

# Atık Kahve Tozu, Karbonat ve Beyaz Sirke Karışımlarından Hazırlanmış Olan Çözeltilerin Karakavak (*Populus nigra* L.) Ahşabında Renk Değiştirici Olarak Kullanılması

## The Utilization of Solutions Prepared from Waste Coffee Ground, Baking Soda, and White Vinegar Mixtures for Color Change in Black Poplar (*Populus nigra* L.) Wood

Ümit AYATA<sup>1</sup>



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

Osman ÇAMLİBEL<sup>2</sup>



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



### Öz

Bu çalışma, atık kahve tozu (hizmet ömrünü tamamlamış), karbonat ve beyaz sirke karışımlarından hazırlanmış (çözelti 1: karışım kaynatılmamış ve çözelti 2: karışım kaynatılmış) olan çözeltilerin karakavak (*Populus nigra* L.) ahşabında renk değiştirici olarak kullanılması üzerine yapılmıştır. Bu amaçla bir kontrol grubu ile uygulanmış olan 2 farklı çözeltiliye sahip deney örnekleri üzerinde renk parametreleri [ $L^*$ ,  $C^*$ ,  $b^*$ ,  $a^*$  ve  $h^\circ$ ], parlaklık değerleri [(20°, 60° ve 85°) ve (dik:  $\perp$  ve paralel:  $\parallel$ )] ve beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) (dik:  $\perp$  ve paralel:  $\parallel$ ), değerleri kıyaslanmıştır. Sonuçlara göre, bütün testler üzerinde varyans analizleri anlamlı olarak tespit edilmiştir. Bütün parlaklık (derece ve yönlerde) değerleri,  $L^*$  değerleri ve  $WI^*$  değerleri (her iki yönde) azalmış olup en yüksek değerler bu test sonuçları kontrol deney grubu örnekleri üzerinde bulunmuştur. Buna ek olarak,  $C^*$ ,  $b^*$ ,  $a^*$  ve  $h^\circ$  değerlerinin arttığı belirlenmiş, en düşük sonuçlar ise bu testler üzerinde yine kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. Her iki uygulamalar ile  $\Delta E^*$  değerleri çözelti 1 için 20.86 ve çözelti 2 için 26.00 olarak belirlenmiştir. Hazırlanmış olan karışımın kaynatılması ile daha yüksek toplam renk farkının elde edildiği belirlenmiştir. Ahşap malzeme yüzeylerine uygulanan çözeltilerin renk değiştirici etkide bulunduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Atık kahve tozu, karakavak, renk, sirke, karbonat

### ABSTRACT

This study investigates the use of solutions prepared from waste coffee ground (service life ended), baking soda, and white vinegar mixtures (solution 1: mixture not boiled and solution 2: mixture boiled) as color changers in black poplar (*Populus nigra* L.) wood. For this purpose, color parameters  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $b^*$ ,  $a^*$ , and  $h^\circ$ , glossiness values [(20°, 60°, and 85°) and (perpendicular:  $\perp$  and parallel:  $\parallel$ )], and whiteness index ( $WI^*$ ) (perpendicular:  $\perp$  and parallel:  $\parallel$ ) values of experimental samples with two different solutions were compared with a control group. The variance analyses conducted on all tests were found to be significant. All glossiness (in degrees and directions) values,  $L^*$  values, and  $WI^*$  values (in both directions) decreased, with the highest values found in the control group samples. Additionally, it was determined that the  $C^*$ ,  $b^*$ ,  $a^*$ , and  $h^\circ$  values increased, with the lowest results observed again in the control samples. The  $\Delta E^*$  values for both applications were determined to be 20.86 for solution 1 and 26.00 for solution 2. It was determined that boiling the prepared mixture resulted in a higher total color difference. The application of these solutions on the wood material surfaces was observed to have a color-changing effect.

**Keywords:** Waste coffee ground, black poplar, color, vinegar, baking soda

Geliş Tarihi/Received 06.06.2024  
Revizyon Talebi / Revision Requested 06.08.2024  
Son Revizyon / Last Revision 22.09.2024  
Kabul Tarihi/Accepted 22.09.2024  
Yayın Tarihi/Publication Date 30.09.2024

**Sorumlu Yazar/Corresponding author:**  
E-mail: esmeraldaesoeranza33@gmail.com  
Cite this article: Ayata, Ü., & Çamlıbel, O. (2024). The Utilization of Solutions Prepared from Waste Coffee Ground, Baking Soda, and White Vinegar Mixtures for Color Change in Black Poplar (*Populus nigra* L.) Wood. *Food Science and Engineering Research*, 3(2), 114-122.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

## Giriş

Geleneksel olarak, gıda atıkları genellikle yakılarak imha edilir veya depolama alanlarına atılır ve bu durum, hava/su kirliliği ve toprak/gıda kontaminasyonuna yol açar. Bu sorunları azaltmak için Avrupa Birliği, gıda atıklarının azaltılmasını ve gıda yan ürünleri için yeni kullanım alanlarının bulunmasını teşvik etmektedir (Wunder ve ark., 2018; Socas-Rodríguez ve ark., 2021).

Gıda israfı, gıda tedarik zincirinden geri kazanılmak veya bertaraf edilmek üzere çıkarılan her türlü yiyecek ve yenmeyen gıda parçalarıdır (kompostlama, sürülüp toplanmayan mahsuller, anaerobik sindirim, biyoenerji üretimi, kojenerasyon, yakma, kanalizasyona bertaraf, çöplük veya denize atma gibi yöntemler dahil) (EU FUSIONS, 2016; Bellemare ve ark., 2017).

En belirgin kategorizasyon, farklı gıda atığı türlerini gıda türüne göre ayırmaktadır: tahıllar, meyveler, et, balık, içecekler, vb. Bu kategorizasyon, israf edilen gıda miktarını kütleyle (daha yaygın olarak), enerji içeriğine, ekonomik maliyete, vb. göre ölçmek için yararlıdır (Garcia-Garcia ve ark., 2017).

Literatürde ahşap mazlemeye ait bazı yüzey özelliklerinde (renk, parlaklık ve beyazlık indeksi) değişikliklerin meydana gelmesi için, çeşitli atık gıda maddelerinin kullanıldığı [hizmet ömrünü tamamlamış farklı türlerdeki bitkisel atık yağlar kullanarak (Ayata, 2024a; Çamlıbel ve Ayata, 2024), su bazlı sıvı gıda boyaları kullanarak (Çamlıbel ve Ayata, 2024b), farklı sirke türleri ve karbonat kimyasalı kullanarak (Ayata, 2024b; Çamlıbel ve Ayata, 2024c; Ayata ve ark., 2024)] bildirilmiştir.

Ama literatürde atık kahve tozu, karbonat ve beyaz sirke karışımlarından hazırlanmış bir çözeltinin ahşap malzeme üzerinde renk değiştirici olarak kullanılmadığı görülmüştür.

Kahve, dünyadaki en önemli tarımsal ürünlerden biridir. Kahvenin üç temel karakteristik özelliği asitlik, aroma ve tat olarak bilinmektedir. Kahve, 1500'den fazla kimyasal madde içerir; bunların 850'si uçucu ve 700'ü çözünebilir maddelerdir. Kahve suyla çekildiğinde, yağlar, lipitler, trigliseridler ve yağ asitleri de dahil olmak üzere çoğu hidrofobik bileşenler posaların içinde kalmaktadır. Bunun yanı sıra, selüloz gibi çözünmeyen karbonhidratlar ve çeşitli hazmı zor şekerler de posalarda bulunmaktadır. Yapısal lignin, koruyucu fenolikler ve harika aroma üreten uçucu yağlar da kahvede mevcut olmaktadır (Padmapriya ve ark., 2013; Blinová ve ark., 2017).

Kahvenin optimum büyüme koşulları şunlardır: sıcak tropikal bölgeler, bol yağış, don olmaması ve deniz

seviyesinden en az 2,000 metre yükseklikte olması gerekmektedir. İlk önemli hasat beş yıla kadar sürebilir ve ağaçlar 15 yıl boyunca ürün verebilmektedir (Nigam ve Singh, 2014).

Kahve yetiştirilen üç ana bölge vardır: Orta ve Güney Amerika, Afrika ve Orta Doğu ve Güneydoğu Asya. Kahve tarlaları tropikal bölgeler boyunca geniş bir alanda yetiştirilir ve kahve ekvatorial bölge boyunca yer alan en az 70 ülkede üretilmektedir. Kolombiya, küresel olarak en büyük kahve üreticilerinden biridir ve onu Vietnam ve Brezilya takip etmektedir (Ocampo ve Álvarez, 2017).

Kahve hazırlığı, ilk adımda kahve çekirdeklerine yapışan kabukların çıkarılmasıyla başlamakta ve kuru veya ıslak bir yöntemle gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde elde edilen kahve kirazı kabukları, kurutulmuş ağırlık bazında meyvenin yaklaşık %12'sini temsil etmektedir. Kuru işlem, "yıkamamış" olarak da adlandırılan en eski uygulanan yöntemdir. Burada hasattan sonra tüm kirazlar önce temizlenmektedir. Ardından ince tabakalar halinde veya avlularda güneşte kurutulmaktadır. Islak yöntem ise ıslak işlem veya yıkamış kahve olarak adlandırılmaktadır ve bu durumda kahve kirazları suya batırılmaktadır. Olgun olmayan meyveler yüzeye çıkar ve iyi olgunlaşmış olanlar batarken kalmaktadır. Kirazın kabuğu ve bazı hamuru, meyveyi bir makaraya sokarak ekrandan suyu geçirerek çıkarılır ve "kahve hamur suyu" üretilmektedir. Kahve hamuru, meyvenin kuru ağırlığının %29'unu temsil etmektedir (Murthy ve Naidu, 2012).

Kahve üretimi ve işleme, yaşam döngüsü aşamaları boyunca önemli miktarda atık oluşturur ve uygun şekilde işlenmezse, içerdiği kafein, tanenler ve polifenoller nedeniyle ciddi çevresel etkilere sahiptir. Küresel ölçekte her yıl üretilen toplam kahve atık biyokütlesinin yaklaşık altı milyon ton olduğu tahmin edilmekte, İrlanda'da ise her yıl 9,000 tonun üzerinde kahve atığı üretilmektedir ve bu da 11 milyon kg'den fazla CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olmaktadır. Çoğu kahve atığı şu anda karasal alanlara gönderilmekte, burada zararlı sera gazları üretmek üzere parçalanmakta ve ayrıca yüzey ve yer altı su kaynaklarını kirleten tehlikeli patojenler ve organik sızıntılar üretmektedir (Priyadarshini ve ark., 2019).

Kahve demleme süreci, kullanılmış kahve pulp maddesi adı verilen atık üretmektedir ve 2008 yılında, dünya genelinde 7,4 milyon ton kahve pulp maddesi üretildiği bildirilmiştir (Kondamudi ve ark., 2008).

Kahve hamuru (pulp), ıslak işlenmiş kahvenin (*Coffea arabica* L.) başlıca yan ürünlerinden biri olup, kahve meyvesinin ıslak ağırlığının neredeyse %40'ını oluşturmaktadır. Kahve pulp maddesi, karbonhidratlar, proteinler, mineraller ve önemli miktarlarda tanen, kafein

ve potasyum içermektedir (Bresanni, 1979).

Bu çalışma, atık kahve tozu, karbonat ve beyaz sirke karışımlarından hazırlanmış (çözelti 1: karışım kaynatılmamış ve çözelti 2: karışım kaynatılmış) olan çözeltilerinin karakavak (*Populus nigra* L.) ahşabında renk değiştirici olarak kullanılabilirliğinin araştırılması üzerine yapılmıştır.

## Yöntemler

### Materyal

Karakavak (*Populus nigra* L.) odunu 100 mm x 100 mm x 15 mm boyutlarında hazırlanmış olup iklimlendirme uygulamaları yapılmıştır (20±2°C ile %65 bağıl nem) (ISO 554, 1976). Malzemeler bir kereste satıcısından satın alınarak elde edilmiştir. Çalışmada, hizmet ömrünü tamamlamış olan atık kahve tozu, beyaz sirke ve karbonat kullanılmıştır.

### Metot

Çalışmada, hazırlanmış olan çözeltiler 2 gruba göre ayarlanmıştır. Çözelti 1 kaynatılmamış olan karışımı ve çözelti 2 ise kaynatılmış olan karışımı ifade etmektedir. Bu çözeltiler ahşap malzeme yüzeylerine 1 kat olarak bir fırça yardımıyla uygulanmıştır.

### Testler

Whiteness Meter BDY-1 cihazının kullanılması beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerleri liflere paralel ve dik yönlerde belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015).

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

### Tablo 1.

$\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  ve  $\Delta C^*$  değerlerine ait tanımlamalar (Lange, 1999)

Parametre	Pozitif duruma göre açıklama	Negatif duruma göre açıklama
$\Delta L^*$	Referanstan daha açık	Referanstan daha koyu
$\Delta a^*$	Referanstan daha kırmızı	Referanstan daha yeşil
$\Delta b^*$	Referanstan daha sarı	Referanstan daha mavi
$\Delta C^*$	Referanstan daha net, daha parlak	Mat, referanstan daha bulanık

$\Delta E^*$  renk farkının görsel değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Tablo 2'de verilmiştir.

Renk değişimleri, CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] cihazı kullanılarak ölçülmüştür (ASTM D 2244-3, 2007).

Kroma (C) değeri ise ürün renginin tonunu ifade eder ve soluk renklerde düşük, canlı renklerde ise yüksektir. Renk tonu açısı ( $h^\circ$ ) değerinin 0°, 90°, 180° ve 270° olması durumunda ürünün sırasıyla kırmızı, sarı, yeşil ve mavi olduğu, bu açı değerlerine denk gelen kısımlarda ara renklerin oluştuğu bildirilmektedir (Veberic ve ark., 2010; Zor ve Sengul, 2022).

Aşağıdaki formüller ile toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

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

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

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

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

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

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

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

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

Literatürde  $\Delta C^*$ : kroma kısmı veya doygunluk farkı ve  $\Delta H^*$ : ton bölümü veya gölge farkı olarak tanımlanmıştır, ayrıca diğer parametrelere ait tanımlamalarda Tablo 1'de sunulmuştur (Lange, 1999).

**Tablo 2.**

$\Delta E^*$  değerlendirilmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979)

Toplam renk farkı ( $\Delta E^*$ )	Görsel renk puanı farkı
<0,20	Algılanamaz
0,20 ila 0,50	Çok zayıf
0,50 ila 1,50	Zayıf
1,50 ila 3,00	Belirgin
3,00 ila 6,00	Çok belirgin
6,00 ila 12,00	Güçlü
> 12,00	Çok güçlü

**Tablo 3.**

Renk parametrelerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Çözelti Türü	Işıklılık ( $L^*$ )	1384,161	2	692,081	697,719	0,000*
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	64,865	2	32,432	115,215	0,000*
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	2497,353	2	1248,677	15514,651	0,000*
	Kroma ( $C^*$ )	2517,810	2	1258,905	11197,897	0,000*
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	202,336	2	101,168	98,483	0,000*
Hata	Işıklılık ( $L^*$ )	26,782	27	0,992		
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	7,600	27	0,281		
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	2,173	27	0,080		
	Kroma ( $C^*$ )	3,035	27	0,112		
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	27,736	27	1,027		
Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	161320,366	30			
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	1048,762	30			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	26738,376	30			
	Kroma ( $C^*$ )	27788,559	30			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	182776,594	30			
Düzeltilmiş Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	1410,943	29			
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	72,465	29			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	2499,526	29			
	Kroma ( $C^*$ )	2520,845	29			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	230,073	29			

$\alpha \leq 0.05$  sütunu için \*: Anlamlı

Renk parametrelerine [ $L^*$ ,  $C^*$ ,  $b^*$ ,  $a^*$  ve  $h^\circ$ ] ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Her iki çözelti uygulamaları ile  $L^*$  değerlerinde azalışlar elde edilmiştir.  $L^*$  değerinde en yüksek sonuç kontrol grubu örneklerinde (81,39) bulunurken, en düşük sonuç kaynatılan çözelti ile (64,75) belirlenmiştir.  $L^*$  testinde en yüksek azalma oranı %20,44 ile kaynatılan çözeltilerde bulunurken en düşük azalma oranı ise %10,44 ile kaynatılmayan çözeltilerde tespit edilmiştir (Tablo 4).

$a^*$  parametresinde en yüksek sonuç kaynatılan çözelti ile (7,69) tespit edilirken, en düşük sonuç kontrol örneklerinde (4,17) görülmüştür. Her iki çözeltiler ile  $a^*$  değerlerinde artışlar görülmüştür. En yüksek artış oranı kaynatılan çözelti

## İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı ile standart sapmaları, maksimum ve minimum değerleri, ortalama değerleri, homojenlik grupları, varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Renk parametrelerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bütün renk parametrelerinde çözelti türü faktörünün anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür (Tablo 3).

ile %84,41 oranında bulunurken, en düşük artış oranı ise kaynatılmayan çözelti ile %26,14 oranında elde edilmiştir (Tablo 4).

$b^*$  değerinde en yüksek sonuç kaynatılan çözelti ile işlem görmüş örnekler üzerinde (35,20) elde edilirken, en düşük sonuç kontrol örneklerinde (15,53) bulunmuştur. Her iki çözeltiler ile  $b^*$  değerlerinde artışlar elde edilmiştir.  $b^*$  için en yüksek artış oranı %126,66 oranında kaynatılan çözeltilerde bulunurken, en düşük artış oranı ise %122,47 oranında kaynatılmayan çözeltilerde elde edilmiştir (Tablo 4).

$C^*$  parametresinde en yüksek sonuç kaynatılan çözelti ile

işlem görmüş örneklerde (36,04) belirlenirken, en düşük sonuç kontrol deney örneklerinde (16,08) tespit edilmiştir. Her iki çözeltiler ile  $C^*$  değerlerinde artışlar belirlenmiştir.  $C^*$  parametresinde en yüksek artış oranı kaynatılan çözeltiler ile %124,13 oranında elde edilirken, en düşük artış oranı ise kaynatılmayan çözeltiler ile %117,35 oranında tespit edilmiştir (Tablo 4).

$h^o$  değerinde en yüksek sonuç kaynatılan çözeltiler ile işlem görmüş deney grubu örneklerinde (81,39) görülürken, en düşük sonuç kontrol deney grubuna ait örneklerde (74,99) elde edilmiştir. Her iki çözeltiler ile  $h^o$  parametresinde artışlar bulunmuştur.  $h^o$  değerinde en yüksek artış oranı kaynatılan çözeltiler ile %8,53 oranında belirlenirken, en düşük artış oranı ise kaynatılmayan çözeltiler ile %8,45 oranında elde edilmiştir (Tablo 4).

**Tablo 4.**

*Renk parametrelerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları*

Test	Çözelti Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim Oranı (%)	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
$L^*$	Kontrol	10	81,39	-	A*	0,59	80,41	82,09	0,73
	Çözelti 1	10	72,89	↓10,44	B	0,17	72,67	73,14	0,23
	Çözelti 2	10	64,75	↓20,44	C**	1,61	61,89	66,91	2,49
$a^*$	Kontrol	10	4,17	-	C**	0,40	3,37	4,49	9,67
	Çözelti 1	10	5,26	↑26,14	B	0,23	4,79	5,65	4,34
	Çözelti 2	10	7,69	↑84,41	A*	0,79	6,57	8,76	10,33
$b^*$	Kontrol	10	15,53	-	C**	0,31	14,98	15,92	2,02
	Çözelti 1	10	34,55	↑122,47	B	0,28	33,92	34,85	0,81
	Çözelti 2	10	35,20	↑126,66	A*	0,26	34,77	35,48	0,73
$C^*$	Kontrol	10	16,08	-	C**	0,39	15,38	16,52	2,41
	Çözelti 1	10	34,95	↑117,35	B	0,29	34,26	35,25	0,83
	Çözelti 2	10	36,04	↑124,13	A*	0,32	35,45	36,44	0,90
$h^o$	Kontrol	10	74,99	-	C**	1,20	73,96	77,47	1,61
	Çözelti 1	10	81,33	↑8,45	B	0,36	80,68	81,96	0,44
	Çözelti 2	10	81,39	↑8,53	A*	0,59	80,41	82,09	0,73

Çözelti 1: Atık kahve + karbonat + beyaz sirke karışımı sonrası kaynatma uygulaması yok, Çözelti 2: Atık kahve + karbonat + beyaz sirke karışımı sonrası kaynatma uygulaması var, \*: En yüksek sonuç, \*\*: En düşük sonuç,

Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bütün parlaklık değerlerinde [3 farklı açılarda (20°, 60° ve 85°) ve 2 farklı yönlerde] çözeltiler türü faktörünün anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür (Tablo 5).

Tablo 6’da parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları gösterilmektedir. Parlaklık değerlerine bakıldığında bütün derece ve yönler üzerinde yapılan ölçümlerde ahşap malzeme yüzeylerinde 2 farklı uygulamalar ile azalmalar elde edilmiştir. En yüksek ölçüm sonuçları kontrol örneklerinde bulunurken, en düşük ölçüm sonuçları ise kaynatılan çözeltiler ile elde edilmiştir (Tablo 6).

Beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bütün  $WI^*$  değerlerinde bütün yönler için çözeltiler türü faktörünün anlamlı olarak elde edildiği belirlenmiştir (Tablo 7).

**Tablo 5.***Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Çözelti Türü	⊥20°'de parlaklık	2,955	2	1,477	997,200	0,000*
	⊥60°'de parlaklık	54,392	2	27,196	2185,393	0,000*
	⊥85°'de parlaklık	8,664	2	4,332	443,045	0,000*
	20°'de parlaklık	4,819	2	2,409	1626,300	0,000*
	60°'de parlaklık	103,968	2	51,984	1096,538	0,000*
	85°'de parlaklık	53,219	2	26,609	816,423	0,000*
Hata	⊥20°'de parlaklık	0,040	27	0,001		
	⊥60°'de parlaklık	0,336	27	0,012		
	⊥85°'de parlaklık	0,264	27	0,010		
	20°'de parlaklık	0,040	27	0,001		
	60°'de parlaklık	1,280	27	0,047		
	85°'de parlaklık	0,880	27	0,033		
Toplam	⊥20°'de parlaklık	15,540	30			
	⊥60°'de parlaklık	254,420	30			
	⊥85°'de parlaklık	15,840	30			
	20°'de parlaklık	23,740	30			
	60°'de parlaklık	511,520	30			
	85°'de parlaklık	97,780	30			
Düzeltilmiş Toplam	⊥20°'de parlaklık	2,995	29			
	⊥60°'de parlaklık	54,728	29			
	⊥85°'de parlaklık	8,928	29			
	20°'de parlaklık	4,859	29			
	60°'de parlaklık	105,248	29			
	85°'de parlaklık	54,099	29			

 $\alpha \leq 0.05$  sütunu için \*: Anlamlı**Tablo 6.***Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları*

Test	Çözelti Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim Oranı (%)	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
⊥20°	Kontrol	10	1,06	-	A*	0,05	1,00	1,10	4,87
	Çözelti 1	10	0,58	↓45,28	B	0,04	0,50	0,60	7,27
	Çözelti 2	10	0,30	↓71,70	C**	0,00	0,30	0,30	0,00
⊥60°	Kontrol	10	4,32	-	A*	0,10	4,20	4,50	2,39
	Çözelti 1	10	2,38	↓44,91	B	0,12	2,30	2,60	5,17
	Çözelti 2	10	1,04	↓75,93	C**	0,11	0,90	1,20	10,34
⊥85°	Kontrol	10	1,24	-	A*	0,17	1,00	1,40	13,81
	Çözelti 1	10	0,10	↓91,94	B**	0,00	0,10	0,10	0,00
	Çözelti 2	10	0,10	↓91,94	B**	0,00	0,10	0,10	0,00
20°	Kontrol	10	1,30	-	A*	0,00	1,30	1,30	0,00
	Çözelti 1	10	0,76	↓41,54	B	0,05	0,70	0,80	6,79
	Çözelti 2	10	0,32	↓75,38	C**	0,04	0,30	0,40	13,18
60°	Kontrol	10	5,96	-	A*	0,14	5,80	6,20	2,40
	Çözelti 1	10	3,68	↓38,26	B	0,30	3,30	4,10	8,18
	Çözelti 2	10	1,40	↓76,51	C**	0,18	1,20	1,60	12,60
85°	Kontrol	10	3,08	-	A*	0,29	2,60	3,40	9,53
	Çözelti 1	10	0,44	↓85,71	B	0,11	0,30	0,60	24,43
	Çözelti 2	10	0,10	↓96,75	C**	0,00	0,10	0,10	0,00

Çözelti 1: Atık kahve + karbonat + beyaz sirke karışımı sonrası kaynatma uygulaması yok, Çözelti 2: Atık kahve + karbonat + beyaz sirke karışımı sonrası kaynatma uygulaması var, \*: En yüksek sonuç, \*\*: En düşük sonuç,

**Tablo 7.**

*Beyazlık indeksi (WI\*) değerlerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Beyazlık İndeksi (WI*) Testi	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Çözelti Türü	Dik yönde ( $\perp$ )	8056,824	2	4028,412	12565,518	0,000*
	Paralel yönde ( $\parallel$ )	3044,611	2	1522,305	7831,982	0,000*
Hata	Dik yönde ( $\perp$ )	8,656	27	0,321		
	Paralel yönde ( $\parallel$ )	5,248	27	0,194		
Toplam	Dik yönde ( $\perp$ )	38593,780	30			
	Paralel yönde ( $\parallel$ )	16694,660	30			
Düzeltilmiş Toplam	Dik yönde ( $\perp$ )	8065,480	29			
	Paralel yönde ( $\parallel$ )	3049,859	29			

$\alpha \leq 0.05$  sütunu için \*: Anlamlı

Beyazlık indeksi (WI\*) değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Her iki çözelti ile WI\*  $\perp$  ve  $\parallel$  yönlerdeki değerlerde azalmalar belirlenmiştir. WI\*  $\perp$  yönde değerleri için en düşük sonuç kaynatılan çözelti ile işlem görmüş örneklerde (11,94) belirlenirken, en yüksek sonuç kontrol deney örneklerinde (52,08) elde edilmiştir. Her iki çözelti ile WI\*  $\perp$  yönde en yüksek azalış oranı kaynatılan çözelti ile %77,07 oranında elde edilirken, en düşük azalış oranı ise kaynatılmayan çözelti ile %39,17

oranında tespit edilmiştir (Tablo 8).

WI\*  $\parallel$  yönde ölçümlere ait değerlere bakıldığında ise, en düşük sonuç kaynatılan çözelti ile işlem görmüş örneklerde (11,52) görülürken, en yüksek sonuç kontrol deney örneklerinde (35,18) tespit edilmiştir. WI\*  $\parallel$  yönde en yüksek azalış oranı kaynatılan çözelti ile %67,25 oranında elde edilirken, en düşük azalış oranı ise kaynatılmayan çözelti ile %50,88 oranında bulunmuştur (Tablo 8).

**Tablo 8.**

*Beyazlık indeksi (WI\*) değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları*

Test	Çözelti Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim Oranı (%)	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
WI* $\perp$	Kontrol	10	52,08	-	A*	0,79	50,60	52,60	1,51
	Çözelti 1	10	31,68	↓39,17	B	0,48	31,20	32,50	1,51
	Çözelti 2	10	11,94	↓77,07	C**	0,34	11,40	12,40	2,83
WI* $\parallel$	Kontrol	10	35,18	-	A*	0,41	34,50	35,60	1,16
	Çözelti 1	10	17,28	↓50,88	B	0,20	17,00	17,50	1,18
	Çözelti 2	10	11,52	↓67,25	C**	0,61	10,80	12,30	5,32

Çözelti 1: Atık kahve + karbonat + beyaz sirke karışımı sonrası kaynatma uygulaması yok, Çözelti 2: Atık kahve + karbonat + beyaz sirke karışımı sonrası kaynatma uygulaması var, \*: En yüksek sonuç, \*\*: En düşük sonuç

Tablo 9’da toplam renk farklılıklarına ait sonuçları verilmiştir. Her iki uygulamalar ile  $\Delta E^*$  değerleri kaynatılmayan çözelti ile 20,86 ve kaynatılan çözelti ile 26,00 olarak tespit edilmiştir. Renk değiştirme kriterlerine bakıldığında her 2 çözelti ile “çok güçlü (> 12,00)” kategorisinin elde edildiği görülmüştür.  $\Delta L^*$  değerleri negatif (referanstan daha koyu) elde edilirken,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  ve  $\Delta C^*$  değerleri ise pozitif olarak bulunmuştur (sırasıyla:

referanstan daha kırmızı, referanstan daha sarı ve referanstan daha net, daha parlak).  $\Delta H^*$  değerleri kaynatılmayan çözelti ile 2,65 ve kaynatılan çözelti ile 1,08 olarak belirlenmiştir. Hazırlanmış olan karışımın kaynatılması ile daha yüksek toplam renk farkının elde edildiği görülmüştür (Tablo 9).

**Tablo 9.****Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar**

Çözelti Türü	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta C^*$	$\Delta H^*$	$\Delta E^*$	Renk Değişirme Kriteri (DIN 5033, 1979)
Çözelti 1	-8,50	1,10	19,02	18,87	2,65	20,86	Çok güçlü (> 12.0)
Çözelti 2	-16,64	3,52	19,67	19,95	1,08	26,00	

**Sonuçlar ve Öneriler**

Çalışmada uygulanan çözeltiler ile ahşap malzemenin rengi tamamen değişmiştir. Atık kahve tozunun başka ahşap türlerinde de renk değiştirme işleminde kullanılması önerilmektedir.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir- Ü.A., O.Ç.; Tasarım-O.Ç.; Denetleme- Ü.A., O.Ç.; Kaynaklar- Ü.A., O.Ç.; Veri Toplanması ve İşlemesi Ü.A., O.Ç.; Analiz ve Yorum- Ü.A., O.Ç.; Literatür Taraması- Ü.A., O.Ç.; Yazıyı Yazan- Ü.A., O.Ç.; Eleştirel İnceleme- Ü.A., O.Ç.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept - Ü.A., O.Ç.; Design- Ü.A., O.Ç.; Supervision- Ü.A., O.Ç.; Resources- Ü.A., O.Ç.; Data Collection and Processing- Ü.A., O.Ç.; Analysis and Interpretation- Ü.A., O.Ç.; Literature Search- Ü.A., O.Ç.; Writing Manuscript- Ü.A., O.Ç.; Critical Review- Ü.A., O.Ç.;

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

**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. (2024a). Change in wood color due to the use of waste vegetable oils. *Drewno*, 67(213), 00020. <https://doi.org/10.53502/wood-189868>.
- Ayata, Ü. (2024b). 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. <https://doi.org/10.33725/mamad.1457494>.

Ayata, Ü., Bilginer, E.H., & 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.

Bellemare, M. F., Çakir, M., Peterson, H. H., Novak, L., & Rudi, J. (2017). On the measurement of food waste. 99(5), 1148-1158. <https://doi.org/10.1093/ajae/aa034>.

Blinová, L., Sirotiak, M., Bartošová, A., & Soldán, M. (2017). Utilization of waste from coffee production. *Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology*, 25(40), 91-101. <https://doi.org/10.1515/rput-2017-0011>.

Bresanni, R. (1979). Factoresantifisiológicos de la pulpa de cafe. In: Braham J.E., Bresanni, R. (Eds.), *Pulpa de Cafe: Composición, Tecnología y Utilización*. International Development Research Centre, Ottawa, Canada, pp. 143-152

Çamlıbel, O., & Ayata, Ü. (2024a). Atık bitkisel yağlarla muamele edilmiş iroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) odununda beyazlık indeksi, renk ve parlaklık değerlerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 25(1), 15-21. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.1326836>.

Çamlıbel, O., & Ayata, Ü. (2024b). Su bazlı sıvı gıda boyaları uygulanmış sahil çamı (*Pinus pinaster* Aiton.) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi, *European Conferences 5. Uluslararası Sağlık, Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 13-16 Haziran 2024, Roma, İtalya, 535-544.

Çamlıbel, O., & Ayata, Ü. (2024c). 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, 563-571.



- DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
- EU FUSIONS. (2016). About FUSIONS. Available at. <https://www.eu-fusions.org/index.php/about-fusions>.
- Garcia-Garcia, G., Woolley, E., Rahimifard, S., Colwill, J., White, R., & Needham, L. (2017). A methodology for sustainable management of food waste. *Waste and biomass valorization*, 8(6), 2209-2227. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9720-0>.
- 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 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.
- Kondamudi, N., Mohapatra, S. K., & Misra, M. (2008). Spent coffee grounds as a versatile source of green energy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(24), 11757-11760. <https://doi.org/10.1021/jf802487s>.
- Lange, D. R., (1999). *Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e*. DR Lange: New York, NY, USA.
- Murthy, P. S., & Naidu, M. M. (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition - a review. *Resources, Conservation and Recycling*, 66, 45-58. DOI: 10.1016/j.resconrec.2012.06.005.
- Nigam, P., & Singh, A., (2014). Cocoa and Coffee Fermentations, *Encyclopedia of Food Microbiology* (Second Edition): 485-492.
- Ocampo-Lopez, O. L., & Álvarez-Herrera, L. M. (2017). Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia. *Apuntes del Cenes*, 36(64), 139-165. <https://doi.org/10.19053/01203053.v36.n64.2017.5419>.
- Padmapriya, R., Tharian, J. A., & Thirunalasundari, T. (2013). Coffee waste management-An overview. *International Journal of Current Science*, 9, 83-91.
- Priyadarshini, A., Rajauria, G., Wen, L., & Tiwari, B. K. (2019). Bio-waste to bio-based. *Food, Tresearch*, Autumn 2019, 14(3), 26-27.
- Socas-Rodríguez, B., Álvarez-Rivera, G., Valdés, A., Ibáñez, E., & Cifuentes, A. (2021). Food by-products and food wastes: Are they safe enough for their valorization?. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 133-147. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.002>.
- Veberic, R., Jurhar, J., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., & Schmitzer, V. (2010). Comparative study of primary and secondary methabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry*, 119(2), 477-483. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.06.044>.
- Wunder, S., McFarland, K., Hirschnitz-Garbers, M., Parfitt, J., Luyckx, K., Jarosz, D., Youhanan, L., Stenmarck, A., Colin, F., Burgos, S., Gheoldus, M., Cummins, A. C., Mahon, P., & van Herpen, E. (2018). Food waste prevention and valorisation: Relevant EU policy areas. Review of EU Policy Areas With Relevant Impact on Food Waste Prevention and Valorisation. *ReFresh Deliverable*, 3.
- Zor, M., & Sengul, M. (2022). Possibilities of using extracts obtained from *Rosa pimpinellifolia* L. flesh and seeds in ice cream production. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(2), e16225. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16225>.