



UV direnci arttırılmış faz değıştiren malzemeler ile emprenye edilmiş ahşap malzemenin renk değeri üzerine hızlandırılmış UV yaşlandırmanın etkisi

The effect of accelerating weathering on the color values of wood material impregnated with phase change materials with increased UV resistance

Ahmet CAN 

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye.

Sorumlu yazar:

Ahmet CAN

E-mail:

acan@bartin.edu.tr

Gönderim Tarihi:

12/07/2023

Kabul Tarihi:

12/10/2023

Atf:

Can, A. 2023. UV direnci arttırılmış faz değıştiren malzemeler ile emprenye edilmiş ahşap malzemenin renk değeri üzerine hızlandırılmış UV yaşlandırmanın etkisi. Ağaç ve Orman, 4(2), 58-65. DOI: 10.59751/agacorman.1326617

Özet

Bu çalışmada, melez kavak (*Populus x euroamericana*) odununun toprak üstü kullanım yerlerinde maruz kalabileceği UV ışımına karşı direncinin arttırılması amaçlanmıştır. Bu sebeple kavak odun örnekleri laurik asit ($C_{12}H_{24}O_2$), miristik asit ($C_{14}H_{28}O_2$) ve şellak polimeri kullanılarak emprenye edilmiştir. Elde edilen örnekler toplam 400 saat hızlandırılmış yaşlandırma işlemine maruz bırakılmıştır. Örneklerin teste başladıktan 100, 200, ve 400 saat sonra toplam renk değışimi (ΔE) değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu örneklerde, test süresinin ilk 100. saatinde şellak kullanılmayan (kontrol, MA1, MA2, LA1, LA2) varyasyonların ΔL^* değeri artma, ilerleyen sürelerde (200-400 saat) ise azalmalar, buna karşın Δa^* ve Δb^* değeri ilk 100 saat negatif yönde bir eğilim söz konusu iken, 200 ve 400 saatlerde ise pozitif yöne doğru bir artış gözlenmiştir. Hızlandırılmış yaşlandırma testinin ilk zamanlarında artma toplam renk değışimi (ΔE^*) oluşurken, ilerleyen zamanlarda renk değışimi azalmıştır. 400 saat hızlandırılmış yaşlandırma testi sonunda kontrol örneklerinde 13,65, şellak polimerinde 14,54'lük toplam renk değışimi elde edilirken, diğer varyasyonlarda daha düşük toplam renk değışimi elde edilmiştir. Minimum toplam renk değışimi 2,95 ile MA2Sh grubunda elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Hızlandırılmış UV yaşlandırma, laurik asit, miristik asit, şellak, melez kavak.

Abstract

This study aimed to increase the resistance of hybrid poplar (*Populus x euroamericana*) wood to UV rays that it may be exposed to in above-ground areas. For this reason, poplar wood samples were impregnated using lauric acid ($C_{12}H_{24}O_2$), myristic acid ($C_{14}H_{28}O_2$), and shellac polymer. The samples obtained were subjected to 400 hours of accelerated aging. The total color change (ΔE) of the samples was evaluated at 100, 200, and 400 hours after starting the test. In these examples, there was an increase in ΔL^* values of the variations without shellac (control, MA1, MA2, LA1, LA2) in the first 100 hours of the test period and a decrease in later times (200-400 hours). In contrast, the Δa^* and Δb^* values in the first 100 hours while there was a negative trend, an increase was observed in the positive direction at 200 and 400 hours. While an increased total color change (ΔE^*) occurred in the early stages of the accelerated aging test, the color change decreased later. At the end of the 400 hours accelerated aging test, a total color change of 13.65 in the control samples and 14.54 in the shellac polymer was obtained. In contrast a lower total color change was obtained in the other variations. The minimum total color change of 2.95 was obtained in the MA2Sh group.

Keywords: Accelerated weathering, lauric acid, myristic acid, shellac, hybrid poplar.

1. Giriş

Odun insanlığın en önemli ve en değerli doğal kaynaklarından biridir. İnşaat/yapı, mobilya ve birçok ürün ile insan aktivitelerinde önemli rol oynar. Ancak, odun canlı

organizmalar ve abiotik faktörler (UV, rüzgâr, yağmur) karşısında bozunuma uğramaktadır. Odun rutubet ve dış ortam koşullarına maruz kaldığında mantar ve böcekler odunda bulunan lignoselülozik bileşenleri tüketmektedir. Bu

durum odunda fiziksel ve mekanik özelliklerde önemli değişimlere neden olmaktadır (Wong ve ark., 2014).

Odun mantarların sebep olduğu %10'luk ağırlık kaybı, odunun direnç özelliklerinde %50'lik bir azalmaya neden olmaktadır (Cai and Ross, 2010). Bu nedenle odun koruma yöntemleri uygun maliyetler ile bu olumsuzlukları azaltmak, odun ürünlerin hizmet ömrünü uzatmak ve odunu daha verimli kullanmak için farklı birçok uygulamalar geliştirmektedir (Yin ve ark., 2017; Teng ve ark., 2018).

Şellak, doğal olarak oluşan reçineler arasında en önemli yeri işgal etmiştir. Dünyada gomalak (lac) yetiştiren ülkeler sadece Hindistan ve Tayland'dır (Bose ve ark., 1963). Hindistan'daki başlıca konukçu ağaç türleri, Rangeeni çeşidi lac ürünleri için palas (*Butea monosperma*) ve ber (*Zizyphus mauritiana*); Kusumi çeşidi lak ürünleri içinse kusumdur (*Schleichera oleosa*). Endüstriyel uygulamaları çok olmasına karşılık düşük termal stabilitesi ve neme karşı direnci nedeniyle genişlemesi sınırlıdır (Khanna ve Tripathi, 1979). Şellak, (*Kerria lacca*) böceği tarafından salgılanan eşsiz bir doğal reçinedir. Şellağın kimyasal bileşimi, konakçı ağacın tipine, böcek türüne ve rafinasyon yöntemine bağlıdır. Gıda endüstrisinde koruyucu kaplama veya parlaticı, ilaç endüstrisinde enterik kaplama yaygın olarak kullanılmaktadır. Şellak çevre dostu ve yüksek kullanım potansiyeline sahiptir. Ancak, kendi içinde meydana gelen polimerizasyon reaksiyonlarının neden olduğu mekanik kırılabilirlik ve zayıf stabilitesinden dolayı kullanımı hala sınırlıdır (Bar ve Bianco-Peled, 2020).

Şellak, düşük buhar geçirgenliği, iyi yapışma, yüksek parlaklık, düşük maliyet ve mükemmel film oluşturma özelliklerine sahiptir. Fakat suya dayanıklılığı zayıftır. Biyoyumlu olan şellak, oda sıcaklığında kürlenebilir (Luangtana-Anan ve ark., 2017).

Şellağın odun korumada kullanımı ve dolayısıyla konu hakkındaki araştırmalar son yıllarda artmıştır. Şellağın odun koruma alanında kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında; Liu ve ark. (2020), keten tohumu yağını ve şellağı kullanarak odununda renk ve boyutsal stabiliteyi incelemişler, çözeltiyi hazırlamada etanolü kullanmışlar ve ağırlık yüzdesi artışı (WPG, weight percentage gain) oranının keten tohumu yağı için %21,70 ve şellak için %19,00 olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada, kontrol örneklerine oranla L, a ve b değerlerinde anlamlı farklılık oluşmamıştır. Boyutsal stabilizasyonda ise şellak içeren örnekler, enine ve radyal yönde kontrol örneklerine göre sırasıyla %21.80 ve %16.70 daha az şişme özelliği göstermiştir. Liu ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmada, şellağın odunun boyutsal stabilizasyonunu, fizikokimyasal yapılarını ve ahşabın termostabilitesini incelenmiştir. FTIR analizleri sonucunda 3400 cm⁻¹ bandında bulunan hidroksil gruplarında düşüşlerin gerçekleştiğini, bu durumun da boyutsal stabiliteyi arttırdığını bildirmişlerdir. Yan ve ark. (2021) ise mikrokapsülasyon işleminde kullandıkları şellağın özelliklerini incelemişler ve elde ettikleri çözeltilerin etkilerini ıhlamur (*Tilia sp.*) odununda değerlendirmişlerdir. Çalışmada %5'lik şellak kullanılarak 600 rpm ile hazırlanan çözeltilerde kopma uzaması ve parlaklık değerleri en yüksek çıkmıştır. Çalışma sonucunda %5'lik şellak kullanılarak 600

rpm de hazırlanan çözeltilerde kopma uzaması ve parlaklık değerleri en yüksek değeri verdiğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda ise UV direnci artırılmış faz değiştiren malzemeler ile (laurik asit, miristik asit ve şellak) emprenye edilmiş ahşap malzemenin renk ve pürüzlülük değerleri üzerine hızlandırılmış yaşlandırmanın etkisi belirlenmiştir.

2. Materyal ve metod

2.1. Materyal

Çalışmada ağaç türü olarak 20 (teğet yön) x 50 (boyuna yön) x 5 (radyal yön) mm boyutlarında melez kavak, emprenye maddesi olarak laurik asit (C₁₂H₂₄O₂), miristik asit (CH₃(CH₂)₁₂COOH) ve şellak (Şekil 1) kullanılmıştır. Maddelerin çözündürülmesinde etanol tercih edilmiştir.



Şekil 1. Şellak pullar.
Figure 1. Shellac flakes.

Şellağın çözündürülmesinde etanol (Chen ve ark., 2018), ispirto (spirit) (Ghosh ve ark., 2015) ve sodyum hidroksit (NaOH) (Mei ve ark., 2018) gibi çözücüler kullanılmaktadır. Ucuz ve kolay ulaşılabilir olduğundan dolayı bu çalışma kapsamında etanol tercih edilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan maddelere ait bazı özellikler.
Table 1. Some properties of the materials used in the study.

	Laurik asit (LA)	Miristik asit (MA)	Şellak (Sh)
Erime noktası (°C)	43,20	54,40	75,00
Molar kütle (g/mol)	200,31	228,37	586,70
Kaynama noktası (°C)	298,90	326,20	-
Yoğunluk (kg/m ³)	880,00	862,00	1021,00

2.2. Metot

2.2.1. Emrenye işlemleri

Çalışmada etanol içerisinde %5 şellak katılmış ve manyetik karıştırıcıda 3 saat karıştırılmış; bu 100 ml şellak çözeltisine 25 g ve 75 g LA ve MA ayrı ayrı katılarak çözeltiler hazırlanmıştır; ayrıca etanol ile de %25 ve %75'lik LA ve MA çözeltileri hazırlanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Hazırlanan çözeltiler ve varyasyonların kısaltılmış isimleri.

Table 2. Abbreviated names of prepared solutions and variations.

Çözeltiler	İsimleri
Kontrol	Emprenyesiz kavak odunu deney örnekleri
MA1	%25 etanol ile hazırlanmış myristik asit
MA2	%75 etanol ile hazırlanmış myristik asit
LA1	%25 etanol ile hazırlanmış laurik asit
LA2	%75 etanol ile hazırlanmış laurik asit
Sh	%5 etanol ile hazırlanmış şellak örnekleri
MA1Sh	%5 etanol ile hazırlanmış şellak içerisinde %25 konsantrasyon oluşturacak oranda myristik asit katılmıştır
MA2Sh	%5 etanol ile hazırlanmış şellak içerisinde %75 konsantrasyon oluşturacak oranda myristik asit katılmıştır
LA1Sh	%5 konsantrasyonda etanol ile hazırlanmış şellak içerisinde %25 konsantrasyon oluşturacak oranda laurik asit katılmıştır
LA2Sh	%5 konsantrasyonda etanol ile hazırlanmış şellak içerisinde %75 konsantrasyon oluşturacak oranda laurik asit katılmıştır

Tablo 2'de belirtilen konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltiler ile kavak odun örnekleri 650 mm/Hg vakum altında 1 saat vakum sonrası atmosferik basınç altında 2 saat bekletilerek empenye edilmiş ve sonra 50°C'de 4 gün bekletilerek tam kuru hale gelmeleri sağlanmıştır (Şekil 2).

2.2.2. Hızlandırılmış yaşlandırma testi

Hızlandırılmış yaşlandırma testi, Atlas Marka test cihazında ve ASTM G154-12a (2012) standartlarına ait 1 numaralı prosedüre göre gerçekleştirilmiştir. Örnekler yüksek sıcaklıklarda, UV ışığına ve çeşitli nem döngülerine 400 saat boyunca maruz bırakılmıştır. Dış ortam koşulları için kullanılan 340 nm lambalar, 0,89 W/m²/nm ışınımında, 60±3°C sıcaklıkta 8 saat ultraviyole ışık (UV) ve ardından 50±3°C sıcaklıkta 4 saat kondenzasyon döngüsünde gerçekleştirilmiştir.

Örnek yüzeylerindeki renk değişimlerinin ölçümü için 100, 200 ve 400 saatte örnekler cihazdan alınmış daha sonra örnek yüzeyindeki su damlaları dikkatli bir şekilde peçete ile silinmiş ve örnek yüzeylerinde renk ölçümleri yapılmıştır.

İlgili işlemlerin ardından örnekler tekrar test cihazına yerleştirilmiştir. Test sonrasında örnekler güneş ışığı görmeyen bir alanda muhafaza edilmiştir.

2.2.3. Renk parametrelerinin belirlenmesi

Renk ölçümü, Konica Minolta CD-600 renk ölçüm cihazıyla ve ISO 7724-2 (1984) standartlarına uygun yapılmıştır. Her varyasyon için 10 odun örneği kullanılmış ve her örnek üzerinde 3 ölçüm gerçekleştirilmiştir. CIELab (Commission Interational de i'Eclairage) sistemi üç değişkenden oluşmaktadır (ISO 7724-2, 1984). Çünkü CIELab (Commission Interational de i'Eclairage; CIE; cie.co.at) ... L: Işık stabilitesi, a ve b kromotografik koordinatları ifade etmekte olup +a kırmızı için, -a yeşil için, +b sarı için ve -b mavi için kullanılmaktadır. Araştırmada Δa, Δb, ΔL ve ΔE değerleri aşağıdaki renk formülleri ile hesaplanmıştır:

$$\Delta a = (a_{\text{yaşlandırılmış örnek}} - a_{\text{kontrol}}) \quad (1)$$

$$\Delta L = (L_{\text{yaşlandırılmış örnek}} - L_{\text{kontrol}}) \quad (2)$$

$$\Delta b = (b_{\text{yaşlandırılmış örnek}} - b_{\text{kontrol}}) \quad (3)$$

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{0.5} \quad (4)$$

2.3. İstatiksel analiz

Homojenlik grupları, standart sapmalar, varyasyon katsayıları, maksimum ve minimum sonuçları ve ortalama sonuçları SPSS programı ile hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Tablo 2'deki odun örneklerine ait istatistiksel analiz sonuçları, (L) için Tablo 3'te; (a) için Tablo 4'te ve (b) için Tablo 5'te yer almaktadır. Işık yoğunluğu (L) değerine ait sonuçlar Tablo 3'te görülmektedir. Işık yoğunluğu (L) değerine ait sonuçlar Tablo 2'de gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, yaşlandırma süresinin sonunda kırmızı renk tonu değerlerinin şellak katılmayan örneklerde düşüş gösterdiği, fakat şellak katılarak hazırlanan örneklerde ise artış gösterdiği görülmektedir.

Tablo 3. Işıklılık (L) değerine ait bulgular.
Table 3. Results for Luminance (L) value.

Uygulama	Yaşlandırma Süresi	X	Değişim (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	COV
Emprenyesiz (Kontrol)	0 saat	86,05	-	A	0,61	85,16	86,68	0,71
	100 saat	73,60	↓14,47	HIJKLM	0,70	72,64	74,30	0,95
	200 saat	75,37	↓12,41	GHIJK	1,27	74,11	77,37	1,69
	400 saat	72,91	↓15,27	IJKLMNOP	0,95	72,09	74,11	1,31
Ma1W	0 saat	86,17	-	A*	1,28	84,69	87,72	1,49
	100 saat	71,95	↓16,50	MNO	2,20	69,15	74,99	3,05
	200 saat	75,66	↓12,20	FGHIJ	1,59	73,17	77,00	2,10
	400 saat	79,19	↓8,10	CDE	1,25	77,67	80,90	1,58
Ma2W	0 saat	84,89	-	A	0,62	84,16	85,42	0,73
	100 saat	69,89	↓17,67	NOPR	0,96	68,43	70,94	1,38
	200 saat	68,48	↓19,33	PRST	1,21	67,23	69,86	1,77
	400 saat	75,25	↓11,36	GHIJKL	1,05	74,06	76,89	1,40
La1W	0 saat	84,12	-	AB	0,99	82,61	84,92	1,17
	100 saat	77,95	↓7,33	DEFG	0,77	76,81	78,87	0,99
	200 saat	78,67	↓6,48	CDEF	0,97	77,62	80,09	1,23
	400 saat	80,37	↓4,46	CD	0,68	79,26	81,09	0,84
La2W	0 saat	81,43	-	BC	1,10	80,05	82,79	1,35
	100 saat	69,60	↓14,53	NOPRS	2,20	66,35	71,59	3,16
	200 saat	76,09	↓6,56	EFGHI	1,04	74,31	76,89	1,37
	400 saat	76,17	↓6,46	EFGH	4,03	73,21	80,59	5,29
Sh	0 saat	45,74	-	Y**	4,90	38,13	50,53	10,71
	100 saat	53,36	↑16,66	X	3,81	48,94	59,07	7,14
	200 saat	57,17	↑24,99	W	4,89	52,51	64,71	8,55
	400 saat	56,72	↑24,01	W	5,33	49,24	61,89	9,39
Ma1Sh	0 saat	62,02	-	V	1,98	59,41	63,88	3,19
	100 saat	66,53	↑7,27	ST	1,41	64,12	67,79	2,11
	200 saat	72,46	↑16,83	JKLMNOP	1,44	70,57	74,20	1,98
	400 saat	74,81	↑20,62	GHIJKLM	1,71	72,48	76,82	2,29
Ma2Sh	0 saat	69,52	-	OPRS	0,62	68,45	70,05	0,89
	100 saat	65,65	↓5,57	TU	1,83	63,24	67,30	2,78
	200 saat	66,81	↓3,90	RST	2,07	64,12	68,93	3,10
	400 saat	72,03	↑3,61	LMNO	0,78	71,38	73,12	1,08
La1Sh	0 saat	57,74	-	W	3,69	54,37	62,99	6,38
	100 saat	67,60	↑17,08	RST	2,00	64,26	69,67	2,96
	200 saat	69,98	↑21,20	NOPR	1,83	67,89	71,53	2,61
	400 saat	72,14	↑24,94	KLMNO	0,88	71,12	73,54	1,23
La2Sh	0 saat	63,57	-	UV	3,90	58,03	67,91	6,14
	100 saat	71,57	↑12,58	MNOP	1,99	69,56	73,71	2,78
	200 saat	72,62	↑14,24	JKLMNOP	1,86	69,76	74,19	2,56
	400 saat	77,46	↑21,85	DEFG	1,57	75,75	79,48	2,02

X: Ortalama, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, Homojenlik Grubu sütunu için *: En yüksek değer, **: En düşük değer

Kırmızı (a*) renk tonu değerine ait sonuçlar Tablo 4'te gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, yaşlandırma süresi sonunda kırmızı renk tonu değerlerinin şellak katılmayan

örneklerde azaldığı, şellak katılarak hazırlanan örneklerde ise arttığı görülmektedir.

Tablo 4. Kırmızı (a*) renk tonu değerine ait bulgular.
Table 4. Results for the red (a*) hue value.

Uygulama	Yaşlandırma Süresi	X	Değişim (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	COV
Emprenyesiz (Kontrol)	0 saat	2,58	-	O	0,16	2,41	2,79	6,29
	100 saat	9,80	↑279,84	DEF	0,38	9,38	10,10	3,88
	200 saat	8,03	↑211,24	GHIJ	0,78	6,88	8,81	9,72
	400 saat	6,78	↑162,79	JKL	0,58	5,87	7,38	8,54
Ma1W	0 saat	-0,44	-	RS	0,35	-0,71	0,14	-80,64
	100 saat	9,24	↑2200,00	FG	1,22	7,78	11,09	13,19
	200 saat	7,20	↑1736,36	IJK	0,65	6,32	8,10	9,00
	400 saat	5,13	↑1265,91	MN	0,40	4,48	5,50	7,79
Ma2W	0 saat	0,47	-	PR	0,16	0,27	0,65	33,60
	100 saat	9,71	↑1965,96	EF	1,33	8,19	11,42	13,65
	200 saat	11,04	↑2248,94	CDE	0,70	10,12	11,69	6,37
	400 saat	6,80	↑1346,81	JKL	1,10	5,87	8,09	16,11
La1W	0 saat	-1,34	-	S**	0,35	-1,75	-0,87	-26,07
	100 saat	5,23	↑490,30	MN	0,31	4,89	5,70	5,93
	200 saat	5,36	↑500,00	LMN	0,22	5,04	5,64	4,12
	400 saat	4,18	↑411,94	N	0,32	3,87	4,61	7,57
La2W	0 saat	1,46	-	OP	1,32	-0,17	2,96	90,99
	100 saat	8,89	↑508,90	FGH	0,37	8,39	9,32	4,15
	200 saat	5,80	↑297,26	KLM	1,19	3,95	7,23	20,48
	400 saat	4,99	↑241,78	MN	1,81	3,01	6,62	36,23
Sh	0 saat	12,63	-	B	0,67	11,74	13,34	5,29
	100 saat	14,21	↑12,51	A	0,63	13,24	14,82	4,42
	200 saat	14,79	↑17,10	A*	1,27	12,56	15,75	8,59
	400 saat	14,33	↑13,46	A	1,76	12,41	15,82	12,27
Ma1Sh	0 saat	8,99	-	FGH	0,92	7,67	10,01	10,25
	100 saat	11,20	↑24,58	BCD	1,25	9,57	12,99	11,18
	200 saat	8,87	↓1,33	FGH	0,83	8,06	10,05	9,36
	400 saat	7,26	↓19,24	IJK	0,73	6,36	7,98	10,06
Ma2Sh	0 saat	9,26	-	FG	0,82	8,46	10,24	8,83
	100 saat	12,15	↑31,21	BC	0,92	10,87	13,47	7,58
	200 saat	12,06	↑30,24	BC	1,76	10,41	14,15	14,57
	400 saat	8,73	↓5,72	FGHI	1,13	7,86	10,69	12,98
La1Sh	0 saat	12,47	-	BC	1,41	11,21	14,69	11,28
	100 saat	9,38	↓24,78	FG	1,41	7,87	11,06	14,98
	200 saat	8,97	↓28,07	FGH	0,90	8,22	10,47	10,04
	400 saat	7,63	↓38,81	HIJ	1,59	5,16	9,57	20,82
La2Sh	0 saat	12,24	-	BC	0,89	11,04	13,16	7,28
	100 saat	9,40	↓23,20	FG	0,71	8,18	9,86	7,50
	200 saat	7,43	↓39,30	HIJ	2,58	3,78	11,00	34,72
	400 saat	5,21	↓57,43	MN	1,71	2,28	6,52	32,86

X: Ortalama, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, Homojenlik Grubu sütunu için *: En yüksek değer, **: En düşük değer

Sarı(b*) renk tonu değerine ait sonuçlar Tablo 5'te gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, yaşlandırma süresinin sonunda sarı renk tonu değerlerinin tüm varyasyonlarda ilk

100 saat artış gösterdiği, fakat 200 saat sonrası La2W, Ma1Sh ve La2Sh örneklerinde artış gösterdiği görülmektedir.

Tablo 5. Sarı (b*) renk tonu değerine ait bulgular.
Table 5. Results for yellow (b*) hue value.

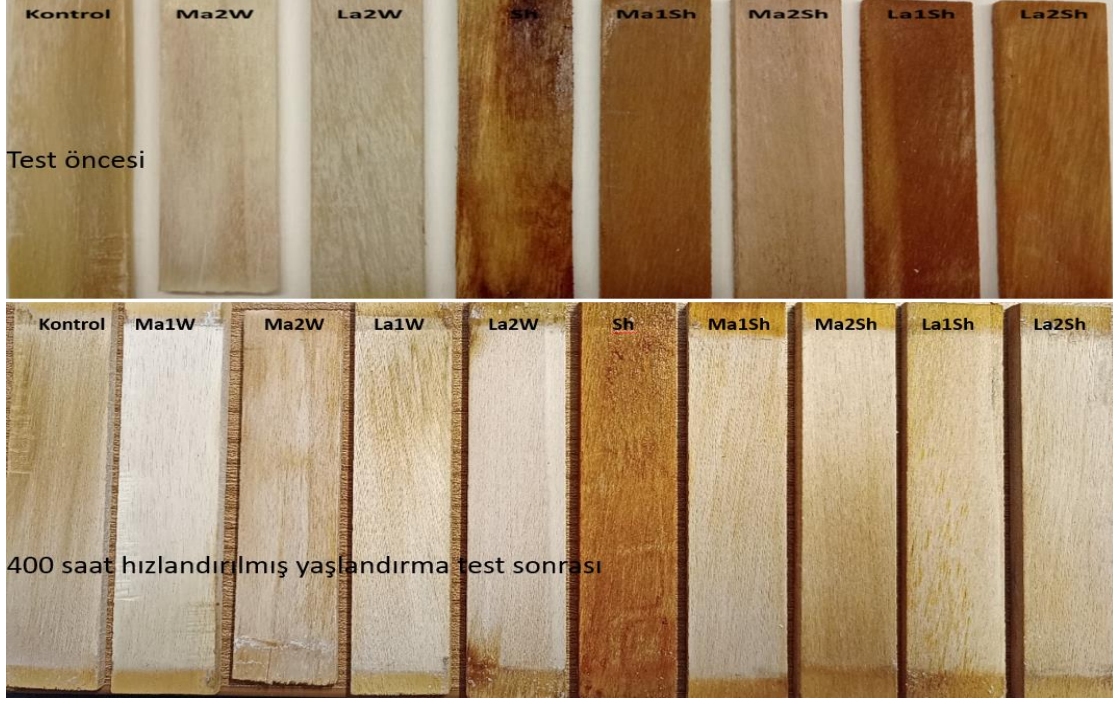
Uygulama	Yaşlandırma Süresi	X	Değişim (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	COV
Emprenyesiz (Kontrol)	0 saat	17,74	-	LMNOP	0,19	17,54	17,96	1,08
	100 saat	30,41	↑71,42	ABC	0,81	29,40	31,21	2,65
	200 saat	22,77	↑28,35	GHIJ	2,34	19,38	25,11	10,27
	400 saat	18,77	↑5,81	KLMN	0,78	17,45	19,50	4,13
Ma1W	0 saat	14,04	-	RS	4,97	8,41	17,98	35,42
	100 saat	31,39	↑123,58	ABC	2,45	27,76	34,63	7,82
	200 saat	22,05	↑57,05	HIJ	1,82	19,65	24,65	8,27
	400 saat	14,62	↑4,13	PRS	0,87	13,08	15,15	5,93
Ma2W	0 saat	15,10	-	OPR	1,58	12,97	16,35	10,44
	100 saat	29,02	↑92,19	BCD	3,51	25,20	34,61	12,09
	200 saat	25,67	↑70,00	EFG	1,72	23,56	27,55	6,70
	400 saat	16,76	↑10,99	MNOPR	1,28	15,56	18,23	7,61
La1W	0 saat	15,77	-	NOPR	0,86	14,59	16,96	5,44
	100 saat	22,46	↑42,42	GHIJ	1,46	20,21	24,01	6,50
	200 saat	15,95	↑1,14	NOPR	0,78	15,23	16,88	4,87
	400 saat	11,76	↓25,43	S**	0,79	11,18	12,98	6,74
La2W	0 saat	15,74	-	NOPR	0,74	14,66	16,52	4,67
	100 saat	26,79	↑70,20	DEF	2,28	23,20	29,28	8,53
	200 saat	14,74	↓6,35	PRS	2,17	11,81	17,88	14,68
	400 saat	15,80	↑0,38	NOPR	3,62	11,31	18,85	22,88
Sh	0 saat	24,80	-	FGH	2,82	20,77	27,60	11,36
	100 saat	33,14	↑33,63	A	2,28	30,30	36,28	6,87
	200 saat	33,21	↑33,91	A*	1,62	30,60	34,89	4,86
	400 saat	32,34	↑30,40	A	1,69	30,66	34,28	5,23
Ma1Sh	0 saat	22,21	-	HIJ	1,50	20,61	23,90	6,77
	100 saat	31,40	↑41,38	ABC	3,18	27,13	35,49	10,13
	200 saat	22,20	↓0,05	HIJ	2,63	19,46	25,83	11,84
	400 saat	18,30	↓17,60	LMNO	0,89	17,38	19,43	4,85
Ma2Sh	0 saat	20,92	-	IJKL	2,28	18,35	23,66	10,90
	100 saat	31,82	↑52,10	AB	2,30	27,81	33,20	7,21
	200 saat	26,91	↑28,63	DEF	2,59	23,51	29,71	9,62
	400 saat	19,77	↓5,50	JKLM	2,37	17,87	23,83	12,00
La1Sh	0 saat	21,71	-	HIJK	1,23	20,05	23,28	5,66
	100 saat	27,05	↑24,60	DEF	3,54	22,78	30,36	13,09
	200 saat	23,92	↑10,18	FGHI	2,42	20,44	27,24	10,10
	400 saat	20,33	↓6,36	JKL	2,18	17,54	23,51	10,72
La2Sh	0 saat	24,65	-	FGH	1,94	21,83	27,27	7,88
	100 saat	28,34	↑14,97	CDE	3,61	23,31	31,84	12,73
	200 saat	22,58	↓8,40	GHIJ	4,66	19,40	30,69	20,62
	400 saat	15,74	↓36,15	NOPR	1,25	13,68	16,88	7,94

X: Ortalama, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, Homojenlik Grubu sütunu için *: En yüksek değer, **: En düşük değer

4. Tartışma ve sonuç

Kontrol ve test örneklerine ait fotoğraflar Şekil 2’te görünmekte olup emprenye sonrası odun örneklerinin

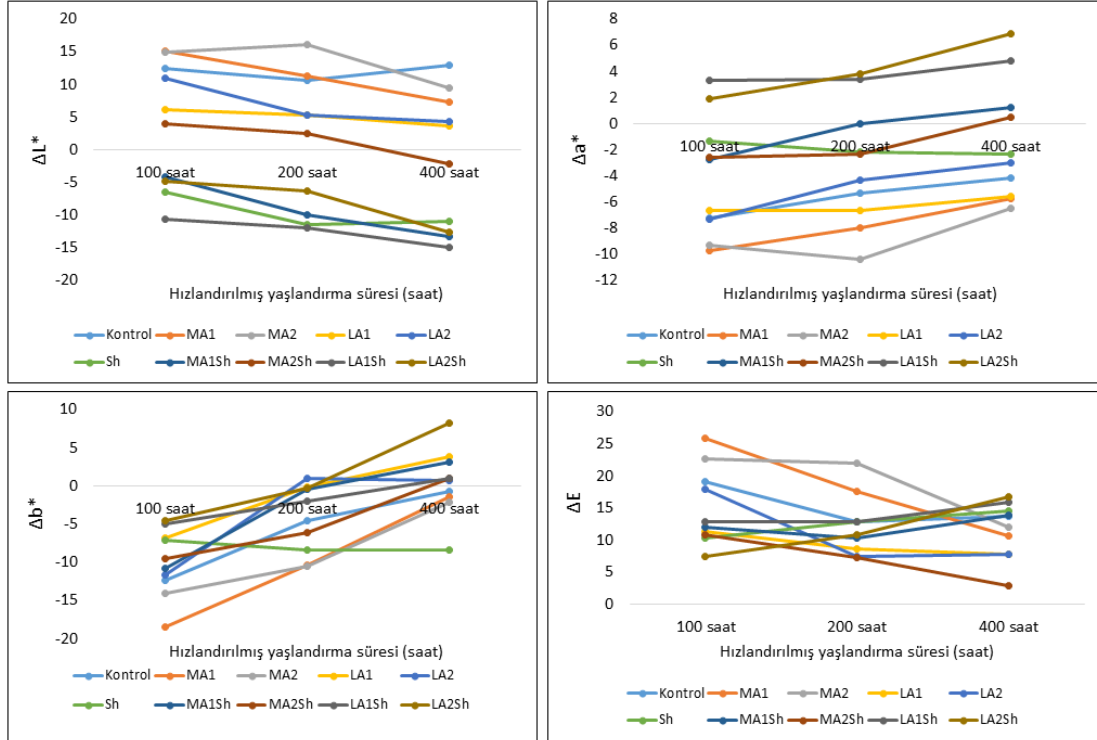
renginin koyulaştığı, 400 saat yaşlandırma testi sonrası ise beyaz yüzeyli örnekler elde edildiği gözükmemektedir.



Şekil 2. Test ve kontrol örneklerinin yaşlandırma öncesi ve sonrasına ait görüntü.
Figure 2. Image of test and control samples before and after aging.

Test ve kontrol örneklerinde renk değişim değerleri CIELab sistemine göre belirlenen L (ışık yoğunluğu), a ve b kromotografik koordinatları (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -

b mavi) kullanılarak hesaplanmıştır. Şekil 1'de ΔL , Δa , Δb , ve toplam renk değişimi ΔE değişim değerleri yer almaktadır.



Şekil 3. Renk parametrelerine ait veriler
Figure 3. Data for color parameters

Şekil 3'te ΔL , Δa , Δb ve toplam renk değişimi (ΔE) değerleri yer almaktadır. Şekil 3a'da tüm örneklerin hızlandırılmış yaşlandırma testi etkisi nedeniyle ilk 400 saat sonunda açılma eğiliminde olduğu, Sh, Ma1Sh, Ma2Sh, La1Sh, ve La2Sh örneklerinde ise 100 saatten sonra koyulaşma eğiliminin olduğu görülmektedir. Bu durumun kullanılan şellak maddesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Şellak (-6.47) kullanılarak emprenye edilen tüm örneklerde kontrole (12.51) kıyasla daha koyu renk elde edilmiştir.

Şekil 3b'de Δa^* değerleri tüm örnekler için test süresi ile beraber artış gösterdiği görülmektedir. Δa değerlerinde şellak kullanılan örnekler, şellak kullanılmayan örneklerden yüksek Δa değerine sahip olmuşlardır.

Şekil 3c'de tüm örnekler için Δb değerlerinin test süresi ile beraber arttığı görülmektedir. 400 saat sonunda en düşük Δb değeri Sh örneklerinde (-8.45), en yüksek Δb değeri ise La2Sh (8.20) örneklerinde elde edilmiştir.

Toplam renk değişimi (ΔE) değerleri (Şekil 3d) yönüyle, ilk 100 saat en az (minimum) renk değişimi La2Sh (7.45) örneklerinde ve en fazla (maksimum) renk değişimi Ma1 (25.85) örneklerinde elde edilmiş; kontrol örneklerinde ise toplam renk değişimi 20 olarak bulunmuştur. Pandey (2005) odun örneklerinin yüzeyindeki fenolik ekstraktiflerin fotodegradasyon oranını arttırdığını ve bu nedenle odun yüzeylerindeki delignifikasyonun arttığını rapor etmiştir. Benzer şekilde, Tondi ve ark. (2013), UV ışınlarını daha fazla absorbe eden ve aromatik olarak zengin koyu yüzeylerin elde edildiğini bildirmişlerdir.

Teşekkür

Çalışma süresince verdikleri katkılardan dolayı Prof. Dr. Eylem Dizman Tomak'a teşekkürlerimi sunarım.

Kaynaklar

ASTM G154-12a, 2012. Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials, American Society for Testing and Materials (ASTM-International; astm.org), West Conshohocken, PA, USA

Bar, H., Bianco-Peled, H., 2020. Modification of shellac coating using Jeffamine® for enhanced mechanical properties and stability, *Progress in Organic Coatings*, 141: 105559. Doi: 10.1016/j.porgcoat.2020.105559

Bose, P.K., Sankaranarayanan, Y., Sen-Gupta, S.C., 1963. *Chemistry of Lac*. Indian Lac Research Institute. Ranchi, Jharkhand, India

Cai, Z., Ross, R. J., 2010. Mechanical Properties of Wood-based Composite Materials. *Wood Handbook: Wood as an Engineering Material: Chapter 12*. Centennial ed. General Technical Report FPL, GTR-190. Madison, WI: USDA Forest Service, Forest Products Lab. (fs.usda.gov/research/treesearch/37420; Ziyaret tarihi: 17.07.2023)

Chen, S., Xu, C., Mao, L., Liu, F., Sun, C., Dai, L., Gao, Y., 2018. Fabrication and characterization of binary composite nanoparticles between zein and shellac by anti-solvent co-precipitation. *Food and Bioprocess Processing*, 107: 88-96. Doi: 10.1016/j.fbp.2017.11.003

Ghosh, M., Gupta, S., Kumar, V.S., 2015. Studies on the loss of gloss of shellac and polyurethane finishes exposed to UV. *Maderas: Ciencia y Tecnología*, 17(1): 39-44. Doi: 10.4067/S0718-221X2015005000004

Khanna, B.B., Tripathi, S.K.M., 1979. Modification of lac, *Chemicals and Petrochemicals Journal*, 1 (1979): 1-8

Şu eserin s-49'na göre: dspace.ncl.res.in:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.12252/2728/TH1727.pdf?sequence=1

Liu, M., Tu, X., Liu, X., Wu, Z., Lv, J., Varodi, A., 2020. A comparative study on the effects of linseed oil and shellac treatment on the hygroscopicity, dimensional stability, and color changes of Chinese ash wood. *BioResources*, 15(4): 8085-8092

Luangtana-Anan, M., Soradech, S., Saengsod, S., Nunthanid, J., Limmatvapirat, S., 2017. Enhancement of moisture protective properties and stability of pectin through formation of a composite film: Effects of shellac and plasticizer. *Journal of Food Science*, 82(12): 2915-2925. Doi: 10.1111/1750-3841.13956

Mei, S., Han, P., Wu, H., Shi, J., Tang, L., Jiang, Z., 2018. One-pot fabrication of chitin-shellac composite microspheres for efficient enzyme immobilization. *Journal of Biotechnology*, 266: 1-8

Pandey, K. K., 2005. A note on the influence of extractives on the photo-discoloration and photo-degradation of wood. *Polymer Degradation and Stability*, 87(2): 375-379

Teng, T. J., Arip, M. N. M., Sudesh, K., Nemoikina, A., Jalaludin, Z., Ng, E. P., Lee, H. L., 2018. Conventional technology and nanotechnology in wood preservation: A review. *BioResources*, 13(4): 9220-9252

Tondi, G., Schnabel, T., Wieland, S., Petutschnigg, A., 2013. Surface properties of tannin treated wood during natural and artificial weathering. *International Wood Products Journal*, 4(3): 150-157

Wong, L. J., H'ng, P. S., Wong, S. Y., Lee, S. H., Lum, W. C., Chai, E. W., Wong, W.Z., Chin, K. L., 2014. Termite digestomes as a potential source of symbiotic microbiota for lignocelluloses degradation: A review. *Pakistan Journal of Biological Sciences-PJBS*, 17(8), 956-963

Yan, X., Tao, Y., Chang, Y., 2021. Effect of shellac waterborne coating microcapsules on the optical, mechanical and self-healing properties of waterborne primer on *Tilia europaea* L. wood. *Coatings*, 11(7): 785. Doi: 10.3390/coatings11070785

Yin, J., Yuan, T., Lu, Y., Song, K., Li, H., Zhao, G., Yin, Y., 2017. Effect of compression combined with steam treatment on the porosity, chemical composition and cellulose crystalline structure of wood cell walls. *Carbohydrate Polymers*, 155: 163-172