

Ağaç Malzemedeki Su Çözücülü Vernik Uygulamalarının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeğe Yapışma Direncine Etkileri

*Abdullah SÖNMEZ ** Mehmet BUDAKÇI * Mustafa YAKIN

*Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü
06500 Teknikokullar, ANKARA

**Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü
81620 DÜZCE

ÖZET

Bu çalışmada, farklı uygulama yöntemlerinin su çözücülü verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeğe yapışma direncine etkileri araştırılmıştır. Bu maksatla, sarıçam (*Pinus silvestris L.*), kayın (*Fagus orientalis L.*), ve meşe (*Qercus petraea L.*) odunu yüzeylerine, tek ve iki bileşenli su çözücülü vernikler fırça, sünger rulo ve püskürtme tabancası ile uygulanmıştır. Araştırmada, uygulama yöntemi farklılaşmasının verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeğe yapışma direncine etkisi ASTM D-4366, TS 4318 EN ISO 2813, TS 6884' e göre belirlenmiştir.

Sonuç olarak, su çözücülü vernik katmanlarının sertlik ve yapışma direnci değerleri üzerinde uygulama yöntemi farklılaşmasının etkili olmadığı, parlaklık değerleri üzerinde ise püskürtme yönteminin etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su çözücülü vernik, uygulama yöntemi, ağaç malzeme, sertlik, parlaklık, yapışma direnci.

Effect of Application Methods on the Hardness Gloss and Adhesion Strength of Waterborne Varnish Coating on the Wooden Surface

ABSTRACT

This study was performed to determine the effects of different application methods on the hardness, gloss and adhesion strength of waterborne varnishes. For this purpose, single and double component waterborne varnishes were applied by brush, roller and spraygun on the wood surfaces such as pine (*Pinus silvestris L.*), beech (*Fagus orientalis L.*) and oak (*Qercus petraea L.*). At this research effect of different application methods on the hardness, gloss and adhesion strength of waterborne varnishes were determined according to ASTM D-4366, TS 4318 EN ISO 2813 and TS 6884.

As a result, different application methods were not found effective on the hardness and adhesion strength of waterborne varnish coatings, however spray method was found effective on gloss values.

Keywords: Waterborne varnish, application method, wooden material, hardness, gloss, adhesion strength

1. GİRİŞ

Mobilya ve dekorasyon sanayinde ağaç malzeme ve odun kompozitleri en fazla kullanılan yarı mamuller olup koruyucu katman ile kaplanmadıkları zaman ömürleri kısa olmaktadır. Ağaç malzeme ile üretilen mobilya ve dekorasyon elemanlarında koruyucu katman hazırlamak üzere boya/vernikler yaygın olarak kullanılmaktadır.

1970'li yıllara kadar, dünyada tüketilen boya/verniklerin çoğu organik çözücülerde (sol-vent bazlı) çözünmekteydi. Bu tarihlerde, ABD'de imzalanan temiz hava (clean air act) antlaşmasına göre; boya/vernik uygulamalarında atmosfere salınan uçucu organik bileşiklerin (Volatile Organic Component-VOC) kullanımına sınırlama getirilmesi ve ilerleyen yıllarda da öngörülen sınır değerlerinin düşük tutulması, su çözücülü (su bazlı) boya / verniklerin önemini artırmıştır (1).

Günümüzde boya/vernik endüstrisinde önemli yer tutmaya başlayan su çözücülü sistemler, dispersiyon ve emülsiyon polimerizasyonu esasına göre hazırlanmaktadır. Dispersiyon olarak hazırlananları en yeni gelişmeleri içermektedir. Bu ürünler ilk uygulamalarında bile çok iyi sonuçlar vermiştir. Alkidler, poliesterler, akrilikler, poliüretanlar ve daha pek çok başka reçineden çok düşük düzeylerde VOC içeren dispersiyonlar hazırlanabileceği bildirilmiştir (2). Emülsiyon polimerizasyonu yapan çeşitleri eskiden beri kullanılmakta olup üstün özellikleri ve düşük VOC değerlerinden dolayı tercih edilmektedirler. Çözeltide kullanılan katkı maddelerini ve ana bağlayıcı reçinenin molekül iriliğini azaltmak mümkün olmaktadır (3).

Su çözücülü boya/verniklerin üretim ve tüketimindeki hızlı artış ile kullanım alanlarındaki çeşitliliğin en önemli sebebi, katman yapıcı reçinelerin özelliklerinin geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesidir. Bunlar

arasında poliüretan reçineler (PU) ürüne kazandırdıkları özellikler (esneklik, kimyasallara ve mekanik etkilere dayanıklılık vb.) ile kullanım alanlarının çeşitliliği bakımından önemli yer tutmaktadır (4).

Mobilya yüzeyleri için hazırlanan su çözücülü verniklerin yapışma direnci değerlerinin, solvent çözücülü poliüretan ve akrilik verniklere göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (2).

Polimerik yapıdaki verniklerde katman kalınlığı arttığında yüzeye yapışma direncinin arttığı tespit edilmiştir (5).

Opak boya uygulamalarında ağaç malzeme türünün yapışma direncine etkili olmadığı, asil etkinin boya çeşidine ait olduğu belirlenmiş ve en iyi sonucun sentetik boyada elde edildiği bildirilmiştir (6).

Bu araştırmanın amacı, sarıçam (*Pinus silvestris L.*), kayın (*Fagus orientalis L.*) ve meşe (*Quercus petraea L.*) odunu yüzeylerine su çözücülü vernikler fırça, sünger rulo ve püskürtme tabancası ile uygulanarak, farklı uygulama yöntemlerinin su çözücülü verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncine etkilerini belirlemektir.

Tablo 1. Denemelerde kullanılan verniklerin özellikleri

Vernik çeşidi	Kod	Katı madde oranı %	pH Derecesi	Uygulanacak Vernik miktarı g/m ²
AST D 65 Dolgu	K1D	39	9,30	75
AST D 65 Son kat	K1S	35	8,88	83
AST D 17 Primer	K1/K2P	35	9,17	83
AST D 45 son kat (iki bileşenli)	K2S	35	8,71	83
A 1 Son kat	A1S	40	8,50	72

K1D, K1S, K2S ve K1/K2P: Birinci firma verniği

A1S: İkinci firma verniği

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Ağaç Malzeme

Deney örneklerinin hazırlanmasında, sarıçam (*Pinus silvestris L.*), kayın (*Fagus orientalis L.*) ve meşe (*Quercus petraea L.*) odunları kullanılmıştır. Örnekler, tesadüfi seçilen 1. sınıf ağaç malzemedan, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından TS 2470 esaslarına göre hazırlanmıştır (7).

Hava kurusu rutubetteki örnekler, 110×110×10 mm ölçüsünde taslak olarak kesilmiş ve sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi % 50±5 olan iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir (8). Örneklerin ortalama rutubeti rasgele seçilen 10 örnekte % 9±0,5 olarak belirlenmiştir. Bu durumdaki taslaklar 100×100× 8 mm ölçülerine getirildikten sonra, önce 80 sonra 100 no'lu zımpara ile zımparalanmıştır. Örnek yüzeylerindeki tozlar, verniklenmeden önce yumuşak kıllı bir fırça ve vakum kullanılarak temizlenmiştir. Araştırmada her bir ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yön-

temi için 8'er adet olmak üzere 3×3×3×8 deneme desenine göre 216 adet örnek hazırlanmıştır.

2.2. Vernik

Denemelerde, iki farklı firmaya ait tek ve iki bileşenli su çözücülü ahşap verniği kullanılmıştır. Örneklerin verniklenmesinde ASTM D-3023 esaslarına uyulmuş, verniklerin uygulama şartlarına hazır hale getirilmesinde karışım oranları katman performansını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde ve üretici firmaların önerileri doğrultusunda yapılmıştır (9).

Vernikler, orta sert fırça, sünger rulo ve püskürtme tabancası ile oda sıcaklığında (~20°C) tatbik edilmiştir. Püskürtme tabancasının hava basıncı 1-2 bar ve tabanca uç açıklığı 1,3 mm olacak şekilde ayarlanmış, örnek yüzeyinden 20 cm uzaklıkta, yüzeye dik ve paralel olarak aynı hızda izler birbirini takip edecek şekilde hareket ettirilmiştir.

Örneklere uygulanacak vernik miktarının tespitinde katı madde oranları belirleyici olarak kullanılmıştır (10). Kullanılan verniklerin bazı özellikleri Tablo 1' de verilmiştir.

Birinci firma tarafından üretilen K1S ve K2S kodlu verniklerin uygulanacağı örneklerin yüzeyini doygun hale getirmek için, önce AST D 17 primer (K1/K2P) sürülmüş, daha sonra AST D 65 dolgu verniği (K1D) uygulanmıştır. İkinci firma verniğinin uygulaması için A1S son kat verniği, dolgu ve son kat vernik yerine kullanılmıştır. Uygulanan vernik miktarı 0,01g duyarlıklı analitik terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Dolgu verniği uygulanan örnekler, tozsuz ve oda sıcaklığındaki (~20°C) ortamda yer düzlemine paralel konumda 24 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler 220 ve 320 no'lu su zımparasıyla eşit miktarda zımparalanmıştır. Vernik tozları yumuşak kıllı bir fırça ve vakum yöntemiyle temizlenmiş ve tekrar darası alınarak 2 kat son kat vernik uygulaması yapılmıştır.

2.3. Deneme Metodu

Deney örneklerine uygulanan vernik katmanlarının tam olarak kurummasını sağlamak için 20±2°C sıcaklık ve %65±3 bağıl nemdeki laboratuvar şartlarında üç hafta süre ile bekletilmiştir. Deneyler öncesinde

örnekler ASTM D-3924 esaslarına göre $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve % 50 ± 5 bağıl nem şartlarında 16 saat süre ile iklimlendirilmiştir (11).

Katman sertlikleri pandüllü sertlik ölçme aleti kullanılarak Köning ölçme yöntemine göre ve ASTM D-4366' da belirtilen esaslara uyularak yapılmıştır. Ölçme aleti ölçümlerden önce ve ölçüm aralıklarında kalibre camı kullanılarak 40 saniyede 100 salınım verecek şekilde kalibre edilmiştir. Ölçme işlemi, $63\pm 3,3$ HRC sertliğinde, $5\pm 0,0005$ mm çapında iki bilye ile 6° 'den 3° 'ye kadar olan salınımların sayılması şeklinde yapılmıştır. Prensipte olarak sert yüzeylerde fazla, yumuşak yüzeylerde az salınım olmaktadır (12).

Parlaklık ölçümleri, TS 4318 EN ISO 2813' de belirtilen esaslara uygun olarak, 60° açıyla ölçüm yapan parlaklık ölçme aleti (gloss-meter) ile örneklerin liflerine paralel ve dik olarak yapılmıştır. Değerlendirmede her iki ölçüm sonucunun aritmetik ortalaması kullanılmıştır. Ölçme aleti her ölçümden önce ve işlem aralıklarında düzgün yüzeyli, kırılma indisi 1,567 olan parlak-

çoklu kesiciler kullanılmıştır. Bu yöntemde, katman belirlenmiş aralıklarla bir uçtan diğer uca kadar çapraz olarak ağaç malzeme yüzeyine kadar kesildikten sonra vernik üzerine bant yapıştırılarak yüzeyden kaldırılmaya çalışılmıştır. Daha sonra deney alanı, aynı standartta belirtilen esaslara uygun olarak değerlendirilmiştir (14).

2.4. İstatistik Uygulama

İstatistik değerlendirmede, çoklu faktör varyans analizi kullanılarak ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yönteminin vernik katmanlarının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direnci üzerinde etkileri tespit edilmiştir. Faktör etkilerinin $\alpha=0,05$ hata payı ile anlamlı olduğu durumlarda Duncan testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalarda, en küçük önemli fark (LSD) kritik değerleri kullanılarak sıralama yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Sertlik

Değişik ağaç malzeme yüzeylerine, farklı uygu-

Tablo 2. Ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yönteminin katman sertliğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0,05$
Ağaç Türü (A)	2	6962,120	3481,060	139,2424	0,0000
Vernik çeşidi(B)	2	8369,926	4184,963	167,3985	0,0000
Etkileşim (AB)	4	247,074	61,769	2,4707	0,0461
Uygulama yöntemi (C)	2	9,148	4,574	0,1830	Önemsiz
Etkileşim (AC)	4	85,185	21,296	0,8519	Önemsiz
Etkileşim (BC)	4	105,963	26,491	1,0596	0,3778*
Etkileşim (ABC)	8	234,620	29,328	1,1731	0,317*4
Hata	189	4725,000	25,000		
Toplam	215	20739,037			

* : 0,05' e göre anlamsız

lığı her geometri için 100 olarak belirlenmiş siyah cam kullanılarak kalibre edilmiştir (13).

Yüzeye yapışma direnci deneyinde TS 6884'e göre kuru film kalınlığı 50-125 μm olanlar için önerilen 2 mm aralıklı 6 kesici ağızlı ve kama açısı 15° - 30° olan

lama yöntemleriyle uygulanan su çözücülü verniklerin, katman sertlikleri üzerinde etkili olan faktörleri belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 2' de verilmiştir.

Vernik katmanlarının sertlik değerleri üzerinde

Tablo 3. Ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yöntemi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç türü					
Çam		Kayın		Meşe	
\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
27,81	C	40,90	A*	38,40	B
Vernik çeşidi					
A1S		K1S		K2S	
\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
44,50	A	31,61	B	31,00	B
Uygulama yöntemi					
Fırça		Rulo		Püskürtme	
\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
35,89	A	35,81	A	35,42	A
LSD $\pm 0,1644$					

\bar{X} : Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grubu

*: En yüksek sertlik değerini ifade etmektedir.

ağaç türü, vernik çeşidi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri anlamlı bulunmuştur. ($\alpha=0,05$). Ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan Duncan testi tekli karşılaştırma sonuçları Tablo 3' de verilmiştir.

En yüksek sertlik değeri, kayında ve A1S verniğinde elde edilmiş, uygulama yöntemi farklılaşmasının katman sertliğini değiştirici etkisi olmamıştır ($\alpha=0,05$). Ağaç türü-vernik çeşidi etkileşiminin Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4. Ağaç türü-vernik çeşidi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Vernik Çeşidi		K1S		K2S	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Çam	36,00	C	24,83	D	22,58	D
Kayın	51,46	A*	36,04	C	35,21	C
Meşe	46,04	B	33,96	C	35,21	C
LSD \pm 2,847						

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade etmektedir.

En yüksek sertlik değeri A1S uygulanmış kayında, en düşük K1S ve K2S uygulanmış çamda elde edilmiştir. A1S katmanı sertliğinin her üç ağaç türünde de K1S ve K2S'den fazla çıkmıştır. K1S ve K2S'nin kayın ve meşe üzerindeki katmanlarının sertlikleri farksızdır ($\alpha=0,05$).

3.2. Parlaklık

Değişik ağaç malzeme yüzeylerine farklı uygulama yöntemleriyle uygulanan su çözücülü vernik katmanlarının parlaklıkları üzerinde etkili olan faktörleri belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Vernik katmanlarının parlaklık değeri üzerinde ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yöntemi etkisi ile bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri anlamlı bulunmuştur ($\alpha=0,05$). Ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama

yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan Duncan testi tekli karşılaştırma sonuçları Tablo 6' da verilmiştir.

En yüksek parlaklık değerleri; kayın ve meşede, A1S ve K2S verniklerinde püskürtme uygulamasında elde edilmiştir. Ağaç türü-vernik çeşidi etkileşiminin

Tablo 5. Ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yönteminin katman parlaklığına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0,05$
Ağaç Türü (A)	2	2303,867	1151,934	56,1282	0,0000
Vernik çeşidi(B)	2	2845,606	1422,803	69,3264	0,0000
Etkileşim (AB)	4	2405,136	601,284	29,2977	0,0000
Uygulama yöntemi (C)	2	4670,453	2335,226	113,7844	0,0000
Etkileşim (AC)	4	1562,106	390,526	19,0285	0,0000
Etkileşim (BC)	4	3148,330	787,083	38,3508	0,0000
Etkileşim (ABC)	8	3535,379	441,922	21,5328	0,0000
Hata	189	3878,894	20,523		
Toplam	215	24349,771			

Tablo 6. Ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yöntemi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç türü					
Çam		Kayın		Meşe	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
40,38	B	47,83	A*	46,64	A
Vernik çeşidi					
A1S		K1S		K2S	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
46,94	A	39,86	B	48,05	A
Uygulama yöntemi					
Fırça		Rulo		Püskürtme	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
45,19	B	39,14	C	50,52	A
LSD \pm 1,489					

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 7’ de verilmiştir.

En yüksek parlaklık değerini püskürtme yöntemiyle uygulanan A1S verirken, en düşük değer rulo uy-

Tablo 7. Ağaç türü-vernük çeşidi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Vernük Çeşidi	A1S		K1S		K2S	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Çam		43,53	C	29,46	D	48,15	B
Kayın		51,38	A*	44,12	C	47,98	B
Meşe		45,91	BC	45,99	BC	48,02	B
LSD ± 2,847							

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

En yüksek parlaklık değeri A1S uygulanmış kayında, en düşük K1S uygulanmış çamda elde edilmiştir. K2S vernük katmanının ağaç türlerine göre parlaklık değerlerinde istatistiksel anlamda fark çıkmamıştır ($\alpha=0,05$). Ağaç türü-uygulama yöntemi etkileşiminin Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 8’ de verilmiştir.

gulamasında A1S ve K1S’de elde edilmiştir. İkili karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek üzere, Duncan testi ağaç türü-vernük çeşidi-uygulama yöntemi karşılaştırma sonuçları Tablo 10’ da verilmiştir.

En yüksek parlaklık değeri meşe üzerine püskürtme yöntemi ile uygulanmış A1S’de, en düşük çam üzerine fırça ve püskürtme yöntemi ile uygulanmış

Tablo 8. Ağaç türü-uygulama yöntemi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Uygulama yöntemi	Fırça		Rulo		Püskürtme	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Çam		39,99	DE	36,37	F	44,78	C
Kayın		51,28	B	42,51	CD	49,69	B
Meşe		44,29	C	38,54	EF	57,09	A*
LSD ± 2,847							

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

En yüksek parlaklık değeri meşede püskürtme uygulaması ile, en düşük çamda rulo uygulaması ile elde edilmiştir. Vernük çeşidi-uygulama yöntemi etkileşiminin Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

K1S’de elde edilmiştir.

3.3. Yapışma direnci

Değişik ağaç malzeme yüzeylerine farklı uygulama yöntemleriyle uygulanan su çözücülü vernük katmanlarında uygulama yönteminin yapışma direncine et-

Tablo 9. Vernük çeşidi -uygulama yöntemi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Vernük Çeşidi	Uygulama yöntemi	Fırça		Rulo		Püskürtme	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
A1S		45,20	CD	36,19	F	59,43	A*
K1S		43,44	D	35,53	F	40,60	E
K2S		46,92	C	45,70	CD	51,54	B
LSD ± 2,847							

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

Tablo 10. Ağaç türü-vernük çeşidi-uygulama yöntemi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç	Vernük	A 1			K 1			K 2		
		Fırça	Rulo	Püskürtme	Fırça	Rulo	Püskürtme	Fırça	Rulo	Püskürtme
Çam	\bar{x}	46,24	31,58	52,77	29,14	30,69	28,55	44,60	46,82	53,04
	HG	EFG	IJK	BC	K	JK	K	G	DEFG	BC
Kayın	\bar{x}	54,96	46,45	52,71	50,01	35,83	46,52	48,87	45,24	49,83
	HG	B	DEFG	BC	BCDEFG	HI	DEFG	CDEFG	FG	BCDEFG
Meşe	\bar{x}	34,41	30,52	72,81	51,17	40,06	46,72	47,29	45,04	51,74
	HG	IJ	JK	A*	BCDE	H	DEFG	DEFG	FG	BCD
LSD±6,119										

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

kisini belirlemek amacıyla TS-6884 A-metoduna göre

yapılan testlerde; denemelerde kullanılan verniklerin tamamında, kesim alanlarında vernikte kalkma, kesim hatlarında çentiklenme görülmemiş, bant kaldırmada katmanda tahribat olmamış ve en yüksek yapışma direnci elde edilmiştir. Buna göre; ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yönteminin su çözücülü verniklerin yüzeye yapışma direnci üzerinde etkili olmadığı söylenebilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, sarıçam (*Pinus silvestris L.*), kayın (*Fagus orientalis L.*) ve meşe (*Qercus petraea L.*) odunu yüzeylerine fırça, sünger rulo ve püskürtme tabancası ile uygulanan su çözücülü verniklerin katman sertliklerinde uygulama yöntemi farklılaşmasının etkili olmadığı belirlenmiştir ($\alpha=0,05$). Su çözücülü verniklerde en yüksek sertlik değeri kayında ve A1S verniğinde çıkmıştır. A1S'nin her üç ağaç türünde K1S ve K2S'den daha fazla sertlik değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Sönmez (1989) yaptığı araştırmanın sonuçlarında, vernik katmanlarının sertliğinde ağaç türünün etkili olmadığını, asıl etkinin vernik çeşidine ait olduğunu bildirmiştir (15).

Çam malzeme her üç vernikte de en düşük sertlik değerlerini vermiştir. Su çözücülü verniklerin molekül irilikleri solvent çözücülü sistemlerdekinden daha küçüktür. Bu nedenle ağaç malzemenin boşluklarına daha fazla nüfuz etmekte, dolayısı ile ince katmanlar vermektedir. Yoğunluğu daha düşük olan çam malzemelerde, katman kalınlığının ince oluşunun su çözücülü verniklerde sertliği azaltıcı etki yaptığı düşünülmektedir.

Su çözücülü vernikler ağaç malzeme üzerinde 3 ayrı yöntemle uygulandığında, en yüksek parlaklık değeri meşe üzerine püskürtme yöntemi ile uygulanmış A1S vernikte, en düşük çam üzerine fırça ve püskürtme yöntemi ile uygulanmış K1S vernikte elde edilmiştir. Buna göre, ağaç türü ve uygulama yönteminin katmanların parlaklığı üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Ağaç malzeme lümenlerindeki boşluklar fırça ve rulo uygulamasında yeterince doldurulamadığı için düzgün bir yüzey elde edilememekte, bu durum katman parlaklığını azaltıcı etki yapmaktadır. Literatürde, vernik katmanlarının parlaklığının önemli ölçüde yüzey düzgünlüğü ve ışık yansıtma kabiliyetine bağlı olduğu bildirilmektedir (16). Tabanca uygulamasında hava basıncının da etkisi ile odunun gözenekleri vernik ile tamamen dolduğundan için düzgün bir katman elde edildiği dolayısı ile bu uygulama yönteminin katman parlaklığını artırıcı etkide bulunduğu söylenebilir. Rulo uygulamasında, ağaç malzemenin boşlukları daha iyi doldurulmuş olmasına rağmen rulunun tüylü yapısından dolayı yüzey düzgünlüğü tam olarak sağlanmadığı için yeterli parlaklığın elde edilemediği düşünülmektedir.

Ağaç türü, vernik çeşidi ve uygulama yöntemlerinin su çözücülü verniklerin yüzeye yapışma direnci üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Ancak, su çözü-

cülü verniklerin ağaç malzeme yüzeyinde adezyonu yüksek katmanlar verdiği söylenebilir. Sonucun bu şekilde çıkmasında su çözücülü verniklerin molekül iriliklerinin fazla olmayışının da etkili olduğu düşünülmektedir. Literatürde, molekül iriliği arttıkça kohezyonunun, azaldıkça adezyonun arttığı bildirilmiştir (17).

Uygulama esnası ve sonrasındaki gözlem sonuçlarına göre, su çözücülü verniklerin bileşimlerinde bulunan su nedeniyle ağaç malzemede lif kabarmasına sebep oldukları tespit edilmiştir. Kabaran liflerin yüzey düzgünlüğüne olumsuz etkileri yanında katman parlaklığını azaltıcı etkide de bulunduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, su çözücülü vernik uygulanacak ağaç malzemenin üstüvey işlemlerine hazırlanmasındaki perdah işlemlerinde, son ıslatma ve yeniden zımparalama işlemlerinin yapılması önem kazanmaktadır. Özellikle yıllık halkaları arasında belirgin yoğunluk farkı olan ve lif kabarmasını çok fazla hissettiren yumuşak odunlu (çam türü vb.) ağaç malzeme yüzeylerinde su çözücülü ipek mat veya mat verniklerin kullanılması önerilebilir.

Bu çalışmanın bir parçası olarak, ancak araştırma kapsamı dışında yapılan, su çözücülü vernik katmanlarının çizilme direnci testlerinde (18), vernik katmanlarının çizilme direncinin çok zayıf olduğu (0 Newton) belirlenmiştir. Araştırma sonuca göre denemelerde kullanılan su çözücülü verniklerin, çizilme, darbe, aşınma vb. mekanik etkilere dayanıklı olması gereken yerlerde kullanılmaması önerilebilir.

5. KAYNAKLAR

1. Yakın, M., Su bazlı verniklerde sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetinin tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2001.
2. Budakçı, M., Pnömatik adezyon deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2003.
3. Yıldız E., Su Bazlı Boya ve Kaplamalar Beklentiler ve Su Bazlı Poliüretan Bağlayıcı Sistemleri, Tübitak, 1999.
4. Désor, U., Stephan, K., Waterborne acrylic dispersions for wood lacquers, European Coatings Journal, pp.920-923, 1997.
5. Budakçı, M., Ahşap Verniklerde Katman Kalınlığının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1997.
6. Kaygın, B., Ahşap Yüzeylerde Kullanılan Opak Boyaların Dayanım Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 1997.
7. TS.2470, Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için numune alma metodları ve genel özellikler, T.S.E., Ankara, 1976.
8. TS 2471, Odunda Fiziksel ve Mekanik Testler İçin Rutubet Miktarının Tayini, T.S.E., Ankara, 1976.

9. ASTM D-3023, Standart practice for determination of resistance of factory applied coatings on wood products of stain and reagents, 1998.
10. TS 6035 EN ISO 3251, Boyalar ve vernikler, Boya, Vernik ve Bağlayıcılarda Uçucu Olmayan Madde Tayini, T.S.E., Ankara, 1997.
11. ASTM D-3924, Standart specification for standard environment for conditioning and testing paint varnish, lacquer and related materials, 1996.
12. ASTM D-4366, Hardness of organic coatings by pendulum damping test, USA, 1984.
13. TS 4318 EN ISO 2813, Boya ve Vernikler - Metalik olmayan boya filmlerinin 20°, 60° ve 85° açılarda parlaklık tayini, T.S.E., Ankara, 2002.
14. TS 6884, Ahşap mobilya yüzeyleri - Vernik veya boya katmanlarının yapışma mukavemetinin tayini, T.S.E., Ankara, 1989.
15. Sönmez, A., Ağaçtan Yapılmış Mobilya Üstyüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları, Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1989.
16. Şanıvar, N., Ağaçışleri Üstyüzey İşlemleri, Milli Eğitim Basımevi-İstanbul, 1978.
17. Sönmez, A., Basılmamış Ders Notları, 2003.
18. TS EN 438-2, Dekoratif Lamine Levhalar-(HPL)-Yüksek Basınçta Sıkıştırılmış-Termoset Reçine Esaslı Bölüm 2: Özelliklerinin Tayini, T.S.E., Ankara, 2001.