

Vacsol-Aqua ile Emprenye Edilmiş Bazı Ağaç Malzemelerin Yüzey Pürüzlülüğü ve Yapışma Direnc Özellikleri

Hakan KESKİN¹, *H. İsmail KESİK², Fatih TEMEL¹, Yasemin ÖZTÜRK¹

¹Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara

²Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kastamonu

Sorumlu yazar: hismailkesik@kastamonu.edu.tr

Geliş Tarihi: 14.01.2016

Özet

Bu çalışma, ağaç malzemede emprenye işleminin yüzey pürüzlülüğü ve yapışma direncine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla, dış ortam şartlarında yaygın kullanım alanı olan sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky), Uludağ göknarı [*Abies nordmanniana* (Stev.) subsp. *bornmüllerana* (Mattf.)] ve sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.) odunlarından hazırlanan deney örnekleri, Vacsol-Aqua ile emprenye edilerek Polivinilasetat (PVAc) ve Desmodur-VTKA (D-VTKA) tutkalları ile yapıştırılmıştır. Emprenye edilen deney örneklerinde; yüzey pürüzlülüğü ISO 4287, yapışma (çekmede makaslama) direnci ise TS EN 205 esaslarına göre belirlenmiştir. Deney sonuçlarına göre, Vacsol-Aqua ile emprenye işleminin genel olarak bu çalışmada kullanılan farklı tür ağaç malzemelerde, yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı ve yapışma direncini azalttığı belirlenmiştir. En yüksek yüzey pürüzlülüğü değerleri emprenyeli sapsız meşe deney örneklerinde, en yüksek yapışma direnci ise D-VTKA ile yapıştırılmış kontrol deney örneklerinde tespit edilmiştir. Vacsol-Aqua ile emprenye edilmiş ağaç malzemelerde; yüzey pürüzlülüğünün az olması istenen yerlerde sarıçam ve göknar; yapışma dirençlerinin yüksek olması istenen yerlerde ise D-VTKA ile yapıştırılarak sapsız meşe; kullanımı önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Vacsol-Aqua, emprenye, ağaç malzeme, yüzey pürüzlülüğü, yapışma direnci.

Bonding Strength and Surface Roughness Properties of Wood Materials Impregnated with Vacsol-Aqua

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of impregnation on the surface roughness and bonding strength of different wood species. For this purpose, test specimens prepared by Scots pine (*Pinus sylvestris* Lipsky), Uludag fir [*Abies nordmanniana* (Stev.) subsp. *bornmüllerana* (Mattf.)] and European Oak (*Quercus petraea* Liebl.) which are widely used in the outer environment conditions, were impregnated with Vacsol-Aqua and were glued with Polyvinyl Acetate (PVAc) and Desmodur-VTKA (D-VTKA). At the impregnated test samples, while the surface roughness was tested according to ISO 4287, the adhesive bonding was tested according to TS EN 205 standard basis as well. As a consequence of experimental results, although, the Vacsol-Aqua impregnation has caused to an increase on the surface roughness, it has caused to a decrease on the bonding strength. The maximum value of surface roughness at the impregnated sessile oak test specimens, the maximum value of adhesive strength at the control samples glued with D-VTKA, were determined. At the wood materials impregnated with Vacsol-Aqua, it was recommended that while the usage of scots pine and fir wood at the places where expecting the surface roughness is lower, the usage of sessile oak glued with D-VTKA at the places where expecting the bonding strength is higher.

Keywords: Vacsol-Aqua, impregnation, wood materials, surface roughness, bonding strength.

Giriş

Yeni malzemelerin keşfi ve üretim teknolojilerinin gelişmesi, ağaç malzemelerin çok farklı alanlarda kullanımına imkân sağlamıştır. Ahşap malzemenin doğal, kolay işlenebilir ve bol olarak bulunmasının yanı sıra yenilenebilir olması, onu diğer malzemelerden ayıran en büyük avantajlardan birisidir. Ahşabın olumsuz özelliklerini en aza indirmek için uygulanan

yöntemler arasında emprenye ve benzeri koruyucu işlemler çok önemli bir yer tutmaktadır. Emprenye ve diğer koruyucu işlemler tek başlarına yeterli olmayıp aynı zamanda bahsedilen kimyasalların uygulama yöntemi çok büyük öneme sahiptir. Ahşap malzemelerin kullanım alanları düşünüldüğünde servis ömrü boyunca karşılaştığı bir takım fiziksel, mekanik, termal, mantar ve böcek arızı gibi etkiler

bulunmaktadır. Günümüzde ahşap malzeme genel olarak yapı sektöründe ve mobilya üretiminde çok yoğun olarak kullanım alanı bulmaktadır. Yapı sektöründe kullanılacak ahşap malzemenin seçiminde dikkat edilecek hususların başında ahşabın mekanik özellikleri gelirken, mobilya üretiminde değerlendirilecek malzemede ise mekanik özelliklerin yanı sıra estetik özelliklerinde ön planda olması gerekmektedir. Mobilya üretiminde kullanılacak ağaç malzemede aranılan özelliklerin başında hiç kuşkusuz yüzey pürüzlülüğü önemli bir yer tutmaktadır. Estetik kaygıdan uzak bir mobilya düşünümeyeceğinden, yüzey pürüzlülüğünün mobilya kalitesi üzerine etkisi son derece önemlidir (İlter ve ark., 2002). Yüzey pürüzlülüğünün en aza indirilmesi amacıyla uygulanan tedbirler arasında pratik anlamda en dikkat çekicisi makine kesici sayısının artırılıp düşük besleme hızında ağaç malzemenin işlenmesidir (Stewart, 1976). Bunun yanı sıra, ağaç malzemelerin kesiş yönüne göre zımparalanması işlemi, diğer bir başarılı yöntem olarak düşünülmektedir. Zımparalama işleminde teğet yönde gerçekleştirilen uygulamalarda elde edilen sonuçlar, radyal yönde yapılan işlemlere göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Örs ve Demirci, 2003). Ahşap malzemenin planyalanması ve zımparalanması işlemlerinde, işlem koşullarının doğru seçilmesi oldukça büyük öneme sahiptir. Planyalama ve zımparalama işleminde işlem koşullarının yanlış seçimi başta yüzey pürüzlülüğü olmak üzere bir takım istenmeyen olumsuzluklara yol açmaktadır. Genel olarak düşünüldüğünde planyalama işleminde oluşan yüzey pürüzlülüğü zımparalama işlemlerinde oluşan yüzey pürüzlülüğünden daha fazladır. Zımparalama işleminde uygulanan besleme hızı optimum koşullardan düşük veya yüksek olduğunda yüzey pürüzlülüğü değerinin arttığı gözlemlenmiştir. Düşük ve yüksek besleme hızları arasında bir mukayese yapılacak olursa, yüksek besleme hızında yapılan zımparalama işleminin düşük besleme hızına göre daha yüksek yüzey pürüzlülüğü değerlerine sebebiyet verdiği söylenebilir (Ulusoy, 2011). Ahşap malzeme işlemlerinde kullanılan makinelerde bıçak ve devir

sayısının artırılması gibi ek önlemlerle ahşap yüzeyinde oluşan pürüzlülük azaltılabilmekte ise de en iyi sonuçlar zımparalama ile sağlanmaktadır. Bu sebepten dolayı zımparalama iş ve işlem koşullarının doğru seçimi ek maliyetler oluşturmadan istenilen düzeyde ve kalitede ürün elde edilmesinde son derece önemlidir (İlhan ve ark., 1990).

Ahşap malzemenin işlenmesinde, işlem koşullarının haricinde ahşap malzemenin doğal yapısı dolayısıyla gelişen bazı faktörlerinde yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi bulunmaktadır. Ahşap malzemenin anatomik yapısı, rutubeti ve yoğunluğu bu faktörlerin başında gelmektedir (Gurau, 2006; Aydın ve Çolakoğlu, 2003; Sieminski ve Skarzynska, 1987; Örs ve ark., 2006b; Şüküroğlu, 2007; Söğütlü ve Döngel, 2009). Stewart ve ark., (1986), tarafından yapılan bir çalışmada ahşap malzemenin yüzey pürüzlülüğü üzerine, yoğunluk, zımpara numarası, besleme hızı ve kesme derinliğinin etkili olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, düşük yoğunluğa sahip ahşap malzemelerin yüzey pürüzlülüğü değerleri, yüksek yoğunluklu ahşap malzemelere kıyasla daha yüksektir (Sieminsky ve Skarzynska, 1989). Değişik emprenye maddeleriyle işlem gören Sarıçam ve Doğu kayını odun örneklerinde, odun türleri ve emprenye maddesine bağlı olarak, yoğunluk değerlerinin arttığını bildirmişlerdir (Peker ve ark., 1999; Atılgan ve ark., 2011). Sodyum borat çözeltisi ile emprenye işleminin, ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğünü arttığını bildirmişlerdir (Söğütlü ve Döngel, 2009).

Bu çalışmada, faktörler arasında yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak yapılan bir kıyaslamada, yoğunluk ve zımpara numarasının, besleme hızı ve kesme derinliğinden daha önemli olduğu bildirilmiştir.

Ahşabın kullanım çeşitliliğinin artırılması ve kullanım yeri potansiyelinin genişletilmesi için çeşitli yöntemler başarıyla uygulanmaktadır. Pratik olarak uygulanan yöntemler arasında, ahşap malzemede tutkallanacak yüzey alanının artırılması oldukça popüler bir metottur. Tutkal ve uygulama yönteminden kaynaklı problemlerin kullanım yerinde yol açacağı problemler düşünüldüğünde iyi bir yapışmanın ne denli önemli olduğu

anlaşılacaktır. Ahşap malzemede yapışma direnci ağaç türü, anatomik yapı, ahşabın pH'ı gibi birçok faktörün etkisi altındadır. Bunun yanı sıra üst yüzey işlemleri olarak düşünüldüğünde üretim yöntemi, tutkal türü ve uygulama yöntemi, emprenye maddesi cinsi ve uygulama yöntemi gibi birçok faktörü de bu gruba eklemekte büyük fayda vardır (Rowell, 2005). Özellikle tutkallamadaki uygulama yöntemi ve tutkalın sürüldüğü yüzeye homojen dağılmasını sağlamak, iyi bir yapışma sağlanması için son derece büyük öneme sahiptir (Smardzewski, 2002). Diğer taraftan ahşap malzemeye uygulanan emprenye maddelerinin tutkallar ile uyumu, yapışmaya etki eden diğer bir önemli faktördür. Emprenye maddesinin çeşidi, uygulama yöntemi, retensiyon miktarı ve yüzey etkileşimi, yapışma direncini etkilemektedir (Vick, 1993; Richardson, 1994; Kurt, 2006). Retensiyon oranı arttıkça yapışma direnci azalmaktadır (Cassens ve ark., 1995). Emprenyeli ağaç malzemeye uygulanan tutkal, yüzey ile arzu edilen seviyede bir bağ kurmadığı takdirde yapışma direnci düşük değerler vermektedir (Örs ve ark., 2004).

Ahşap malzemenin birleştirilmesinde kullanılan tutkalların emprenye maddeleri ile etkileşimi son kullanım yeri performansını etkilemektedir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda Imersol-Aqua (Örs ve ark., 2004), çinko klorür ve boraks (Okçu, 2005), boron bileşikler, di amonyum fosfat ve Tanalith-C 3310 (Özçifçi, 2006), Tanalith-C ve Protim WR230 (Özalp ve Korkut, 2009) ile emprenye işleminin yapışma direncini düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Ahşap malzemede kullanım yeri performansını arttırmaya yönelik yapılan çalışmalar yeni malzemeler ve teknolojiler gelişmesiyle beraber artış göstermiştir. Her geçen gün geliştirilen kesici sistemler, ahşap koruyucular ve uygulama yöntemleri bu yönde yapılan çalışmaların hız kesmeden devam edeceği yönünde bir eğilim oluşturmaktadır. Bu çalışmada, iç ve dış mekanlarda yaygın olarak kullanılan sarıçam, Uludağ göknarı ve sapsız meşe odunları, sektörde yeni kullanılmaya başlanan Vacsol-Aqua ile emprenye edilmiştir. Bunun sonucunda, ahşapta oluşan yüzey pürüzlülüğü ve yapışma direnci değerlerinin

belirlenmesi yoluyla Vacsol-Aqua emprenye maddesinin ahşabın özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır.

Malzeme ve Yöntem

Ağaç malzeme

Ülkemiz ağaçları endüstrisinde yaygın kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky), Uludağ göknarı [*Abies nordmanniana* (Stev.) subsp. *bornmüllerana* (Mattf.)] ve sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.) odunları deney materyali olarak seçilmiştir. Ankara Siteler bölgesindeki kereste işletmelerinden tesadüfi yöntemle seçilen ağaç malzemelerin, liflerinin düzgün, reaksiyon odunu bulunmayan, ardaksız, budaksız, mantar ve böcek zararlılarına uğramamış olmasına dikkat edilmiştir.

Emprenye maddesi

Vacsol-Aqua, ahşap malzemeleri mantarlara, böceklere ve termitlere karşı koruyan, çürümesini önleyen, şeffaf, suda tamamen çözünebilir emprenye maddesidir. Yoğunluğu 1,06 kg l⁻¹, viskozitesi 20 °C'de 39 cps ve kaynama noktası 760 mmHg'de 100 °C'dir. Kapı ve pencere doğramaları, çatı kafes sistemleri, cephe kaplamaları, baraka, veranda gibi zemin seviyesi üstünde kullanılan ahşaplarda kullanılmaktadır (Anonim, 2011).

Tutkal

Desmodur-Vinil triketonol asetat (D-VTKA), genellikle montaj işlerinde ahşap, plastik, seramik vb. malzemelerin yapıştırılmasında kullanılan nem kürlenmeli bir yapıştırıcıdır. Viskozitesi 25 ± 2 °C'de 5500-7500 mPa, pH'ı 7, yoğunluğu 1.11 ± 0.02 g cm⁻³, 65 ±% 5 nisbi nemde 20 ± 2 °C'de katılma süresi 24 saattir. Temiz, kuru, tozsuz ve yağsız uygulama yüzeylerinden birine 180 gr m⁻² olacak şekilde tatbik edilir. Polivinilasetat (PVAc) ise kaplamaların ahşap yüzeylerine soğuk ya da sıcak preslenmesinde, ahşapların birbirleriyle yapıştırılması ve montaj işlerinde olmak üzere, ağaç işleri endüstrisinde yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Viskozitesi 25±2°C'de 16000±3000 mPa, pH'ı 5, yoğunluğu 1.1 g cm⁻³, temiz, kuru, tozsuz ve yağsız uygulama

yüzeylerinden birine 180 gr m⁻² olacak şekilde tatbik edilir (Keskin vd., 2009).

Deney örneklerinin hazırlanması

Yapışma testleri için, 3 ağaç türü, 2 tutkal çeşidi, 2 emprenye işlemi ve 12 yineleme olmak üzere toplam 144 adet, yüzey pürüzlülüğü testleri için de 3 ağaç türü, 2 emprenye işlemi ve 12 yineleme olmak üzere toplam 72 adet deney numunesi hazırlanmıştır. Ağaç malzeme, planya ve kalınlık makinelerinde yüzeyleri temizlendikten sonra daire testere makinesinde kesilen deney numuneleri taslak olarak hazırlanmıştır. Taslak olarak hazırlanan deney numuneleri, sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi % 65±5 olan iklimlendirme dolabında % 12 denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir (TS 2471,1976). Daha sonra, kalibre zımpara makinesinde 7m dak⁻¹ besleme hızında 80 kum zımpara ile yüzey pürüzlülüğü testlerinde kullanılacak deney numuneleri 10x100x100mm, yapışma testlerinde kullanılacak deney numuneleri ise 7.5x20x150mm boyutlarında hazırlanmıştır.

Yüzey pürüzlülüğü testlerinde kullanılacak deney numuneleri, daldırma yöntemi ile emprenye işlemine tabi tutulmuş, daldırma için geçen süre 4 saat olarak belirlenmiştir. Yapışma testlerinde kullanılacak deney numuneleri bir yüzeyine üretici firma önerileri doğrultusunda 180 g m⁻² tutkal sürülerek 0.6 N mm⁻² basınç altında 24 saat süreyle soğuk preslenerek Şekil 2'deki gibi hazırlanmıştır. Ölçümlerin sağlıklı olması amacıyla, yapılan her işlemten sonra deney örneklerinin denge rutubetine getirilmesi sağlanmıştır.

Hacimleri ve ağırlıkları ölçülen numuneler emprenye işlemi sonrası 0.001g duyarlıklı analitik terazide tartılmış ve retensiyon miktarı (R),

$$R = \frac{G.C}{V} 10 \text{ (kg m}^{-3}\text{)} \quad G=T_2-T_1 \quad (1.1)$$

eşitliklerinden hesaplanmıştır. Burada;

T_1 = Emprenye öncesi örnek ağırlığı (g)

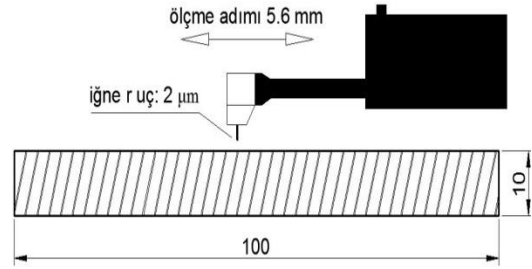
T_2 = Emprenye sonrası örnek ağırlığı (g)

V = Numune hacmi (cm³)

C = Çözelti konsantrasyonu (%)

Yüzey pürüzlülüğü

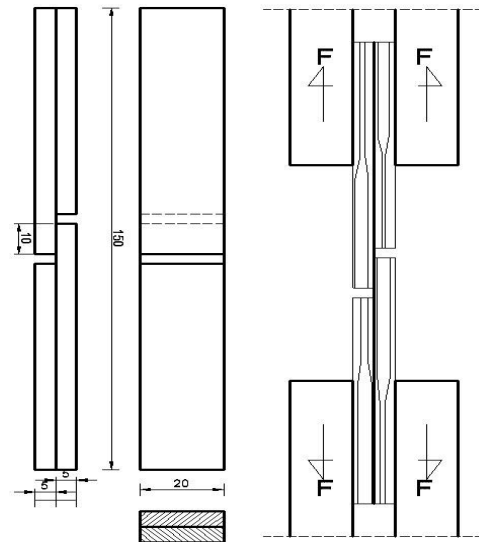
Numune yüzey durumunu tanımlamak için 50'nin üzerinde farklı parametre bulunmasına rağmen; Ra, Rz ve Ry en çok tercih edilenleridir. Aritmetik ortalama pürüzlülük (Ra), kabul ve red kararları için basit bir değer vermesinden ötürü yaygın olarak kullanılmaktadır (İlter, 2002). Bu çalışmada, yüzey pürüzlülüğü için Ra parametresi kullanılmış, testler ISO 4287 (1997)'de belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Deneyler dokunmalı iğne taramalı Mahr Perthometer M1 cihazı kullanılarak yapılmıştır. Cihazda, ölçme sayısı 7 ve uç açısı 90° ayarlanarak yüzey ölçümleri gerçekleştirilmiş ve örnek yüzeylerinde üç ayrı noktada Şekil 1'de gösterildiği gibi ölçümler yapılarak ortalaması alınmıştır.



Şekil 1. Yüzey pürüzlülüğü ölçümü

Yapışma (çekmede makaslama) direnci

Deney örnekleri 20x10x150 mm boyutlarında hazırlanmış ve TS EN 205 esaslarına göre test edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Yapışma deney örneği ve yapışma direnci deneyi

Deneysel, 1000kp kapasiteli Üniversal Test Cihazında gerçekleştirilmiştir. Kırılma anındaki maksimum kuvvet (Fmax) için yapışma direnci (σ);

$$\sigma = F_{max} / A \text{ (Nmm}^{-2}\text{)} \quad (1.2)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

Fmax=Kırılma anında maksimum kuvvet (N)
A=Yapıştırma ara yüzey alanı (mm²)

Verilerin değerlendirilmesi

İstatistiksel analizler SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Emprenye işleminin; tutkal çeşidine göre ağaç türlerinde yapışma direnci ve ağaç türlerinde yüzey pürüzlülüğüne etkilerinin belirlenmesinde Çoklu Varyans Analizi uygulanmıştır. Etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı çıkması durumunda ($p < 0,05$) gruplar arası ikili karşılaştırmalar için Duncan ve T testinden yararlanılarak homojen gruplar oluşturulmuştur.

Bulgular ve Tartışma Yoğunluk

Ağaç türlerine göre hava kurusu yoğunluk değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Yoğunluk değerleri (kg m⁻³)

Ağaç türü	\bar{X}	S
Gökmar	0.455	0.008
Sarıçam	0.470	0.006
Sapsız meşe	0.714	0.008

Tablo 1’e göre yoğunluk değeri, gökmar deney örneklerinde 0.46 kg m⁻³, sarıçam deney örneklerinde 0.47 kg m⁻³, sapsız meşe deney örneklerinde ise 0.71 kg m⁻³ elde edilmiştir.

Retensiyon Miktarı

Vacsol-Aqua ile emprenye edilen örneklerin retensiyon miktarları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Retensiyon miktarları(kg m⁻³)

Ağaç türü	\bar{X}	S
Gökmar	34.57	3.745
Sarıçam	22.98	2.739
Sapsız meşe	18.91	0.120

Tablo 2’ye göre retensiyon miktarı, en yüksek gökmar deney örneklerinde (34.57 kg m⁻³), en düşük ise sapsız meşe deney örneklerinde (18.91 kg m⁻³) elde edilmiştir. Örs ve ark. (2006a), Immersol-Aqua ile emprenye edilen odunların retensiyon miktarlarını; Uludağ gökmarında (79.18 kg m⁻³), sarıçamda (68.54 kg m⁻³), sapsız meşede (44.94 kg m⁻³) olarak belirlemişlerdir ki, bu verilerdeki sıralama, çalışmada elde edilen sıralamayı destekler niteliktedir. Retensiyon miktarlarındaki farklılık ise, emprenye maddesinin aynı olmamasından kaynaklanmış olabilir.

Yüzey Pürüzlülüğü

Vacsol-Aqua ile emprenye edilen deney örneklerinde, yüzey pürüzlülük değerleri arasında çıkan farklılıkların belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Yüzey pürüzlülük değeri varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi (P<0.05)
Ağaç türü(At)	2	14.863	7.432	11.230	.000
İşlem(İş)	1	60.333	60.333	91.169	.000
At x İş	2	.961	.480	.726	.488
Hata	66	43.677	.662		
Toplam	72	5170.059			

Tablo 3’e göre, ağaç türü ve emprenye işleminin Ra yüzey pürüzlülük değerleri için

yapılan varyans analizi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05).

Ağaç türüne göre Ra yüzey pürüzlülük değeri arasındaki farklılığı ortaya koymak için yapılan Duncan testi sonuçları ve homojenlik gurupları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Ağaç türüne göre Ra yüzey pürüzlülük değeri (μm) Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	\bar{X}	HG
Gök nar	8.05	A
Sarıçam	8.06	A
Sapsız meşe	9.02	B

Tablo 5. Emprenye işlemine göre Ra yüzey pürüzlülük değeri (μm) T testi sonuçları

İşlem	N	\bar{X}	S.S	Std. H	P
Kontrol	36	7.45	.701	.116	.000
Emprenye	36	9.29	1.098	.183	.000

Tablo 5'e göre, Ra yüzey pürüzlülüğü değeri, kontrol örneklerinde ($7.45 \mu\text{m}$), emprenyeli örneklerde ($7.04 \mu\text{m}$) olarak tespit edilmiştir. Yapılmış bazı çalışmalarda (Örs ve ark., 2006b; Şüküroğlu, 2007; Söğütü ve Döngel, 2009), emprenye işleminin ağaç malzeme yüzey

Tablo 4'e göre, Ra yüzey pürüzlülüğü değeri, sapsız meşede ($9.02\mu\text{m}$) yüksek, sarıçam ($8.06\mu\text{m}$) ve Uludağ göknarı ($8.05\mu\text{m}$) numunelerinde ise aynı düzeyde olup düşük tespit edilmiştir. Ayrıca, Özcan (2011), radyal yönde Ra yüzey pürüzlülüğünü sapsız meşede ($7.48\mu\text{m}$), sarıçamda ($4.34\mu\text{m}$) ve Uludağ göknarında ($3.68\mu\text{m}$) olarak belirlemiş olup, bu sonuçlar çalışmada elde edilen sonuçlarımızı desteklemektedir.

Emprenye işlemine göre Ra yüzey pürüzlülük değeri T testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

pürüzlülüğünü arttırdığını tespit etmiş olup, çalışmamızı desteklemektedir.

Yapışma

Vacsol-Aqua ile emprenye edilen deney örneklerinde yapışma direnci değerleri arasında çıkan farklılıkların belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Yapışma direnci varyans analizi test sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi ($P<0.05$)
Ağaç türü(At)	2	145.613	72.807	16.027	.000
Tutkal çeşidi(Tç)	1	113.315	113.315	24.944	.000
İşlem(İ)	1	92.036	92.036	20.260	.000
At x Tç	2	4.074	2.037	.448	.640
At x İ	2	3.461	1.731	.381	.684
Tç x İ	1	.278	.278	.061	.805
At x Tç x İ	2	7.098	3.549	.781	.460
Hata	132	599.651	4.543		
Toplam	144	7893.296			

Tablo 6'ya göre, emprenye işleminin ağaç türleri yapışma direnci değerleri için yapılan varyans analizi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$).

Ağaç türüne göre yapışma direnci değeri Duncan testi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7. Ağaç türüne göre yapışma direnci değeri (N mm^{-2}) Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	\bar{X}	HG
Gök nar	5.93	A
Sarıçam	6.56	A
Sapsız meşe	8.31	B

Tablo 7'ye göre yapışma direnci değeri, sapsız meşede en yüksek, sarıçam ve Uludağ göknarında ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

Tutkal çeşidine göre yapışma direnci değeri T testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Tutkal çeşidine göre yapışma direnci değeri ($N\ mm^{-2}$) T testi sonuçları

İşlem	N	\bar{X}	S.S	Std. H	P
PVAc	72	6.04	2.28	.268	.000
D-VTKA	72	7.82	2.60	.307	.000

Tablo 8’e göre yapışma direnci değeri, Desmodür-VTKA’da yüksek, PVAc’da ise düşük tespit edilmiştir.

Emprenye işlemine göre yapışma direnci değeri T testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Emprenye işlemine göre yapışma direnci değeri ($N\ mm^{-2}$) T testi sonuçları

İşlem	N	\bar{X}	S.S	Std. H	P
Kontrol	72	7.73	2.70	.318	.000
Emprenye	72	6.13	2.23	.263	.000

Tablo 9’a göre yapışma direnci değeri, emprenyeli örneklerde düşük, kontrol örneklerinde ise yüksek tespit edilmiştir. Örs vd. (2004), emprenyeli ağaç malzemeye uygulanan tutkalın düşük yapışma direnci değerleri vereceğini bildirerek çalışmada belirlenen sonuçları desteklemektedir.

Sonuç ve Öneriler

Ağaç türlerine göre, yoğunluk değerleri ile emprenye maddesi retensiyon miktarı değerleri arasındaki sıralama ters orantılı olarak belirlenmiştir. Odun yoğunluk değerleri, sarıçam ve göknar odun örneklerinde birbirine çok yakın iken, retensiyon oranlarındaki farkın sebebi, ilkbahar ve sonbahar odunu oranından kaynaklanabilir.

Ra yüzey pürüzlülüğü değerleri; sapsız meşede ($9.02\ \mu m$) yüksek, sarıçam ($8.06\ \mu m$) ve göknarda ($8.05\ \mu m$) aynı düzeyde ve düşük; emprenye işlemine tabi tutulan örnekler ($9.29\ \mu m$) yüksek, kontrol örnekleri ($7.45\ \mu m$) düşük tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, ağaç türü ve emprenye işleminin yüzey pürüzlülüğünü etkilediği söylenebilir. Örs ve ark. (2006b), Şüküroğlu (2007), Söğütü ve Döngel (2009) yaptıkları çalışmalarda, emprenye işleminin ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğünü arttırdığını belirlemişlerdir. Literatürdeki sonuçlar çalışmamızı desteklemektedir.

Yapışma direnci değerleri; sapsız meşede ($8.31\ N\ mm^{-2}$) yüksek, sarıçam ($6.56\ N\ mm^{-2}$) ve Uludağ göknarında ($5.93\ N\ mm^{-2}$) aynı düzeyde ve düşük; D-VTKA’lı deney örneklerinde ($7.82\ N\ mm^{-2}$) yüksek, PVAc’lı deney örneklerinde ($6.04\ N\ mm^{-2}$) düşük; emprenye işlemine tabi tutulan örneklerde ($7.73\ N\ mm^{-2}$) yüksek, kontrol örneklerinde ($6.13\ N\ mm^{-2}$) ise düşük tespit edilmiştir. Bu çalışmaya göre, ağaç malzeme yoğunluğunun ve emprenye işleminin yapışmayı etkilediği söylenebilir. Buna benzer olarak literatürde yer alan Efe ve Gürleyen (2007)’in yaptığı çalışmada, yoğunluğu fazla olan ağaçlarda yapışmanın daha fazla olabileceği ve Cassens ve ark. (1995)’in yaptıkları çalışmada ise emprenye retensiyon oranının yapışma direncini ters yönde etkileyebileceğini vurgulamışlardır.

Sonuç olarak, Vacsol-Aqua ile emprenye işlemi yapışma direnci değerlerini düşürmüş, yüzey pürüzlülüğü değerlerini ise arttırmıştır. Vacsol-Aqua ile emprenye edilmiş ağaç malzemelerde; yüzey pürüzlülüğünün az olması istenen yerlerde sarıçam ve göknar kullanımı, yapışma dirençlerinin yüksek olması istenen yerlerde ise Desmodür-VTKA ile yapıştirılarak sapsız meşenin kullanımı önerilebilir.

Kaynaklar

Anonim 2011, Vacsol-Aqua, Hemel Eprenye Sanayi ve Ticaret A.Ş., Güvenlik Bilgi Formu, Form no: 176010, Yayın tarihi: 12.07.2011.

- Atılgan, A., Peker, H., Tan, H., Bakır, D., 2011. Çevre Dostu Borlu Bileşiklerin Mobilya Endüstrisinde Kullanım Olanakları, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 12 (2):126-138
- Aydın, İ., Çolakoğlu, G., 2003. Odun yüzeylerinde pürüzlülük ve pürüzlülük ölçüm yöntemleri. Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 1-2: 92-102.
- Cassens, D.L., Johnson, B.R., Feist, W.C., De Groot, R.C., 1995. Selection and use of preservative-treated wood. Publication N. 7299. Madison, WI: Forest Products Society.
- Efe, H., Gürleyen, L., 2007. Poliüretan (Desmodur-VTKA) Tutkalı ile Yapıştırılmış Çeşitli Ağaç Malzemelerde Devir Sayısının Çekme Direncine Etkileri., Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(1-14).
- Gurau, L., 2006. Hugh Mansfield-Williams Mark Irlé "Filtering the roughness of a sanded wood surface" Holzals Roh- und Werkstoff , 64: 363-371.
- ISO 4287, "Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms, Definitions and SurfaceTexture Parameters, International Standart Organization, 1997.
- İlhan, R., Burdurlu, E., Baykan, İ., 1990, Ağaçşilerinde Kesme Teorisi ve Mobilya Endüstri Makinaları, Bizim Büro Basımevi, S.361, Ankara.
- İlter, E., Çamlıyurt, C., Balkız, Ö.D., 2002, Uludag göknarı (Abies bommülleriana Mattf.) odununun yüzey pürüzlülük değerlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, No:281, s.4-48. ISSN: 1302-9452, Ankara.
- Keskin, H., Atar, M., Akyıldız, M.H., 2009, Bonding strengths of poly(vinyl acetate), Desmodur-VTKA, phenol-formaldehyde and urea-formaldehyde adhesives in wood materials impregnated with Vacsol Azure, Materials and Design, 30, 3789-3794.
- Kurt, Ş., 2006. Emprenye Edilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Deniz Ortamında Bazı Teknolojik Özelliklerinin Değişimi, Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Okçu, O., 2005. Emprenye Edilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Yapışma ve Yanma Özellikleri, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük
- Örs, Y., Atar, M., Keskin, H., 2004. Bonding strength of some adhesives in wood materials impregnated with Imersol-Aqua, International Journal of Adhesion & Adhesives, 24:287-294.
- Örs Y., Demirci S., 2003. Akasya (Robinia pseudoacacia L.) ve Meşe (Quercus petraea L.) Odunlarında Yüzey Düzgünlüğüne Kesiş Yönü ve Zımparalamanın Etkisi, Gazi Üniversitesi Politeknik Dergisi, 6(2):491-495.
- Örs Y., Atar M., Keskin H., Yavuzcan H.G., 2006a. Impacts of Impregnation with Imersol Aqua on the Modulus of Elasticity in Bending, Journal of Applied Polymer Science (JAPS), 99(6):3210-3217.
- Örs Y., Atar M., Keskin H., Çolakoğlu M.H., 2006b. Impacts of Impregnation with Boron Compounds on Surface Roughness of Woods and Varnishes Surfaces, Journal of Applied Polymer Science, 102:4952-4957.
- Özalp, M., Korkut, S., 2009. The Effect of Air Dried Conditions on Mechanical and Physical Properties of Laminated and Impregnated Wood. African Journal of Biotechnology, 8(8):1695-1702.
- Özcan, S., 2011. Ağaç Malzeme Türü, Sıcaklık Farkı Ve Yüzey Pürüzlülüğünün Yapışma Direncine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Özçifçi, A., 2006. Effects of Boron Compounds on the Bonding Strength of PF & MF adhesives to impregnated wood materials, Journal of Adhesion Science and Technology, 20 (10): 1147-1153.
- Peker, H., Atar, M., Uysal, B., 1999. Ağaç Malzemedede Yanmayı Geciktirici ve Su İtici Kimyasal Maddelerin Eğilme Direncine Etkileri, Pamukkale Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 5(1): 975-983
- Richardson, B.A., 1994. Wood preservation. Spon press, ISBN 0419174907, New York, USA.
- Rowell, R., 2005. Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites. CRC Press, ISBN 0-8493-1588-3, New York, USA.
- Sieminski, R., Skarzynska, A., 1987. Surface roughness of different species of wood after sanding. PrzemyslDrzewny, 38(9): 23-25.
- Sieminsky, R., Skarzynska, A., 1989. Surface Roughness of Different Species of Wood After Sanding, Forest Products Journal, 23-25.
- Smardzevski, J., 2002. Technological Heterogeneity of AdhesiveBonds in WoodJoints, Wood Science and Technology, 36 (3), 213-227.
- Söğütlü C., Döngel N., 2009. Emprenye İşleminin Ağaç Malzeme Yüzey Pürüzlülüğü Ve Renk Değişimine Etkisi, Gazi Üniversitesi Politeknik Dergisi, 12(3):179-184.
- Stewart, H.A., 1976. Abrasive planing across the grain with higher grit numbers can reduce finish. Forest Products Journal, 20(4): 49-51.
- Stewart, H.A., Murmari, L., River, B.H., 1986. Surface and Subsurface Characteristics

Related To Abrasive-Planning Conditions. Wood and Fiber Science. 18(1):107-117.

Şüküroğlu, H.G., 2007. Karaçam (Pinus Nigra Arnold)'da Yüzey Pürüzlülüğünün Ahşap Koruma Amaçlı Kullanılan Wolmanit CB Alımına Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

TS 2471, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyle İçin Rutubet Miktarı Tayini, TSE, Ankara.

TS EN 205, 2004. Yapıştırıcılar-yapısal olmayan uygulamalar için ahşap yapıştırıcılar-bindirmeyeyle yapıştırılmış eklerin çekmeyle kayma mukavemetinin tayini, TSE, Ankara.

Ulusoy, H., 2011. Bazı Ağaç Türü Odunlarının Anatmik Yapıları Ve İşleme Koşullarının Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 156.

Vick, C.B., 1993. Christiansen AW. Cure of phenol-formaldehyde adhesive in the presence of CCA-treated wood by differential scanning calorimetry, Wood and Fiber Science, 25(1):77-86.