



Ümit Ayata

Bayburt University, umitayata@yandex.com, Bayburt-Türkiye

Ahmet Ayata

Retired Construction Manager,
retiredconstructionsupervisor@gmail.com, Mersin-Türkiye

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2024.19.3.2A0198	
ORCID ID	0000-0002-6787-7822	0009-0007-6791-3225
Corresponding Author	Ümit Ayata	

AYOUS ODUNUNDA RENK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE RESİM VERNİĞİNİN, ISIL İŞLEMİN VE SIRKE İLE KARBONAT KULLANARAK HAZIRLANMIŞ OLAN ÇÖZELTİNİN ETKİLERİ
ÖZ

Bu çalışmada, ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) odununa uygulanan farklı işlemler sonrasında renk parametrelerindeki ve beyazlık indeksi (WI^*) değerlerindeki değişimleri araştırılmıştır. Araştırmada, iki farklı grup oluşturulmuştur. Daha sonrasında bu iki farklı grup örnekleri üzerinde karbonat + sirke kullanılarak hazırlanmış çözelti resim verniği uygulaması ve karbonat + sirke kullanılarak hazırlanmış çözelti sonrasında resim verniği uygulaması olmak üzere 3 farklı işlem yapılmıştır. Toplamda 8 farklı örnek grupları oluşturulmuştur. L^* ve h° parametreleri ile WI^* \perp ve \parallel değerlerinde hem ısıtılmış hem de ısıtılmamış örnekler üzerine vernik uygulaması ve sirke + karbonat uygulaması sonrasında vernik uygulaması ile azalışlar elde edilmiştir. b^* ve C^* parametrelerinde sirke + karbonat uygulaması, vernik uygulaması ve sirke + karbonat uygulaması sonrasında vernik uygulaması ile kontrol örneklerinde artışlar görülürken, ısıtılmış örneklerde azalışlar elde edilmiştir. ΔE^* değerleri ısıtılmış işlemin etkisi ile 17.94 olarak bulunmuştur. ΔE^* değerleri kontrolde vernik uygulaması ile 13.35 ve sirke + karbonat uygulamasında vernik uygulaması ile 15.68, ısıtılmış işlem görmüş deney örneğine vernik uygulaması ile 24.77 ve sirke + karbonat uygulamasında vernik uygulaması ile 27.55, kontrol ve ısıtılmış işlem görmüş deney örneklerine sirke + karbonat uygulaması ile sırasıyla 2.83 ve 11.40 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayous, Isıl İşlem, Vernik, Renk, Beyazlık İndeksi

EFFECTS OF PICTURE VARNISH, THERMAL TREATMENT, AND VINEGAR-CARBONATE SOLUTION ON THE COLOR PROPERTIES OF AYOUS WOOD

ABSTRACT

In this study, the changes in color parameters and whiteness index (WI^*) values after applying different treatments to ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) wood were investigated. Two different groups were formed in the research. Subsequently, three different treatments were applied to the samples of these two different groups: a solution prepared using carbonate + vinegar followed by picture varnish application, and a solution prepared using carbonate + vinegar followed by picture varnish application. A total of 8 different sample groups were created. Decreases were observed in L^* and h° parameters as well as WI^* \perp and \parallel values after the varnish application and the application of vinegar + carbonate solution followed by varnish application on both thermally treated and untreated samples. In b^* and C^* parameters, increases were observed in the control samples with the application of vinegar + carbonate, varnish application, and vinegar + carbonate followed by varnish application, while decreases were obtained in the thermally treated samples. The ΔE^* values were found to be 17.94 due to the effect of thermal treatment. ΔE^* values were determined as 13.35 with varnish application and 15.68 with vinegar + carbonate followed by varnish application in the control samples, 24.77 with varnish application, and 27.55 with vinegar + carbonate followed by varnish application in the thermally treated samples, and 2.83 and 11.40 with vinegar + carbonate application in the control and thermally treated samples, respectively.

Keywords: Ayous, Heat Treatment, Varnish, Color, Whiteness Index

How to Cite:

Ayata, Ü. ve Ayata, A., (2024). Ayous odununda renk özellikleri üzerine resim verniğinin, ısıtılmış işlemin ve sirke ile karbonat kullanılarak hazırlanmış olan çözeltinin etkileri. 19(3):23-33, DOI: 10.12739/NWSA.2024.19.3.2A0198.



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Dış mekânda düzgün ahşabın hava koşullarına maruz kalması durumunda, orijinal yüzeyler tanelerin yükselmesi ve ahşabın çatlamasıyla pürüzlü hale gelir ve bu çatlaklar bazen büyük yarıklara dönüşebilir; taneler gevşeyebilir, tahtalar bombelenip eğrilebilir ve bağlantı elemanlarından ayrılabilir. Pürüzlenen yüzey hızla renk değiştirir, kir toplar ve sık sık küflenir, çirkin bir görünüm alabilir; ahşap yüzey bütünlüğünü kaybeder ve kırılğan hale gelir. Atmosferdeki tuzun aşırı küf büyümesini engellediği yerlerde, doğal hava koşullarına maruz kalma, açıkta kalan ahşaba değişmiş ama istenen gümüşü bir görünüm kazandırabilir. Kuru iklimlerde, rustik bir kahverengi-gri patina oluşabilir. Ancak, birçok nemli bölgede, hava koşullarına maruz kalma genellikle koyu gri, lekeli küfün yüzeyde büyümesiyle birlikte olur ve bu, ahşap yıllarca hava koşullarına maruz kalana kadar çirkin bir görünümde kalabilir [11].

Ahşabın özellikleri sadece gövdedeki konuma göre değil aynı zamanda ağacın çevredeki konumuna göre de değişir. Alanı oluşturan hava durumu, topografya, rakip bitki örtüsü gibi pek çok faktörün tümü ağaç üzerinde az ya da çok etki yaratır [13].

Isıl işlem uygulandığında, ahşap, sıcaklık ve maruz kalma süresine bağlı olarak kimyasal bileşimini termal bozunma yoluyla değiştirir. Örneğin, ahşap 100°C'de iyi bir termal kararlılık gösterse de, işlem süresi yeterince uzun olduğunda, hatta daha düşük sıcaklıklarda bile, bazı kimyasal bağlar kırılmaya başlar [10 ve 21].

En önemli kuruyan yağlar, ceviz, haşhaş tohumu ve keten tohumundan elde edilenlerdir. Ketentohumu yağı, en büyük hacimli kuruyan yağ olup keten (*Linum usitatissimum*) bitkisinden elde edilir. Keten tohumu günümüzde dünyanın çeşitli yerlerinde, yaklaşık olarak 30° ile 60° enlem arasında yer alan ılıman bölgelerde yetiştirilmektedir. Bitki tüm kıtalarda bulunabilir: Arjantin, Kanada, Avrupa, Hindistan ve ABD önemli üreticilerdir. Çeşitler, yağlı keten (keten tohumu) ve tekstil keteni (lifli keten) olarak ayrılabilir. Genel olarak, tohumların yağ içeriği kuru ağırlığın %35 ila %45'inden değişir [24]. Keten yağı, esas olarak palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asitlerin trigliserit karışımından oluşur. Keten bitkisinin (*Linum usitatissimum* L.) yetiştirildiği iklime bağlı olarak yağ asidi deseni değişir [12 ve 20].

Sirke, etanol fermantasyonundan üretilen ve ana bileşeni asetik asit (etanoik asit) olan asidik bir sıvıdır. Asit oranı genellikle sofrasirkesi için hacim bazında %4 ila %8 arasında değişirken, turşulama için %18'e kadar çıkabilir. Doğal sirke, tartarik asit, sitrik asit ve diğer asitlerin küçük miktarlarını içerir. Sirke, antik çağlardan beri kullanılmakta olup Avrupa, Asya ve diğer mutfaklarda önemli bir unsurdur. Sirke binlerce yıldır yapılmakta ve kullanılmaktadır. M.Ö. 3000 civarında tarihlenen Mısırlılarda sirkeye dair izler bulunmuştur [15].

Literatürde farklı sıcaklık ve sürelerde yapılmış olan ısıl işlemler sonrasında [6, 7, 17, 19 ve 22], ısıl işlem sonrası uygulanan farklı türlerdeki vernik çalışmalarında [3, 14 ve 23] ve karbonat + sirke kimyasalları kullanılarak hazırlanmış çözeltilerine maruz kalmış [4, 5 ve 8] uygulamalar sonrasında ahşap malzemelerde renk değişimlerinin meydana geldikleri bildirilmiştir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Literatürde herhangi bir ahşap yüzeylerine ısıl işlem sonrasında ve öncesinde karbonat + beyaz sirke karışımlarına ait çözeltilerin ve resim verniğin kullanılarak renk değiştirici olarak etki amaçlı çalışmanın yapıldığı görülmemektedir. Bu çalışmada, ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) odununda ısıl işlem, karbonat + beyaz sirke çözeltisi ve resim verniği uygulaması sonrasında meydana gelen renk

parametreleri, beyazlık indeksi: WI^* değerlerindeki değişimleri incelenmiştir.

Önemli Noktalar (Highlights):

- Sirke ve karbonat gibi hazırlanmış çözelti kimyasalının ısı işlem görmüş ve görmemiş ahşaplar üzerindeki renk etkilerini belirlemek,
- Resim verniği uygulamasının ısı işlem görmüş ve görmemiş ahşaplar ile sirke ve karbonat kullanılarak hazırlanmış çözelti gibi kimyasalına maruz kalmış ahşaplar üzerindeki renk etkilerini araştırmak,
- Isı işlem ile ahşap malzemedeki renk değişimlerini incelemek.

3. MATERYAL VE METHOD (MATERIAL AND METHODS)

Ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) odunu 100mmx100mmx20mm boyutlarında hazırlanmıştır. Örnekler ISO 554, [16] standardına göre hazır hale getirilmiştir. Çalışmada ısı işlem görmüş ve görmemiş deney örnekleri 80, 100 ve 120 kum zımparalar ile titreşimli zımparalama makinesinde zımparalanmıştır. Ardından yüzeyler bir kompresör yardımıyla temizlenmiştir. Resim verniği (kuruyan yağlar sınıfından rafine edilmiş olan keten yağı, sıvı halde), beyaz sirke ve sodyum bikarbonat satın alınma yöntemi ile elde edilmiştir. Çalışmada ısı işlem uygulaması 200°C'de 2 saat süre ile yapılmıştır. Bir fırça yardımıyla hazırlanmış sirke + karbonat çözeltisi (100ml+5g) ısı işlem görmüş ve görmemiş ahşap malzeme yüzeylerine tek kat olarak uygulanmıştır. Başka bir fırça yardımıyla da resim verniği kontrol, ısı işlem görmüş, sirke + karbonat çözeltisi ile işlem görmüş ve ısı işlemden sonra sirke + karbonat çözeltisi ile işlem görmüş örnekler üzerinde tek kat uygulanmıştır. Liflere paralel ve dik yönlerde beyazlık indeksi (WI^*) değerleri Whiteness Meter BDY-1 cihazında [2] ve renk parametreleri ise CS-10 (CHN Spec, Çin) cihazında belirlenmiştir [1]. ΔC^* : kroma kısmı veya doyumluk farkı ve ΔH^* : ton bölümü veya gölge farkı olduğu bildirilmiştir. Diğer parametrelere ait tanımlamalarda Tablo 1'de gösterilmiştir [18].

Tablo 1. ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔC^* için tanımlamalar [18]
(Table 1. Descriptions for ΔL^* , Δa^* , Δb^* , and ΔC^* [18])

Parametre	Negatif Durumda	Pozitif Durumda
ΔL^*	Referanstan Daha Koyu	Referanstan Daha Açık
ΔC^*	Mat, Referanstan Daha Bulanık	Referanstan Daha Net, Daha Parlak
Δb^*	Referanstan Daha Mavi	Referanstan Daha Sarı
Δa^*	Referanstan Daha Yeşil	Referanstan Daha Kırmızı

ΔE^* için kıyaslama kriterleri [9] Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. ΔE^* için kıyaslama kriterleri [9]
(Table 2. Comparison criteria for ΔE^* [9])

Toplam Renk Farkı (ΔE^*)	Görsel Renk Puanı Farkı
<0.2	Algılanamaz
0.2 ila 0.5	Çok Zayıf
0.5 ila 1.5	Zayıf
1.5 ila 3.0	Belirgin
3.0 ila 6.0	Çok Belirgin
6.0 ila 12.0	Güçlü
> 12.0	Çok Güçlü

Aşağıdaki formüller ile toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

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

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

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

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

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



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

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

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

Bir istatistik programı ile ortalama değerleri, maksimum ve minimum değerleri, standart sapmaları, varyans analizleri, homojenlik grupları ve yüzde (%) değişim oranları belirlenmiştir. Test başına 10'ar ölçüm alınmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

L^* parametresine ait varyans analizi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. L^* için ısıtma işlem uygulaması (A), karbonat + sirke uygulaması (B) ve resim verniği uygulaması (C) ile bu faktörlerden elde edilen bütün etkileşimleri anlamlı olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. L^* parametresine ait varyans analizi sonuçları
(Table 3. Results of variance analysis for L^* parameter)

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Isıl İşlem Uygulaması (A)	15947.128	1	15947.128	51677.584	0.000*
Çözelti Uygulaması (B)	386.408	1	386.408	1252.179	0.000*
Etkileşim (AB)	139.181	1	139.181	451.024	0.000*
Resim Verniği Uygulaması (C)	3494.575	1	3494.575	11324.370	0.000*
Etkileşim (AC)	490.446	1	490.446	1589.319	0.000*
Etkileşim (BC)	13.090	1	13.090	42.418	0.000*
Etkileşim (ABC)	248.160	1	248.160	804.177	0.000*
Hata	22.218	72	0.309		
Toplam	271110.746	80			
Düzeltilmiş Toplam	20741.206	79			

*: Anlamlı

L^* parametresine ait ölçüm sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. L^* parametresine ait ölçüm sonuçları
(Table 4. Measurement results of L^* parameter)

Isıl İşlem Uygulaması	Sirke + Karbonat Uygulaması	Vernik Uygulaması	Ort.	Değişim Oranı (%)	H.G.	S.S.	Min.	Maks.	Varyasyon Katsayısı
Kontrol (Yok)	Yok	Yok	73.72	-	B	0.14	73.57	74.00	0.19
	Yok	Var	68.16	↓7.54	C	0.81	67.22	69.51	1.19
	Var	Yok	74.67	↑1.29	A*	0.36	74.14	75.27	0.49
	Var	Var	63.69	↓13.61	D	0.95	62.18	64.97	1.50
Isıl İşlem Görmüş	Yok	Yok	56.59	-	E	0.36	56.25	57.15	0.64
	Yok	Var	34.09	↓39.76	G	0.50	33.31	34.87	1.46
	Var	Yok	45.23	↓20.07	F	0.38	44.62	45.77	0.83
	Var	Var	31.39	↓44.53	H**	0.48	30.83	32.21	1.53

H.G.: Homojenlik Grubu, *: En Yüksek Değer, **: En Düşük Değer, S.S.: Standart Sapma

Yapılan ısıtma işlem sonrasında L^* değerinde %23.24 oranında azalış tespit edilmiştir. Isıtma işlem görmüş örnekler üzerinde yapılan işlemler sonrasında azalışlar bulunmuştur (vernici uygulaması ile %39.76, sirke + karbonat uygulaması ile %20.07, sirke + karbonat uygulaması + vernici uygulaması ile %44.53). L^* parametresinde kontrol örnekleri üzerinde yapılan işlemler sonrasında ise vernici uygulaması ile %7.54 ve sirke + karbonat uygulaması + vernici uygulaması ile %13.61 oranlarında azalışlar görülürken, sirke + karbonat uygulaması ile %20.07 oranında artış elde edilmiştir (Tablo 4). a^* parametresine ait varyans analizi sonuçları Tablo 5'de sunulmuştur. a^* için ısıtma işlem uygulaması (A), karbonat + sirke uygulaması (B) ve vernici uygulaması (C) ile bu faktörlerden elde edilen bütün etkileşimleri anlamlı olarak bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. a* parametresine ait varyans analizi sonuçları
(Table 5. Results of variance analysis for a* parameter)

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Isıl İşlem Uygulaması (A)	541.372	1	541.372	4728.307	0.000*
Çözelti Uygulaması (B)	32.986	1	32.986	288.097	0.000*
Etkileşim (AB)	3.449	1	3.449	30.120	0.000*
Resim Verniği Uygulaması (C)	390.861	1	390.861	3413.750	0.000*
Etkileşim (AC)	1.024	1	1.024	8.942	0.004*
Etkileşim (BC)	0.851	1	0.851	7.431	0.008*
Etkileşim (ABC)	7.086	1	7.086	61.893	0.000*
Hata	8.244	72	0.114		
Toplam	9778.803	80			
Düzeltilmiş Toplam	985.872	79			

*: Anlamlı

a* parametresine ait ölçüm sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir. a* değerinde kontrol ve ısıl işlem görmüş örneklerinde sirke + karbonat kullanarak hazırlanmış çözelti uygulamaları ile azalışlar elde edilmiştir. (sırası ile %20.36 ve %7.87) (Tablo 6). Kontrol ve ısıl işlem görmüş örneklerinde vernik uygulaması ve sirke + karbonat uygulamaları sonrasında resim verniği uygulamaları ile artışlar belirlenmiştir. a* değerinde uygulanan ısıl işlem sonrasında %84.81 oranında artış görülmüştür. a* değerinde en yüksek sonuçlar kontrol ve ısıl işlem görmüş örneklerinde vernik uygulaması ile elde edilmiştir (sırası ile 10.45 ve 16.43) (Tablo 6).

Tablo 6. a* parametresine ait ölçüm sonuçları
(Table 6. Measurement results of a* parameter)

Isıl İşlem Uygulaması	Sirke + Karbonat Uygulaması	Vernik Uygulaması	Ort.	Değişim Oranı (%)	H.G.	S.S.	Min.	Maks.	Varyasyon Katsayısı
Kontrol (Yok)	Yok	Yok	6.19	-	F	0.06	6.07	6.28	0.94
	Yok	Var	10.45	↑68.82	D	0.41	9.86	11.01	3.95
	Var	Yok	4.93	↓20.36	G**	0.14	4.62	5.09	2.82
	Var	Var	9.97	↑61.07	E	0.30	9.58	10.60	3.04
Isıl İşlem Görmüş	Yok	Yok	11.44	-	C	0.19	11.09	11.65	1.64
	Yok	Var	16.43	↑43.62	A*	0.48	15.63	17.01	2.89
	Var	Yok	10.54	↓7.87	D	0.29	9.95	10.96	2.77
	Var	Var	13.93	↑21.77	B	0.53	13.10	14.82	3.83

H.G.: Homojenlik Grubu, *: En Yüksek Değer, **: En Düşük Değer, S.S.: Standart Sapma

b* parametresine ait varyans analizi sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. b* parametresine ait varyans analizi sonuçları
(Table 7. Results of variance analysis for b* parameter)

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Isıl İşlem Uygulaması (A)	1945.970	1	1945.970	8921.488	0.000*
Çözelti Uygulaması (B)	0.313	1	0.313	1.433	0.235**
Etkileşim (AB)	23.893	1	23.893	109.540	0.000*
Resim Verniği Uygulaması (C)	0.681	1	0.681	3.121	0.082**
Etkileşim (AC)	2019.849	1	2019.849	9260.194	0.000*
Etkileşim (BC)	18.721	1	18.721	85.829	0.000*
Etkileşim (ABC)	0.561	1	0.561	2.573	0.113**
Hata	15.705	72	0.218		
Toplam	58863.368	80			
Düzeltilmiş Toplam	4025.692	79			

*: Anlamlı

b* için karbonat + sirke uygulaması (B), resim verniği uygulaması (C) ve etkileşim (ABC) anlamsız olarak tespit edilirken, diğer faktör ve diğer bütün etkileşimler anlamlı olarak belirlenmiştir (Tablo 7).

b^* parametresine ait ölçüm sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur. Isıl işlem uygulaması ile b^* değerinde %5.84 oranında artış elde edilmiştir. b^* testinde kontrol örneklerine yapılan 3 farklı uygulama ile artışlar görülürken, ısıl işlemlili örnekler üzerinde yapılan aynı 3 farklı uygulamalar ile azalışlar elde edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. b^* parametresine ait ölçüm sonuçları
(Table 8. Measurement results of b^* parameter)

Isıl İşlem Uygulaması	Sirke + Karbonat Uygulaması	Vernik Uygulaması	Ort.	Değişim Oranı (%)	H.G.	S.S.	Min.	Maks.	Varyasyon Katsayısı
Kontrol (yok)	Yok	Yok	24.82	-	E	0.19	24.53	25.08	0.75
	Yok	Var	36.19	↑45.81	B	0.51	35.29	36.97	1.40
	Var	Yok	27.17	↑9.47	C	0.34	26.65	27.65	1.24
	Var	Var	36.27	↑46.13	A*	0.70	35.33	37.32	1.92
Isıl İşlem Görmüş	Yok	Yok	26.27	-	D	0.20	26.00	26.63	0.78
	Yok	Var	17.20	↓34.53	F	0.50	16.54	18.06	2.91
	Var	Yok	26.10	↓0.65	D	0.32	25.46	26.60	1.22
	Var	Var	15.43	↓41.26	G**	0.68	14.68	16.66	4.41

H.G.: Homojenlik Grubu, *: En Yüksek Değer, **: En Düşük Değer, S.S.: Standart Sapma

C^* parametresine ait varyans analizi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. C^* için etkileşim (ABC) anlamsız olarak tespit edilirken, ısıl işlem uygulaması (A), karbonat + sirke uygulaması (B) ve resim verniği uygulaması (C) ile diğer bütün etkileşimler anlamlı olarak bulunmuştur (Tablo 9).

Tablo 9. C^* parametresine ait varyans analizi sonuçları
(Table 9. Results of variance analysis for C^* parameter)

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Isıl İşlem Uygulaması (A)	914.290	1	914.290	3410.100	0.000*
Çözeltili Uygulaması (B)	3.069	1	3.069	11.448	0.001*
Etkileşim (AB)	36.951	1	36.951	137.820	0.000*
Resim Verniği Uygulaması (C)	123.231	1	123.231	459.626	0.000*
Etkileşim (AC)	1474.474	1	1474.474	5499.462	0.000*
Etkileşim (BC)	25.708	1	25.708	95.884	0.000*
Etkileşim (ABC)	0.261	1	0.261	0.974	0.327**
Hata	19.304	72	0.268		
Toplam	68621.702	80			
Düzeltilmiş Toplam	2597.289	79			

*: Anlamlı

C^* parametresine ait ölçüm sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. C^* parametresine ait ölçüm sonuçları
(Table 10. Measurement results of C^* parameter)

Isıl İşlem Uygulaması	Sirke + Karbonat Uygulaması	Vernik Uygulaması	Ort.	Değişim Oranı (%)	H.G.	S.S.	Min.	Maks.	Varyasyon Katsayısı
Kontrol (yok)	Yok	Yok	25.58	-	E	0.18	25.29	25.81	0.70
	Yok	Var	37.67	↑47.26	A*	0.57	36.70	38.51	1.52
	Var	Yok	27.57	↑7.78	D	0.37	27.04	28.10	1.34
	Var	Var	37.62	↑47.07	A	0.70	36.68	38.69	1.87
Isıl İşlem Görmüş	Yok	Yok	28.65	-	B	0.19	28.41	28.99	0.66
	Yok	Var	23.80	↓16.93	F	0.57	22.94	24.81	2.41
	Var	Yok	28.15	↓1.75	C	0.33	27.34	28.55	1.17
	Var	Var	20.80	↓27.40	G**	0.83	19.85	22.30	3.97

H.G.: Homojenlik Grubu, *: En Yüksek Değer, **: En Düşük Değer, S.S.: Standart Sapma

C^* değerinde ısıl işlem uygulaması tarafından %12.00 oranında artış tespit edilmiştir. C^* testinde kontrol örneklerine yapılan 3 farklı uygulama ile artışlar elde edilirken, ısıl işlemlili örnekler üzerinde

yapılan aynı 3 farklı uygulamalar ile azalışlar tespit edilmiştir. Kontrol örneklerine ait uygulamalarda en düşük C^* değeri sonuçları hiçbir uygulamanın yapılmadığı örneklerle ait grupta (25.58) bulunurken, ısıtma işlemi görmüş örneklerle bakıldığında sirke + karbonat çözeltisine ait kimyasalın uygulaması sonrasında vernik uygulanmış örneklerde (20.80) tespit edilmiştir (Tablo 10).

h° testi için varyans analizi sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur. h° için ısıtma işlemi uygulaması (A), karbonat + sirke uygulaması (B) ve resim verniği uygulaması (C) ile bu faktörlerden elde edilen bütün etkileşimleri anlamlı olarak elde edilmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. h° parametresine ait varyans analizi sonuçları
(Table 11. Results of variance analysis for h° parameter)

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Isıl İşlem Uygulaması (A)	7101.550	1	7101.550	23409.302	0.000*
Çözelti Uygulaması (B)	69.266	1	69.266	228.327	0.000*
Etkileşim (AB)	1.568	1	1.568	5.169	0.026*
Resim Verniği Uygulaması (C)	2791.885	1	2791.885	9203.071	0.000*
Etkileşim (AC)	1380.125	1	1380.125	4549.396	0.000*
Etkileşim (BC)	9.536	1	9.536	31.433	0.000*
Etkileşim (ABC)	10.527	1	10.527	34.701	0.000*
Hata	21.842	72	0.303		
Toplam	366175.157	80			
Düzeltilmiş Toplam	11386.299	79			

*: Anlamlı

h° parametresine ait ölçüm sonuçları Tablo 12'de sunulmuştur. h° değerinde ısıtma işlemi uygulaması ile %12.54 oranında azalış bulunmuştur. Kontrol örneklerine ve ısıtma işlemi görmüş örneklerine yapılan sirke + karbonat uygulamaları ile artışlar elde edilmiştir (sırasıyla %4.68 ve %2.33). h° değerinde kontrol ile ısıtma işlemi görmüş örnekler üzerinde yapılan resim verniği uygulaması ile sirke + karbonat uygulaması sonrasında yapılan resim verniği uygulamasına sahip örnekler üzerinde azalışlar görülmüştür. h° değerinde en yüksek sonuçlar kontrol ve ısıtma işlemi görmüş örnekler üzerine uygulanmış sirke + karbonat çözeltisine sahip gruplarda elde edilmiştir (sırasıyla: 79.55 ve 68.01). En düşük sonuçlar ise kontrol ve ısıtma işlemi görmüş örnekler üzerine uygulanmış resim verniğine sahip gruplarda tespit edilmiştir (73.90 ve 46.30) (Tablo 12).

Tablo 12. h° parametresine ait ölçüm sonuçları
(Table 12. Measurement results of h° parameter)

Isıl İşlem Uygulaması	Sirke + Karbonat Uygulaması	Vernik Uygulaması	Ort.	Değişim Oranı (%)	H.G.	S.S.	Min.	Maks.	Varyasyon Katsayısı
Kontrol (yok)	Yok	Yok	75.99	-	B	0.17	75.82	76.38	0.22
	Yok	Var	73.90	↓2.75	D	0.47	73.27	74.59	0.63
	Var	Yok	79.55	↑4.68	A*	0.36	78.77	80.15	0.45
	Var	Var	74.63	↓1.79	C	0.43	73.93	75.42	0.57
Isıl İşlem Görmüş	Yok	Yok	66.46	-	F	0.41	65.97	67.09	0.62
	Yok	Var	46.30	↓30.33	H**	0.92	44.35	47.14	1.99
	Var	Yok	68.01	↑2.33	E	0.56	67.01	68.69	0.83
	Var	Var	47.92	↓27.90	G	0.73	46.23	48.79	1.52

H.G.: Homojenlik Grubu, *: En Yüksek Değer, **: En Düşük Değer, S.S.: Standart Sapma

Tablo 13'de toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar verilmiştir. ΔL^* değerleri kontrol örneğine sirke + karbonat uygulaması ile pozitif (referansa göre daha açık) olarak bulunurken, diğer bütün örneklerde negatif (referansa göre daha koyu) olarak elde edilmiştir. ΔC^* değerlerinde görülen durumun aynısı Δb^* değerlerinde de elde edilmiştir (pozitif: referansa göre daha sarı ve negatif: referansa göre daha mavi).

Δa^* değerlerine bakıldığında ısıtılmış ve işlemlenmiş örneklerine uygulanan sirke + karbonat çözeltileri ile negatif (referansa göre daha yeşil) sonuçlar bulunurken, diğer bütün örneklerde pozitif sonuçlara (referansa göre daha kırmızı) ulaşıldığı belirlenmiştir. ΔC^* değerleri ise ısıtılmış örnekler üzerinde yapılan 3 farklı işlem görmüş gruplarda ise negatif (mat, referanstan daha bulanık) ve kontrol örneğine ait 3 farklı işlem görmüş gruplarda ise pozitif (referansa göre daha net, daha parlak) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen ΔE^* değerleri ile renk kıyaslama kriterleri karşılaştırıldığında kontrol örneklerine vernik uygulaması (13.35) ve sirke + karbonat uygulamasında vernik uygulaması (15.68), ısıtılmış deney örneğine vernik uygulaması (27.55) ve ısıtılmış işlemin etkisi (17.94) ile "çok güçlü (>12.0)" kriteri belirlenmiştir. Buna ek olarak, kontrol ve ısıtılmış işlem görmüş deney örneklerine sirke + karbonat uygulaması (sırasıyla 2.83 ve 11.40) ile "belirgin (1.5 ile 3.0)" ve "güçlü (6.0 ile 12.0)" kriterleri elde edilmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar
(Table 13. Results of total color differences)

Isıl İşlem	Sirke + Karbonat Uygulaması	Vernik Uygulaması	Toplam Renk Farklılıkları						Renk Değiştirme Kriterleri [9]
			ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	
Yok	Yok	Var	-5.55	4.26	11.37	12.09	1.12	13.35	Çok güçlü (> 12.0)
Yok	Var	Yok	0.96	-1.26	2.35	1.99	1.78	2.83	Belirgin (1.5 - 3.0)
Yok	Var	Var	-10.02	3.78	11.45	12.04	0.75	15.68	Çok güçlü (> 12.0)
Var	Yok	Var	-22.50	5.00	-9.07	-4.86	9.14	24.77	Çok güçlü (> 12.0)
Var	Var	Yok	-11.37	-0.90	-0.17	-0.50	0.76	11.40	Güçlü (6.0 - 12.0)
Var	Var	Var	-25.20	2.50	-10.83	-7.86	7.87	27.55	Çok güçlü (> 12.0)
Isıl İşlemin Etkisi			-17.13	5.25	1.45	3.07	4.50	17.97	Çok güçlü (> 12.0)

Beyazlık indeksi (WI^*) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 14'de gösterilmektedir.

Tablo 14. WI^* değerlerine ait varyans analizi sonuçları
(Table 14. Analysis of variance results for WI^* values)

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
WI^* (I)	Isıl İşlem Uygulaması (A)	7969.230	1	7969.230	123878.315	0.000*
	Çözelti Uygulaması (B)	88.915	1	88.915	1382.153	0.000*
	Etkileşim (AB)	16.254	1	16.254	252.662	0.000*
	Resim Verniği Uygulaması (C)	2738.502	1	2738.502	42568.860	0.000*
	Etkileşim (AC)	518.467	1	518.467	8059.358	0.000*
	Etkileşim (BC)	40.243	1	40.243	625.558	0.000*
	Etkileşim (ABC)	103.194	1	103.194	1604.111	0.000*
	Hata	4.632	72	0.064		
	Toplam	30171.770	80			
	Düzeltilmiş Toplam	11479.438	79			
WI^* (II)	Isıl İşlem Uygulaması (A)	4339.458	1	4339.458	32064.961	0.000*
	Çözelti Uygulaması (B)	29.282	1	29.282	216.369	0.000*
	Etkileşim (AB)	5.408	1	5.408	39.961	0.000*
	Resim Verniği Uygulaması (C)	1678.112	1	1678.112	12399.842	0.000*
	Etkileşim (AC)	278.258	1	278.258	2056.094	0.000*
	Etkileşim (BC)	1.058	1	1.058	7.818	0.007*
	Etkileşim (ABC)	55.112	1	55.112	407.232	0.000*
	Hata	9.744	72	0.135		
	Toplam	15710.360	80			
	Düzeltilmiş Toplam	6396.432	79			

*: Anlamlı

Her iki yönlerdeki WI^* değerleri için ısıtılmış işlem uygulaması (A), karbonat + sirke uygulaması (B) ve resim verniği uygulaması (C) ile bu faktörlerden elde edilen bütün etkileşimleri anlamlı olarak elde edilmiştir (Tablo 14).

Liflere dik (\perp) yönde beyazlık indeksi (WI^*) değerlerine ait ölçüm sonuçları Tablo 15’de verilmiştir. WI^* \perp değerlerinde bütün uygulamalar ile azalışlar elde edilmiştir. Isıl işlem sonrası azalma oranı %64.66 olarak hesaplanmıştır. En yüksek sonuçlar kontrol örneğinde hiçbir uygulamanın yapılmadığı örneklerde bulunurken (33.84), ısıl işlemlili örneklerde de aynı sonuç durumu (hiçbir işlemin yapılmadığı) (11.96) elde edilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Liflere dik (\perp) yönde beyazlık indeksi (WI^*) değerlerine ait ölçüm sonuçları

(Table 15. Measurement results of whiteness index (WI^*) values in the direction perpendicular to the fibers (\perp))

Isıl İşlem Uygulaması	Sirke + Karbonat Uygulaması	Vernik Uygulaması	Ort.	Değişim Oranı (%)	H.G.	S.S.	Min.	Maks.	Varyasyon Katsayısı
Kontrol (yok)	Yok	Yok	33.84	-	A*	0.50	33.30	34.50	1.47
	Yok	Var	17.90	↓47.10	C	0.13	17.70	18.00	0.74
	Var	Yok	33.49	↓1.03	B	0.46	33.00	34.30	1.37
	Var	Var	15.84	↓53.19	D	0.14	15.70	16.00	0.90
Isıl İşlem Görmüş	Yok	Yok	11.96	-	E	0.08	11.90	12.10	0.71
	Yok	Var	1.66	↓86.12	H**	0.05	1.60	1.70	3.11
	Var	Yok	5.26	↓56.02	F	0.05	5.20	5.30	0.98
	Var	Var	2.34	↓80.43	G	0.08	2.20	2.40	3.60

H.G.: Homojenlik Grubu, *: En yüksek değer, **: En düşük değer, S.S.: Standart Sapma

Liflere paralel (\parallel) yönde beyazlık indeksi (WI^*) değerlerine ait ölçüm sonuçları Tablo 16’da gösterilmiştir. Isıl işlem sonrası azalma oranı %67.83 olarak elde edilmiştir. Kontrol örneğine yapılan sirke + karbonat uygulaması ile %5.00 oranında artış bulunurken, diğer uygulamalar ile azalışlar görülmüştür. Isıl işlem görmüş ahşaba da yapılan diğer bütün uygulamalar ile WI^* \parallel değerlerinde azalışlar tespit edilmiştir (Tablo 16).

Tablo 16. Liflere paralel (\parallel) yönde beyazlık indeksi (WI^*) değerlerine ait ölçüm sonuçları

(Table 16. Measurement results of whiteness index (WI^*) values in the direction parallel to the fibers (\parallel))

Isıl İşlem Uygulaması	Sirke + Karbonat Uygulaması	Vernik Uygulaması	Ort.	Değişim Oranı (%)	H.G.	S.S.	Min.	Maks.	Varyasyon Katsayısı
Kontrol (yok)	Yok	Yok	24.00	-	B	0.37	23.50	24.40	1.55
	Yok	Var	13.00	↓45.83	C	0.70	11.90	14.00	5.40
	Var	Yok	25.20	↑5.00	A*	0.27	25.00	25.60	1.06
	Var	Var	10.42	↓56.58	D	0.32	10.00	10.70	3.09
Isıl İşlem Görmüş	Yok	Yok	7.72	-	E	0.42	7.00	8.10	5.49
	Yok	Var	0.86	↓88.86	G	0.05	0.80	0.90	6.00
	Var	Yok	4.56	↓40.93	F	0.30	4.20	4.90	6.64
	Var	Var	0.56	↓92.75	G**	0.05	0.50	0.60	9.22

H.G.: Homojenlik Grubu, *: En yüksek değer, **: En düşük değer, S.S.: Standart Sapma

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

b^* ve C^* parametrelerinde sirke + karbonat uygulaması, vernik uygulaması ve sirke + karbonat uygulaması sonrasında vernik uygulaması ile kontrol örneklerinde artışlar görülürken, ısıl işlemlili örneklerde azalışlar elde edilmiştir. WI^* \perp ve \parallel değerlerinde ve L^* ile h° parametrelerinde hem ısıl işlemlili hem de ısıl işlemsiz örneklere uygulanmış vernik uygulaması ve sirke + karbonat uygulaması sonrasında vernik uygulaması ile azalışlar görülmüştür. Doğal veya yapay yaşlandırma testlerinin çalışmada kullanılan malzemeler üzerinde uygulanması önerilmektedir.



ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

FİNANSAL AÇIKLAMA (FINANCIAL DISCLOSURE)

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir mali destek almadığını beyan etmiştir.

ETİK STANDARTLAR BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Makalenin yazarları bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel izin gerektirmediğini beyan eder.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] 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.
- [2] ASTM E313-15e1, (2015). Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- [3] Ayata, Ü., (2014). Isıl işlem görmüş (ThermoWood) bazı ağaç türlerinde kullanılan su-bazlı vernik katmanlarının hızlandırılmış UV yaşlandırma etkisine karşı direncinin belirlenmesi. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Düzce.
- [4] Ayata, Ü., (2024). The effects of carbonate and vinegar mixture on selected surface properties of iatandza (*Albizia ferruginea*) wood. Furniture and Wooden Material Research Journal, 7(1): 17-25. DOI: 10.33725/mamad.1457494.
- [5] Ayata, Ü., Bilginer, E.H., ve Çamlıbel, O., (2024). Gıda sektöründe kullanılan bazı kimyasalların Honduras rosewood (*Dalbergia stevensonii* Standl.) ahşabında renk açma kimyasalı olarak kullanılması üzerine bir çalışma, Artvin Çoruh Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 2(1):32-40.
- [6] Brischke, C., Welzbacher, C.R., Brandt, K. and Rapp, A.O., (2007). Quality control of thermally modified timber: Interrelationship between heat treatment intensities and CIE L* a* b* color data on homogenized wood samples. Holzforschung, 61(1):19-22. DOI: 10.1515/HF.2007.004
- [7] Chen, Y., Fan, Y., Gao, J., and Stark, N.M., (2012). The effect of heat treatment on the chemical and color change of black locust (*Robinia pseudoacacia*) wood flour. BioResources, 7(1):1157-1170.
- [8] Çamlıbel, O. ve Ayata, Ü., (2024). Movingui (*Distemonanthus benthamianus* Baillon) ahşabında renk değiştirme işlemi olarak farklı sirke türlerinin ve karbonat kimyasallarının kullanılması üzerine bir araştırma, European Conferences 5. Uluslararası Sağlık, Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 13-16 Haziran 2024, Roma, İtalya.
- [9] DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
- [10] Esteves, B.M., Domingos, I.J., and Pereira, H.M., (2008). Pine wood modification by heat treatment in air. BioResources, 3(1):142-154.
- [11] Feist, W.C. and Mraz, E.A., (1980). Durability of exterior natural wood finishes in the Pacific Northwest (Vol:366). Forest Products Laboratory.



- [12] Fjällström, P., Andersson, B., Nilsson, C., and Andersson, K., (2002). Drying of linseed oil paints: a laboratory study of aldehyde emissions. *Industrial Crops and Products*, 16(3):173-184. DOI: 10.1016/S0926-6690(02)00035-3.
- [13] Foulger, A.N., (1965). Variation in certain wood properties of eastern white pine (*Pinus strobus*). University of Michigan, Agriculture, forestry and wildlife, degree of Doctor of Philosophy Thesis.
- [14] Gürleyen, T., (2018). Isıl işlem görmüş bazı ağaç türlerine uygulanan sentetik vernik, su-bazlı vernik ve tik yağı katmanlarının hızlandırılmış UV yaşlandırma etkisine karşı direncinin saptanması. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Düzce.
- [15] Hailu, S., Admassu, S., and Jha, K., (2012). Vinegar production technology - an overview. *Beverage Food World*, 2:29-32.
- [16] ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.
- [17] Kučerová, V., Lagaña, R., Výbohová, E., and Hýrošová, T., (2016). The effect of chemical changes during heat treatment on the color and mechanical properties of fir wood. *BioResources*, 11(4):9079-9094. DOI: 10.15376/biores.11.4.9079-9094
- [18] Lange, D.R., (1999). Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.
- [19] Piernik, M., Woźniak, M., Pinkowski, G., Szentner, K., Ratajczak, I., and Krauss, A., (2022). Impact of the heat treatment duration on color and selected mechanical and chemical properties of scots pine wood. *Materials*, 15(15):5425. DOI: 10.3390/ma15155425.
- [20] Remington, J.S., (1946). Drying oils, thinners and varnishes.
- [21] Shafizadeh, F., and Chin, P., (1976). Thermal Deterioration of wood: 57-81 In: Goldstein Wood Technology Chemical Aspects. ACS Symposium Series.
- [22] Srinivas, K., and Pandey, K.K., (2012). Effect of heat treatment on color changes, dimensional stability, and mechanical properties of wood. *Journal of wood chemistry and technology*, 32(4):304-316.
- [23] Ulay, G., (2018). Yat ve tekne mobilyalarında kullanılan bazı ağaç türlerine uygulanan termal modifikasyon ve UV yaşlandırma işlemlerinin vernik katman performansları üzerine etkisinin incelenmesi. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Düzce.
- [24] Van den Berg, J.D.J., (2002). Analytical Chemical Studies on Traditional Linseed Oil Paints, MOLART Reports, 6, University of Amsterdam, AMOLF, Amsterdam.