



## UV sistem parke verniği uygulanmış limon ahşabında shore D sertlik değeri ve yüzey pürüzlülüğü üzerine yapay yaşlandırmanın etkisi

Ümit Ayata\*

### Öz

Günümüzde farklı ağaç türlerine çeşitli ultraviyole (UV) sistem vernikleri uygulanmaktadır. Limon ağacının ahşabı, salon mobilyası ve kaliteli mobilya yapımında kullanılmasının yanı sıra, torna ve kakma işlerinde de değerlendirilmektedir. Bahsedilen bu alanlarda önemli özelliklere ait olan limon ahşabı üzerinde vernik, boya veya UV sistem vernik çalışmalarının kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, endüstriyel uygulamalara uygun olarak 3 ve 5 kat olmak üzere UV sistem parke vernikleri limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) odunu yüzeylerine uygulanmıştır. Daha sonra elde edilen kaplanmış malzemeler hızlandırılmış yaşlandırma cihazında 144, 288 ve 432 saat süreleri boyunca UV ışınlarına maruz bırakılmıştır. Daha sonrasında yüzeyler üzerinde meydana gelen değişiklikler ile yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yüzey pürüzlülüğü parametreleri için  $R_a$ ,  $R_q$  ve  $R_z$  değerlerinin yaşlandırma süresinin artması ile her iki vernik türünde artışların görüldüğü bildirilmiştir. Buna ek olarak, shore D sertlik değerleri her iki tür vernik uygulaması için yaşlandırma süreleri karşısında farklılıklar göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Limon odunu, yüzey pürüzlülüğü, shore D sertlik, UV sistem parke verniği, hızlandırılmış yaşlandırma

### The effect of artificial weathering on shore D hardness value and surface roughness in lemon wood treated with UV system parquet varnish

### Abstract

Today, various ultraviolet (UV) system varnishes are applied to different tree species. The wood of the lemon tree is used in the production of living room furniture and quality furniture, as well as in turning and inlay works. It is seen that varnish, paint or UV system varnish works are rarely done on lemon wood, which has important properties in these areas. In this study, 3 and 5 layers of UV system parquet varnishes were applied to lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.) wood surfaces in accordance with industrial applications. Then, the obtained coated materials were exposed to UV rays for 144, 288 and 432 hours in the accelerated aging device. Afterwards, the changes on surface roughness parameters and shore D hardness properties in the perpendicular and parallel directions to the fibers were investigated. According to the results obtained, it was reported that the  $R_a$ ,  $R_q$ , and  $R_z$  values for the surface roughness parameters increased with the increase of the aging time in both varnish types. In addition, the shore D hardness values differed in terms of aging times for both types of varnish applications.

**Keywords:** Lemon wood, surface roughness, shore D hardness, UV system parquet varnish, artificial weathering

Makale tarihçesi: Geliş: 10.10.2022, Kabul: 11.12.2022, Yayınlanma: 26.12.2022, \*e-posta: [umitayata@bayburt.edu.tr](mailto:umitayata@bayburt.edu.tr)

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

Atf: Ayata, Ü., (2022), UV sistem parke verniği uygulanmış limon ahşabında shore D sertlik değeri ve yüzey pürüzlülüğü

üzerine yapay yaşlandırmanın etkisi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 131-141,

DOI:10.33725/mamad.1186904

## 1. Giriş

Ahşap binlerce yıldır birçok farklı nedenden dolayı kullanılmaktadır (Wiemann, 2010; Nikolic ve ark., 2015). Ahşap, geniş bulunabilirliği, doğada bolca bulunan bir ürün olması ve basit kullanımlı ekipmanlarla çalışmasına olanak sağlaması nedeniyle ekonominin en çeşitli sektörlerinde tekrar tekrar kullanılan bir malzemedir (Pfeil ve Pfeil, 2003).

Herhangi bir korumaya sahip olmayan ahşap malzemenin yüzeyi çevre ortamına maruz kaldığında oldukça hızlı bir şekilde bozunmaktadır (Evans ve ark., 1996). Korunmasız ahşabın yüzeylerine ait olan rengin bozulmasına esas olarak ultraviyole (UV) radyasyonu neden olmaktadır (Fengel ve Wegener, 1984; Feist ve Hon, 1984).

Ahşap, uygun bir şekilde korunursa hem dış hem de iç mekân uygulamalarında kullanılabilir. Ahşap malzeme, hizmet ömrünü uzatan kaplamaların kullanılması ile dış ortam koşullarına (UV ışık, yüksek veya değişen nem, mekanik hasar, kimyasallar, mantarlar, termitler ve canlı organizmalar vb.) karşı korunmaktadır. Kaplamalar ayrıca renk ve parlaklık sağlayarak estetiği daha da iyileştirebilir (Wiemann, 2010; Nikolic ve ark., 2015).

Dış mekâna maruz kalan ahşap malzeme için en zarar veren elemanların güneş ışığı (özellikle görünür ışık ve UV) ve su (doğal nem ve yağmur) olduğu bildirilmiştir (Hon, 2001; Can, 2018).

UV ışığının enerjisi, ahşap hücre duvarı bileşenlerinin bağlarını parçalamak için yeterlidir. UV bozulmasına en duyarlı olan bileşik lignindir, bununla birlikte holoselülozun da ciddi bozulmaya uğradığı gösterilmiştir (Norrstrom, 1969; Hon, 1981; Feist, 1990; Can ve Sivrikaya, 2019).

Mimari kaplamalar (boya, astar, cila) genellikle ahşabın dış ortamda dayanıklılığını arttırmak için, inşaat veya dekoratif amaçlı olarak kullanılır. Bu kaplamalar, güneş radyasyonu, nem, sıcaklık, oksijen, bakteri ve mantar saldırısı, donma-çözülme döngüleri, kir ve kirlilikten kaynaklanan diğer kimyasal faktörler gibi stres aşındırma faktörlerine neden olan dış ortam koşullarına maruz kalır. Dış cephe ahşap kaplamalarının dayanıklılığı, mukavemet kaybı, yapışma kaybı, gevrekleşme, renk bozulması, tebeşirlenme, parlaklık kaybı ve çevresel aşındırma anlamına gelmektedir (Wicks ve ark., 1999; Cristea ve ark., 2010). Kaplamalar, ahşap endüstrisi tarafından koruyucuların yerini almak için kullanılan alternatiflerden biridir (Kaboarani ve ark., 2016). Boya filminin sertliği, boyada kullanılan bağlayıcı türü ve mineraller gibi çeşitli faktörlere bağlı olmaktadır (Schuler ve ark., 2000).

Genel olarak, boyalı ahşabın kalıcı kalitesi, renk stabilitesi, çatlak oluşumuna, kalınlık azalmasına ve biyolojik saldırılara karşı direncinin yanı sıra kaplama sisteminin ahşap yüzeye iyi ve uzun süreli yapışma mukavemeti ile bağlantılıdır (Kaboarani ve ark., 2017).

İç mekân kullanımına yönelik kaplamalar, evlerde, ofislerde ve diğer yaşam alanlarındaki günlük faaliyetler nedeniyle ışık, iklim değişiklikleri, mekanik hasar (çizikler, aşınma, darbe ve kimyasal etkileşimler gibi) ve diğer farklı bozulma unsurlarına maruz kalmaktadır (Bulian ve Graystone, 2009). Yüksek yoğunluklu UV radyasyonuna maruz kaldığında sertleşerek katı hale gelen kaplamalara UV ile kürlenebilen kaplamalar denmektedir (Fibiger, 1998).

UV ile kürlenebilen kaplamalar, ahşap endüstrisinde kullanılan en popüler kaplamalar arasındadır. Geleneksel yüzey kaplamaları ile karşılaştırıldığında, UV ile kürlenmiş kaplamanın avantajları kısa kürlenme süresi ve düşük kirliliktir (uçucu organik bileşikler olmayanlar) (Decker, 1987).

UV kürlenme tekniği, üç boyutlu bir ağ elde etmek için gelen UV radyasyonu tarafından indüklenen çok işlevli bir sistemin polimerizasyonuna dayanır. Reaksiyon, oda sıcaklığında, bir saniyenin çok küçük bir bölümünde bir sıvı sistemin, kauçuksu veya camsı özelliklere sahip bir katıya dönüştürülmesine izin verir. Ahşap dâhil olmak üzere farklı malzemelerin imalatı, dekorasyonu ve korunması için birçok endüstriyel alanda yaygın olarak uygulanmaktadır (Pappas, 1992). UV ile kürlenebilen kaplamalar çoğunlukla koruyucu amaçlar için kullanılır (Decker, 1987).

Genel kimyasal formülasyon, bir foto başlatıcı, reaktif monomerler ve işlevselleştirilmiş oligomerler, yani doymamış polyesterler, tiol-en bileşikler, akrilik ve epoksi reçineleri içerir (Bongiovanni ve ark., 2002).

Organik bir kaplamanın doğal yaşlanması ve bozunması nem, güneş radyasyonu, sıcaklık ve diğer birçok parametreden etkilenir. Bunlar aynı yerde meteorolojik koşulların bir fonksiyonu olarak da değişebilir (Wypych, 1995).

Limon ağacı odunu ince liflidir. Kompakt bir yapıdadır ve işlenmesi kolaydır. Meksika'da küçük kaşıklara, oyuncaklara, satranç taşlarına ve diğer eşyaların üretiminde kullanılmaktadır (Morton, 1987). Limon ağacı odunu, okçuluk yayları, alet sapları, oltalar, mekikler, tornacılık, toplama çubukları ve diğer tekstil imalat ürünlerinin imalatında kullanılmıştır. İşlenmiş yüzeyler ipeksi parlak ve pürüzsüz bir görünüme sahip olmaktadır (Chudnoff, 1979). Lifleri güzeldir. Cilalanıp verniklendiği zaman canlı bir görünüm kazanır (Grieve, 1984). Bu ahşabın kaplaması da değerli mobilya ve dekorasyonlarda aranır. Kaliteli mobilya, salon mobilyası, torna ve kakma işlerinde kullanılmaktadır. İpek ağacı, atlas ağacı, saten gibi çeşitli isimler altında da pazarlanmaktadır (Şanıvar ve Zorlu, 1980).

Limon odununda janka sertlik değeri teğet yüzeyde 120.42 N/mm<sup>2</sup>, radyal yüzeyde 115.94 N/mm<sup>2</sup> ve enine yüzeyde 138.05 N/mm<sup>2</sup>, vida çekme direnci teğet yüzeyde 50.80 N/mm<sup>2</sup>, radyal yüzeyde 53.98 N/mm<sup>2</sup> ve enine yüzeyde 43.62 N/mm<sup>2</sup> (Şahin ve ark., 2020) olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada, limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) ağacından elde edilen ahşabının yüzeylerine 3 ve 5 kat olmak üzere UV sistem parke vernikleri uygulanmış olup, daha sonra elde edilen malzemeler üzerinde hızlandırılmış yaşlandırma uygulamaları ile meydana gelen yüzey pürüzlülüğü ve shore D sertlik özellikleri araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) ağacı, Mersin, Mezitli'de bulunan bir kereste üreticisinden temin edilmiştir. Deney numuneleri 100 x 10 x 1.8 cm (boyuna × teğet × radyal) boyutlarında olacak şekilde hazırlanmıştır.

Daha sonra bu numuneler şartlandırılmış bir odada (%65 ± %3 bağıl nem ve 20°C±2°C sıcaklık) TS ISO 13061-1, (2021) standardı kullanılarak sabit bir ağırlığa ulaşıncaya kadar kondisyonlanmıştır.

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. UV Sistem Verniklerin Uygulanması

Bu çalışmada, UV vernikleri (3 ve 5 kat) endüstriyel uygulamalara göre KPS firması (Düzce İli, Türkiye) tarafından Çizelge 1'de verilen metoda göre uygulanmış olup, elde edilen malzemelerin görüntüsü Çizelge 2'de gösterilmiştir. Daha sonra, verniklenmiş malzemeler 10 x 10 x 1.7 cm boyutlarında kesilmiştir.

**Çizelge 1.** UV sistem verniklerin uygulanmaları (3 ve 5 kat) (Ayata ve ark., 2021a;b)

3 kat uygulaması	1	Kalibre zımpara uygulaması (80 ve 120 kum)	1	Kalibre zımpara uygulaması (80 ve 120 kum)	5 kat uygulaması
	2	Şeffaf UV kürlenmeli hidro astar (T8028-0000) 10 g/m <sup>2</sup> (70 °C)	2	Şeffaf UV kürlenmeli hidro astar (T8028-0000) 10 g/m <sup>2</sup> (70 °C)	
	3	UV yüksek parlaklıkta perde kaplama (T9120-0900N1) 8 g/m <sup>2</sup>	3	UV şeffaf kürlenmeli sızdırmazlık macunu (T9110-0000H) 20 g/m <sup>2</sup> (70 °C)	
	4	UV lamba kurutma uygulaması (177 mJ/cm <sup>2</sup> ) (2 defa)	4	UV şeffaf kürlenmeli sızdırmazlık macunu (T9110-0000) 10 g/m <sup>2</sup> (170 °C) (2 defa)	
	5	Kalibre zımparalama işlemi (280 ve 320 kum)	5	Kalibre zımparalama işlemi (280 ve 320 kum)	
	6	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m <sup>2</sup> )	6	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m <sup>2</sup> )	
	7	UV lamba kurutma uygulaması (71 mJ/cm <sup>2</sup> )	7	UV lamba kurutma uygulaması (71 mJ/cm <sup>2</sup> )	
	8	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m <sup>2</sup> )	8	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m <sup>2</sup> )	
	9	UV lamba kurutma uygulaması (314 mJ/cm <sup>2</sup> ) (2 defa)	9	UV lamba kurutma uygulaması (314 mJ/cm <sup>2</sup> ) (2 defa)	

## 2.2.2. Yapay Yaşlandırma Uygulaması

UV sistem parke vernikleri (3 ve 5 kat) ile kaplanmış limon odunu deney numuneleri, ASTM G 154-06, (2006) kullanılarak UV-A 340 lambası, 0.67 ışık yoğunluğu, 18 dakika su püskürtme, 2 saat UV'ye maruz kalma ve 50°C ortam sıcaklığı olacak şekilde ayarlanmış bir QUV yaşlandırma test cihazında (Q-Lab, Westlake, OH, ABD) 144, 288 ve 432 saat sürelerince maruz bırakılmıştır.

## 2.2.3. Testler

### 2.2.3.1. Işık Kalitesi Ölçüm Cihazının Belirlenmesi

3 veya 5 kat uygulanmış UV vernikler için DIN EN ISO/IEC 17025 (2016) standardına göre farklı ışık kaynaklarının UV enerjisini ölçmek için bir UV entegratörü (Kühnast, Brachtal, Almanya) kullanılmış olup, belirlenmiş olan UV enerjisi sonuçları (mJ/cm<sup>2</sup>) Çizelge 1'de UV sistem verniklerin uygulanmaları bölümünde verilmiştir.

### 2.2.3.2. Yüzey Pürüzlülüğünün Belirlenmesi

Yaşlandırılmış ve yaşlandırılmamış UV sistem vernikli malzemelerin yüzey pürüzlülük parametrelerine ait ( $R_a$ ,  $R_q$  ve  $R_z$ ) ölçümleri JD 520 model (Çin) (Çizelge 2) pürüzlülük test cihazında liflere dik yönde olacak şekilde, örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut - off) 5 olacak şekilde ISO 16610-21, (2011) standardına göre yapılmıştır.

### 2.2.3.3. Shore D Sertlik Değerinin Belirlenmesi

Sato (1980), sertlik testinin kaplamaların mekanik özelliklerini değerlendirmek için farklı yöntemlerden biri olduğunu göstermiştir. Shore D sertlik değeri cihazında (Çizelge 2) ASTM D 2240 (2010)'a göre 5 kg'lık yük uygulanacak şekilde 10 ölçüm alınarak belirlenmiştir.

**Çizelge 2.** Çalışmada kullanılan cihazlar ve üretilen malzemeler hakkında bazı önemli bilgiler

QUV Hızlandırılmış Yaşlandırma Cihazı	Işık Kalitesi Ölçüm Cihazı	Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Cihazı	Shore D Sertlik Cihazı	Üretilen Malzeme
				3 kat
				5 kat

## 2.3. İstatistiksel Analiz

Maksimum ve minimum değerleri, % değişim oranları, standart sapma değerleri, homojenlik grupları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırmaları bir SPSS programı kullanılarak belirlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 3’de, yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, yüzey pürüzlülüğü parametreleri ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) için uygulama metodu (A), yaşlandırma süresi (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak elde edilmiştir. Buna ek olarak, shore D sertlik testi için uygulama metodu (A) ile yaşlandırma süresi (B) anlamlı olarak bulunurken, etkileşim (AB) anlamsız olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
$R_a$	Uygulama Metodu (A)	1	0.230	0.230	13.036	0.001*
	Yaşlandırma Süresi (B)	3	1.051	0.350	19.900	0.000*
	Etkileşim (AB)	3	0.451	0.150	8.546	0.000*
	Hata	72	1.268	0.018		
	Toplam	80	831.718			
	Düzeltilmiş Toplam	79	3.000			
$R_q$	Uygulama Metodu (A)	1	0.471	0.471	21.194	0.000*
	Yaşlandırma Süresi (B)	3	1.430	0.477	21.437	0.000*
	Etkileşim (AB)	3	0.776	0.259	11.637	0.000*
	Hata	72	1.601	0.022		
	Toplam	80	1246.765			
	Düzeltilmiş Toplam	79	4.278			
$R_z$	Uygulama Metodu (A)	1	9.711	9.711	16.475	0.000*
	Yaşlandırma Süresi (B)	3	44.956	14.985	25.422	0.000*
	Etkileşim (AB)	3	25.537	8.512	14.441	0.000*
	Hata	72	42.442	0.589		
	Toplam	80	26249.879			
	Düzeltilmiş Toplam	79	122.646			
Shore D Sertlik (HD)	Uygulama Metodu (A)	1	6.050	6.050	4.538	0.037*
	Yaşlandırma Süresi (B)	3	91.700	30.567	22.925	0.000*
	Etkileşim (AB)	3	6.250	2.083	1.563	0.206**
	Hata	72	96.000	1.333		
	Toplam	80	381080.000			
	Düzeltilmiş Toplam	79	200.000			

\*: Anlamlı, \*\*: Anlamsız

Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait istatistik sonuçları Çizelge 4’de ve bu sonuçlara ait grafik Şekil 1’de sunulmuştur.

Yüzey pürüzlülüğü parametreleri için  $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$  değerlerinin yaşlandırma süresinin artması ile her iki vernik türünde artışların görüldüğü belirlenmiştir. Yaşlandırma sonrasında  $R_a$  parametreleri 3 kat UV sistem vernik uygulamasında %4-11 arasında artış gösterirken, 5 kat UV sistem vernik uygulamasında %5-13 arasında artış göstermiştir.

Yang ve ark., (2001) tarafından, yaşlandırma uygulamasının başlangıcında sadece katman parlaklığında hızlı bir azalma elde edildiği, uygulamanın ilerleyen aşamalarında yüzey geriliminin arttığı, kabarcıklanma oluşumunun belirlendiği, devamında kılcal çatlaklıkların oluşması ile yüzey pürüzlülüğünün arttığı söylenmiştir. Söğütü ve Sönmez (2006) tarafından, hızlandırılmış yaşlandırma uygulamasının 144. saatinden sonra katmanda ışık tarafından bozulmanın başladığını ve UV ışınların sebebiyle yüzey pürüzlülüğünün de arttığı bildirilmiştir. Polimerler, açık havada maruz kaldıkları süre boyunca güneş ışığının (özellikle güneş spektrumunda bulunan kısa dalga boylu UV ışınları), oksijenin, nemin ve ısının birleşik etkisinden dolayı kimyasal ve mekanik olarak bozulmaktadır (Singh ve ark., 2001; Decker, 2001).

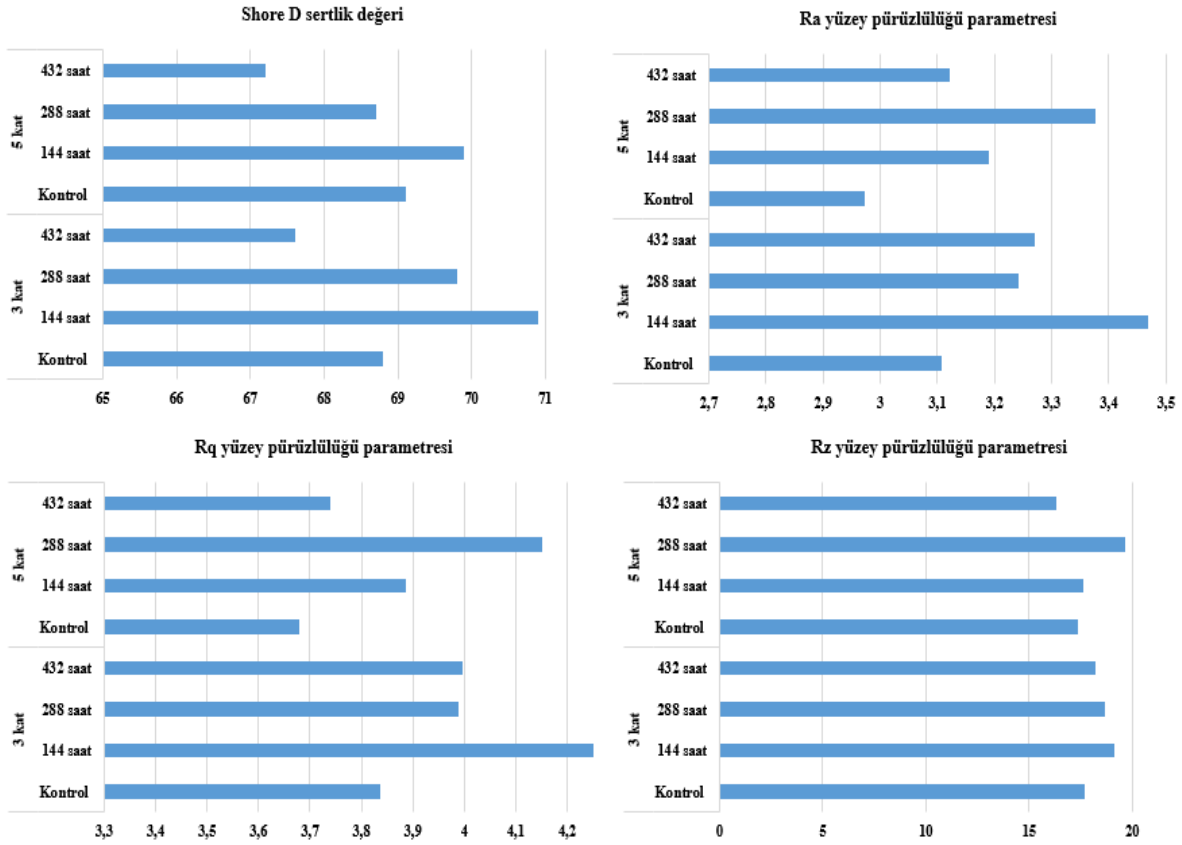
**Çizelge 4.** Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait istatistik sonuçları

Test	Vernik Uygulama	Yaşlandırma Süresi	N	Ortalama	Değişim (%)	HG	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	COV
Shore D Sertlik (HD)	3 kat	Kontrol	10	68.80	-	BC	0.42	68.00	69.00	0.61
		144 saat	10	70.90	↑3.05	A*	1.10	69.00	72.00	1.55
		288 saat	10	69.80	↑1.45	BC	0.92	69.00	71.00	1.32
	5 kat	432 saat	10	67.60	↓1.74	D	1.43	65.00	69.00	2.12
		Kontrol	10	69.10	-	BC	0.99	68.00	70.00	1.44
		144 saat	10	69.90	↑1.16	AB	0.88	69.00	72.00	1.25
		288 saat	10	68.70	↓0.58	C	1.64	67.00	71.00	2.38
		432 saat	10	67.20	↓2.75	D**	1.40	66.00	69.00	2.08
		Kontrol	10	3.108	-	E	0.08	3.003	3.244	2.61
Yüzey Pürüzlülüğü $R_a$ Parametresi	3 kat	144 saat	10	3.468	↑11.58	A*	0.15	3.226	3.632	4.29
		288 saat	10	3.242	↑4.31	CD	0.16	2.996	3.468	4.86
		432 saat	10	3.271	↑5.24	BC	0.19	3.010	3.551	5.71
	5 kat	Kontrol	10	2.972	-	F**	0.08	2.801	3.059	2.58
		144 saat	10	3.189	↑7.30	CDE	0.09	3.082	3.379	2.81
		288 saat	10	3.376	↑13.59	AB	0.16	3.140	3.606	4.78
		432 saat	10	3.122	↑5.05	DE	0.11	2.910	3.317	3.57
		Kontrol	10	3.836	-	CD	0.09	3.730	3.984	2.35
		144 saat	10	4.250	↑10.79	A*	0.17	3.983	4.435	4.05
Yüzey Pürüzlülüğü $R_q$ Parametresi	3 kat	288 saat	10	3.988	↑3.96	B	0.17	3.686	4.187	4.37
		432 saat	10	3.997	↑4.20	B	0.22	3.724	4.330	5.45
		Kontrol	10	3.680	-	E**	0.05	3.585	3.763	1.41
	5 kat	144 saat	10	3.887	↑5.63	BC	0.09	3.774	4.055	2.32
		288 saat	10	4.151	↑12.80	A	0.20	3.887	4.420	4.75
		432 saat	10	3.739	↑1.60	DE	0.11	3.541	3.981	3.00
Yüzey Pürüzlülüğü $R_z$ Parametresi	3 kat	Kontrol	10	17.671	-	DE	0.55	17.086	18.642	3.13
		144 saat	10	19.099	↑8.08	A	0.44	18.627	19.997	2.32
		288 saat	10	18.678	↑5.70	BC	0.69	17.613	19.937	3.69
	5 kat	432 saat	10	18.233	↑3.18	CD	1.20	15.701	20.434	6.56
		Kontrol	10	17.323	-	E	0.50	16.765	18.155	2.89
		144 saat	10	17.585	↑1.51	DE	0.43	17.081	18.185	2.45
		288 saat	10	19.666	↑15.53	A*	1.20	17.809	21.910	6.12
		432 saat	10	16.319	↓5.80	F**	0.65	15.786	17.432	4.00
		Kontrol	10	17.671	-	DE	0.55	17.086	18.642	3.13

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

Ayrışma süreci boyunca yüzey pürüzlülüğünde meydana gelen değişiklikler, nem ve kirlilik biriktirme hassasiyeti ile ilişkili olmaktadır (Gobakken ve Vestøl, 2012).

Mitani ve ark., (2019) tarafından yapılan araştırmada, çeşitli ağaç türlerine uygulanmış suda çözünür vernik katmanlarının 2000 saat boyunca xenon ark UV lambasına ait yapılan yaşlandırma sonrasında yüzey pürüzlülük değerlerinde ( $R_a$  ve  $R_z$ ) artış ve azalışların olduğu bildirilmiştir. Ulay, (2018) tarafından 190°C’de 1.5 saat ve 212°C’de 2 saat süreyle ısıl işlem görmüş ve görmemiş iroko ve dişbudak deney örneklerine uygulanmış tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler ile çift bileşenli solvent bazlı akrilik ve poliüretan vernik katmanlarında yapılan UV-B 313 EL florasan lambalı yapay yaşlandırma uygulaması sonrasında yüzey pürüzlülüğü değerlerinin değiştiği rapor edilmiştir. Vidholdová ve ark., (2017) çalışmalarında sarıçam odunu yüzeylerine uygulanmış poliüretan bazlı ve yağ bazlı vernik katmanları üzerinde yapılan doğal yaşlandırma uygulaması sonrasında yüzey pürüzlülüğü değerlerinin değiştiğini bildirmişlerdir. Çakıcıer (2007) tarafından tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler ile (iki ve üç kat) kaplanmış sarıçam, iroko ve Anadolu kestanesi deney örneklerine uygulanan xenon yaşlandırma uygulaması sonrasında yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait değerlerin değiştiği belirtilmiştir. Buna ek olarak, ThermoWood yöntemine göre 212°C’de 1 ve 2 saat süreler ile 190°C’de 2 saat süreli ısıl işlemlili sapsız meşe, sarıçam ve Doğu kayını odunlarının yüzeylerine uygulanmış tek ve çift bileşenli su bazlı verniklere ait katmanlarında üzerinde yapılan yapay yaşlandırma uygulamaları sonrasında yüzey pürüzlülüğüne ait olan değerlerin değiştiği Ayata (2014) tarafından yapılan araştırmada rapor edilmiştir.



Şekil 1. Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait istatistik sonuçları

Shore D sertlik değerleri her iki tür vernik uygulaması için yaşlandırma süreleri karşısında farklılıklar göstermiştir. Kaplama sertliği, sert bir nesne tarafından kalıcı girinti, çizilme, kesilme ve nüfuz etme kabiliyeti olarak tanımlanır (Koleske, 2006). Perrin ve ark., (2001) tarafından sertlikte azalmanın nedeni olarak, alkid, klorinat ve üretan polimerleri kullanımı ile UV yaşlandırması tarafından asidik kondisyon artışının hidrolize sebep olduğu bildirilmiştir.

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada UV sistem vernikler ile verniklenmiş limon odunundan elde edilen malzemeler üzerinde yapılan yaşlandırma ile meydana gelen değişiklikler araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- Verniklenmiş malzemeler üzerinde yapılan yaşlandırma uygulamaları sonrasında yüzey pürüzlülüğü değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu durum ile yapay yaşlandırma tarafından katman yüzeylerinde değişikliklerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Shore D sertlik değerinde ise yaşlandırmanın ilk periyotlarında önce artışlar ve yaşlandırma sonunda azalışlar elde edilmiştir.

Çalışmada elde edilen malzemeler üzerinde xenon yaşlandırması ve doğal yaşlandırma uygulamasının yapılması ile meydana gelecek yüzeylerde yine aynı testlerin yapılması ile sonuçların karşılaştırılması önerilir.

#### Teşekkür

Yazar, UV vernik uygulamaları için Düzce'deki KPS fabrikasına teşekkür etmektedir.

## Yazar Katkısı

**Ümit AYATA:** Araştırma konusunun belirlenmesi, ölçümlerin elde edilmesi, laboratuvar çalışmalarının yapılması ve planlanması, makalenin yazılması ve yayınlanması.

## Kaynaklar

- ASTM D 2240, (2010), Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- ASTM G 154-06, (2006), Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Ayata, Ü. (2014), Isıl işlem görmüş (ThermoWood) bazı ağaç türlerinde kullanılan su-bazlı vernik katmanlarının hızlandırılmış UV yaşlandırma etkisine karşı direncinin belirlenmesi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce*.
- 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., Çakıcıer, N., Gürleyen, L. (2021b), 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.
- Bongiovanni, R., Montefusco, F., Priola, A., Macchioni, N., Lazzeri, S., Sozzi, L., Ameduri, B. (2002), High performance UV-cured coatings for wood protection. *Progress in Organic Coatings*, 45(4), 359-363. DOI: 10.1016/S0300-9440(02)00119-4.
- Bulian, F., Graystone, J.A. (2009), Wood Coatings. Theory and Practice, Elsevier Science Ltd., Amsterdam.
- Can, A. (2018), Su itici maddeler ile kombine edilmiş bazı emprenye maddelerinin performansının incelenmesi, *Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bartın*.
- Can, A., Sivrikaya, H. (2019), Surface characterization of wood treated with boron compounds combined with water repellents. *Color Research & Application*, 44(3), 462-472.
- Chudnoff, M. (1979), Tropical Timbers of the World (Report No. 1979) U.S. Department of Agriculture, Forest Products Laboratory, Madison, WI.
- Cristea, M.V., Riedl, B., Blanchet, P. (2010), Enhancing the performance of exterior waterborne coatings for wood by inorganic nanosized UV absorbers. *Progress in Organic Coatings*, 69(4), 432-441. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2010.08.006.
- Çakıcıer, N. (2007), Ağaç malzeme yüzey işleme katmanlarında yaşlanma sonucu belirlenen değişimler, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul*.
- Decker, C. (1987), UV-curing chemistry: past, present and future. *Journal of Coatings Technology*, 59(751), 97-106.
- Decker, C. (2001), Specialty polymer additives - principles and applications: photostabilization of UV-curable coatings and thermosets, S. Al-Malaika, A. Golovoy, C.A. Wilkie (Eds.), Blackwell Science Ltd, UK, p. 139.



- DIN EN ISO/IEC 17025, (2016), General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, German Institute for Standardization, Berlin, Germany.
- 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.
- Feist, W.C. (1990), Outdoor wood weathering and protection. In: Rowell RM, Barbour JR (eds) *Archaeological wood: properties, chemistry, and preservation*. American Chemical Society, Washington, DC.
- Feist, W.C., Hon, D.S. (1984), Chemistry of weathering and protection. In *The Chemistry of Solid Wood*; Rowell, R.M., Ed.; American Chemical Society: Washington, DC, USA, 207, 401-451.
- Fengel, D., Wegener, G. (1984), *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions*; Walter de Gruyter: Berlin, Germany.
- Fibiger, W. (1998), *Coating Technology. III. Industrial Coatings*, 3rd Edn, W. Fibiger, A.C., Boyce Eds., pp.VH-1, ITE Consultants, Canada.
- Gobakken, L.R., Vestøl, G.I. (2012), Surface mould and blue stain fungi on coated Norway spruce cladding, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 75, 181-186. DOI: 10.1016/j.ibiod.2012.10.001.
- Grellmann, W., Seidler, S. (2014), Part 3: Mechanical and Thermomechanical Properties of Polymers: Subvolume A: Polymer Solids and Polymer Melts (Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology - New Series) 2014th Edition, Karl-Friedrich Arndt (Editor), Manfred Dieter Lechner (Editor), Christian Bierögel (Contributor), Ines Kotter (Contributor), Ralf Lach (Contributor), Beate Langer (Contributor), Katrin Reincke (Contributor), Vasiliki-Maria Archodoulaki (Contributor). DOI 10.1007/978-3-642-55166-6.
- Grieve, M. (1984), *A Modern Herbal*, Penguin, London, UK.
- Hon, D.N.-S. (1981), Photochemical degradation of lignocellulosic materials. In: Grassi N (ed) *Developments in Polymer Degradation*, Applied Science Publishers, London, pp 229-281.
- Hon, D.N.-S. (2001), Weathering and photochemistry of wood, In: Hon DN-S, Shiraishi N (eds) *Wood and cellulose chemistry*, Marcel Dekker, New York, pp 513-546.
- ISO 16610-21, (2011), *Geometrical Product Specifications (GPS)-Filtration-Part 21: Linear Profile Filters: Gaussian Filters*, Standard.
- Kaboorani, A., Auclair, N., Riedl, B., Landry, V. (2016), Physical and morphological properties of UV-cured cellulose nanocrystal (CNC) based nanocomposite coatings for wood furniture, *Progress in Organic Coatings*, 93, 17-22. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2015.12.009.
- Kaboorani, A., Auclair, N., Riedl, B., Landry, V. (2017), Mechanical properties of UV-cured cellulose nanocrystal (CNC) nanocomposite coating for wood furniture, *Progress in Organic Coatings*, 104, 91-96. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2016.11.031.
- Koleske, J.V. (2006), *Mechanical properties of solid coatings in encyclopedia of analytical chemistry, 1773-1786*. New York: John Wiley & Sons, Ltd.

- Mitani, A., Ntalos, G., Koutsianitis, D., Ninikas, K. (2019), Aging effect of some varnish coated wood species on color difference and surface roughness, *Pro Ligno*, 15(4), 173-178.
- Morton, J.F. (1987), Lemon, in *Fruits of Warm Climates*, C.F. Dowling (ed.), J.F. Morton, Ann Arbor, MI, pp. 160-168.
- Nikolic, M., Lawther, J.M., Sanadi, A.R. (2015), Use of nanofillers in wood coatings: a scientific review, *Journal of Coatings Technology and Research*, 12(3), 445-461. DOI: 10.1007/s11998-015-9659-2.
- Norrstrom, H. (1969), Light absorbing properties of pulp and paper, components. *Svensk Paperstidn*, 72, 25-38.
- Pappas, S.P. (1992), *Radiation Curing, Science and Technology*, Plenum Press, New York, Chapter 1.
- Perrin, F.X., Irigoyen, M., Aragon, E., Vernet, J.L. (2001), Evaluation of accelerated weathering tests for three paint systems: a comparative study of their ageing behavior. *Polymer Degradation and Stability*, 72(1), 115-124. DOI: 10.1016/S0141-3910(01)00005-2.
- Pfeil, W., Pfeil, M. (2003), *Estruturas de Madeira (Wood Structures)*. LTC. Rio, 240 pp.
- Sato, K. (1980), The hardness of coating films, *Progress in Organic Coatings*, 8(1), 1-18. DOI: 10.1016/0300-9440(80)80002-6
- Schuler, B., Baumstark, R., Kirsch, S., Pfau, A., Sandor, M., Zosel, A. (2000), Structure and properties of multiphase particles and their impact on the performance of architectural coatings. *Progress in Organic Coatings*, 40(1-4), 139-150. DOI: 10.1016/S0300-9440(00)00136-3.
- Singh, R.P., Tomer, N.S., Bhadrachari, S.V. (2001), Photo-oxidation studies on polyurethane coating: effect of additives on yellowing of polyurethane. *Polymer Degradation and Stability*, 73(3), 443-446. DOI: 10.1016/S0141-3910(01)00127-6.
- Sögütlü, 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.
- Şahin, S., Ayata, Ü., Bal, B.C., Esteves, B., Can, A., Sivrikaya, H. (2020), Determination of some wood properties and response to weathering of *Citrus limon* (L.) Burm wood. *Bioresources*, 15(3), 6840-6850. DOI: 10.15376/biores.15.3.6840-6850.
- Şanıvar, N., Zorlu, İ. (1980), *Ağaçları Gereç Bilgisi Temel Ders Kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları*, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- TS ISO 13061-1, (2021), *Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri – Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Ulay, G. (2018), Yat ve tekne mobilyalarında kullanılan bazı ağaç türlerine uygulanan termal modifikasyon ve UV yaşlandırma işlemlerinin vernik katman performansları üzerine etkisinin incelenmesi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce*.

- Vidholdová, Z., Slabejová, G., Kaloč, Y. (2017), Influence of wood pre-weathering on selected surface properties of the system wood - coating film, *Acta Facultatis Xylologiae Zvolen*, 59(2), 67-77. DOI: 10.17423/afx.2017.59.2.07.
- Wicks, Z.W., Jones, E.N., Pappas, S.P. (1999), Exterior durability: I, *Journal of Coatings Technology*, 71(888), 53-55.
- Wiemann, M.C. (2010), Characteristics and availability of commercially important woods, In: Ross, RJ (ed.) *Wood Handbook: Wood As an Engineering Material*. US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison.
- Wypych, G. (1995), *Handbook of Material Weathering*, ChemTec Publishing, Toronto, Canada.
- Yang X.F., Vang C., Tallman D.E., Bierwagen G.P., Croll S.G., Rohlik S. (2001), Weathering degradation of a polyurethane coating, *Polymer Degradation And Stability*, 74(2), 341-351. DOI: 10.1016/S0141-3910(01)00166-5.