



### UV kürlenmeli vernik uygulanmış sedir odununun yapay yaşlandırma uygulaması sonrasında bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi

Ümit Ayata<sup>1\*</sup>, Nevzat Çakıcıer<sup>2</sup>, Levent Gürleyen<sup>3</sup>

#### Öz

UV kürlenmeli uygulamaların kullanımları, günümüzde teknolojinin gelişmesi ile yaygın bir hale gelmiştir. Bu UV kürlenmeli sistemlerin avantajları da, müşterilerin kullanıma ait çeşitli özelliklerini (uçucu organik bileşik, direnç, vb.) desteklemektedir. Bu uygulamalar birçok sektör açısından tercih edilmekte olup, uygulama alanlarından biriside ahşap malzeme yüzeyleri olmaktadır. Bu çalışmada, endüstriyel uygulamalara göre Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) odunu yüzeylerine UV kürlenmeli parke vernikleri uygulanmış malzemeler üzerinde UV-B 313 lambalarının bulunduğu yapay yaşlandırmaya ortamına maruz bırakılması ile meydana gelen yüzeylerdeki değişiklikler araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; yaşlandırma uygulamaları, parlaklık (20°, 60° ve 85°'de liflere paralel ve dik) değerlerinde ve ışıklılık ( $L^*$ ) değerlerinde azalmalara, kırmızı ( $a^*$ ) ve sarı ( $b^*$ ) renk ton değerlerinde ise artışlar görülmüştür. Buna ek olarak, salınımsal sertlik değerleri 3 kat uygulamada yaşlandırma sonrasında azalırken, 5 kat uygulamasında artmıştır. 504 saatlik yaşlandırma sonunda her iki vernik türünde toplam renk farkı ( $\Delta E^*$ ) değerleri “farklı renk” kriterini vermiştir. Sonuç olarak, literatürdeki çalışmalarla kıyaslandığında Toros sedirinin UV sistem parke endüstrisinde kullanılabileceği söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Toros sediri, yaşlandırma, UV vernik, renk, salınımsal sertlik

### Determination of some surface properties of UV curable varnish-applied cedar wood after artificial aging application

#### Abstract

The use of UV curing applications has become widespread with the development of technology today. The advantages of these UV curable systems also support customers' various usage characteristics (volatile organic compound, resistance, etc.). These applications are preferred in terms of many sectors, and one of the application areas is wood material surfaces. In this study, changes in the surfaces of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich) wood surfaces, which are exposed to artificial aging environment with UV-B 313 lamps, on materials with UV curing parquet varnishes were investigated according to industrial applications. According to the research results; aging applications, brightness (parallel and perpendicular to the fibers at 20°, 60° and 85°) values and luminance ( $L^*$ ) values decreased, while red ( $a^*$ ) and yellow ( $b^*$ ) color tone values increased. In addition, the pendulum hardness values decreased after aging in the 3-coat application and increased in the 5-coat application. After 504 hours of aging, the total color difference ( $\Delta E^*$ ) values in both varnish types gave the “different color” criterion. As a result, it can be said that Taurus cedar can be used in the UV system parquet industry when compared with the studies in the literature.

**Keywords:** Taurus cedar, aging, UV varnish, color, pendulum hardness

Makale tarihçesi: Geliş:05.10.2021, Kabul:07.12.2021, Yayınlanma:27.12.2021, \*e-posta: umitayata@bayburt.edu.tr.

<sup>1</sup>Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye,

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Düzce, Türkiye,

<sup>3</sup>Gölyaka Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Gölyaka, Düzce, Türkiye

Atıf: Ayata, Ü., Çakıcıer, N., Gürleyen, L., (2021), UV kürlenmeli vernik uygulanmış sedir odununun yapay yaşlandırma uygulaması sonrasında bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 4 (2), 145-154,

DOI: 10.33725/mamad.1005120

## 1. Giriş

Ahşabın yüzeyi, herhangi bir koruma olmaksızın çevreye maruz kaldığında nispeten daha hızlı bozulmaktadır (Evans ve ark., 1996). Güneş ışığının (özellikle UV ve görünür ışık) ve suyun (yağmur ve doğal nem) dış mekân maruziyeti sırasında ahşap yüzeye zarar veren en yaygın unsurlar olduğu iyi bilinmektedir (Hon, 2001; Can, 2018).

Organik bir kaplamanın dayanıklılığı, hizmet ömrü boyunca maruz kaldığı doğal ortamın neden olduğu istenmeyen değişikliklere karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanabilir (Gheno ve ark., 2016).

Radyasyonla kürlenebilen kaplama teknolojisi son zamanlarda önemli ilerlemeler kaydetmiş ve bilimsel ve endüstriyel alanlarda büyük ilgi görmüştür (Wicks, 2007). Ultraviyole (UV) ile kürlenebilen kaplamalar, aktif bileşimlerin polimerizasyonunu indükleyen UV ışınması ile çok kısa sürede kürlenebilir. Bu kaplamaların formülasyonları, foto başlatıcı, monomer, reaktif seyreltici ve diğer yardımcı katkı maddelerinden oluşmaktadır (Liu ve ark., 2020). Bu kaplamalar, hiç veya çok az uçucu organik bileşiklere sahip bir kaplama sınıfıdır. Bu tip kaplamalar, geniş formülasyon yelpazesi, daha az enerji tüketimi, anında kuruma, ısıya duyarlı alt tabakayı kaplayabilme ve düşük alan gibi birçok avantaj sunar. Bu kaplamaların ek avantajı, ortam sıcaklığında çok hızlı bir kürlenme sağlar (Bruen ve ark., 2004; Chiang ve Chan, 1987) ve foto başlatıcılar tarafından başlatılan ve daha sonra çapraz bağlanan bir tür çevre dostu polimerdir (Kilambi ve ark., 2014; Pedrón ve ark., 2008).

Yapılan literatür araştırmalarının incelenmesi sonucunda Toros sediri odunu yüzeylerine herhangi bir UV sistem kimyasallarının (vernük, boya, vb.) uygulanmadığı görülmektedir.

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) günümüzde Türkiye, Suriye ve Lübnan dağlarında deniz seviyesinden 1.400 ila 2.200 m yükseklikte bulunmaktadır (Dutkuner ve Akten, 2000). Ahşabı, dayanıklılığı, yoğunluğu, rengi, kerestesi ve böcek ilacı özellikleri nedeniyle eski zamanlardan beri büyük beğeni toplamıştır. Orta Doğu'daki kraliyet mezarları için bir seçim kerestesi olduğu bildirilmiştir (Rogers ve Kaya, 2006). Toros sediri odununda tam kuru yoğunluk 497.00 kg/m<sup>3</sup>, hava kurusu yoğunluk 517.00 kg/m<sup>3</sup>, teğet genişleme %6.40, radyal genişleme %4.00, boyuna genişleme %0.20, hacmen genişleme %10.60, genişleme anizotropisi 1.66, lif doyunluk noktası %21.30, iki hafta sonunda aldığı su miktarı %80.70, vida tutma direnci teğet yüzeyde 31.40 N/mm<sup>2</sup>, radyal yüzeyde 29.70 N/mm<sup>2</sup>, enine yüzeyde 28.50 N/mm<sup>2</sup>, eğilme direnci 94.30 N/mm<sup>2</sup>, elastikiyet modülü 8069.00 N/mm<sup>2</sup>, şok direnci 0.210 kgm/cm<sup>2</sup> (Efe, 2021), janka sertlik değeri direnci teğet yüzeyde 27.21 N/mm<sup>2</sup>, radyal yüzeyde 27.45 N/mm<sup>2</sup>, enine yüzeyde 54.38 N/mm<sup>2</sup> (Ayata ve ark., 2018), ısı iletkenlik değeri 0.127 k(W/mK) (Çavuş ve ark., 2019) ve 16 hafta süreyle toprak ortamına bırakılmasından sonra meydana gelen ağırlık kaybı %12.32 (Ayata ve Bal, 2019) olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada, Toros sediri odunu yüzeylerine endüstriyel uygulamalara göre UV sistem parke vernükleri uygulanmış olup elde edilen malzemeler üzerinde UV-B lambalarının bulunduğu yapay yaşlandırmaya maruz bırakılması ile meydana gelen yüzey değişiklikleri belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Ahşap malzemenin temin edilmesi

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) odunları İzmir’de bir kereste şirketinden satın alma yöntemiyle elde edilmiştir. Malzemeler mantar ve böcek kusuru olmayan, lif kıvrıklığı sorunu olmayan, ardaksız ve budaksız olacak şekilde rastgele olarak alınmıştır. 100 x 10 x 2 cm boyutlarında hazırlanmış 30 adet deney örneğine kesme ve rendeleme işlemi uygulanmıştır. Daha sonra malzemeler üzerinde iklimlendirme işlemleri yapılmıştır (TS 2471, 1976).

## 2.2. Metot

### 2.2.1. UV sistem parke verniklerinin uygulaması

100 cm x 10 cm x 1.70 cm boyutlarında hazırlanmış olan Toros sediri odunlarına endüstriyel uygulamalara göre, KPS firması (Düzce, Türkiye) tarafından UV sistem vernikleri 3 ve 5 kat uygulanmıştır. UV sistem parke uygulama aşamaları Çizelge 1’de gösterilmiştir.

**Çizelge 1.** UV sistem parke verniği uygulaması

3 kat uygulaması	5 kat uygulaması
	Kalibre zımpara uygulaması (80 ve 120 kum)
	Şeffaf UV kürlenmeli hidro astar (T8028-0000) 10 g/m <sup>2</sup> (70 °C)
UV yüksek parlaklıkta perde kaplama (T9120-0900N1) 8 g/m <sup>2</sup>	UV şeffaf kürlenmeli sızdırmazlık macunu (T9110-0000H) 20 g/m <sup>2</sup> (70 °C)
UV lamba kurutma uygulaması (177 mJ/cm <sup>2</sup> ) (2 defa)	UV şeffaf kürlenmeli sızdırmazlık macunu (T9110-0000) 10 g/m <sup>2</sup> (170 °C) (2 defa)
	Kalibre zımparalama işlemi (280 ve 320 kum)
	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m <sup>2</sup> )
	UV lamba kurutma uygulaması (71 mJ/cm <sup>2</sup> )
	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m <sup>2</sup> )
	UV lamba kurutma uygulaması (314 mJ/cm <sup>2</sup> ) (2 defa)

### 2.2.2. Hızlandırılmış yaşlandırma uygulaması

UV sistem parke verniği (3 ve 5 kat) uygulanan deney numunelerin yaşlandırılmasında, ISO 4892-3 (2016) standardına göre QUV hızlandırılmış yaşlandırma test cihazında (Q-Lab, Westlake, OH, US) 0.76 ışık yoğunluğu ve 60°C’de 8 saat UV ışık; 4 saat 50°C sıcaklıkta kondenzasyon buhar yoğunlaştırma uygulaması ortamına sahip koşullar olacak şekilde ayarlanmıştır.

### 2.2.3. Renk parametrelerinin belirlenmesi

ASTM D2244-3 (2007) standardına göre, sarı renk ( $b^*$ ) tonu, kırmızı renk ( $a^*$ ) tonu ve ışıklılık ( $L^*$ ) parametreleri 5 örnek üzerinde CS-10 (CHN Spec, Çin) marka renk ölçüm cihazında [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] belirlenmiştir. CIELAB sisteminde,  $a^*$  kırmızı (+) ile yeşil (-) tonu,  $L^*$  eksenini, 100’den (beyaz) sıfıra (siyah) kadar değişen açıklığı ve  $b^*$  sarıdan (+) maviye (-) tonu olmaktadır (Gurleyen ve ark., 2017; Ayata, 2019, ).  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta L^*$  ve  $\Delta E^*$  değerleri aşağıda verilen formüller ile hesaplanmıştır. Barański ve ark., (2017)’e göre renk değiştirme kriterleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’ye göre de sonuçlar değerlendirilmiştir.

$$\Delta a^* = [a^*_{UV \text{ kürlenmeli vernik uygulanmış ve yaşlandırılmış}}] - [a^*_{UV \text{ kürlenmeli vernik uygulanmış ve yaşlandırılmamış}}] \quad (1)$$

$$\Delta L^* = [L^*_{UV \text{ kürlenmeli vernik uygulanmış ve yaşlandırılmış}}] - [L^*_{UV \text{ kürlenmeli vernik uygulanmış ve yaşlandırılmamış}}] \quad (2)$$

$$\Delta b^* = [b^*_{UV \text{ kürlenmeli vernik uygulanmış ve yaşlandırılmış}}] - [b^*_{UV \text{ kürlenmeli vernik uygulanmış ve yaşlandırılmamış}}] \quad (3)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$

**Çizelge 2.** Renk değiştirme kriterleri (Barański ve ark., 2017)

$\Delta E^*$ Değeri	→	Gözlem Sonucu Verilen Kriter İfadesi
$\Delta E^* < 0.2$	→	Görünmez renk değişimi
$2 > \Delta E^* > 0.2$	→	Hafif renk değişimi
$3 > \Delta E^* > 2$	→	Yüksek filtredir 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

#### 2.2.4. Parlaklık ölçümlerinin belirlenmesi

ETB-0833 model glossmeter cihazında (Vetus Electronic Technology Co., Ltd., CN) 20°, 60° ve 85°'de liflere paralel (/) ve dik (⊥) parlaklık ölçümleri ISO 2813 (1994) standardına göre belirlenmiştir.

#### 2.2.5. Yüze yapışma direncinin belirlenmesi

ASTM D 4541 (1995) standardına göre ayarlanmış olan PosiTest AT-A (automatic) pull-off Adhesion Tester (Defelsko® corp., S/N AT11802, USA) cihazında yüze yapışma direnci testleri yapılmıştır. Hızlı yapıştırıcı olarak 404 Plastik Çelik marka (Çekmeköy/İstanbul) (reçine ve katalizör) kullanılmıştır. Vernikli malzemelerin yüzeyler 20 mm olan çekme silindirleri normal oda sıcaklığında 20°C±2 yapıştırılmıştır. Daha sonra, 24 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. 5 no'lu formül ile yapışma direnci hesaplanmıştır [F: kopma anındaki kuvvet (Newton), X: yapışma direnci (MPa) ve D: çekme silindirinin çapı (mm)].

$$X = [(4 \times F) / (\pi \times d^2)] \quad (5)$$

#### 2.2.6. Salınımsal sertlik değerinin belirlenmesi

ASTM D 4366-95 (1984)'e standardı kullanılarak salınımsal sertlik testi König metoduna göre numuneler üzerinde yapılmıştır. Sertlik cihazı, HRC sertliğinde 63 ± 3.3 ve 5 ± 0.0005 mm çapında iki adet bilyeye sahip olmaktadır.

#### 2.2.7. İstatistiksel analiz

Bu çalışmada, bir SPSS programı kullanılarak yapılan testlere ait homojenlik grupları, minimum ve maksimum değerler, standart sapmalar, ortalamaları ve varyans analizleri hesaplanmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Yaşlandırılma testi sonrasında elde edilen 3 ve 5 kat UV sistem parke verniklerine ait katmanların toplam renk farklarına ait sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, Barański ve ark., (2017) kategorisine ait tablo dikkate alındığında 3 kat uygulamada yaşlandırma sonlarında "farklı renk" kategorisini verirken, 5 kat uygulaması için 252. saatin sonunda yüksek değişimi kategorisini verirken, 504 saatin sonunda "farklı renk" kategorisini verdiği görülmüştür. Her iki uygulamada yaşlandırma süresi ile  $\Delta E^*$  değerlerinin arttığı görülmektedir. Buna benzer sonuçlar, Çavuş (2021) ve Ayata ve ark., (2021a) tarafından yapılan çalışmalarda da görülmüştür.

Renk parametreleri için belirlenmiş olan varyans analizinin sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre,  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  parametreleri için uygulama metodu (A), yaşlandırma periyodu (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Renk parametreleri ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) için belirlenmiş olan SPSS sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. 3 ve 5 katmanlı UV sistemli malzemelerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri sırasıyla,  $L^* = 68.04$  ve  $70.67$ ,  $a^* = 10.92$  ve  $9.26$  ve  $b^* = 26.91$  ve  $26.51$  olarak belirlenmiştir. Yaşlandırma öncesi bu değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Yaşlandırmadan sonra  $L^*$  değerleri azalmış olup,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ise artmıştır (Can ve Sivrikaya, 2019). Buna benzer sonuçlar, Gürleyen (2020) ve Ayata (2019) tarafından yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir. Söğütü ve Sönmez (2006) çalışmalarında  $L^*$  değerinde görülen "artışın daha açık renk", "azalışın ise koyulaşmanın" anlamını verdiğini bildirilmişlerdir. Her iki vernik uygulamasında da yaşlandırmadan sonra azalmalar olduğu için koyulaşmanın elde edildiği söylenebilir.

**Çizelge 3.** Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Uygulama Metodu	Yaşlandırma Periyodu	Renk kriterine göre kıyaslamalar (Barański ve ark., 2017)		$\Delta E^*$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$
UV 3 kat	252.ci saatin sonunda	Farklı renk	$\Delta E^* > 12$	16.92	-9.98	7.44	11.41
	504.ci saatin sonunda	Farklı renk	$\Delta E^* > 12$	18.42	-9.75	8.40	13.14
UV 5 kat	252.ci saatin sonunda	Yüksek renk değişimi	$12 > \Delta E^* > 6$	11.92	-7.39	4.97	7.90
	504.ci saatin sonunda	Farklı renk	$\Delta E^* > 12$	15.57	-11.53	7.21	7.44

**Çizelge 4.** Renk parametreleri ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) için varyans analizinin sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
$L^*$	Uygulama Metodu (A)	1	125.744	125.744	139.465	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	1282.820	641.410	711.397	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	48.285	24.142	26.777	0.000*
	Hata	54	48.688	0.902		
	Toplam	60	238990.788			
$a^*$	Uygulama Metodu (A)	1	124.589	124.589	638.796	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	679.431	339.715	1741.799	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	15.308	7.654	39.243	0.000*
	Hata	54	10.532	0.195		
	Toplam	60	13901.315			
$b^*$	Uygulama Metodu (A)	1	180.614	180.614	522.518	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	1330.081	665.040	1923.974	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	82.769	41.385	119.726	0.000*
	Hata	54	18.666	0.346		
	Toplam	60	68374.830			

\*: Anlamlı

**Çizelge 5.** Renk parametrelerine ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) ait sonuçlar

Test	Metot	Yaşlandırma	N	Ortalama	HG	Değişim (%)	SS	Minimum	Maksimum	COV
$L^*$	3 kat UV vernik	Kontrol	10	68.04	B	-	1.06	65.50	69.72	1.56
		252 saat	10	58.06	E**	↓14.67	0.11	57.91	58.23	0.19
		504 saat	10	58.29	DE	↓14.33	1.12	56.89	59.88	1.92
	5 kat UV vernik	Kontrol	10	70.67	A*	-	0.66	69.30	71.49	0.93
		252 saat	10	63.28	C	↓10.46	0.43	62.41	63.82	0.68
		504 saat	10	59.14	D	↓16.32	1.55	55.98	61.17	2.62
$a^*$	3 kat UV vernik	Kontrol	10	10.92	E	-	0.47	10.04	11.89	4.30
		252 saat	10	18.36	B	↑68.13	0.16	18.05	18.59	0.87
		504 saat	10	19.32	A*	↑76.92	0.70	18.41	20.24	3.62
	5 kat UV vernik	Kontrol	10	9.26	F**	-	0.22	9.00	9.71	2.38
		252 saat	10	14.23	D	↑53.67	0.22	13.95	14.73	1.55
		504 saat	10	16.47	C	↑77.86	0.58	15.53	17.59	3.52
$b^*$	3 kat UV vernik	Kontrol	10	26.91	D	-	0.28	26.45	27.22	1.04
		252 saat	10	38.32	B	↑42.40	0.44	37.58	38.94	1.15
		504 saat	10	40.05	A*	↑48.83	0.86	39.04	41.26	2.15
	5 kat UV vernik	Kontrol	10	26.51	D**	-	0.53	25.99	27.32	2.00
		252 saat	10	34.41	C	↑29.80	0.35	33.67	34.95	1.02
		504 saat	10	33.95	C	↑28.06	0.81	32.49	35.50	2.39

N: Ölçüm Sayısı, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, COV: Varyasyon Katsayısı, \*: En yüksek değer, \*\*: En düşük değer

Çizelge 6 parlaklık ölçümleri için belirlenmiş olan varyans analizi sonuçlarını vermektedir. Bu sonuçlara göre, 20°, 60° ve 85°'de liflere paralel ve dik olarak yapılan parlaklık değerleri için uygulama metodu (A), yaşlandırma periyodu (B) ve bu faktörlerin (AB) etkileşimi anlamlı olarak belirlenmiştir.

UV sistem parke verniğine (3 ve 5 kat) sahip deney örneklerinin parlaklık ölçümlerine ait istatistiksel sonuçları Çizelge 7'de gösterilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, her iki vernik uygulaması için liflere dik ve paralel yönleri üzerinde ölçülen 20° ve 60°'de parlaklık değerlerinin yaşlandırma uygulaması ile azaldığı görülmektedir. Buna ek olarak, 3 kat uygulamaya sahip örnekler de her iki ölçüm yönü için 85°'de parlaklık değerlerinin 252 saatlik yapay yaşlandırma ile arttığı, 504 saatlik yaşlandırma ile azaldığı belirlenirken, 5 kat uygulamaya sahip örnekler de ise yapay yaşlandırma süresinin artması ile azaldığı elde edilmiştir. 5 kat uygulamanın parlaklık değerleri 3 kat uygulamanınkinden yüksek elde edilmiştir.

Çizelge 6. Parlaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
//20°	Uygulama Metodu (A)	1	11.882	11.882	662.127	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	2.422	1.211	67.495	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	0.157	0.078	4.375	0.017*
	Hata	54	0.969	0.018		
	Toplam	60	71.690			
//60°	Uygulama Metodu (A)	1	1189.931	1189.931	21109.151	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	248.539	124.270	2204.518	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	78.080	39.040	692.565	0.000*
	Hata	54	3.044	0.056		
	Toplam	60	4994.320			
//85°	Uygulama Metodu (A)	1	3809.660	3809.660	40000.321	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	713.887	356.944	3747.803	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	481.406	240.703	2527.313	0.000*
	Hata	54	5.143	0.095		
	Toplam	60	14287.850			
└20°	Uygulama Metodu (A)	1	14.603	14.603	2560.208	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	3.348	1.674	293.494	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	0.225	0.113	19.753	0.000*
	Hata	54	0.308	0.006		
	Toplam	60	73.780			
└60°	Uygulama Metodu (A)	1	999.600	999.600	67388.775	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	178.644	89.322	6021.719	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	45.460	22.730	1532.371	0.000*
	Hata	54	0.801	0.015		
	Toplam	60	3884.510			
└85°	Uygulama Metodu (A)	1	1852.593	1852.593	12289.927	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	249.070	124.535	826.155	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	245.614	122.807	814.691	0.000*
	Hata	54	8.140	0.151		
	Toplam	60	6285.540			

\*: Anlamlı

Çizelge 7. Parlaklık değerlerine ait sonuçlar

Test	Metot	Yaşlandırma	N	Ortalama	HG	Değişim (%)	SS	Minimum	Maksimum	COV
//20°	3 kat UV vernik	Kontrol	10	0.73	C	-	0.07	0.70	0.90	9.59
		252 saat	10	0.54	D	└26.03	0.10	0.40	0.60	18.52
		504 saat	10	0.30	E**	└58.90	0.00	0.30	0.30	0.00
	5 kat UV vernik	Kontrol	10	1.74	A*	-	0.28	1.10	2.00	16.09
		252 saat	10	1.30	B	└25.29	0.12	1.20	1.60	9.23
		504 saat	10	1.20	B	└31.03	0.00	1.20	1.20	0.00
//60°	3 kat UV vernik	Kontrol	10	4.31	D	-	0.11	4.10	4.40	2.55
		252 saat	10	3.21	E	└25.52	0.31	3.00	3.80	9.66
		504 saat	10	1.95	F**	└54.76	0.15	1.80	2.30	7.69
	5 kat UV vernik	Kontrol	10	16.44	A*	-	0.20	16.10	16.70	1.22
		252 saat	10	10.63	B	└35.34	0.20	10.30	10.90	1.88
		504 saat	10	9.12	C	└44.53	0.36	8.70	9.90	3.95
//85°	3 kat UV vernik	Kontrol	10	3.63	E	-	0.18	3.40	3.90	4.96
		252 saat	10	7.45	D	└105.23	0.15	7.20	7.70	2.01
		504 saat	10	2.32	F**	└36.09	0.06	2.30	2.50	2.59
	5 kat UV vernik	Kontrol	10	27.41	A*	-	0.35	26.80	27.90	1.28
		252 saat	10	20.88	B	└23.82	0.36	20.50	21.60	1.72
		504 saat	10	12.92	C	└52.86	0.51	11.90	13.50	3.95
└20°	3 kat UV vernik	Kontrol	10	0.71	D	-	0.03	0.70	0.80	4.23
		252 saat	10	0.39	E	└45.07	0.09	0.30	0.50	23.08
		504 saat	10	0.30	F**	└57.75	0.00	0.30	0.30	0.00
	5 kat UV vernik	Kontrol	10	1.87	A*	-	0.09	1.60	1.90	4.81
		252 saat	10	1.29	B	└31.02	0.13	1.20	1.60	10.08
		504 saat	10	1.20	C	└35.83	0.00	1.20	1.20	0.00
└60°	3 kat UV vernik	Kontrol	10	3.73	D	-	0.11	3.60	3.90	2.95
		252 saat	10	2.65	E	└28.95	0.05	2.60	2.70	1.89
		504 saat	10	1.35	F**	└63.81	0.07	1.30	1.50	5.19
	5 kat UV vernik	Kontrol	10	14.33	A*	-	0.09	14.20	14.40	0.63
		252 saat	10	9.29	B	└35.17	0.11	9.10	9.50	1.18
		504 saat	10	8.60	C	└39.99	0.22	8.20	8.90	2.56
└85°	3 kat UV vernik	Kontrol	10	1.87	E	-	0.31	1.60	2.50	16.58
		252 saat	10	4.31	D	└130.48	0.25	3.80	4.60	5.80
		504 saat	10	1.43	F**	└23.53	0.13	1.10	1.50	9.09
	5 kat UV vernik	Kontrol	10	18.69	A*	-	0.23	18.20	19.00	1.23
		252 saat	10	12.94	B	└30.77	0.78	12.40	15.10	6.03
		504 saat	10	9.32	C	└50.13	0.24	9.00	9.70	2.58

N: Ölçüm Sayısı, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, COV: Varyasyon Katsayısı, \*: En yüksek değer, \*\*: En düşük değer

Salınımsal sertlik değerine ve yüzeye yapışma direncine ait varyans analizi sonuçlarını Çizelge 8’de göstermektedir. Salınımsal sertlik değerinde uygulama metodu (A), yaşlandırma periyodu (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak elde edilmiştir. Yüzeye yapışma direncinde ise uygulama metodu (A) anlamsız elde edilirken, yaşlandırma periyodu (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak belirlenmiştir (Çizelge 8).

Yaşlandırma öncesi ve sonralarında belirlenmiş olan salınımsal sertlik değeri ve yüzeye yapışma direnci için sonuçları Çizelge 9’da gösterilmektedir. Salınımsal sertlik direnci 3 kat uygulanmış deney örneklerinde yaşlandırma sonralarında azalma verirken, 5 kat uygulanmış örnekler üzerinde artış göstermiştir. Buna benzer sonuçlar, Gürleyen (2020), (2021) ve Ayata ve ark., (2021a,b) çalışmalarda da rapor edilmiştir. Ayrıca her iki vernik uygulaması için kontrol örnekleri birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir. Yüzeye yapışma direncinde ise, her iki vernik türünde 252 saatlik yaşlandırma sonralarında önce azalma elde edilirken, 504 saatlik yaşlandırma sonunda ise artış belirlenmiştir. 5 kat uygulamanın kontrol sonucu, 3 kat uygulamanınkinden yüksek elde edilmiştir.

**Çizelge 8.** Salınımsal sertlik değeri ve yüzeye yapışma direnci için varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Salınımsal Sertlik	Uygulama Metodu (A)	1	1792.111	1792.111	253.601	0.000*
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	655.056	327.528	46.348	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	1045.056	522.528	73.943	0.000*
	Hata	30	212.000	7.067		
	<b>Toplam</b>	<b>36</b>	<b>55082.000</b>			
Yüzeye Yapışma Direnci	Uygulama Metodu (A)	1	0.028	0.028	2.611	0.119**
	Yaşlandırma Periyodu (B)	2	2.658	1.329	122.984	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	0.245	0.123	11.349	0.000*
	Hata	24	0.259	0.011		
	<b>Toplam</b>	<b>30</b>	<b>55.992</b>			

\*: Anlamlı

**Çizelge 9.** Salınımsal sertlik değeri ve yüzeye yapışma direnci için sonuçlar

Test	Metot	Yaşlandırma	N	Ortalama	HG	Değişim (%)	SS	Minimum	Maksimum	COV
Salınımsal Sertlik	3 kat UV vernik	Kontrol	6	32.17	B	-	2.93	29.00	36.00	9.11
		252 saat	6	28.50	C**	↓11.41	2.43	26.00	33.00	8.53
		504 saat	6	31.50	BC	↓2.08	2.66	27.00	35.00	8.44
	5 kat UV vernik	Kontrol	6	31.33	BC	-	1.63	29.00	33.00	5.20
		252 saat	6	52.67	A*	↑68.11	3.50	47.00	57.00	6.65
		504 saat	6	50.50	A	↑61.19	2.43	47.00	54.00	4.81
Yüzeye Yapışma Direnci (MPa)	3 kat UV vernik	Kontrol	5	1.622	B	-	0.14	1.480	1.820	8.63
		252 saat	5	1.116	D	↓31.20	0.09	1.020	1.260	8.06
		504 saat	5	1.334	C	↑17.76	0.06	1.270	1.430	4.50
	5 kat UV vernik	Kontrol	5	1.790	A*	-	0.10	1.620	1.860	5.59
		252 saat	5	0.842	E**	↓52.96	0.07	0.740	0.910	8.31
		504 saat	5	1.256	C	↑29.83	0.14	1.110	1.410	11.15

N: Ölçüm Sayısı, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, COV: Varyasyon Katsayısı, \*: En yüksek değer, \*\*: En düşük değer.

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

UV kürlenmeli vernikler kaplanmış malzemeler üzerindeki yaşlandırma sonrası yaşanan değişiklikler, çevre ortamına ait iklim şartlarının oluşumuna bağlıdır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, yapay yaşlandırma uygulanan kaplama türü ile kullanılan ağaç türü arasındaki ilişkinin durumuna açıklık getirmiştir.

- UV kürlenmeli vernikler kullanılarak iki farklı uygulama yöntemi ile kaplanmış sedir odununda yaşlandırma uygulamaları, parlaklık değerlerinde ve ışıklılık değerlerinde azalmalara, kırmızı ve sarı renk tonlarında ise artışa sebep olmuştur.
- Sonuç olarak, literatürdeki çalışmalarla bu çalışma kıyaslandığında Toros sedirinin UV parke endüstrisinde kullanılan bileceği söylenebilir.
- Bu malzemelerin başka yaşlandırma uygulamaları ile muamele edilmesi ve çeşitli testler ile elde edilecek sonuçların kıyaslanması önerilmektedir.

## Teşekkür

UV sistem parke verniğine ait uygulamalar için KPS Fabrikası'na (Düzce) yazarlar teşekkür etmektedir.

## Yazar Katkıları

**Ümit AYATA:** Laboratuvar çalışmalarının yapılması, verilerin elde edilmesi, makalenin yazılması, **Nevzat ÇAKICIER:** Laboratuvar çalışmalarının yapılması, **Levent GÜRLEYEN:** Laboratuvar çalışmalarının yapılması.

## Kaynaklar

- ASTM D 2244-3, (2007), Standard practice for calculation of color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM D 4366-95, (1984), Standard test methods for hardness of organic coatings by pendulum test, ASTM, Philadelphia, PA.
- ASTM D 4541, (1995), Standard test method for pull-off strength of coatings using portable adhesion testers, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Ayata, Ü. (2019), Effects of artificial weathering on the surface properties of ultraviolet varnish applied to lemonwood (*Citrus limon* (L.) Burm.), *Bioresources*, 14(4), 8313-8323. DOI: 10.15376/biores.14.4.8313-8323.
- 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., 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., Çakıcıer, N., Gürleyen, L. (2021a), İç mekânda kullanılan UV sistem parke verniği uygulamasına sahip kayısı odununda yapay yaşlandırma performansının belirlenmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 40-50. DOI: 10.33725/mamad.922311.
- Ayata, Ü., Esteves, B., Gürleyen, L., Çakıcıer, N., Ferreira, J., Domingos, I., Türk, M. (2021b), Effect of accelerated ageing on some surface properties of UV-coated hackberry (*Celtis australis* L.) wood parquet, *Drevno*, 64(208). DOI: 10.12841/wood.1644-3985.383.09.
- Barański, J., Klement, I., Vilková, 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.
- Bruen, K., Davidson, K., Sydes, D. F. E., Peter, M. (2004), Benefits of UV-curable coatings, *European Coatings Journal*, 4, 42-48.
- Can, A. (2018), Su itici maddeler ile kombine edilmiş bazı emprenye maddelerinin performansının incelenmesi, *Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*.



- Can, A., Sivrikaya, H. (2019), Surface characterization of wood treated with boron compounds combined with water repellents, *Color Research & Application*, 44(3), 462-472. DOI: 10.1002/col.22357.
- 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.
- Çavuş, V. (2021), Weathering performance of mulberry wood with UV varnish applied and its mechanical properties, *BioResources*, 16(4), 6791-6798. DOI: 10.15376/biores.16.4.6791-6798.
- Chiang, W., Chan, S. (1987), Preparation and properties of photocurable unsaturated oligoester acrylourethanes, *Journal of Applied Polymer Science*, 34(1), 127-141. DOI: 10.1002/app.1987.070340111.
- Dutkuner İ., Akten M. (2000), Kahramanmaraş'ta kent içi park ve ağaçlandırmalarda kullanılacak ağaç taksonları, *KSÜ, Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(1-2), 28-35.
- Efe, F. T. (2021), Sedir odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(1), 43-52. DOI: 10.30910/turkjans.809010.
- Evans, P. D., Thay, P. D., Schmalzl, K. J. (1996), Degradation of wood surfaces during natural weathering, Effects on lignin and cellulose and on the adhesion of acrylic latex primers, *Wood Science and Technology*, 30, 411-422.
- Gheno, G., Ganzerla, R., Bortoluzzi, M., Paganica, R. (2016), Accelerated weathering degradation behaviour of polyester thermosetting powder coatings, *Progress in Organic Coatings*, 101, 90-99. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2016.07.004.
- Gürleyen, L. (2020), UV sistem parke verniği uygulanmış gülibrişim (*Albizia julibrissin*) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine yapay yaşlandırmanın etkisi, *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 21(4), 451-460. DOI: 10.18182/tjf.795597.
- Gurleyen, L. (2021), Effects of artificial weathering on the color, gloss, adhesion, and pendulum hardness of UV system parquet varnish applied to doussie (*Azalia africana*) wood, *BioResources*, 16(1), 1616-1627. DOI: 10.15376/biores.16.1.1616-1627.
- Gurleyen, T., Ayata, U., Gurleyen, L., Esteves, B., Sivrikaya, H., Can, A. (2017), The determination of colour and glossiness properties on santos, rose and rowan woods heat treated according to ThermoWood method, 2nd International Conference on Material Science and Technology in Cappadocia (IMSTEC'17), October 11-13, 2017, Nevşehir/Turkey, 401-407.
- Hon, D. N. -S. (2001), Weathering and photochemistry of wood, In: Hon DN-S, Shiraiishi, N., (eds) Wood and cellulose chemistry, Marcel Dekker, New York, pp 513-546.
- 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 4892-3, (2016), Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 3: Fluorescent UV lamps, The International Organization for Standardization.

- Kilambi, H., Reddy, S. K., Schneidewind, L., Stansbury, J. W., Bowman, C. N. (2014), Copolymerization and dark polymerization studies for photopolymerization of novel acrylic monomers, *Polymers*, 48(7), 2014-2021. DOI: 10.1016/j.polymer.2007.02.006.
- Liu, F., Liu, A., Tao, W., Yang, Y. (2020), Preparation of UV curable organic/inorganic hybrid coatings-a review, *Progress in Organic Coatings*, 145, 105685. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2020.105685.
- Pedron, S., Bosch, P., Peinado, C. (2008), Using hyper branched macromers as cross linkers of meth acrylic networks prepared by photo polymerization, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 200(2-3), 126-140, DOI: 10.1016/j.jphotochem.2008.07.002.
- Rogers, S. O., Kaya, Z. (2006), DNA from ancient cedar wood from King Midas Tomb, Turkey, and Al-Aksa Mosque, Israel, *Silvae Genetica*, 55(2), 54-62. DOI: 10.1515/sg-2006-0009.
- Söğütlü, C., Sönmez, A. (2006), Değişik koruyucular ile işlem görmüş bazı yerli ağaçlarda UV ışınlarının renk değiştirici etkisi, *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(1), 151-159.
- TS 2471, (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Wicks, Z. W. (2007), *Organic Coatings: Science and Technology*, third ed., Wiley-Interscience, Hoboken, NJ, 574-584.