



Maun, Dut ve Kızılağaç Odunlarının Toprakta Gelişen Çeşitli Zararlı Organizmalara Karşı Maruz Kalması Sonrasında Meydana Gelen Renk Özelliklerinin Belirlenmesi^[*]

Göksel ULAY^{1*} Ümit AYATA²

^{1*}Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Van Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojisi Bölümü, Mobilya Dekorasyon Programı, Van, Türkiye

²Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye

Geliş Tarihi: 31.03.2023

Kabul Tarihi: 21.08.2023

Basım Tarihi: 30.09.2023

Atıf yapmak için: Ulay, G. & Ayata Ü. (2023). Maun, Dut ve Kızılağaç Odunlarının Toprakta Gelişen Çeşitli Zararlı Organizmalara Karşı Maruz Kalması Sonrasında Meydana Gelen Renk Özelliklerinin Belirlenmesi. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 8(3), 345-351. <https://doi.org/10.35229/jaes.1273990>

How to cite: Ulay, G. & Ayata Ü. (2023). Determination of Color Properties of Mahogany, Mulberry and Alder Woods after Exposure to Various Harmful Organisms Growing in the Soil. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 8(3), 345-351. <https://doi.org/10.35229/jaes.1273990>

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4080-8816>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6787-7822>

***Sorumlu yazarın:**

Göksel ULAY
Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Van Meslek
Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme
Teknolojisi Bölümü, Mobilya Dekorasyon
Programı, Van, Türkiye
✉: gokselulay@gmail.com

Öz: Her ağaç türü farklı yapısal özelliklere sahip olduğundan dolayı, aynı aktif toprak ortamında bulunan ve bu ortamda gelişen çeşitli zararlı organizmalara karşı farklı bir direnç özelliği sergilemektedir. Bu çalışmada, dut, maun ve kızılağaç odunlarına ait olan deney örnekleri aktif olan toprak ortamındaki 12 hafta sürenin renk özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bekletme süresinin tamamlanmasının ardından, deney numuneleri toprak içinde kalan kısımları çıkarılmıştır. Akabinde su ile yıkanarak, iklimlendirme kabini içinde kurutulmuştur. Daha sonra deney örnekleri üzerinde renk parametrelerine ait olan ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, b^* , L^* , C^* , a^* ve h^o parametreleri için varyans analizi sonuçları anlamlı olarak elde edilmiştir. Toplam renk farkı değerlerinde ise en düşük kızılağaçta ΔE^* : 11.54 olarak elde edilirken, maun odununda ΔE^* : 18.11 ve dut ahşabında ΔE^* : 19.07 olarak bulunmuştur. Her üç ağaç türü için aktif toprağa maruz kalması sonrasında L^* , a^* , b^* ve C^* değerlerinin azaldığı görülmüştür. h^o değerinde ise maun ve kızılağaç odunlarında artışlar görülmüş, dut odununda ise azalmalar elde edilmiştir. Yapılan toprak testinin ahşap malzemelerin yapısal özellikleri ile sahip oldukları doğal renginde değişikliklere sebep olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ahşap malzeme, aktif toprak testi, renk parametreleri, zararlı organizmalar.

Determination of Color Properties of Mahogany, Mulberry and Alder Woods after Exposure to Various Harmful Organisms Growing in the Soil

Abstract: Since each tree species has different structural properties, it exhibits a different resistance property against various harmful organisms that exist in the same active soil environment and develops in this environment. In this study, test specimens of mulberry, mahogany, and alder woods were placed in an active soil medium and exposed for 12 weeks. After this period was completed, the test samples were removed from the soil. It was then washed with water and dried in an oven. Then, measurements of the colour parameters were made on the experimental samples. According to the results obtained, analysis of variance results for b^* , L^* , C^* , a^* , and h^o parameters were obtained as significant. In total colour difference values, the lowest ΔE^* : 11.54 was obtained in alder wood, ΔE^* : 18.11 in mahogany wood, and ΔE^* : 19.07 in mulberry wood. It was observed that L^* , a^* , b^* and C^* values decreased after exposure to active soil for all three tree species. In the h^o value, increases were observed in mahogany and alder woods, while decreases were obtained in mulberry wood. It has been observed that the soil test made caused changes in the structural properties of wood materials and their natural colour.

***Corresponding author:**

Göksel ULAY
Van Yüzcüncü Yıl University, Van Vocational
School, Department of Materials and Material
Processing Technology, Furniture Decoration
Program, Van, Türkiye
✉: gokselulay@gmail.com

Keywords: Active soil test, colour parameters, harmful organisms wood material.

GİRİŞ

Ahşap malzeme, yüksek mukavemet/yoğunluk oranı ile sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak yüzyıllardır insanoğlu tarafından kullanılmaktadır (Ulay, 2020). Buna ek olarak, ahşabı tahrip eden organizmalara

karşı duyarlılığı nedeniyle ahşabın kullanımı sınırlı olmaktadır. Uzun süre ıslanması durumunda, ahşap mantar ve bakterilerin saldırısı ile mukavemet özellikleri önemli oranda azalabilmektedir (Edlund & Nilsson, 1998). Lignoselülozik malzemelerin mikrobiyolojik bozunması

doğadaki en önemli süreçlerden biridir (Papadopoulos vd., 2010).

Bir ahşap türünün biyolojik bozulmaya dayanma özelliği, doğal dayanıklılık olarak bilinir. Dayanıklılık, belirli bir yapı için bir kereste türünün uygunluğunu değerlendirmek için kullanılan anahtar performans faktörlerinden biridir. Tüm kereste türlerinin diri odunu çok zayıf bir dirence sahiptir; doğal dayanıklılık derecelendirmeleri yalnızca bir kereste türünün öz odunu için geçerlidir (Wong vd., 2005).

Organik bir malzeme olarak ahşabın mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanmasını önlemek için koruyucu maddelerle işlenmesi gerekir. Toprakla temas halinde koruyucu uygulanmış ahşabın 30 ile 50 yıllık bir hizmet ömrüne sahip olması beklenmektedir (Stephan vd., 2000).

Ahşabın dış mekânlarda kullanılması durumunda, fiziksel ve biyolojik etkenlerin etkisi, ahşap yapıların hizmet ömrünü belirleyen biyolojik bozunmaya yol açar. Ahşap ve ahşap esaslı ürünlerin beklenmedik şekilde düşük dayanıklılığı, potansiyel bir tehlike kaynağı ve ek bir masraf faktörüdür (Brischke vd., 2012). Ahşabın yer üstünde çok sayıda kullanımı dışında, ahşap da sıklıkla yer (ve toprak) temasına maruz kalır. Yaygın yer altı ahşap uygulamalarına örnek olarak elektrik direkleri, çit direkleri, parmaklık bileşenleri, zemin kaplaması destekleri, demiryolu traversleri, toprak teraslama ve karasal ve su temel kazıkları dâhildir (Marais ve ark., 2022).

Ahşabın doğal dayanıklılığının nedenlerinin değerlendirilmesi, bir yapı malzemesi olarak daha fazla rekabet edebilirlik ve güven sağlar (Acker vd., 2003; Calonego vd., 2010).

Tahribatsız bir teknik, ahşabın çürüme aşamasını ve bunun hizmetteki ahşabın mukavemeti ve sertliği üzerindeki etkisini izlemek için faydalı olacaktır (Machek vd., 2004). Ahşabın zemine temasında dayanıklılığı, alt tabaka kalitesi, iklim koşulları ve toprağın mikro florası gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. Çürüme gelişimi çürüme tipine bağlıdır, bu nedenle zeminde sıklıkla bulunabilen yumuşak çürüklüğün beyaz ve kahverengi çürüklükten daha yavaş geliştiği bilinmektedir (Brischke vd., 2014).

Su, odun çürüklük mantarının gelişmesi ve üremesi için gerekli ortamı sağlar. Metabolik süreç için de, metabolitlerin, enzimler ve organellerin taşınabilmesinde bir çözücü işlevini yerine getirir, hayati bir iskelet bileşeni ve gelişme ve olgunlaşma sürecinin itici gücüdür (Rayner & Boddy, 1988).

Literatürde ahşap malzemenin aktif toprağa maruz kalması üzerine çeşitli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan bazılarını bakıldığında Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) odununda (Ayata & Bal, 2019), on farklı odun türünde toprak testi sonrası yüzey özelliklerine (Gürleyen vd., 2023), Avrupa meşesi (*Quercus robur* L ve

Quercus petraea Liebl.) odununda (Brischke vd., 2009), kavak (*Populus* spp.) odununda (Li vd., 2017), karaçam (*Pinus nigra* Schneid) odununda (Papadopoulos vd., 2010) ve adi dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) odununda (Candelier vd., 2017), *Eucalyptus* türlerinden (*camaldulensis*, *robusta*, *urophylla*, *saligna*, *grandis* *pellita*) ve *Corymbia citriodora* odun türünde (Medeiros Neto vd., 2020) ağırlık kayıplarının belirlenmesi gibi çeşitli araştırmaların yapıldığı bildirilmiştir.

Bu çalışmadaki, adi kızılgağaç (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.), maun (*Swietenia mahagoni*) ve dut (*Morus* Sp.) odunlarının seçilme sebebi daha önce bu türlere ait toprak testi araştırma sonuçlarının mevcut olmamasıdır. Seçilen türlerden oluşan deney örnekleri TS ENV 807 standardı esas alınarak 12 haftalık süre boyunca aktif toprağa maruz kalması sonrası renk parametrelerine ait değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya konu edilen ağaç türlerine ait bazı özet bilgilere yer verilmiştir;

Adi kızılgağaç (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.) İskandinavya'nın ortasından kuzey Fas ve Cezayir de dâhil olmak üzere Akdeniz ülkelerine kadar tüm Avrupa'da doğal olarak yaygındır (Jalas & Suominen, 1976; Kajba & Gracan, 2003; Meusel vd., 1965). Adi kızılgağaç odununda shore D sertlik değeri 59.60 HD (Türk & Ayata, 2021) olarak belirlenmiştir.

Maun (*Swietenia mahagoni*) (Meliaceae), Batı Hint Adaları'na özgü büyük, yaprak dökken ve ekonomik açıdan önemli bir kereste ağacıdır. Maun esas olarak Güney Çin, Malezya ve Hindistan'a yakın tropikal bölgede yetişmektedir (Mulholland vd., 2000). Maun odununda; ısı iletkenliği katsayısı 0.152 W/m.K (Çavuş vd., 2019), teğet yüzeyde vida tutma kuvveti 38.36 N/mm² (Bal vd., 2018) olduğu tespit edilmiştir.

Dut (*Morus* Sp.) hızlı büyüme ve kısa çoğalma süresi gösteren bu bitkiler, yaprak dökken bir bitkidir, yani tropikal, subtropikal ve ılıman gibi çeşitli çevre koşullarında yetişir (Srivastava vd., 2003). İpek böceği diyeti ve alternatif bir ilaç olarak yaygın olarak kullanılan dut, birçok antioksidan flavonoid bileşiği ve serbest radikal süpürücü etki içerdiği bildirilmektedir (Arumugam vd., 2012).

Dut odununda; ısı iletkenlik katsayısı 0.155 W/m.K (Çavuş vd., 2019) teğet yüzeyde 77.69 N/mm², radyal yüzeyde 73.24 N/mm², enine yüzeyde 93.71 N/mm² (Ayata vd., 2018) olarak bulunmuştur.

Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin, maun, dut ve adi kızılgağaç odun türlerine ait toprak ile teması bulunan farklı kullanım imkanları hakkındaki verilerin üretilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca bahçe mobilyası veya kent mobilyaları, peyzaj tasarımı ve dış mekân mimarisi gibi çok farklı alanlarda kullanımı düşünülen bu türlerin toprak etkisi ile renk değiştirme etkileri araştırılacaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal: Bu çalışmada ağaç türleri olarak adi kızılgağaç (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.), maun (*Swietenia mahagoni*) ve dut (*Morus* Sp.) türleri seçilmiştir. Ağaç malzemeler 100 cm x 10 cm x 10 cm ölçüsünde 10'ar adet olarak temin edilmiştir (TS ISO 3129, 2021). Akabinde ahşap malzemelere kurutma amacı ile iklimlendirme işlemi uygulanmıştır (TSE 642 ISO 554, 1997).

Metot; Biyolojik Dayanıklılık Testinin Belirlenmesi: Dut, maun ve kızılgağaç odunlarına ait olan deney örnekleri TS ENV 807, (2006) standardına uygun olarak 80 mm'lik uzunluğu toprak içine yerleştirilmiştir. Bu şekilde 12 haftalık süre ile Türkiye'nin Karadeniz bölgesindeki bir üniversite kampüsünde seçilen konumdaki test şartlarına maruz bırakılmıştır. 12 haftalık periyod bitiminde, deney örnekleri topraktan çıkarılarak, sonrasında su ile yıkanmış ve (20 ±2 °C ve %65 bağıl nem) fırın içinde bekletilerek hava kurusu %12 rutubet değerine kadar kuruması sağlanmıştır (TSE 642 ISO 554, 1997).

Renk Özelliklerinin Belirlenmesi: Aktif toprağa maruz kalmış ve kalmamış (kontrol grubu) dut, maun ve kızılgağaç odunlarına ait olan renk ölçümleri CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınmak aydınlatma)] cihazı ile her bir deney örneği yüzeyinden 10 ölçüm (N:10) alınarak aritmetik ortalama değeri belirlenmiştir.

CIELAB, L^* parametresi 0-100 arasında parlaklık değeri göstermekte olup, üç boyutlu bir spektrum sağladığı bildirilmiştir. Buna ek olarak, 100 olarak en yüksek parlaklık, beyazlığı ve 0 olarak minimum parlaklık, numunelerin tam karanlık olduğunu göstermektedir. a^* ve b^* parametreleri, X ekseninde kırmızı renk + a^* 'dan yeşil renk - a^* 'ya ve Y ekseninde sarı renk + b^* 'den mavi renge - b^* renk değişimini belirtmek için sırasıyla X ve Y eksenlerini temsil etmektedir (Mohebbi & Saei, 2015).

Bu parametreler ile aşağıda verilen formül yardımı ile toplam renk farklılığına ait sonuçlar belirlenmiş ve bu sonuçlar Tablo 4'de gösterilmiştir. Renk değiştirme kriterleri Tablo 1'de verilmiştir. Bu Tablo ile elde edilen sonuçlar kıyaslanmış ve Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 1. Renk değiştirme kriterleri (Barański vd., 2017).

Table 1. Color change criteria (Barański et al., 2017).

ΔE^* Değeri	Gözlem Sonucuna Göre Verilen Kriter İfadesi
$\Delta E^* < 0.2$	Görünmez renk değişimi
$2 > \Delta E^* > 0.2$	Hafif renk değişimi
$3 > \Delta E^* > 2$	Yüksek filtrede görünür renk değişimi
$6 > \Delta E^* > 3$	Filtrenin ortalama kalitesiyle görülebilen bir renk değişimi
$12 > \Delta E^* > 6$	Yüksek renk değişimi
$\Delta E^* > 12$	Farklı renk

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

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

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{toprağa maruz kalmış deney örneği}} - a^*_{\text{toprağa maruz kalmamış deney örneği}}) \quad (3)$$

$$\Delta L^* = (L^*_{\text{toprağa maruz kalmış deney örneği}} - L^*_{\text{toprağa maruz kalmamış deney örneği}}) \quad (4)$$

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{toprağa maruz kalmış deney örneği}} - b^*_{\text{toprağa maruz kalmamış deney örneği}}) \quad (5)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{toprağa maruz kalmış deney örneği}} - C^*_{\text{toprağa maruz kalmamış deney örneği}}) \quad (6)$$

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

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

İstatistiksel Analiz: Sonuçlara ait (N=10) veriler bir SPSS istatistik programında değerlendirilerek, ortalama değerleri, minimum ve maksimum değerleri, % değişim oranları, varyasyon katsayıları, standart sapmaları ve varyans analizleri hesaplanmıştır.

BULGULAR

Toprakta yaşayan ve gelişen çeşitli zararlı organizmalara karşı maruz kalmadan öncesi ve sonrasında ait olan maun, dut ve kızılgağaç odunlarında renk parametrelerine ait olan varyans analizi sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2'de, kroma (C^*), ton açısı (h°), ışıklılık (L^*), kırmızı (a^*) renk tonu ve sarı (b^*) renk tonu değerleri için ağaç türünün (A), işlemin (B) ve iki faktöre ait olan etkileşimi (AB)'nin anlamlı olarak tespit edildiği görülmektedir.

Tablo 3'de renk parametrelerine ait SPSS sonuçları gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, ışıklılık (L^*) değerlerine bakıldığında maun odununda %31.97, dut odununda %23.15 ve kızılgağaç odununda %13.86 oranında azalmalar elde edilmiştir.

Söğütü & Sönmez (2006) L^* değerinde elde edilen "artışın daha açık renk", "azalışın ise koyulaşmanın" bir sonucu olduğu şeklinde bildirilmiş olup bu bilgiler doğrultusunda her üç ağaç türü için L^* değerlerinin aktif toprağa maruz kalması sonrasında azaldığı görülmüştür. Dolayısıyla her ağacın rengi kontrol ölçümüne göre daha koyu hale geldiği söylenebilir.

Table 2. Renk parametrelerine ait varyans analizi sonuçları.

Table 2. Variance analysis results of color parameters.

Varyans Kaynağı	Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Ağaç Türü (A)	L^*	1969.533	2	984.766	583.268	0.000*
	a^*	259.744	2	129.872	596.227	0.000*
	b^*	1507.134	2	753.567	2113.767	0.000*
	C^*	1586.622	2	793.311	1916.138	0.000*
	h°	1718.375	2	859.188	460.331	0.000*
İşlem (B)	L^*	1954.876	1	1954.876	1157.856	0.000*
	a^*	316.113	1	316.113	1451.242	0.000*
	b^*	1503.602	1	1503.602	4217.625	0.000*
	C^*	1822.708	1	1822.708	4402.511	0.000*
	h°	47.047	1	47.047	25.206	0.000*
Etkileşim (AB)	L^*	118.171	2	59.085	34.996	0.000*
	a^*	81.699	2	40.850	187.536	0.000*
	b^*	148.530	2	74.265	208.314	0.000*
	C^*	70.877	2	35.439	85.598	0.000*
	h°	989.678	2	494.839	265.122	0.000*
Hata	L^*	91.171	54	1.688		
	a^*	11.762	54	0.218		
	b^*	19.251	54	0.357		
	C^*	22.357	54	0.414		
	h°	100.789	54	1.866		
Toplam	L^*	127014.652	60			
	a^*	4576.167	60			
	b^*	22578.938	60			
	C^*	27108.198	60			
	h°	261024.689	60			
Düzeltilmiş Toplam	L^*	4133.751	59			
	a^*	669.318	59			
	b^*	3178.518	59			
	C^*	3502.564	59			
	h°	2855.888	59			

C^* : Kroma, h° : Ton açısı, L^* : Işıklılık değeri, a^* : Kırmızı renk tonu değeri, b^* : Sarı renk tonu değeri, $\alpha \leq 0.05$ sütunundaki verilere göre * : Anlamlı

Kırmızı (a^*) renk tonu değerlerinde maun odununda %61.66, kızılgağaç odununda %62.73 ve dut odununda %13.36 oranında azalmalar tespit edilmiştir (Tablo 3).

Sarı (b^*) renk tonu değerleri için maun odununda %50.12, kızılgağaç odununda %35.61 ve dut odununda

%44.96 oranında azalmaların bulunduğu görülmektedir (Tablo 3).

Ton açısı (h°) değerinde ise, maun odununda %11.91, kızılâğaç odununda %12.26 artışlar belirlenirken, dut odununda %13.74 oranında azalmaların bulunduğu görülmektedir (Tablo 3).

Kroma (C^*) değerlerine bakıldığında ise dut odununda %53.43, maun odununda %40.38 ve kızılâğaç odununda %38.81 oranında azalmaların olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Ayata ve Can, (2023) tarafından aktif olarak toprağa bırakılmış karakavak, wenge ve manolya odunlarında yapılan renk testi ölçümleri sonunda L^* değerlerinin tüm ahşap türleri için azalma olduğu

bildirilmiştir. Buna ek olarak, C^* , a^* ve b^* parametrelerinin wenge ve karakavak odunlarında azaldığı, manolya ahşabında ise arttığı söylenmiştir.

Toprağın, odun numunesinde bükülme stresine neden olmadan, esas olarak lignin bileşenini bozan beyaz çürükler içerdiği sonucu çıkarılabilir (Talaie vd., 2013). Ahşap organik kökenli bir malzemedir ve bu nedenle maruz kaldığı çevre koşullarına bağlı olarak biyolojik etmenler tarafından bozulmaya uğramaktadır (Vivian vd., 2020).

Ahşabın biyolojik dayanıklılığını arttırmak için genellikle kimyasal ürünlerle empenye edilir. Ahşapta koruyucu ürünlerin sabitlenmesi sırasında ve sonrasında aktif bileşenlerin emisyonu çok düşüktür, ancak genel olarak halk bu tekniği olumlu bulmaz (Calonego vd., 2010).

Tablo 3. Renk parametrelerine ait sonuçları.

Table 3. Results of color parameters.

Test	Ağaç Türü	İşlem	X	Değişim (%)	HG	SS	Min.	Maks	COV	
Işıklık (L^*)	Dut	Öncesi	53.70	↓23.15	A	0.77	52.70	55.06	1.43	
		Sonrası	41.27		D	0.78	40.35	42.59	1.90	
	Maun	Öncesi	44.51	↓31.97	C	0.39	43.83	45.23	0.88	
		Sonrası	30.28		E**	1.18	28.24	32.00	3.91	
	Kızılâğaç	Öncesi	54.68	↓13.86	A*	1.79	51.97	57.54	3.28	
		Sonrası	47.10		B	2.04	43.75	49.96	4.33	
	Kırmızı (a^*) Renk Tonu	Dut	Öncesi	11.38	↓13.36	A	0.29	10.83	11.86	2.56
			Sonrası	9.86		B	0.75	8.34	10.86	7.62
Maun		Öncesi	11.66	↓61.66	A*	0.24	11.35	12.04	2.07	
		Sonrası	4.47		D	0.30	4.06	4.94	6.71	
Kızılâğaç		Öncesi	8.05	↓62.73	C	0.32	7.30	8.53	3.99	
		Sonrası	3.00		E**	0.64	2.07	3.90	21.30	
Sarı (b^*) Renk Tonu		Dut	Öncesi	31.96	↓44.96	A*	0.45	31.17	32.64	1.42
			Sonrası	17.59		C	0.92	16.47	19.30	5.24
	Maun	Öncesi	17.12	↓50.12	C	0.17	16.98	17.53	1.01	
		Sonrası	8.54		E**	0.22	8.20	8.88	2.63	
	Kızılâğaç	Öncesi	19.88	↓35.61	B	0.33	19.30	20.35	1.64	
		Sonrası	12.80		D	0.95	11.56	14.24	7.39	
	Kroma (C^*)	Dut	Öncesi	33.83	↓40.38	A*	0.53	32.96	34.54	1.58
			Sonrası	20.17		C	0.91	18.75	21.75	4.49
Maun		Öncesi	20.72	↓53.43	C	0.24	20.43	21.27	1.15	
		Sonrası	9.65		E**	0.30	9.22	10.16	3.11	
Kızılâğaç		Öncesi	21.49	↓38.81	B	0.32	20.94	21.92	1.51	
		Sonrası	13.15		D	1.06	11.75	14.77	8.07	
Ton Açısı (h°)		Dut	Öncesi	70.39	↓13.74	B	0.54	69.52	71.21	0.76
			Sonrası	60.72		E	2.18	57.29	63.58	3.60
	Maun	Öncesi	55.74	↑11.91	F**	0.49	54.99	56.34	0.89	
		Sonrası	62.38		D	1.32	60.87	64.58	2.11	
	Kızılâğaç	Öncesi	68.00	↑12.26	C	0.68	67.05	69.58	1.00	
		Sonrası	76.34		A*	1.92	73.39	79.86	2.52	

Öncesi: Kontrol, Sonrası: 3 ay süre ile toprakta bekletildikten sonraki hali,
X: Ortalama, SS: Standart sapma, COV: Varyasyon katsayısı, HG: Homojenlik grubu,
*: En yüksek sonuç, **: En düşük sonuç

Ahşabın kullanımı, ahşabı çürüten ve rengini bozan organizmalar için hassas ve sınırlıdır. Ahşap malzeme uzun zaman ıslak kalır ise ahşabı bozan mantar türleri ahşaba saldırır. Bu nedenle, farklı yapı malzemeleri arasındaki rekabetin artmasıyla birlikte, ahşabın dayanıklılığının daha uzun süre garanti edilebilmesi önemlidir (Blom & Bergström, 2005).

Toplam renk farklılığına ilişkin veriler Tablo 4'de sunulmuştur. Elde edilen bu verilere göre, dut odununda $\Delta E^*=19.07$, maun odununda $\Delta E^*=18.11$ ve kızılâğaç odununda $\Delta E^*=11.54$ olarak bulunmuştur.

Ayata ve Can, (2023) tarafından aktif olarak toprağa bırakılmış karakavak, wenge ve manolya odunlarında ΔE^* değerleri sırasıyla 6.92, 14.24 ve 13.37 olarak bulunduğu rapor edilmiştir.

Ayrıca, Barański vd., (2017)'ye göre belirtilen (Tablo 1'deki kriterler için) ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar kıyaslandığında, toprak testi sonrasında dut ve maun odunlarının “*farklı renk*” kategorisinde olduğu, kızılgağaç odununun ise “*yüksek renk değişimi*” kategorisinde olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçları.
Table 4. Results of the total color differences.

Ağaç Türü	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Renk değiştirme kriteri (Barański ve ark., 2017)
Dut	-12.43	-01.53	-14.38	-13.66	04.75	19.07	$\Delta E^* > 1$ Farklı renk
Maun	-14.23	-07.19	-08.58	-11.07	01.69	18.11	$\Delta E^* > 1$ Farklı renk
Kızılgağaç	-07.59	-05.05	-07.08	-08.34	02.47	11.54	$12 > \Delta E^*$ Yüksek renkdeğişimi

SONUÇ

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Toplam renk farkı değerleri dut ahşabında ΔE^* : 19.07, maun odununda ΔE^* : 18.11 ve kızılgağaçta ΔE^* : 11.54 olarak elde edilmiştir.

- L^* , a^* , b^* , C^* ve h^0 parametreleri için varyans analiz sonuçları anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

- Her üç odun türü için aktif toprağa maruz kalması sonrasında L^* , a^* , b^* ve C^* değerlerinin azaldığı görülmüştür.

- h^0 değerinde ise maun ve kızılgağaç odunlarında artış, dut odununda ise azalma tespit edilmiştir.

- Yapılan toprak testinin ahşap malzemelerin yapısal özellikleri ile sahip oldukları doğal renginde değişikliklere sebep olduğu görülmüştür.

- Toprak içindeki ahşap uygulamalarına örnek olarak elektrik direkleri, çit direkleri, parmaklık bileşenleri, zemin kaplaması destekleri, demiryolu traversleri, toprak teraslama ve karasal ve su temel kazıkları, bahçeleri gibi alanlar örnek verilebilir.

Yukarıda verilen bilgilerden yola çıkarak, ahşap malzemenin toprağa maruz kalması sırasında ki yüzey özelliklerini korumak için çeşitli uygulamalara (ısıtma işlemi, emprenye maddeleri ve emprenye işlemi, zararsız kimyasalların fırça veya rulo kullanılarak uygulanması vb.) yer verilmesi önerilmektedir. Ayrıca toprak içinde kullanılan ahşap malzemenin yeniden kullanımı düşünüldüğünde renk özelliklerinde değişikliklerin meydana geldiği göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acker, J., Stevens, M., Carey, J., Siera-Alvarez, R., Militz, H., Bayon, I., Kleist, G. & Peek, R. (2003). Biological durability of wood in relation to end-use. *Holz als Roh-Und Werkstoff*, **61**, 35-45. DOI: 10.1007/s00107-002-0351-8
- Arumugam, S., Thandavarayan, R.A., Veeraveedu, P.T., Ma, M., Giridharan, V.V., Arozal, W.,

- Sari, F.R., Sukumaran, V., Lakshmanan, A., Soetikno, V., Suzuki, K., Kodama, M. & Watanabe, K. (2012). Modulation of endoplasmic reticulum stress and cardiomyocyte apoptosis by mulberry leaf diet in experimental autoimmune myocarditis rats. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, **50**(2), 139-144. DOI: 10.3164/jcbrn.11-44

- 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.

- Ayata, Ü., Çavuş, V., Bal, B.C. & Efe, F.T. (2018). Dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir ağaç türlerinde janka sertlik değerinin belirlenmesi, 2. *Uluslararası Bilimsel Çalışmalarda Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumu*, 30 Kasım - 2 Aralık, Samsun, Türkiye, 1490-1494.

- Ayata, Ü. & Bal, B.C. (2019). Mikrobiyolojik olarak aktif olan toprağa maruz kalmış Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) odununda ısıtma işleminin etkisi, *Avrasya 4. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 27-29 Eylül, Kiev, Ukrayna, 13-18.

- Ayata, Ü. & Can, A. (2023). Karakavak, wenge ve manolya odunlarında renk özellikleri üzerine aktif toprakta oluşan zararlı organizmalara karşı maruz kalmanın etkileri, *Afrika 1. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi*, 12-15 Ocak 2023, Kahire, 50-60.

- Bal, B.C., Ayata, Ü., Çavuş, V. & Efe, F.T. (2018). Ceviz, maun, kestane ve ıhlamur odunlarında vida tutma kapasitesinin belirlenmesi, 5. *Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi*, 02-03 Kasım, Antalya, Türkiye, **1**(1), 383-396.

- Barański, J., Klement, I., Vilkovská, T. & Konopka, A. (2017). High temperature drying process of beech wood (*Fagus sylvatica* L.) with different zones of sapwood and red false heartwood. *BioResources*, **12**(1), 1861-1870. DOI: 10.15376/biores.12.1.1861-1870

- Blom, A. & Bergström, M. (2005). Mycology: a new accelerated test method for wood durability above ground. *Wood Science and Technology*, **39**, 663-673. DOI: 10.1007/s00226-005-0003-3

- Brischke, C., Behnen, C.J., Lenz, M.T., Brandt, K. & Melcher, E. (2012). Durability of oak timber bridges - Impact of inherent wood resistance and environmental conditions. *International Biodeterioration & Biodegradation*, **75**, 115-123. DOI: 10.1016/j.ibiod.2012.09.010

- Brischke, C., Meyer, L. & Olberding, S. (2014). Durability of wood exposed in ground – Comparative field trials with different soil

- substrates. *International Biodeterioration&Biodegradation*, **86**, Part B, 108-114. DOI: [10.1016/j.ibiod.2013.06.022](https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2013.06.022)
- Brischke, C., Welzbacher, C.R., Rapp, A.O., Augusta, U. & Brandt, K. (2009).** Comparative studies on the in-ground and above-ground durability of European oak heartwood (*Quercus petraea* Liebl. and *Quercus robur* L.). *European Journal of Wood and Wood Products*, **67**, 329-338. DOI: [10.1007/s00107-009-0329-x](https://doi.org/10.1007/s00107-009-0329-x)
- Calonego, F., Severo, E. & Furtado, E. (2010).** Decay resistance of thermally modified eucalyptus grandis wood at 140°C, 160°C, 200°C and 220°C. *Bioresource Technology*, **101**(23), 9391-9394. DOI: [10.1016/j.biortech.2010.06.119](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.06.119)
- Candelier, K., Hannouz, S., Thévenon, M.F., Guibal, D., Gérardin, P., Pétrissans, M. & Collet, R. (2017).** Resistance of thermally modified ash (*Fraxinus excelsior* L.) wood under steam pressure against rot fungi, soil-inhabiting micro-organisms and termites. *European Journal of Wood and Wood Products*, **75**, 249-262. DOI: [10.1007/s00107-016-1126-y](https://doi.org/10.1007/s00107-016-1126-y)
- Cavus, V., Sahin, S., Esteves, B. & Ayata, U. (2019).** Determination of thermal conductivity properties in some wood species obtained from Turkey. *Bioresources*, **14**(3), 6709-6715. DOI: [10.15376/biores.14.3.6709-6715](https://doi.org/10.15376/biores.14.3.6709-6715)
- Fu, Z., Zhou, Y., Gao, X., Liu, H., & Zhou, F. (2019).** Changes of water related properties in radiata pine wood due to heat treatment. *Construction and Building Materials*, **227**, 116692. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2019.116692](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116692)
- Gennari, E., Picchio, R. & Lo Monaco, A. (2021).** Industrial heat treatment of wood: study of induced effects on ayous wood (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum). *Forests*, **12**(6), 730. DOI: [10.3390/f12060730](https://doi.org/10.3390/f12060730)
- Gürleyen, L., Ulay, G. & Ayata, Ü. (2023).** Toprak testine maruz kalmış bazı ahşap türlerinde renk parametrelerinin tespit edilmesi. *Ziraat & Orman, Su Ürünlerinde Güncel Araştırmalar* (53-64s), Ankara: Gece Kitaplığı.
- Jalas, J. & Suominen, J. (1976).** Atlas Florae Europaeae; 3: *Salicaceae to Balanosporaceae*, Helsinki, Finlandpg, 59.
- Kajba, D. & Gracan, J. (2003).** EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for black alder (*Alnus glutinosa*), Rome, Italy International Plant Genetic Resources Institutepg. 6.
- Li, T., Cheng, D., Avramidis, S., Wälinder, M.E.P. & Zhou, D. (2017).** Response of hygroscopicity to heat treatment and its relation to durability of thermally modified wood. *Construction and Building Materials*, **144**, 671-676. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2017.03.218](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.218).
- Machek, L., Edlund, M.L., Sierra-Alvarez, R. & Militz, H. (2004).** A non-destructive approach for assessing decay in preservative treated wood. *Wood Science and Technology*, **37**, 411-417. DOI: [10.1007/s00226-002-0161-5](https://doi.org/10.1007/s00226-002-0161-5)
- Marais, B.N., Brischke, C. & Militz, H. (2022).** Wood durability in terrestrial and aquatic environments - A review of biotic and abiotic influence factors. *Wood Material Science & Engineering*, **17**(2), 82-105. DOI: [10.1080/17480272.2020.1779810](https://doi.org/10.1080/17480272.2020.1779810)
- Medeiros Neto, P.N., Paes, J.B., Oliveira, J.T.S., Silva, J.G.M., Coelho, J.C.F. & Ribeiro, L.S. (2020).** Durability of Eucalypts wood in soil bed and field decay tests. *Maderas. Ciencia y tecnología*, **22**(4), 447-456. DOI: [10.4067/S0718-221X2020005000403](https://doi.org/10.4067/S0718-221X2020005000403)
- Meusel, H., Jager, E. & Weinert, E. (1965).** Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora, Jean, Gustav Fisher Verlag, 120 pp.
- Mohebbi, B. & Saei, A.M. (2015).** Effects of geographical directions and climatological parameters on natural weathering of fir wood. *Construction and Building Materials*, **94**, 684-690. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2015.07.049](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.07.049)
- Mulholland, D.A., Parel, B. & Coombes, P.H. (2000).** The chemistry of the Meliaceae and Ptaeroxylaceae of southern and eastern africa and madagascar. *Current Organic Chemistry*, **4**(10), 1011-1054. DOI: [10.2174/1385272003375941](https://doi.org/10.2174/1385272003375941)
- Papadopoulos, A.N., Militz, H. & Pfeffer, A. (2010).** The biological behaviours of pine wood modified with linear chain carboxylic acid anhydrides against soft rot fungi. *International Biodeterioration & Biodegradation*, **64**(5), 409-412. DOI: [10.1016/j.ibiod.2010.04.002](https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2010.04.002)
- Rayner, A.D.M. & Boddy, L. (1988)** Fungal Decomposition of Wood: Its Biology and Ecology. John Wiley and Sons, New York, NY, USA.
- Schwarze, F.W.M.R. (2007).** Wood decay under the microscope. *Fungal Biology Reviews*, **21**(4), 133-170. DOI: [10.1016/j.fbr.2007.09.001](https://doi.org/10.1016/j.fbr.2007.09.001)
- Srivastava, S., Kapoor, R., Thathola, A. & Srivastava, R.P. (2003).** Mulberry (*Morus alba*) leaves as human food: a new dimension of sericulture. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **54**(6), 411-416. DOI: [10.1080/09637480310001622288](https://doi.org/10.1080/09637480310001622288)

-
- Stephan, I., Göller, S. & Rudolph, D. (2000).** Improvements of monitoring the effects of soil organisms on wood in ground contact. *Holz als Roh-und Werkstoff*, **58**, 115-119.
- Talaei, A., Karimi, A.N. & Thévenon, M.F. (2013).** Influence of heat treatment medium on fungal resistance of beech wood. Document No. IRG/WP 13-40643. The International Research Group on Wood Protection, Stockholm, Sweden
- TS ENV 807. (2006).** Ahşap koruyucular - yumuşak çürüklük yapan mikro mantarlara ve toprakta gelişen diğer zararlı mikro organizmalara karşı etkinliğinin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS ISO 3129. (2021).** Odun - küçük kusursuz odun numunelerinin mekanik ve fiziksel muayenesi için genel gerekler ve numune alma yöntemleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Türk, M. & Ayata, Ü. (2021).** Türkiye’de yetişen bazı ağaç türlerine ait odunlarda shore D sertlik değerleri üzerine ısı işlemin etkisi. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, **4**(2), 166-173. DOI: [10.33725/mamad.1005127](https://doi.org/10.33725/mamad.1005127)
- Ulay, G. (2020).** The Problems of Furniture Sector and Suggestions for Solutions (A Case Study of Van). *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, **5**(5), 849-857.
- Vivian, M.A., Grosskopf, É.J., Nunes, G.C., Itako, A.T. & Modes, K.S. (2020).** Qualidade e eficiência de produtos naturais no tratamento preservativo das madeiras de *Araucaria angustifolia*, *Eucalyptus viminalis* e *Pinus taeda*. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, **19**(1), 35-47. DOI: [10.5965/223811711912020035](https://doi.org/10.5965/223811711912020035)
- Wang, Q.A., Zhou, B. & Shan, Y. (2004).** Progress on antioxidant activation and extracting technology of flavonoids. *Chemical Products and Technology*, **11**, 29-33.