

**DOĞU KARADENİZ GÖKNARI (*Abies Nordmanniana* Subsp. ) Ve DOĞU  
KAYINI (*Fagus Orientalis* Lipsk.) ODUNLARINDA İŞLENME  
ÖZELLİKLERİNİN ADHEZYON DİRENCİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Özdemir, Turgay<sup>A</sup> - Kocapınar, Mutlu<sup>A</sup>

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon, Türkiye

**Özet**

Adhezyon direnci üzerine işlenme özelliklerinin etkisinin değerlendirilmesinde Doğu Karadeniz Göknarı (*Abiesnordmannianasubsp.*) ve Doğu Kayını (*FagusorientalisLipsky.*) odunları kullanılmıştır. İşlenme özellikleri olarak verniklenmeden önce kalınlık, 80 nolu ve 180 nolu zımparalar olmak üzere 3 farklı işlem seçilmiştir. Yüzey pürüzlülükleri verniklemeden önce taramalı tip yüzey pürüzlülük ölçümü ile  $R_a$ ,  $R_z$ , ve  $R_{max}$  değerleri ölçülmüş, istatistiksel analizler için sadece  $R_z$  değeri kullanılmıştır. Tüm örnekler selülozik vernik kullanılarak (ik kat dolgu ve tek kat son kat) verniklenmişlerdir. Verniklemeden sonar, çekme metodu ike yapışma dirençleri belirlenmiştir. Sonuçta Doğu Kayını odununun yüzey pürüzlülüğü Doğu Karadeniz Köknarı odunundan yüksek çıkmıştır. Aynı şekilde yapışma direnci Doğu kayını odununda yüksek çıkmıştır. Her iki türde de yüzey pürüzlülüğü planyalama işleminde elde edilen örneklerde yüksek çıkmış bunu sırasıyla 80 nolu zımparalama ve 180 nolu zımparalama izlemiştir. Doğu Kayını odununda planyalanmış örneklerde yapışma direnci yüksek çıkarken, Doğu Karadeniz Göknarı odununda 180 nolu zımpara ile zımparalanmış örneklerde en yüksek yapışma direnci elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yapışma, yüzey pürüzlülüğü, işlenme özellikleri, Doğu kayını, Doğu Karadeniz Göknarı

**The Effect of Machining Properties on Adhesion Strength of Coated Fir (*Abies Nordmannian asubsp.* ) and Beech (*Fagus Orientalis* Lipsk.) Wood**

Özdemir, Turgay<sup>A</sup>- Kocapınar, Mutlu<sup>A</sup>

Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Trabzon, Turkey

**Abstract**

For the evaluation of machining properties effect on adhesion strength, the samples of fir (*Abiesnordmannianasubsp.*) and beech (*Fagusorientalis* Lipsky.) wood

were used. Three different methods, planning, sanded with P80, and sanded with P180 before coating were used for determining the machining properties. Surface roughness was measured using a stylus methods before coating and the parameters of surface roughness  $R_a$ ,  $R_z$ , and  $R_{max}$  were determined. However, only  $R_z$  were used for statistical analyses. All samples were coated with cellulosic varnish (2 primer coat and 1 top coat). After coating, the adhesion strength was assessed using a pull-off method. The results showed that surface roughness of beech wood samples was higher than that of fir. In addition, it was found that the adhesion strength was higher in beech wood samples than fir wood samples. It was determined that for both wood species, planned surface had the highest surface roughness followed by sanded with P80 and sanded with P180. While adhesion strength was the highest or planned beech wood samples, the adhesion strength was the highest for the fir wood samples sanded with P180.

**Keywords:** Adhesion/ surface roughness/ machining properties/ beech/ fir

## 1. GİRİŞ

Ahşap, doğrama ve mobilya endüstrisinin en doğal malzemesidir. Odun kompozit malzemeler mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, masif malzeme doğrama ve mobilya endüstrisinin en temel malzemesidir. Odunun metal ve plastik malzemeye nazaran en önemli özelliği kolay işlenebilmesidir. Odunun işleme sırasında bir takım kusurlar ortaya çıkabilmektedir [1, 2].

Odunun işleme özelliklerinin en önemlilerinden biride zımparalanma özelliğidir. Zımparalama, ağaç veya ağaç malzemeler ile boya, vernik gibi yüzey işlem sistemleri uygulanmış yüzeylerin kusurlarının giderilerek uygun düzgünlüğe getirilmesinde son işlemleri kapsamakta ve önemi yer tutmaktadır. Mobilya ve doğrama endüstrilerinde zımparalamada en önemli aşama doğru ve uygun zımparanın seçilmesidir. Zımparalamada diğer önemli parametre ise zımparalamada kesme ve besleme hızlarının doğru seçilmesi gerekmektedir [3]. Zımparalamada en önemli amaç düzgün yüzeyler elde etmektir. Ağaç malzeme özelliğinde dolayı zımparalama sonucu yüzeyde bir takım dalgalanmalar meydana gelmekte buda yüzey pürüzlülüğü olarak ifade edilmektedir [4]. Malkoçoğlu yaptığı çalışmada Türkiye’de yetişen önemli nazı ağaç türleri odunlarının işleme özelliklerini belirlemiş, zımparalama özelliğinde Doğu kayını odununun iyi zımparalanma özelliğinde olduğunu belirtmiştir [5]. Yapılan diğer çalışmada, Dişbudak

ve Huş ağaç odunlarında adhezyon direnci üzerine yüzey pürüzlülüğünün etkisi araştırılmıştır. Çalışmada yüzey düzgünlüğünün artmasıyla adhezyon direncinin arttığını belirtmiştir [6]. Başka bir çalışmada, yapışma direnci ve yüzey pürüzlülüğü üzerine işleme özelliklerinin etkisi araştırılmış, zımparalanmış huş ağacının adhezyon direncinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir[7].

Yüzey işleme uygulamasının üç temel amacı vardır; koruma, estetiklik ve hijyeniklik. Bu nedenle odunun yüzeylerin verniklenmesi son ürün eldesinde odunun kullanıldığı tüm endüstrilerde önemli bir parametredir.

Günümüz moda anlayışına bağlı olarak kullanılan ahşap malzemenin doğal görüntüsü önem teşkil etmektedir. Son ürün kullanımında ahşap malzemenin görüntüsü ürünün albenisini arttırmaktadır. [8].

Yapışma direnci, verniklerin ağaç malzemeye tutunmasında en önemli faktörlerden biridir. Ağaç malzemenin vernikle ile etkileşimleriyle ilgili farklı teorilerden bahsedilmektedir. Vernik ve ağaç malzemenin etkileşimi ile en önemli teoriler mekanik kenetlenme ve spesifik adhezyon olarak belirtilmektedir.[9]

Yüzey işleme yapılmış odunun kalitesi üzerine çeşitli etmenlerin etkileri olmaktadır. Bunlar kullanılan ahşap materyalin özellikleri, uygulanan vernik veya boyanın özellikleri ve ahşap malzeme ile vernik arasındaki etkileşim özellikleridir [10].

Odunun yüzey işlemleri olarak birçok vernik çeşitleri kullanılmaktadır. Bunlar genelde fiziksel kuruyan, kimyasal sertleşen ve hem kimyasal hem de fiziksel sertleşen tipler olabilmektedir. Ayrıca bunlar tek veya çift karışımli da olabilmektedir [11]. Bazı araştırmacılar vernik ile ağaç malzeme arasındaki uyum ile ilgili birçok araştırmalar yapmışlardır. Aynı zamanda odunun yapışma direnci ve odun özellikleri arasındaki etkileşim bu konuda yapılan çalışma konularındandır [12, 13].

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Göknaarı ve Doğu kayını odunlarında yapışma direnci üzerine işleme özelliklerinin etkisi araştırılması amaçlanmıştır.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Ağaç Malzeme**

Bu çalışmada ülkemizde ticari önemi olan, iğne yapraklı ağaç türlerinden Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp.), yapraklı ağaç türlerinden Doğu

Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.), odunları kullanılmıştır. Deneylede kullanılacak örnekler 300X100X15 mm ölçülerinde hazırlanarak,  $20 \pm 2$  °C ve % 65  $\pm$  5 bağıl nem şartlarında kondisyonlanmışlardır.

## 2.2. İşleme Parametreleri

Elde edilen tüm örnekler vernikleme işleminde önce 3 farklı işleme tabi tutulmuşlardır. İlk grup için planyalama işlemi, ikinci grup için 80 nolu zımpara ile zımparalama ve son grup için ise 180 nolu zımpara ile zımparalama işlemi gerçekleştirilmiştir.

## 2.3. Yüzey İşlem Uygulaması

İşleme parametreleri ile 3 farklı işlem uygulanmış örnekler üzerinde selülozik vernik kullanılarak vernikleme işlemi yapılmıştır. Tüm uygulamalar 2 kat dolgu ve tek kat son kat olarak gerçekleştirilmiş, her uygulamada 120 g/m<sup>2</sup> uygulama miktarı esas alınmıştır. Yüzey işlemleri püskürtme yöntemiyle, püskürtme başlığı uç açıklığı 1.8 mm olan tabanca ile uygulanmıştır. Uygulama viskozitesi DIN cup /4mm / 20 0C standardına göre 98.74 mpa.s olarak belirlenmiştir. Uygulanan verniklerin karışım oranları Tablo 1' de verilmiştir. Uygulama sonrası vernik çeşitlerinin kuru film kalınlıkları ölçülmüş [14], selülozik vernik için 80 µm ve olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Vernik çeşitleri ve karışım miktarları

Vernik çeşitleri	Vernik (Kısım)	Sertleştirici (Kısım)	İnceltici (Kısım)
Selülozik dolgu verniği	100	-	80
Selülozik son kat mat vernik	100	-	80

## 2.4. Yüzey Pürüzlülüğü

Bu amaçla her bir ağaç türüne ait 300x100x20 mm boyutlarındaki parçaların orta kısımlarından alınan 25 mm uzunluktaki 10'ar adet örnekten yararlanılmıştır. Ölçümler DIN 4768 [15] esaslarına uygun olarak iğne taramalı pürüzlülük aleti (Mitutoyo SJ 301) ile ve örneklerin enine yönünde yapılmıştır (Şekil 3). Pürüzlülük aletinin iğne uç yarıçapı 0.5 µm, iğne uç açısı 900, dalga boyu ( $\lambda$ ) 2.5 mm ve ölçme hızı 0.5 mm/s

olarak seçilmiştir. Pürüzlülük değerleri Rz ve Ry olarak belirlenmiş, istatistik değerlendirmelerde Rz değerlerinden yararlanılmıştır.

## 2.5. Yapışma Direnci

Yapışma direncinin belirlenmesi için 100x100x10 mm boyutlarındaki 10' ar örnekten yararlanılmış ve deneyler ASTM D 4541 [16] esaslarına uygun olarak yapılmıştır.

Bu amaçla örneklerin tam ortasına 20 mm çapındaki çelik silindirler epoksit tutkalı ile yapıştırılmış, tutkalın tam kuruması için  $20 \pm 2$  0C sıcaklık ve  $\% 65 \pm 5$  bağıl nem koşullarında 1 gün bekletilmiştir. Daha sonra, örnekler yapışma direnci ölçme aletinin (Erichsen Adhesion master 525 MC ) çekme silindiri altına yerleştirilerek çelik silindirlerin bağlantısı yapılmış ve 0,5 N/s hızda deneyler gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Kopma anındaki kuvvet değeri  $\pm 0,01$  N duyarlılıkta ölçülmüş ve örneklerin yapışma direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

Burada;

- a : Yapışma direnci ( $N/mm^2$ )  
F : Kopma anındaki kuvvet (N)  
A : Uygulama alanı ( $mm^2$ )



Şekil Yapışma direnci test aleti

## 2.6. İstatistik Yöntemler

Özelliklere ait aritmetik ortalama (X), standart sapma (S) ve varyasyon katsayısı yüzdesi (V) hesaplanmıştır.

Ağaç türleri ve işleme parametrelerinin karşılaştırılmasında farklılık olup olmadığını belirlemek için varyans analizi kullanılmıştır. Farklılık oluşturduğu durumlarda Duncan-testi ile homojenlik grupları belirlenmiştir. Varyans analizinde, F hesap ve F tablo değerleri belirlenmiş, F hesap değerlerinin % 5' den büyük olması durumunda (B.D), % 5-% 1 arasında (\*), % 1- % 0,1 arasında (\*\*) ve % 0,1' den küçük olması durumunda (\*\*\*) işaretleri ile açıklanmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğu Karadeniz Göknaarı ve Doğu kayınına ait pürüzlülük ve yapışma direnci değerleri Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo2. Örneklere ait yüzey pürüzlülük ve yapışma direnci sonuçları

	Yüzey pürüzlülüğü			Yapışma direnci		
	Kalınlık	80	180	Kalınlık	80	180
Göknaar	42,54 (7,42)*	37,00 (4,38)	27,53 (6,68)	1,88 (0,23)	1,92 (0,29)	2,06 (0,32)
Kayın	50,83 (6,14)	35,10 (3,82)	29,86 (3,38)	2,41 (0,34)	2,42 (0,19)	2,36 (0,25)

\*Parantez içindeki değerler standart sapmayı göstermektedir.

Örneklerin yüzey pürüzlülük ve yapışma direnci için etkili olan faktörlerin belirginliğini ölçmek için yapılan varyans analiz ve Duncan testi sonuçları Tablo 3 ve 4 de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde yüzey pürüzlülük değeri üzerinde ağaç türü ve işleme parametrelerinin etkisi olduğu belirlenmiştir. Yapışma direnci değerlerinde ise, ağaç türünün etkili olduğu ancak işleme parametrelerinin etkili olmadığı istatistiksel olarak belirlenmiştir.

Table 3. Yüzey pürüzlülüğü ve aşınma direncine ait istatistiksel analiz

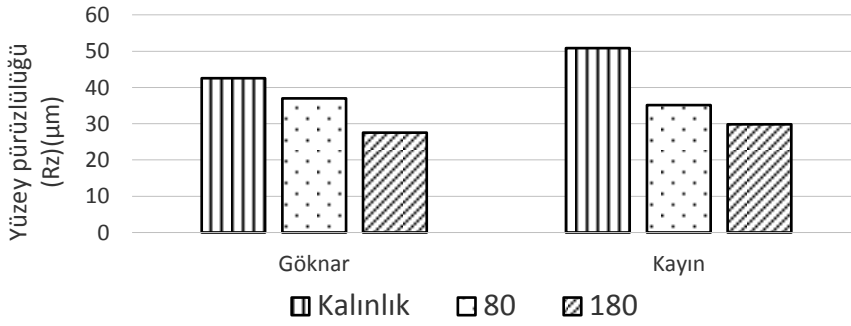
<b>Yüzey pürüzlülüğü</b>					
Kaynaklar	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağaç türünün etkisi(A)	315,752	1	315,753	10,357	***
İşleme paramerelerinin etkisi(B)	8178,901	2	4089,450	134,136	**
A x B	654,956	2	327,478	10,741	***
Error	4390,176	144	30,487		
Total	220511,352	150			
<b>Yapışma direnci</b>					
Kaynaklar	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağaç türünün etkisi(A)	5,879	1	5,879	75,925	***
İşleme paramerelerinin etkisi(B)	0,091	2	0,045	0,585	B.D
A x B	0,320	2	0,160	2,066	B.D
Hata	8,827	114	0,077		
Toplam	584,096	120			

B.D: Belirgin değil \*  $\alpha=0.05$  seviyesinde etkili, \*\* $0.01$  seviyesinde etkili, \*\*\*  $\alpha=0.001$  seviyesinde etkili

Table 4. Duncan test sonuçları

Direnç Özellikleri	Faktörler	Ortalama	Homojenlik grupları
Yüzey pürüzlülüğü	Ağaç türü		
	Gök nar	35,695	a
	Kayın	38,597	b
	İşleme parametreleri		
	Kalınlık	46,687	a
	80	36,052	b
	180	28,699	c
Yapışma direnci	Ağaç türü		
	Gök nar	1,956	a
	Kayın	2,399	b
	İşleme parametreleri		
	Kalınlık	2,144	a
	80	2,176	b
	180	2,211	c

Örneklere ait pürüzlük değerleri incelendiğinde Kayın odununun pürüzlülük değerleri Doğu Karadeniz Gök narı odunu örneklerinden yüksek çıkmıştır (Şekil 2). Bu örneklerin anatomik yapılarından kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi yüzey pürüzlülüğü yüzeydeki dalgalanmaların, oluşan tepe ve çukurların ölçülmesiyle elde edilmektedir. Burada Doğu Karadeniz Gök narı işleme ile daha düzgün yüzeyler vermektedir.

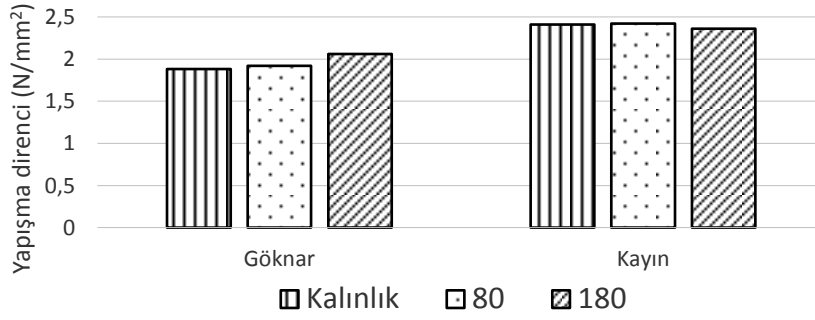


Şekil 2. Örneklerin yüzey pürüzlülük değerleri

İşleme parametrelerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi incelendiğinde; her iki ağaç türünde de en düzgün yüzeyler 180 nolu zımpara ile zımparalama sonucu elde edilmiş, bunu sırasıyla 80 nolu zımpara ve kalınlık makinası işlemi örnekleri izlemiştir. En yüksek değer Doğu kayını odunu kalınlık makinası işlemi sonunda 50,83µm , en düşük değer ise Doğu Karadeniz Göknarı 180 nolu zımpara ile zımparalama sonucu 29,87 µm olarak elde edilmiştir. Bilindiği gibi daha yüksek nolu zımparalar ile daha düzgün yüzeyler elde edilmesi beklenmektedir. Yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özdemir, yaptıkları çalışmada Doğu kayını ve Doğu ladini odunları kullanmış, 180 ve 220 nolu zımparalama sonucu 220 nolu örnekler daha düzgün yüzeyler verdiğini belirtmiştir. Zımparalama yüzey işlemleri için en önemli aşamalardan biridir. Son işlem öncesi tüm pürüzlülüklerin giderilmesi ve düzgün bir yüzey elde etmek amacıyla zımparalama yapılmaktadır. Zımparalamada amaç büyük nolu zımparalama kullanımına kadar düzgün ve pürüzsüz bir yüzey elde etmektir. Bu çalışmada da daha yüksek nolu zımpara kullanılmasıyla düzgün yüzeyler elde edildiği belirlenmiştir.

Yapışma direncine ait değerler Şekil3 de verilmiştir.





Şekil 3. Örneklerin yapışma direnci değerleri

Yapışma direnci değerlerinde Doğu kayını odununun yapışma direnci Doğu Karadeniz Göknarı odunun yapışma direncinden yüksek çıkmıştır. Bu türlerin anatomik yapısından ve özgül ağırlığından kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi özgül ağırlık arttıkça mekanik direnç değerlerinin arttığı belirtilmektedir [8]. Yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Budakçı yaptığı çalışmada 4 farklı ağaç türü ve 4 farklı vernik türü kullanılmış, selülozik vernikte kayın odununun yapışma direncini göknar odunundan yüksek bulmuştur [17]. Benzer şekilde Özdemir yaptığı farklı çalışmalarda doğu kayını odununun yapışma direncini yüksek bulmuştur.

İşleme parametreleri incelendiğinde, Doğu Karadeniz Göknarı odununda en yüksek yapışma direnci 180 nolu zımparalama sonucu  $2,06 \text{ N/mm}^2$  en düşük ise kalınlık işlemi sonucunda  $1,88 \text{ N/mm}^2$  olarak belirlenmiştir. Doğu Karadeniz Göknarında yüzey düzgünlüğü arttıkça yapışma direncinin arttığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda yüzey düzgünlüğünün artması ile bazı türlerde yapışma direncinin arttığı belirtilmektedir. Özdemir yaptığı çalışmada yüzey Doğu ladininde 220 nolu zımparalama sonucu elde edilen örneklerin yapışma dirençlerinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Doğu kayını örneklerinde en yüksek yapışma direnci  $2,41 \text{ N/mm}^2$  ve  $2,42 \text{ N/mm}^2$  ile kalınlık makinası ve 80 nolu zımparalama ile elde edilen örneklerde bulunmuş, en düşük ise  $2,36 \text{ N/mm}^2$  ile 180 nolu zımparalama işlemi sonucu elde edilen örneklerde bulunmuştur. Ancak yapılan istatistiksel değerlendirmede ise işleme parametrelerinin yapışma direncine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Burada değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Kayın odununun özgül ağırlığının yüksek olması ile üç işlem türünde de birbirine yakın değerler vermiştir.

#### 4.SONUÇLAR

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Göknarı ve doğu kayının odunları kullanılarak yapışma direnci üzerine işleme özelliklerinin etkisi araştırılmıştır. Örneklere ait yüzey pürüzlülük değeri incelendiğinde Doğu Karadeniz Göknarı Doğu kayınına göre daha düzgün yüzeyler vermiştir. İşleme parametreleri incelendiğinde zımpara nosu büyüdükçe daha düzgün yüzeyler elde edildiği belirlenmiştir. Yapışma direnci değerlerinde Doğu kayını daha yüksek değerler vermiştir. İşleme parametrelerini etkisi incelendiğinde, Doğu Karadeniz Göknarı örneklerinde yüzey düzgünlüğü arttıkça yapışma direnci artmış, Doğu kayınında ise işleme parametrelerinin etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- [1]. Anon. Furniture and Joinery for Developing Countries, UNİDO, Unido Publication No: E.88.III, Vienna, 1987.
- [2]. E.M. Davis, Machining and Related Characteristics of United States Hardwoods, Technical Bulletin No:1267, UD Department of Agriculture-Forest Service, Washington DC, 1962.
- [3]. Malkoçoğlu A, Özdemir T, Arz N, Orman endüstrisinde kullanılan zımparalar: yapıları ve işlevleri, Mobilya dekorasyon dergisi, 77 (3), 2007, 246-258.
- [4].Malkoçoğlu A, Özdemir T, Yüzey Pürüzlülüğü Araştırmalarının Tarihi Gelişimi, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 32 (8), 1999, 60-64.
- [5]. Malkoçoğlu A, Özdemir T, The machining properties of some hardwoods and softwoods naturally grown in Eastern Black Sea Region of Turkey, Journal of Materials Processing Technology, 173 (2006), 315-320.
- [6].Vitosyte J, Ukvalbargiene K, Keturakis G, The effect of surface roughness on adhesion strength of coated Ashned Birch Wood, Materials Science (medziagotyra), 18 (4), 2\*12, 347-351.
- [7].Yang T, Xue W, Liu Y, Influence of machining methods on wood surface roughness and adhesion strength, International conference on bio base material science and engineering, 2012, 284-287.
- [8]. ÖZDEMİR, T., 2003, Türkiye’de yetişen bazı ağaç türlerinde verniklerin özelliklerinin araştırılması, Doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [9]. ALLEN, K.W.:1978, A review of contemporary views of theories of adhesion, J. Adhes., 21 (3-4), pp. 261-277.

- [10]. KOLLMANN, F.F.P.; COTE, W.A.:1984, Principles of Wood Science and Technologyvol. I, Springer, Berlin 162pp.
- [11]. SÖNMEZ, A;1989, Ağaçtan yapılmış Mobilya Üst yüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, Ankara.
- [12].JAIC, M.; ZIVANOVIC, R.; STEVANOVIC-JANEZIC T. ;. DEKANSKI, A.: 1996, Comparison of surface properties of beech and oak wood as determined by ESCA Method, Holz Roh-und Werkstoff, 54, pp. 37–41.
- [13]. MEIJER, M.DE.; MILITZ,H: 2000, Wet adhesion of low-VOC coatings on wood a quantitative analysis, Prog. Org. Coat. , 38 , pp. 223–240 (Elsevier Science).
- [14].ASTM D 4138, Test Method for Measurements of Dry Film Thickness of Protective Coatings. ASTM: Philadelphia, 1971.
- [15].DIN 4768, Determination of Values of Surface Roughness Parameters, DIN, May 1990.
- [16].ASTM D 4541, Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable, ASTM, Philadelphia, 1978.
- [17]. Budakçı M, Sönmez A, Bazı ahşap verniklerin farklı ağaç malzeme yüzeylerindeki yapışma direncinin belirlenmesi, Gazi üniversitesi, Müh. Fak. Der., 25 (1), 111-118, 2011.