

YAPRAK BIÇAKLARLA (HSS) İŞLENMİŞ AKASYA ODUNUNDA YÜZEY DÜZGÜNLÜĞÜNÜN YAPIŞMA DİRENCİNE ETKİSİ

Abdullah SÖNMEZ*

Mehmet BUDAKÇI**

Levent GÜRLEYEN***

Özet

Bu çalışmada yaprak bıçaklarla (HSS) işlenmiş akasya odunundaki yüzey düzgünlüğünün yapışma direncine etkisi araştırılmıştır. Bu maksatla akasya (Robinia pseudoacacia L.) odunundan hazırlanan deney numuneleri, 2 ve 4 bıçaklı yaprak bıçaklarla işlendikten sonra yüzey düzgünlük ölçümleri TS 930 esaslarına göre yapılmıştır. Daha sonra polivinilasetat (PVAc) tutkallı ile yapıştırılarak BS EN-205 esaslarına göre çekme deneyine tabi tutulmuştur.

Sonuç olarak teğet kesitlerde, radyal kesitlere göre; 4 bıçaklı rendelemeye 2 bıçaklı rendelemeye göre daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir. Bunun sonucunda da en yüksek yapışma direnci teğet yönünde ve 4 bıçaklı yaprak bıçak grubu ile işlenmiş numunelerde sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Yaprak bıçaklar (HSS), yüzey düzgünlüğü, polivinilasetat (PVAc) tutkallı, yapışma direnci.*

THE EFFECT OF SURFACE SMOOTHNESS ON BONDING STRENGTH FOR ACACIA WOOD THAT PROCESSED WITH KNIVES PLANER (HSS)

Abstract

In this study, it has been researched that the effect of surface smoothness on bonding strength for acacia (Robinia pseudoacacia L.) wood which has been processed with knives planer (HSS). For this purpose, the specimens which were prepared from acacia wood and their surface smoothness measurements made according to the principles of TS 930 after processing with 2 and 4 knives planer. And then samples were assembled with polyvinyl acetat (PVAc) adhesive and tested under tension loads according to the principles of BS EN-205.

*Doç.Dr.Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü.

**Arş.Gör.Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü.

***Uzman.Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü.

As a result, more smooth surfaces have been obtained in the tangential section surfaces according to radial section surfaces and in the planing with 4 cutters than 2 cutters. At the end of this, the highest bonding strength was proven in the tangential section surfaces that processed with knives planer.

Key words: Knives planer (HSS), surface smoothness, polyvinyl acetat (PVAc) adhesive, bonding strength.

1.GİRİŞ

Ağaç malzemelerde düzgün bir yüzeyin arzu edilmesi, özellikle yüzey işlemlerinde macunlama, vernikleme veya boyama yanında tutkallama gibi birçok uygulamanın sorunsuz yapılmasını sağlar (Elmendorf ve Vaughan, 1958).

Ağaç malzeme yüzeyleri, uygun tekniklerle iyi planyalanmış, frezelenmiş, tormalanmış ve zımparalanmış olarak düşünülse bile, yüzey üzerindeki hücre boşlukları nedeniyle düzgün değildir. İşlenmiş bir ağaç malzeme yüzeyi büyüteç altında incelendiğinde parçalanmış liflerin ve diğer elemanların görüntüsü, dağlar arasında vadiler oluşmuş gibi pürüzlü bir görüntü verir (Gürleyen, 1998).

Yüzey pürüzlülüğünün ilk değerlendirmeleri, ışık-gölge yöntemleri ile yüzey belirginleştirilmesi esasına dayandırılmıştır. (Sadoh ve Nakato, 1987). 1960 yıllarında pürüzlülük düzeyini belirlemek için mikrometreli, iğne taramalı farklı yöntemler geliştirildiği bildirilmiştir (Stumbo, 1961). 1975 yıllarında pnömatik ve kapasitans yöntemleri ile pürüzlülük hacminden yararlanılarak üç boyutlu ölçümler gerçekleştirilmiştir (Malkoçoğlu, 1997). Son yıllarda diğer yöntemler yanında, ultrasonik, video, kameralı, lazerli görsel yöntemler ve taramalı elektron mikroskopla pürüzlülük ölçümleri üzerinde durulduğu bildirilmiştir (Stewart ve Crist, 1985). Günümüze kadar denenmiş yöntemlerden dokunmalı iğneli tarama yönteminin yüzey pürüzlülük ölçümlerinde kullanılmasının daha uygun olacağı belirtilmiştir (Sieminski ve Skarzynska, 1989).

Yüzeylerin birinci sınıf, ikinci sınıf ve bozuk tekstür olmak üzere sınıflandırması önerilmiştir (Stumbo, 1960). Yarı çapı 6 µm olan bir iğneli tarama aleti ile Meşe odunu yüzeyinin kesit halinde damar görüntüleri betimlenmiştir (Ehlers, 1958). Odun esaslı malzemelerin yüzey kalitesinin önemi ve ölçme yöntemleri ele alınmış ve bu yöntemler, dokunmalı ve dokunmasız yöntem olarak tanımlanmıştır (Timothy, 1986). Odun ve odun esaslı malzemelerin yüzey pürüzlülüğü tespitinde üç farklı aletin ölçümleri karşılaştırılmış ve bunlardan Superposed profil grafik çıkarıcısı'nın daha uygun olacağı bildirilmiştir (Olsen, 1961). "Pnömatik Yüzey Farklılığı Test Cihazı" ile yüzey pürüzlülükleri belirlenmiştir (Mothe, 1979). Rendelenmiş ve zımparalanmış Göknar, Meşe ve Sert Kiraz odunlarında görsel ve dokunmalı yüzey ölçüm metodları sonuçlarının birbirleri ile uyumlu olduğu bildirilmiştir (Froblom, 1984). Planyalama işleminde lilere paralel yönde, lilere dik yönden daha düzgün yüzeyler elde edildiği bildirilmiştir (Stewart, 1970).

Estetik ve teknik yönden olumsuzluk sayılan ağaç kusurları (budak, reçine keseleri vb) atılarak kısa odun parçaları birleştirilmek suretiyle istenilen özelliklerde estetik malzemeler üretilebilmiş, böylece ağaç malzeme kullanımının rasyonel kılınması imkanlarına bir yenisi daha eklenmiştir. Bunun sonucunda da sentetik reçineli tutkalların önemi artmış, birçok kullanım yerinde çivi ve vida gibi mekanik bağlantı gereçleri yerini tutkallara bırakmıştır (Örs, 1987).

Üre-formaldehit (UF), Polivinilasetat (PVAc) ve UF+PVAc tutkalları kullanılarak; 3, 6 ve 9 mm kalınlığındaki yonga levha, MDF ve kontrplak panelleri meşe, karaağaç, tik ve paulownia ağaçlarından elde edilen 0,25 mm kalınlığındaki kaplamalar ile kaplanmış ve yapışma dirençleri belirlenmiştir. En yüksek yapışma direncinin UF+PVAc tutkalı ile elde edildiği bildirilmiştir (Suh, 1989).

UF ve PVAc tutkalları kullanılarak 19 mm kalınlığındaki yonga levhalarda düz, kınışlı ve 45° açılı enine birleştirmeler yapılmıştır. Birleşme yerlerinde ölçülen çekme direncinde, UF tutkalı ile ve kınışlı en birleştirmede en yüksek (16,1 N/mm²), 45° açılıda orta (12,2 N/mm²), düz birleştirme de ise en düşük (10,6 N/mm²) değer elde edildiği bildirilmiştir (Poblete-Wilson, 1988).

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) türlerine ait odunlar Desmodur-VTKA tutkalı ile kenarları masifli ve masifsiz, yonga levha ve lif levhalar PVAc tutkalı ile birleştirilerek çekme dirençleri ölçülmüştür. En yüksek çekme direnci Doğu kayını odununda enine yönde (4.403 N/mm^2) ve kenarları masifli lif levhalarda (5.818 N/mm^2) elde edildiği bildirilmiştir (Örs vd., 1999).

Bu çalışmada, 2 ve 4 bıçaklı yaprak bıçaklarla işlenmiş akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odununun yıllık halkalara radyal ve teğet yöndeki yüzey düzgünlüğü ölçüldükten sonra, radyal, teğet ve radyal+teğet yönde PVAc tutkalı ile yapıştırılmış, yüzey düzgünlüğünün yapışma direncine etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Ağaç malzeme

Örneklerin hazırlanmasında masif mobilya üretiminde, masa, sandalye, kulp ve aksesuar yapımında kullanılan akasya odunu kullanılmıştır. Örnekler TS 2471 esaslarına göre sıcaklığı $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ve bağıl nemi $\%65 \pm 3$ olan iklim odasında ortalama $\%12$ denge rutubetine ulaşıncaya kadar bekletilmiş ve $8 \text{ mm} \times 43 \text{ mm} \times 170 \text{ mm}$ boyutlarda ve kerestelerin diri odun kısımlarından yıllık halkalara radyal ve teğet yönde kesilmiştir (TS 2471, 1976).

2.2. Kesiciler

Çalışmada, masif mobilya üretiminde rendeleme işleminde tercih edilen alt freze makinesi ve kesici olarak yaprak bıçaklar (HSS) kullanılmıştır. 2 ve 4 adet yaprak bıçaklı freze topu seçilerek, yaprak bıçakların yeni ve bilenmiş olmalarına özen gösterilmiştir. $50\text{mm} \times 12\text{mm} \times 1,2\text{mm}$ boyutlarında ve 40° kama açısındaki yaprak bıçaklarla 100 mm çapındaki freze topu ile rendeleme işlemi yapılmıştır. Rendelemedeki ilerleme hızı 5 m/dk olarak sabit tutulmuştur.

2.2.1. Yüzey düzgünlüğünün ölçülmesi

Rendelenmiş örneklerin yüzey düzgünlük ölçümleri, TS 930 esaslarına göre "dokunmalı iğneli tarama" aleti ile yapılmıştır (TS 930, 1989). Ölçümlerde cihazı üreten firma önerilerine de uyulmuş ve tarama iğnesinin ölçme yüzeyinde oyuk açmasına engel olmak amacıyla yüzeye olan basıncı 10^{-1} g 'dan düşük tutulmuştur. Tarama iğnesinin yarıçapı $4 \mu\text{m}$, tarama mesafesi ise 6mm olarak seçilmiştir.

2.3. Tutkal

Araştırmada, soğuk olarak uygulanabilmesi, kolay sürülmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu ve işleniş sırasında kesici aletleri yıpratmaması gibi avantajlı özellikleri olan ve masif mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan polivinilasetat (PVAc) tutkalı seçilmiştir (Altınok vd., 2000).

Yüzey düzgünlük ölçümlerinden sonra, yapışma direnci deneyi için örnekler BS EN-205 esaslarına göre hazırlanmıştır (BS EN-205, 1991). Yapışma yüzeylerine $150 \pm 10 \text{ g / m}^2$ tutkal sürüldükten sonra soğuk pres basıncı $0,2 \text{ N/mm}^2$, presleme süresi 30 dakika tutularak yapışma sağlanmıştır. Hazırlanan örnekler deney anına kadar sıcaklığı $20 \pm 2^\circ \text{C}$ ve bağıl nemi $\%65 \pm 3$ olan ortamda bekletilmiştir.

2.3.1. Yapışma direnci deneyi

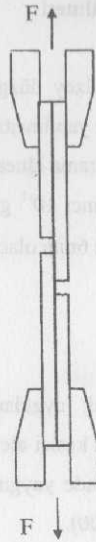
Örnekler BS EN-205 esaslarına göre çekme deneyi uygulanmış ve kopma anındaki kuvvetler N cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 2.1). Yapışma direnci σ (N/mm^2);

$$\sigma = F / (a \times b)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

a = yapışma yüzeyinin genişliği (10 mm)

b = yapışma yüzeyinin uzunluğu (20 mm)



Şekil 2.1. Çekme Direnci Deney Düzeneği (21)

2.4. İstatistiksel Metot

Verilerin istatistik analizinde iki faktör varyans analizi kullanılmıştır. Gruplar arasında farklılık görülen faktörler için Duncan testi ve LSD kritik değeri kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Yüzey Düzgünlüğü

Akasya odunu örnekleri üzerinde yapılan yüzey düzgünlük ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamaları Tablo 3.1'de, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Düzgünlük değerleri aritmetik ortalamaları

AĞAÇ TÜRÜ	KESİCİ TÜRÜ	KESİŞ YÖNÜ	KESİCİ SAYISI	DÜZGÜNLÜK DEĞERLERİ (Ra) μ m
Akasya	Yaprak Bıçak	Teğet	2B	4,318
			4B	*3,544
		Radyal	2B	6,232
			4B	3,550

2B: 2 bıçaklı; 4B: 4 bıçaklı * : En yüksek düzgünlük değeri

Tablo 3.2. Düzgünlük değeri etkisine ilişkin varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Ortalama kare	F değeri	P<0,05
Bıçak sayısı (A)	1	14,930	14,930	38,0121	0,0000*
Lif yönü (B)	1	4,608	4,608	11,7321	0,0035*
Etkileşim (AB)	1	4,551	4,551	11,5859	0,0036*
Hata	16	6,284	0,393		
Toplam	19	30,373			

*: 0,05 göre anlamlı

Tablo sonuçlarına göre bıçak sayısı, lif yönü ve etkileşimi $\alpha=0,05$ 'e göre istatistiksel açıdan anlamlı çıkmıştır. Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Bıçak sayısı	X (μ m)	HG	LSD \pm
2 Bıçak	5,275	B	0,5943
4 Bıçak	3,547	A*	
Lif yönü	X (μ m)	HG	LSD \pm
Teğet	3,931	A	0,5943
Radyal	4,891	B	
Bıçak sayısı+Lif yönü etkileşimi	X (μ m)	HG	LSD \pm
2 Bıçak+Teğet	4,318	A	0,8405
2 Bıçak+Radyal	6,232	B	
4 Bıçak+Teğet	3,544	A	
4 Bıçak+Radyal	3,550	A	

X: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu (A*) En yüksek düzgünlük değeri

Buna göre düzgünlük değeri en yüksek; bıçak sayısı düzeyinde 4 bıçak (3,547 μ m) ile işlenmiş örneklerde, lif yönü düzeyinde teğet yönde (3,931 μ m) tespit edilmiştir. Bıçak sayısı+lif yönü düzeyinde ise, 2 bıçakla işlem görmüş radyal

yöndeki (6,232 μm) örnekler göre diğer örneklerde daha düzgün yüzey elde edilmiştir.

3.2. Yapışma Direnci

Yapışma direnci ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamaları Tablo 3.4'de, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.5'de de verilmiştir

Tablo 3.4. Yapışma direnci aritmetik ortalamaları

AĞAÇ TÜRÜ	KESİCİ TÜRÜ	YAPIŞMA YÖNÜ	KESİCİ SAYISI	YAPIŞMA DİRENCİ DEĞERLERİ (N/mm ²)	
Akasya	Yaprak Bıçak	Teğet	2B	11,000	
			4B	*15,300	
			2B	10,950	
			4B	13,800	
		Radyal	2B	12,800	
			4B	13,800	
			Teğet+Radyal	2B	12,800
				4B	13,000

2B: 2 bıçaklı 4B: 4 bıçaklı *En yüksek yapışma direnci değeri

Tablo 3.5. Yapışma direnci etkisine ilişkin varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Ortalama kare	F değeri	P<0,05
Bıçak sayısı (A)	1	45,019	45,019	21,1025	0,0001*
Lif yönü (B)	2	2,754	1,377	0,6455	ns**
Etkileşim (AB)	2	21,988	10,994	5,1533	0,0137*
Hata	24	51,200	2,133		
Toplam	29	120,960			

*: 0,05 göre anlamlı **: Önemsiz

Bıçak sayısı ve bıçak sayısı+lif yönü etkileşimi 0,05'e göre istatistiksel açıdan anlamlı, lif yönü faktörü ise önemsiz çıkmıştır. Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Bıçak sayısı	X (N/mm ²)	HG	LSD ±
2 Bıçak	11,58	B	1,101
4 Bıçak	14,03	A*	
Lif yönü	X (N/mm ²)	HG	LSD ±
Teğet	12,40	A	1,348
Radyal	13,13	A	
Teğet+Radyal	12,90	A	
Bıçak sayısı+Lif yönü etkileşimi	X (N/mm ²)	HG	LSD ±
2 Bıçak+Teğet	11,00	C	1,906
2 Bıçak+Radyal	10,95	C	
2 Bıçak+Teğet+Radyal	12,80	BC	
4 Bıçak+Teğet	15,30	A	
4 Bıçak+Radyal	13,80	AB	
4 Bıçak+Teğet+Radyal	13,00	BC	

X: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu (A*) En yüksek yapışma direnci değeri

Tablo sonuçlarına göre, yapışma direnci değeri en yüksek; bıçak sayısı düzeyinde 4 bıçak (14,03 N/mm²) ile işlenmiş örneklerde, bıçak sayısı+lif yönü düzeyinde ise 4 bıçakla işlem görmüş ve teğet yöndeki (15,30 N/mm²) örneklerde tespit edilmiştir. Lif yönü düzeyinde ise yapışma direnci değerlerinde bir fark gözlenmemiştir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Literatürde teğet kesitin radyal kesite göre daha pürüzsüz yüzey oluşturduğu (Baykan, 1995), çoklu bıçakların da tekli bıçaklara göre daha pürüzsüz yüzey meydana getirdiği belirtilmiştir.(Gürleyen, 1998). Ayrıca yapışma yüzeyleri ne kadar düzgün ise yapışmanın da o kadar iyi olacağı belirtilmiştir (Şanıvar ve Zorlu, 1980). Sonuç olarak deneylerden elde edilen sonuçlar ile literatürdeki sonuçlar uyusmaktadır.

Yüzey düzgünlük ölçümlerinde teğet kesitte, radyal kesite göre daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir. Bu durumun radyal kesitte akasya odunu trahelerinin oluk şeklinde kesilerek pürüzlü bir yüzey vermiş olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bundan ötürü aynı üretim şartları altında daha düzgün yüzey elde edebilmek için mümkün olduğu kadar teğet yönde çalışılması önerilebilir.

Bıçak sayısı, dikkate alındığında en düzgün yüzey 4 bıçaklı yaprak bıçak ile elde edilmiştir. Bıçak sayısının artması halinde yüzey pürüzlülüğünün azaldığı görülmüştür. Bu durum, her kesiciye isabet eden iş miktarının azalmasından kaynaklanmıştır.

olabileceğinden rendeleme kesici adeti ve makinenin devir sayısı artırılması önerilir. Rendeleme işleminde bıçakların aynı uçuş hizasında olması sağlanarak hepsinin iş görmesi sağlanmalıdır. Bıçaklar çok sık bilenmeli, ancak öngörülen uygun kesme açılarının bozulmamış olmasına dikkat edilmelidir. Rendelemelerde derin kesişlerden kaçınmak için derinlik ayarları dikkatli yapılmalıdır.

Yapışma direnci değerlerinde, lif yönü farklılaşmasının yapışmada önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ancak, yüzey düzgünlüğü ölçümlerinde en düzgün yüzeyi veren teğet yön ve 4 bıçaklı yaprak bıçak grubu yapışma direnci değerini artırıcı bir etki yapmıştır. Bunda yüzeylerin pürüzsüz oluşundan dolayı spesifik adezyonun etkili olduğu söylenebilir.

Mobilya üretiminde yüzey düzgünlüğü bakımından ekonomik kriterler dikkate alınarak sonuçların bu bakımdan değerlendirilmesi ve ülkemizde konu ile ilgili standartların hazırlanması için çalışmaların vakit kaybedilmeksizin başlatılması önemli bir eksikliği giderebilecektir.

KAYNAKLAR

- Altınok, M., N, Döngel., C, Söğütü., "Zıvanalı T Birleştirmelerde Ağaç Türü, Tutkal Çeşidi ve Presleme Yönünün Çekme Direncine Etkileri" *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 6, 767-771, 2000.
- Baykan, İ., Rendelenmiş ve Zimparalanmış Masif Mobilya Yüzeylerinde Yüzey Pürüzlülüklerine İlişkin Araştırmalar, (Doktora Tezi), K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1995.
- BS EN-205, Tests Methods for Wood Adhesive for Nonstructural Applications: Determination of Tensile Shear Strength of Lap Joints, 1991
- Ehlers, W., "Über Die Bastimmung Der Gute Von Holzoberflächen (Quality Determination Of Wood Surfaces)" *Holz Als Rok Und Werkstoff*, 1958.

- Elmendorf, A., ve T. W, Vaughan., "A Survey Of Methods Of Measuring Smoothness Of Wood" *Forest Products Journal*, October 10,12, 122-124, 1958.
- Froblom, J., Measuring The Surface Roughness Of Furniture Products, *Techenique Bulletin*, 1984.
- Gürleyen, L., Mobilyada Kullanılan Masif Ağaç Malzemelerde Yüzey Düzgünlüğünün Karşılaştırılması, (Yüksek Lisans Tezi), G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1998.
- Malkoçoğlu, M., Ağaç Malzemelerde Yüzey Pürüzlülüğü ve Önemi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Ders notları (yayınlanmamış), Trabzon, 1997.
- Mothe, F., "Testing Of A Surface Roughness Meter to Assess The Quality Of Wood Surfaces" *Forest Products Journal*, 13,6, 299-304, 1958.
- Olsen, K. V., "On The Standardization Of Surface Roughness Measurements" *Bruel and Kjaer Tech.*, 1961.
- Örs, Y., *Kama Dişli Birleşmeli Masif Ağaç Malzemedeki Mekanik Özellikler*, Yardımcı Ders Kitabı, K.T.Ü Orman Fakültesi, K.T.Ü Basımevi, Yayın no: 112-11, 1987.
- Örs, Y., M, Atar., A, Özçifçi., "Farklı Ağaç Türleri ile Yonga ve Lif Levhalarda PVAc veya Desmodur-VTKA Tutkalı Kullanılarak Uygulanan Kavelalarda Çekme Mukavemeti" *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 Ek sayı 1, 151-156, 1999.
- Poblete-Wilson, H., Instituto de Tecnologia de Productos Forestales Ciencia-e- Investigacion-Forestal, Univesidad Austural de Chile, 3, 81-89, Valdivia-Chile, 1988.
- Sadoh, T., Nakato, K., "Surface Properties of Wood Physical and Sensory Aspects" *Wood Science and Technology*, 21, 111-120, 1987.

- Sieminski, R., Skarzynska, A., "Surface Roughness Of Different Species Of Wood After Sanding" *Forest Products Journal*, 21,3, 21-34, 1989.
- Stewart, H. A., "Cross - Grain Knife Planing, Hard Maple Products High Quality Surfaces And Flakes" *Forest Products Journal*, 20,10, 39-42, 1970.
- Stewart, H. A., Crist, S. B., "Sem Examination of Subsurface Damage of Wood After Abrasive and Knife Planing" *Forest Products Journal*, 14,13, 106-109, 1985.
- Stumbo, D. A., "Surface-Texture Measurements For Quality and Production Control" *Forest Products Journal*, 10,12, 122-124, 1960.
- Stumbo, D. A., "Surface - Texture Measurement Methods" *Forest Products Journal*, August 4, 299 - 304, 1961.
- Suh, JS., et al., "A Study on the Wood Adhesion Techniques for Furniture Use" *Research Reports of the Forestry Research Institute*, 39, 24-31, Seoul-Kore, 1989.
- Şanıvar, N., Zorlu, İ., *Ağaç İşleri Gereç Bilgisi*, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1980.
- Timothy, D., "Real Time Measurement Of Vencer Surface Roughness By İmage Analysis" *Forest Products Journal*, 18,1, 107-117, 1986.
- TS 930, Yüzey pürüzlülüğünün profil metodu ile ölçülmesinde kullanılan aletler, sürekli profil değişimini ölçen değmeli (iğneli) aletler ve profil kaydeden aletler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1989.
- TS 2471, Odunda Fiziksel ve Mekanik Testler İçin Rutubet Miktarının Tayini Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.