



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Reçine Temizleme İşleminin Su Bazlı Verniklerin Sertlik Değerine Etkisi

Emre SAYGİN^a, Mehmet BUDAKÇI^{b,*}

^a Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

^b Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: mehmetbudakci@duzce.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, odunun yan bileşiği olan reçine ve reçine temizleme yöntemlerinin su bazlı verniklerin katman sertliğini nasıl etkilediğini belirlemektir. Bu amaçla, anatomik yapısı itibariye farklı reçine miktarlarına sahip sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* subsp.), melez (*Larix decidua*) ve Ladin (*Picea abies*) odunları tercih edilmiştir. Örneklere aseton, selülozik tiner, sodyum hidroksit (NaOH), sodyum hidroksit+ hidrojen peroksit (NaOH + H₂O₂) ve Arap sabunu kimyasalları kullanılarak, fiziksel ve kimyasal reçine temizleme işlemi uygulanmıştır. Daha sonra bu örnek yüzeylerine tek ve iki bileşenli su bazlı vernikler sürülmüştür. Ardından, örnekler ASTM-D 1211 de belirtilen esaslar doğrultusunda sıcak-soğuk testine tabi tutulmuştur. Örneklerde meydana gelen sertlik değişimleri ASTM D 2240'e göre incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, reçine temizleme kimyasalları ve yöntemlerinin su bazlı verniklerin katman sertliği üzerinde etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Reçine 1, Reçine temizleme yöntemleri 2, Su bazlı vernikler 3, Sıcak-Soğuk testi 4, Sertlik 5

The Effect Of Resin Cleaning Process On The Hardness Value Of Water-Based Varnishes

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of the resin which an additional components of wood and resin cleaning methods on the performance of the varnish layer. For this purpose, scots pine (*Pinussylvestris* L.), black pine (*Pinusnigra* subsp.), larch (*Larix decidua*) and spruce (*Piceaabies*) woods were preferred which are anatomically include different amount of resin. Physical and chemical resin cleaning process was performed on the samples using acetone, cellulosic thinner, sodium hydroxide + hydrogen peroxide (NaOH + H₂O₂) and soft soap. Then, one and two component water-based varnishes were applied to the surface of these samples. Later, samples were exposed to hot and cold-check test in accordance with the principles of ASTM D-1211. The changes of the hardness values of samples were investigated according to ASTM D 2240. As the result of the

study, it is found that the resin cleaning chemicals and methods were ineffective on the layer hardness value of water-based varnishes.

Keywords: Resin 1, Resin Cleaning 2, Water-Based Varnishes 3, Cold-Check 4, Hardness 5

I. GİRİŞ

AĞAÇ malzeme, insanlığın yıllarca kullandığı en eski ve mükemmel bir yapı malzemesidir. Doğal, uzun ömürlü, diğer malzemelere nazaran daha hafif ve bunun gibi birçok üstün özelliğe sahip olması sebebiyle çokça tercih edilmektedir. Organik yapıya sahip olan ağaç malzeme içerisinde kimyasal yapısı gereği birçok yan bileşik bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, nişastalar, yağlar, sepi maddeleri, fenollü ve boyalı maddeler, eterik yağlar ve reçinedir. Reçine, katı ya da yarı akışkan, termoplastik özellikte organik bir maddedir. Genellikle iğne yapraklı ağaçlarda olup, ağaç malzemedeki paranzim hücreleri arasındaki gerçek orta lamelin erimesi veya herhangi bir yaralanma sonucu oluşur [1].

Reçinenin üst yüzey işlemlerine etkisi diğer yan bileşiklerden daha fazladır. Hücre çeperinde yer alan reçinenin içyüzey alanını azalttığı ve geçit zarını tıkadığı için daha üstyüzey işlemlerinin yapımı aşamasında olumsuzlukları görülür. Renklendirme işlemlerinde, geçitler tıkalı olduğu için boya çözeltisi ağaç malzemenin derinliklerine nüfuz edemez. Bu yüzden reçine bakımından yoğun olan kısımlarda renk açık kalır. Ağaç malzemenin içyüzey alanı reçine tarafından doldurulmuş ise, bu durumda uygulanan vernik katmanında mekanik adezyonun azalmasından dolayı katman-ağaç yüzey bağlantısı zayıflar. Reçinenin olumsuzluğu en fazla üstyüzey işlemleri tamamlandıktan sonra görülür. Odun dokusunda bulunan reçine, termoplastik yapısından dolayı yüksek sıcaklık etkisi ile genişleyerek yüzeye çıkmak ister ve çoğu zaman da zayıf olduğu yerden koruyucu katmanı delerek yüzeye çıkar ve vernik katmanınazarar verir. Zira tomurcuk şeklinde yüzeyde toplanan reçine çeşitli şekillerde vernik katmanı ile birlikte yüzeyden kopartılır ve katmanda su ve nem geçişine elverişli bir yol açılmış olur. Bu tür olumsuzlukları en aza indirmek amacıyla üst yüzey işlemlerinden önce reçine temizleme işlemi yapılması gereklidir [2]. Ancak reçine temizleme işlemi yapmak ağaç malzemeyi korumaz. Reçine temizleme işlemi sonrasında ağaç malzemeyi dış etkilere karşı korumak için mutlaka yüzeyler vernik/boya gibi bir koruyucu katmanla kaplanmalıdır.

Günümüzde boya ve vernik üretiminde çözücü olarak genellikle solventler tercih edilmektedir. Çevreye ve insan sağlığına verdiği zarar fark edilmeye başlandığında birçok Avrupa ülkesi tarafından kullanımı azaltılmaya başlanmıştır. Hatta bu konu ile ilgili yasal düzenlemelerin yapılması boya ve vernik üretiminde su bazlı polimerlerin kullanımını hızlandırmıştır.

Konu ile ilgili yapılan araştırmalarda doğrudan ilgili literatür bilgisine ulaşılamamıştır. Ancak kullanılan malzemeler ve testler ile ilgili yakın literatür çalışmaları incelendiğinde; Esser ve ark. (1999) çalışmalarında, su bazlı vernik yüzey kaplamalarının sertlik, parlaklık ve üst üste katman yapabileme özelliklerini araştırmışlar, her üç değerinde çok iyi sonuçlar verdiğini, yaşlandırma etkisi ile katman sertliğinde artış olduğunu tespit etmişlerdir[3]. Budakçı ve ark. (2009) sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), kayın (*Fagus orientalis* L.) ve kestane (*Castanea sativa* L.) odunlarında, borik asit (H_3BO_3) çözeltisinin su bazlı vernik katman sertliğine etkilerini belirlemiştir. Araştırma sonucuna göre; borik asit modifikasyonun su bazlı verniklerin sertlik değerini artırdığını ifade etmiştir[4]. Budakçı (1997) farklı katman kalınlıklarında uygulanan, sentetik, poliüretan ve akrilik verniklerin,

sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetinin etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, katman kalınlığının artırılmasının sertlik değerleri üzerinde fazlaca etkili olmadığını vurgulamıştır[5].Çakıcıer (2007),sarıçam (Pinus sylvestris L.), iroko (Chlorophora excelsa) ve Anadolu kestanesi (Castanea sativa Mill.) odunlarını farklı katman kalınlığında tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler ile kapladıktan sonra xenon-ark lambası kullanarak hızlandırılmış yaşlandırma işlemine tabii tutmuştur. Yapılan denemeler sonucunda, yüzeye yapışma direnci, sertlik değerlerinde artışlar gözlemiştir[6].Kesik (2009),sarıçam(Pinus sylvestris L.), sapsız meşe (Quercus petraea Mill), iroko (Clorophora excelsa) odunlarından hazırlanan deney numuneleri üzerinde birtakım lekelenme işlemi yapmıştır. Buna göre, yağ ve tutkal lekesi temizleme işlemleri ile oksalik asit ve hidrojen peroksit kullanılarak yapılan renk açma işlemlerinin, vernik katman sertlik değerini arttırdığını bildirmiştir[7].

Bu perspektiften hareketle çalışmanın amacı, sarıçam (Pinus sylvestris L.), karaçam (Pinus nigra subsp.), melez (Larix decidua) ve ladin (Picea abies) malzeme yüzeylerinde yapılan reçine temizleme işleminin su bazlı vernik katmanlarının sertliğine etkisini belirlemektir.

II. MATERYALVEYÖNTEM

A. AĞAÇ MALZEME

Örneklerin hazırlanmasında Türkiye’de mobilya ve dekorasyon endüstrisinde kullanılan sarıçam (Pinus sylvestris L.), karaçam (Pinus nigra subsp.), melez (Larix decidua) ve Ladin (Picea abies) tercih edilmiştir. Hava kurusu rutubetteki örnekler, tesadüfi seçilen 1. sınıf ağaç malzemedan, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları düzgün ve diri odun kısımlarından 320x110x14 mm boyutlarında taslak olarak kesilmiştir [8]. Örnekler, sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi %65±3 olan iklim dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiş ve daha sonra 310x100x10 mm olacak şekilde net ölçülerine getirilmiştir [9]. Makine işlemlerinden sonra perdah kurallarına uygun olarak ıslatma ve zımparalama işlemleri yapılmıştır. Zımparalama işlemi kalibre zımpara makinesinde yapılmış, önce 80 numara daha sonra 100 numara zımpara kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Örneklerin hazırlanması

B. REÇİNE TEMİZLEME

Reçine temizleme işleminde fizik etkili temizleyici olarak aseton ve selülozik tiner, kimyasal etkili (sabunlaştırıcı) temizleyici olarak sodyum hidroksit (NaOH), hidrojen peroksit (H₂O₂) ve arap sabunu tercih edilmiştir.

Reçine temizleme işleminde kullanılacak kimyasal çözeltileri, aseton ve selülozik tiner için üretici firma konsantrasyonunda, diğerleri için ağırlıkça (Mg) yada hacimce (V ml) % 18'lik konsantrasyonda hazırlanmıştır (Tablo 1). Bu maksatla,

Katı halde olanlar için;

$$mg = \frac{Mç. \% \frac{M}{M}}{\%S} \dots(1)$$

Mg : Kimyasal madde miktarı (g)

Mç : Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı

%M/M : İstenen çözeltinin ağırlıkça yüzdesi

%S : Kimyasal maddenin % safsızlık oranı

Sıvı halde olanlar için;

$$V_{ml} = \frac{Vç. \% \frac{V}{V}}{\%S. d} \dots(2)$$

V_{ml} : Kimyasal madde miktarı (ml)

Vç : Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı

%V/V : İstenen çözeltinin hacimce yüzdesi

d : Çözeltinin yoğunluğu eşitlikleri kullanılmıştır [10].

Tablo1. Reçine temizleme kimyasalları karışım oranları

Kimyasal çeşidi	Çözelti oranı (%)	Ph derecesi	Nötrleştirme maddesi	Uygulanacak Kimyasal miktarı (ml/m ²)
Aseton	Ambalaj	5,6	-	100±10
Selülozik tiner	Ambalaj	5,5	-	
NaOH	18	11,8	Distile Su	
NaOH + H ₂ O ₂	18	12,4	Distile Su	
Arap sabunu	18	9,0	Distile Su	

Hazırlanan çözeltiler, tozları temizlenen deney örneklerine sünger ile önce liflere paralel sonra liflere dik ve tekrar liflere paralel yönde, 100 ± 10 ml/m² olacak şekilde uygulanmıştır. NaOH + H₂O₂ çözeltisi uygulanırken çözeltiyi oluşturan maddeler ayrı ayrı sürülmüş, ilk sürülen maddenin etkisinin artması için 2 dakika bekledikten sonra ikinci çözelti uygulanmıştır. Reçine temizleme işleminden sonra örnekler, kimyasalların etki derinliğini artırmak için oda sıcaklığında 2 gün bekletilmiş, ardından distile edilmiş su ile nötrleştirme işlemine tabi tutulmuştur(Şekil 2). Bu işlemden sonra örnekler, 20 ± 2 °C sıcaklık ve 65 ± 3 bağıl nem şartlarında tekrar iklim dolabında değişmez ağırlığa ulaşuncaya kadar bekletilmiştir.



Şekil 2. Reçine temizleme işlemi

C. VERNİKLEME

Reçine temizleme işlemi sonrası örnek yüzeyleri, Aquacoll marka FX 6150 astar (akrilik), FX 7680 tek bileşenli (akrilik alifatik poliüretan) ve FX 980 çift bileşenli (alifatik poliüretan) su bazlı parlak vernikler kullanılarak verniklenmiştir. Yüzeye sürülecek vernik miktarının tespitinde katı madde oranları ve üretici firma önerileri belirleyici olmuştur. Verniklerin bazı özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Denemelerde kullanılan verniklerin özellikleri

Vernik çeşidi	Katı madde miktarı (%)	Ph derecesi	Uygulama Viskozitesi (sn-dincup/4mm)	Uygulanacak vernik miktarı (g/m ²)	Tabanca uç açıklığı (mm)	Hava basıncı (bar)
Astar	20	8,83	11	100	1,8	3
Tek Bileşenli	43,5	8,37	175	300	1,8	3
Çift Bileşenli	38	7,70	136	300	1,8	4

Örneklerin verniklenmesinde ASTM-D 3023 esaslarına ve üretici firma önerilerine uyulmuştur. Vernikleme, FX 6150 astar vernik üzerine FX 7680 tek bileşenli ve FX 980 çift bileşenli vernik uygulaması şeklinde püskürtme tabancası ile yapılmıştır. Astar kat uygulamasından sonra yüzeyler, 220 kum zımpara ile düzgün bir zemin üzerinde zımpara takozu kullanılarak hafifçe zımparalanmış ve tozlar temizlendikten sonra son kat vernik uygulaması yapılmıştır. Katlar arasında 24 saat beklenmiştir. Uygulanan vernik miktarı 0,01 g duyarlılıklı analitik terazi ile tartılarak belirlenmiştir [11] (Şekil 3).



Şekil 3. Vernik uygulaması

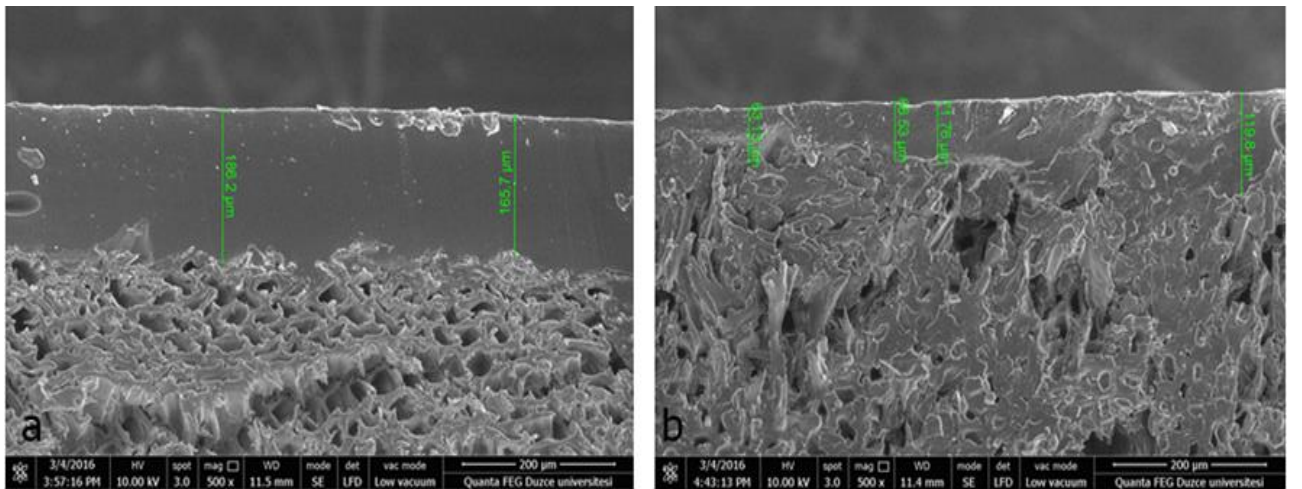
Hava basıncı ve tabanca uç açıklığı üretici firma önerisine göre ayarlanarak püskürtme tabancası örnek yüzeyinden 20-25 cm yüksekte, yüzeye dik ve paralel olarak aynı hızda hareket ettirilmiştir. Böylece, hatalı katman oluşumu ve farklı miktarda vernik uygulanması önlenmiştir[12].

D. KURU FİLM KALINLIĞI TAYİNİ

Verniklenen örneklerin kuru film kalınlığı, PosiTector-200 cihazı ile ASTM D 6132 esaslarına göre tahribatsız ultrasonik ölçümle belirlenmiştir [13] (Şekil 4). Yapılan testin güvenilirliğini kontrol etmek amacı ile taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri üzerinde de ölçümler alınmıştır (Şekil 5).



Şekil 4. Kuru film kalınlığının belirlenmesi



Şekil 5. Katman kalınlığının SEM ile gösterilmesi (a) Tek bileşenli (b) Çift bileşenli

Verniklerin kuru film kalınlıkları ölçümlerinin aritmetik ortalaması Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3. Ortalama kuru film kalınlıkları

Katman Kalınlığı	Vernik Çeşidi	
	Tek bileşenli	Çift bileşenli
Astar + Sonkat	170µm	100 µm

E. SICAK-SOĞUK TESTİ

Verniklenen ve tam kuruması sağlanan örnekler, ASTM-D 1211 esaslarına göre önce sıcaklığı 50 ± 5 °C olan etüvde 1 saat bekletilmiş, daha sonra 1 saat laboratuvar şartlarında kondisyonlanmış, ardından -20 ± 2 °C sıcaklıktaki derin dondurucuda 1 saat bırakılmıştır[14]. Bu işlem 20 defa tekrarlanmıştır.



Şekil 4. Sıcak-Soğuk testinin yapılışı

F. SERTLİK TESTİ

Örnekleri yüzey sertlikleri, sertlik ölçme cihazı (Shoremetre - D) ile ASTM D 2240'a uygun olarak belirlenmiştir[15] (Şekil 5). Deneylerde cihaz tablasına yerleştirilen örnek yüzeylerine Shoremetrenin ölçüm iğnesi batırılmakta, örneklerin gösterdiği direnç Shore D cinsinden cihaz göstergesinde kaydedilmektedir.



Şekil 5. Sertlik testi

G. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

Sonuçların değerlendirilmesinde, reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra verniklenen ve sıcak-soğuk testine maruz bırakılmamış (kontrol) örnekler ile sıcak-soğuk testine maruz bırakılmış örnekler karşılaştırılmıştır. Değerlendirmelerde MSTATC istatistik paket programı kullanılmış, çoklu varyans analizi “ANOVA” testleri sonucunda, ağaç türü, vernik çeşidi, yöntem ve reçine temizleme kimyasalları faktörlerinin sertlik değerlerine etkileri ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri belirlenmiştir. Duncan testi ve LSD (en küçük önemli fark) kritik değerleri yardımıyla karşılaştırmalar yapılmış, farklılığın hangi faktörlerden kaynaklandığı sorgulanmıştır.

III. BULGULAR ve TARTIŞMA

Reçine temizleme işleminin su bazlı verniklerin katman performansını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama sertlik değerleri Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4. Sertlik ölçümlerinin aritmetik ortalama değerleri

FAKTÖR ABCD		Sıcak – Soğuk Testi Yapılmamış						Sıcak – Soğuk Testi Yapılmış					
		Aseton	Selüloz ik Tiner	Na OH	NaO H+H ₂ O ₂	Arap Sabu nu	Kontr ol	Aseto n	Selülo zik Tiner	NaO H	NaO H+H ₂ O ₂	Arap Sabu nu	Kont rol
Sarıçam	TB	55.67	54.67	55.6 7	53.17	56.33	56.17	54.83	56.67	51.83	51.83	55.00	53.67
	ÇB	53.67	55.17	51.5 0	55.17	58.17	56.00	59.33	57.33	53.00	57.17	55.17	56.83
Karaçam	TB	50.50	54.33	50.1 7	49.50	53.67	50.83	56.50	49.50	55.33	51.67	49.17	52.67
	ÇB	53.83	52.50	54.0 0	49.50	47.50	50.00	50.00	52.50	48.50	46.67	53.50	55.50
Melez	TB	56.67	51.33	55.6 7	54.67	53.50	54.83	55.33	132.3	51.17	55.00	52.33	51.17
	ÇB	57.33	53.67	53.6 7	53.67	57.17	54.83	54.17	54.33	53.50	57.83	57.83	53.50
Ladin	TB	36.83	41.17	40.6 7	42.67	38.67	44.33	43.00	42.50	108.0	37.17	39.50	45.83
	ÇB	42.50	40.67	36.3 3	44.83	39.33	41.17	37.50	38.67	37.50	37.50	37.83	37.83

*: A: Ağaç türü, B. Vernik Çeşidi, C: Yöntem, D: Reçine temizleme kimyasalları TB: Tek Bileşenli Vernik ÇB: Çift Bileşenli Vernik

Sertlik değerleri, ağaç türü, vernik çeşidi, yöntem ve reçine temizleme kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo5. Sertlik değeri varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P α=0.05
Ağaç Türü (A)	3	17960.854	5986.951	8.1016	0.0000*
Vernik Çeşidi (B)	1	1314.063	1314.063	1.7782	0.1830
Etkileşim (AB)	3	1632.076	544.025	0.7362	ns**
Yöntem (C)	1	1254.340	1254.340	1.6974	0.1933
Etkileşim (AC)	3	764.243	264.748	0.3583	ns
Etkileşim (BC)	1	1350.563	1350.563	1.8276	0.1770
Etkileşim (ABC)	3	1895.410	631.803	0.8550	ns
Kimyasallar (D)	5	2108.868	421.774	0.5707	ns
Etkileşim (AD)	15	9856.521	657.101	0.8892	ns
Etkileşim (BD)	5	3424.729	684.946	0.9269	ns
Etkileşim (ABD)	15	11128.715	741.914	1.0040	0.4494
Etkileşim (CD)	5	2612.243	522.449	0.7070	ns
Etkileşim (ACD)	15	13096.924	873.128	1.1815	0.2822
Etkileşim (BCD)	5	2743.271	548.654	0.7424	ns
Etkileşim (ABCD)	15	11145.007	743.000	1.0054	0.4479
Hata	480	354714.000	738.988		
Toplam	575	437031.826			

*: Anlamlı (α= 0,05’e göre)

** : önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre, sadece A faktörü anlamlı çıkmış, diğer faktör ve etkileşimleri ise anlamsız ve önemsiz bulunmuştur (α=0,05). LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo6’de verilmiştir.

Tablo6. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç türü							
Sarıçam		Karaçam		Melez		Ladin	
\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>
55.35	A*	51.83	A*	57.73	A*	43.02	B
LSD \pm 6.295							

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

Ağaç türü düzeyinde sertlik değeri en yüksek sarıçam, karaçam, melezde, en düşük ladinde elde edilmiştir. Bunun nedeninin ladin ağacının yoğunluğunun düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde de, su bazlı verniklerin molekül iriliklerinin solvent bazlı sistemlerdekinden daha küçük olduğu, bu nedenle ağaç malzemenin boşluklarına daha fazla nüfuz ettiği, dolayısı ile ince katmanlar verdiğini ifade edilmektedir. Ayrıca yoğunluğu daha düşük olan malzemelerde katman kalınlığının ince oluşunun su bazlı verniklerde sertliği azaltıcı etki yaptığı belirtilmektedir [16]. Farklı bir çalışmada, katman kalınlığı arttıkça sertlik değerlerinde azalma olduğu ifade edilmiş, bu durumun dolgu verniği sonrasında uygulanan 1. sonkat uygulamasında vernik katmanının yeterli kalınlığa ulaşamamış olması ve ağaç yüzey sertliğinin ölçüm değerlerine etkisinden kaynaklandığı vurgulanmıştır [5]. Çalışma sonuçları literatürle uyumlu çıkmıştır. Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo7’da verilmiştir.

Tablo 7. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Vernik Çeşidi			
Tek Bileşenli Vernik		Çift Bileşenli Vernik	
\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>
53.49	A*	50.47	A*
LSD \pm 4.451			

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

Vernik çeşidi düzeyinde sertlik değeri, varyans analiz sonucuna uygun olarak anlamsız çıkmıştır. Bunun nedeninin her iki vernikte kullanılan reçine tipinin alifatik poliüretan özelliği taşımasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde de termoset polimer kaplamalarda; hızlandırılmış yaşlandırma boyunca, çapraz bağlı zincir reaksiyonlarında sertlikte önce biraz artış, sonra azalma görüldüğü ifade edilmektedir [17]. Her iki vernik katmanı arasındaki sertlik değerinin istatistiksel olarak anlamsız bulunması bu durum ile ilişkilendirilebilir.

Yöntem düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo8’da verilmiştir.

Tablo8. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Yöntem			
Sıcak-Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak-Soğuk Testi Yapılmış	
\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>
50.51	A*	53.46	A*
LSD ± 4.451			

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

Yöntem faktörü düzeyinde sertlik değeri varyans analiz sonucuna uygun olarak anlamsız çıkmıştır. Yapılan çalışmalarda su bazlı vernik uygulanmış malzemeye uygulanan sıcaklık sonrası ahşap malzemenin yüksek sertliğe ulaştığı belirtilmiştir [18]. Farklı bir çalışmada ise yaşlandırma etkisi ile katman sertliğinde artış olduğu, bunun nedeninin de yaşlandırma sırasında yükselen sıcaklık etkisi ile vernik katmanları arasındaki çapraz bağların yüzey geriliminin artırması sonucu, polimerik katmanlardaki sertliğin arttığı vurgulanmıştır [6]. Ancak bu çalışmada kullanılan sıcak soğuk yönteminin, araştırmada kullanılan su vernik katmanlarını olumsuz yönde etkilememiştir. Literatürde fiziksel ve kimyasal yaşlandırmanın organik yüzey işlemleri sistemlerinin yapısında iç gerilimin oluşmasına, kırılabilirliğin artmasına sebep olduğu ortaya konmuş, katmanın çatlamaya karşı direncinin en yüksek olduğu sıcaklık derecelerinin 25 °C, 40 °C ve 60 °C olduğu bildirilerek 80 °C ye eşit ya da daha yüksek sıcaklıklarda oldukça sert bir yapıya kavuştuğu belirtilmiştir [19]. Çalışmada 50 °C'nin üzerine çıkılmadığı için sertlik değerlerinde belirgin bir değişiklik gözlenmemiş olabilir.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo9'de verilmiştir.

Tablo 9. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Reçine Temizleme Kimyasalları											
Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH + H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>	\bar{x}	<i>HG</i>
51.51	A*	55.46	A*	53.53	A*	50.16	A*	50.29	A*	50.95	A*
LSD ± 7.710											

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

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde sertlik değeri varyans analiz sonucuna uygun olarak önemsiz çıkmıştır. Literatürde H₂O₂'nin ağaç malzemenin asal bileşenlerine zarar verdiği ve bunun sonucunda sertlik değerini azalttığı vurgulanmaktadır [7]. Farklı bir çalışmada renk açma işlemi için kullanılan kimyasalların, ağaç malzemenin lignin ve ekstraktiflerinde bozunmalara neden olduğu için sertlik değerini olumsuz etkilediği ifade edilmektedir [20]. Araştırmada istatistiksel olarak literatür bilgisinden farklı sonuç elde edilmiştir. Bu durumun H₂O₂'nin ve çalışmada kullanılan diğer kimyasalların ağaç malzemenin yan bileşiği olan reçineye etki etmesinden ya da asal bileşenlere zarar vermemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tekli karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla Ağaç türü – Vernik çeşidi – Yöntem – Reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo10'da verilmiştir.

Tablo 10. Ağaç türü – Vernik çeşidi – Yöntem – Reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan karşılaştırma sonuçları

FAKTÖR ABCD**	Sıcak – Soğuk Testi Yapılmamış												Sıcak – Soğuk Testi Yapılmış												
	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H2O2		Arap Sabunu		Kontrol		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H2O2		Arap Sabunu		Kontrol		
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	
SARIÇAM	TB	55.67	B	54.67	B	55.67	B	53.17	B	56.33	B	56.17	B	54.83	B	56.67	B	51.83	B	51.83	B	55.00	B	53.67	B
	ÇB	53.67	B	55.17	B	51.50	B	55.17	B	58.17	B	56.00	B	59.33	B	57.33	B	53.00	BQ	57.17	B	55.17	B	56.83	B
KARAÇAM	TB	50.50	B	54.33	B	50.17	B	49.50	B	53.67	B	50.83	B	56.50	B	49.50	B	55.33	B	51.67	B	49.17	B	52.67	B
	ÇB	53.83	B	52.50	B	54.00	B	49.50	B	47.50	B	50.00	B	50.00	B	52.50	B	48.50	B	46.67	B	53.50	B	55.50	B
MELEZ	TB	56.67	B	51.33	B	55.67	B	54.67	B	53.50	B	54.83	B	55.33	B	132.3	A*	51.17	B	55.00	B	52.33	B	51.17	B
	ÇB	57.33	B	53.67	B	53.67	B	53.67	B	57.17	B	54.83	B	54.17	B	54.33	B	53.50	B	57.83	B	57.83	B	53.50	B
LADİN	TB	36.83	B	41.17	B	40.67	B	42.67	B	38.67	B	44.33	B	43.00	B	42.50	B	108.0	A*	37.17	B	39.50	B	45.83	B
	ÇB	42.50	B	40.67	B	36.33	B	44.83	B	39.33	B	41.17	B	37.50	B	38.67	B	37.50	B	37.50	B	37.83	B	37.83	B

LSD ± 11.10

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

** : **A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi, **C**: Yöntem, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek bileşenli vernik **ÇB**: Çift bileşenli vernik.

Tablo 10 incelendiğinde, sertlik değeri varyans analiz sonucuna uygun olarak anlamsız bulunmuştur. Tekli karşılaştırmalarda elde edilen bulgular ile toplu karşılaştırmaların sonuçları uyumlu çıkmış, değerler arasında fark gözlenmemiştir.

IV. SONUÇ

Bu araştırmada anatomik yapısı itibariye farklı reçine miktarlarına sahip sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* subsp.), melez (*Larix decidua*) ve Ladin (*Picea abies*) odunlarına uygulanan fiziksel ve kimyasal etkili reçine temizleme işleminin tek ve iki bileşenli su bazlı verniklerin katman sertliğini nasıl etkilediği incelenmiştir. Araştırma sonucunda, bu çalışmada kullanılan malzeme ve yöntemlerin su bazlı vernik katmanlarının sertliğine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Katman sertliği mekanik etkilere dayanım açısından istenen bir özellik olmasına rağmen, sertlikte artış vernik katmanının esneklik özelliklerini olumsuz yönde etkilemekte, katman yüzey gerilimini iyice artırarak özellikle dış ortam şartlarında kullanıcak mobilya ve dekorasyon elemanlarında pul-pul dökülmeye neden olmaktadır. Çalışmadan elde edilen en önemli sonuç, araştırmada kullanılan su bazlı vernik katmanlarının mekanik etkilere yeterli direnci gösterecek sertliğe sahip olması, aynı zamanda sıcak soğuk etkisine maruz bırakılan ağaç malzemedede oluşan hakim değişikliklerine uyum sağlaması ve reçine temizleme işleminden etkilenmemesidir. Bu bağlamda, doğrama ve mobilya endüstrisinde reçineli ağaçların kullanımı söz konusu olduğunda, basit, etkili ve ucuz bir yöntem olduğu için

öncelikle fiziksel yada kimyasal etkili bir reçine temizleme işleminin yapılması, daha sonra su bazlı vernikler ile yüzeylerin kaplanması önerilebilir.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2015.07.01.320). Ayrıca, Dual Boya Vernik San. ve Tic. Ltd. Şti. den Mete AKTER'e desteklerinden dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

V. KAYNAKLAR

- [1] Y. Örs, H. Keskin, *Ağaç Malzeme Teknolojisi Ders Kitabı*, Gazi kitabevi, (2008).
- [2] A.Sönmez, *Ağaç İşlerinde Üstyüzey İşlemleri I, Hazırlık ve Renklendirme*. ISBN: 975-97281-0-9 TK, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, (2005).
- [3] R.J. Esser, J.E Devona., D.E. Setzke, and L. Wagemans, *Progress in Organic Coatings*, **36**(1999) 45-52.
- [4] M. Budakçı, Uysal B., Esen R., *Borik asit modifikasyonunun su bazlı vernik sertlik değerine etkisi, Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)*, Karabük-Türkiye, (2009) 1160.
- [5] M. Budakçı, *Ahşap Verniklerinde Katman Kalınlığının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara-Türkiye (1997).
- [6] N. Çakıcıer, *Ağaç malzeme yüzey işlem katmanlarında yaşlanma sonucu belirlenen değişiklikler*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul-Türkiye, (2007).
- [7] H.İ. Kesik, *Değişik kimyasallar ile ön işlem görmüş ağaç malzeme yüzeylerinde su bazlı verniklerin Katman performansı* Doktora Tezi Gazi Üniversitesi Ankara-Türkiye (2009).
- [8] TS 2470, *Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara-Türkiye, (1976).
- [9] TS 2471, *Odunda, fiziksel ve mekanik deneyler için rutubet miktarı tayini*, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara-Türkiye, (1976).
- [10] M. Demir., *Anorganik Kimya ve Uygulaması*, 3. Baskı İnönü. Üniversitesi. Fen Edebiyat Fakültesi, (1991).
- [11] ASTM D 3023, *Standard Practice for Determination of Resistance of Factory-Applied Coatings on Wood Products to Stains and Reagents*, ASTM Standarts, USA, (2011).
- [12] M. Budakçı, *Pnomatik adezyon deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara-Türkiye, (2003).
- [13] ASTM D 6132., *Standard Test Method for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Applied Organic Coatings Using an Ultrasonic Coating Thickness Gage*, ASTM Standarts, USA, (2013).
- [14] ASTM D 1211., *Standart Test Method for Temperature-Change Resistance of Clear Nitrocellulose Lacquer Films Applied to Wood*, ASTM Standarts, USA, (1997).
- [15] ASTM D 2240, *Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness*, American Society for Testing and Materials, ASTM Standarts, USA, (2015).
- [16] A.Sönmez, M. Budakçı, M. Yakın *Gazi Üniversitesi Politeknik Dergisi* **7(3)**(2004)229-235.
- [17] M.E. Nichols, J.L. Gerlock, C.A. Smith *Polymer Degradation and Stability* **56** (1997) 81-91.

- [18] B. Kazan. *Su bazlı vernik uygulanmış yüzey üzerindeki ısı işlemin etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya-Türkiye (2009).
- [19] U. Holzhausen, S. Millow, H.P.J. Adler, *Studies on The Thermal Ageing of Organic Coatings*, Wiley-WCH Verlag GmbH, Weinheim, (2002).
- [20] M. Atar, *Renk açıcı kimyasal maddelerin ağaç malzemedeki üst yüzey işlemlerine etkileri*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara-Türkiye (1999).