

## AĞAÇ MALZEMEDE YÜZEY DÜZGÜNLÜĞÜNE, RENDELEMEDE KESİŞ YÖNÜ, BİÇAK SAYISI VE ÇEŞİDİNİN ETKİLERİ

Yalçın ÖRS , Levent GÜRLEYEN  
Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü  
06500 Teknikokullar, ANKARA

### ARAŞTIRMA MAKALESİ

#### ÖZET

Bu çalışmada masif ağaç malzemenin rendeleme işleminde yüzey düzgünlüğüne kesiş yönü, bıçak sayısı ve bıçak çeşidinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan Doğu kayını ve sarıçam odunlarından hazırlanan 48 adet örnek üzerinde TS 930 standardına uyularak ağaç türü, kesiş yönü, kesici çeşidi ve bıçak sayısına göre yüzey pürüzlülük değerleri belirlenmiştir. Her örnekte dokunmalı iğneli tarama aleti ile 8 ölçüm yapılmıştır. Cihazın tarama alanı olan 20 mm mesafenin her 2.5 mm' si için belirlenen ortalama pürüzlülük değerleri, ağaç türü ve işlem çeşidine göre karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak; teğet kesitlerde radyal kesitlere göre, 4 bıçaklı rendelemeye 2 bıçaklı rendelemeye göre daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir. Kesiş yönü ve kesici çeşidi etkileşimleri bu bakımdan önemsiz çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Rendeleme, yüzey pürüzlülüğü, kesiş yönü, Doğu kayını, sarıçam.

### EFFECT OF THE CUTTING DIRECTION, NUMBER OF CUTTER AND CUTTER TYPE TO SURFACE SMOOTHNESS ON WOOD MATERIAL FOR PLANNING

#### ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine that effect of the cutting direction, number of cutters and cutter types on surface smoothness of solid wood for planning process. For this purpose, 48 samples which were prepared from beech (*Fagus orientalis* L.) and scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) have been widely used furniture industry were tested according to the principles of TS 930. The values of surface smoothness determined by wood species, cutting direction, cutter types and number of cutters for the per specimen, 8 measurements were made with irc. Determined values of mean surfaces roughness as compared with kind of wood and kind of process in the space of 20 mm area of search of test machine for per 2.5 mm. As a result; more smooth surfaces have been obtained in the tangential surfaces according to radial surfaces and in the planning with 4 cutters than 2 cutters. In this respect, the interreactions of cutting direction and cutter type have not been significant.

**Key Words:** Planning, surface roughness, cutting direction, beech, scotch pine.

#### 1.GİRİŞ

Mobilyayı son ürün halinde korumak, güzelleştirmek ve ekonomik değerini artırmak amacıyla uygulanan üst yüzey işlemlerinin (macunlama, boyama, cilalama, vernikleme vb.) başarısı ağaç malzeme yüzeyinin düzgünlüğüne bağlıdır. Masif ağaç malzemenin yüzey düzgünlüğüne ise, öncelikle ağaç malzemenin cinsi, tekstürü ve kesiliş yönü ile alet ve makinelerde işlenmesi sırasında uygulanan besleme hızı (itme hızı), kesme derinliği, bıçak sayısı (rendeleme) ve zımpara numarası (zımparalama) etkili olmaktadır (1).

Mobilya kalitesinde kullanılan malzeme ve durumundan nihai ürün haline gelinceye kadar uygulanan işlemler ve kullanılan üretim araçları etkili olmaktadır. Bu bağlamda üst yüzey işlemleri önemli bir faktör olmaktadır. Üst yüzey işlemleri aşamasına kadar yapılan işlerin kusursuz olmasına rağmen hatalı üst yüzey işlemi sonucu üretim de-

ğersiz hale geldiği gibi üretimde yeterli özen gösterilmeyen bir mobilya kaliteli bir üst yüzey işlemi ile beğenilir kılınabilir. Masif mobilya kalitesine; malzeme türü, yetiştirme yeri, yaşı, tekstürü, dokusu ve kesiliş yönü etkili olmaktadır (2).

Masif mobilya ve doğrama üretiminde üst yüzey işlemlerinden önce ağaç malzeme yüzeyi düzgünleştirilmektedir. Bu amaçla rendeleme ve zımparalama işlemleri yapılmaktadır. Yeterli ve homojen bir yüzey düzgünlüğü oluşturulmadığı takdirde, yüzey kusurları ürün kalitesi ve fiyatını olumsuz etkilemektedir (3).

Rendeleme ve zımparalama işleminde Doğu kayınında, sarıçama göre ve her iki ağaç türünde yıllık halkalara teğet yönde daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir. Rendelemeye kesici bıçak sayısı, zımparalamada ise zımpara numarası arttıkça yüzey pürüzlülük değerleri küçülmüştür. Besleme hızı arttıkça yüzey pürüzlülüğünün de arttığı bildirilmiştir (4).

Masif ağaç malzemelerde rendeleme sonucu yüzeyde oluşan dalgalıların yönü, besleme yönüne dik olup, büyüklük ve genişliğinin; bıçakların sayısı ve kesme derinliğine, lif kırılma ve kopmalarının ise bıçağın keskinliği ve geometrisine bağlı olduğu bildirilmiştir (5).

Şerit testerelerde en iyi yüzey kalitesinin, ezme yöntemiyle biçme hattı oluşturulmuş eğri diş profilindeki testereler ile biçilen kerestelerde elde edildiği belirlenmiştir (6).

Daire testere ile biçmede, sarıçamda 24 dişli testere ile radyal yönde ve 5m/dak besleme hızı ile düzgün yüzeyler elde edileceği bildirilmiştir (7).

40 dişli daire testere ile radyal yönde biçmede meşe odunundan daha düzgün yüzey elde edilmiştir (8).

Doğu kayını, sarıçam, meşe ve akasya odunlarında teğet kesitlerde radyal kesitlere göre, 4 bıçaklı rendelemede 2 bıçaklı rendelemeye göre daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir (9).

Douglas göknarı, akçaağaç ve Amerikan Lale ağacı odunlarının zımparalanmasında, odun yoğunluğu, besleme hızı ve kesme derinliklerinin yüzey düzgünlüğüne etkileri araştırılmıştır. Buna göre; her zımpara numarası için yüzey bozulmaları en fazla douglas göknarında ve ilkbahar odunu kısımlarında olmuştur. Bu bakımdan, yoğunluk ve zımpara numarasının, besleme hızı ve kesme derinliğinden daha etkili oldukları bildirilmiştir (10).

Ihlamur, meşe, ceviz ve kavak odunlarını rendelemede ve zımparalamada yüzey düzgünlüğüne, besleme hızı, kesme derinliği ve odun rutubetinin etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak; besleme hızı ve kesme derinliği azaldıkça daha düzgün yüzeyler elde edileceği, bu iki faktördeki artışın yüzey düzgünlüğüne olan olumsuz etkilerinin odun rutubetindeki artışla orantılı olarak artacağı bildirilmiştir. Diğer taraftan yüzey pürüzlülüğü arttıkça makinede güç tüketimi de artmıştır (11).

Ağaç malzemelerin yüzey karakteristikleri son ürün üretimi için kullanımlarında önemli bir rol oynar. Bu özellik mobilya, iç dekorasyon, döşeme vb. ürünlerde daha da belirgindir. Ağaç malzemesinde yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesi için bir çok yöntem mevcuttur (12).

Odon esaslı malzemelerin yüzey kalitesini belirleme yöntemleri dokunmalı ve dokunmasız olmak üzere iki genel grupta toplanmıştır. Dokunmalı iğneli taramalı yöntemde yüzeyler; pürüzlü, orta ve düzgün olmak üzere üç düzgünlük sınıfına ayrılmıştır (13). Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde dokunmalı iğneli tarama yönteminin daha uygun olacağı belirtilmiştir (14).

Bu çalışmada, ülkemizde mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan Doğu kayını ve sarıçam odunlarını rendeleme işleminde kesiş yönü, bıçak sayısı ve bıçak çeşidinin yüzey düzgünlüklerine etkileri karşılaştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Ağaç Malzeme

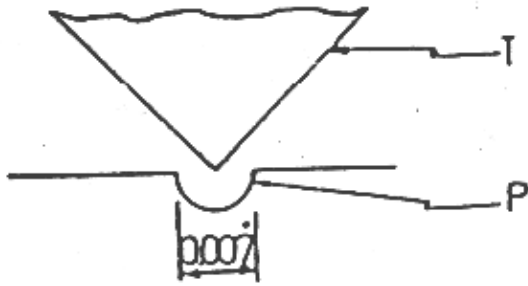
Doğu kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky) ve sarıçam (*Pinus Sylvestris* Lipsky) keresteleri tamamen tesadüfi metotla Ankara'daki kereste işletmelerinden temin edilmiştir.

### 2.2. Deneysel Örneklerinin Hazırlanması

Ağaç malzemeler, sıcaklığı  $20 \pm 2$  °C ve bağıl nemi  $65 \pm 5$  olan iklim odasında ortalama %12 denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Rutubet tayininde TS 2471 esaslarına uyulmuştur. Rendelemelerde 2 ve 4 adet jilet (hard) ve yaprak (HSS) bıçaklar kullanılmıştır. Jilet bıçakların yeni ve kullanılmamış, yaprak bıçakların ise yeni ve bilenmiş olmalarına özen gösterilmiştir. 100 mm çapında tek bir jilet topu kullanılarak serbest açının değişmemesi sağlanmıştır. Yaprak bıçaklar ise piyasada hazırda satılan 40° kama açısında jilet bıçak şekline getirilerek (50mm x 12mm x 1,2mm) aynı freze topu ile işlem yapılmıştır. Deneysel örnekleri 8 x 43 x 170 mm boyutlarda ve kerestelerin diri odun kısımlarından toplam 48 adet kesildikten sonra işlemler, sembollerle tanımlanarak, arka yüzeylerine etiketlenmiştir.

### 2.3. Deneysel Yapılışı

Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri, KOSGEB ANKARA kalite kontrol ve test laboratuvarlarında mevcut dokunmalı iğneli tarama aleti yardımı ile, üretici firma önerilerine uyularak gerçekleştirilmiştir. Aletin ölçme doğruluğu iğnesinin aşınmamış olmasına bağlı olup 0,007mm çapındaki bir gözeneğin iğne ile olan pozisyonu şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Yüzeyde iğne- gözenek ilişkisi (T; İğnenin sivri ucu, P; Gözenek)

Ölçüm yapılacak parça yüzeyi pürüzlülük açısından genellikle homojen değildir ve elde edilen değerler ölçüm yapılan bölgeye bağlıdır. Bu nedenle yüzey pürüzlülüğü ortalamasını elde edebilmek için ölçüm yapılacak bölge veya bölgelerin tespit edilmesi gereklidir. Ölçümler örnek üzerinde mevcut kesiş yönüne dik doğrultuda yapılmaktadır. Tarama iğnesinin ölçme yüzeyinde oyuk açmasına engel olmak amacıyla yüzeye olan basıncı  $10^{-1}$  g'dan düşük tutulmuştur.

Ölçümlerde üretici firma tarafından belirlenen aşağıdaki esaslara uyulmuştur:

- Tarama yönü liflere dik olarak uygulanmıştır.
- Girintiler çukur, çıkıntılar tepe olarak tanımlanmıştır.
- Tarama iğnesi ucu gözeneklere rastlandığında, grafik çizici kalem kaydediciden ayrıldıktan sonra, ölçme tekrarlanmıştır.

- Tarama iğnesi yarıçapı  $4\mu\text{m}$ , tarama mesafesi ise  $6\text{mm}$  olarak seçilmiştir.

Ölçme güvenilirliği bakımından aletin kalibrasyonu kontrol edilmiştir. Bunun için, rasgele seçilen örnekler üzerinde aynı tarama alanında beşli ölçme yapılmış ve  $\pm 0,1\mu\text{m}$  toleransla aynı sonuçlar alınmıştır. Diğer deney örneklerine de aynı işlemler uygulanmıştır.

#### 2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Rendelenmiş masif ağaç malzemede yüzey pürüzlülüğüne ağaç türü, kesiş yönü, bıçak çeşidi ve bıçak sayısı değişimlerinin etkilerini belirlemek için her gruptan 3'er adet olmak üzere 48 ( $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3$ ) adet örnek üzerinde elde edilen yüzey pürüzlülük değerlerine çoklu varyans analizi uygulanmıştır. Karşılıklı etkileri anlamlı çıkan faktörlerin ortalamalarının karşılaştırılmaları çoklu varyans analizi ile belirlenmiş, farklılıkların anlamlı çıkması halinde, bu farklılıkların değişim kaynakları arasındaki önemi için LSD testi kullanılmıştır.

#### 3.BULGULAR

Doğu kayını, sarıçam odunu deney örnekleri üzerinde yapılan yüzey pürüzlülük ölçüm sonuçları ortalamaları Tablo 1'de verilmiştir.

Yüzey pürüzlülüğüne ağaç türü, kesiş yönü, kesici çeşidi ve bıçak sayısının etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Yüzey pürüzlülük değerleri ( $R_a$ )  $\mu\text{m}$

AĞAÇ TÜRÜ	KESİŞ YÖNÜ	KESİCİ TÜRÜ	BIÇAK SAYISI	ÖLÇÜM DEĞERLERİ ( $R_a$ ) $\mu\text{m}$								GENEL ORTALAMA ( $R_a$ ) $\mu\text{m}$		
				1	2	3	4	5	6	7	8			
DOĞU KAYINI	Radyal	Jilet	2	66	66	74	68	74	63	69	61	67.6	63.9	65.7
		Bıçak	4	68	51	51	63	62	56	74	58	60.3		
		Yaprak	2	73	71	67	65	65	76	66	68	68.8		
		Bıçak	4	76	70	60	62	58	67	67	72	66.5		
	Teğet	Jilet	2	65	64	61	65	71	53	53	69	62.6	59.9	
		Bıçak	4	60	59	55	53	54	61	63	53	57.2		
		Yaprak	2	67	68	67	72	71	70	72	79	70.7		
		Bıçak	4	72	60	68	62	78	64	68	64	67.0		
SARIÇAM	Radyal	Jilet	2	44	45	47	42	43	43	47	41	44.0	42.8	42.5
		Bıçak	4	44	44	43	41	42	40	40	40	41.7		
		Yaprak	2	54	44	46	37	44	44	44	43	44.5		
		Bıçak	4	42	44	45	41	38	38	38	36	40.2		
	Teğet	Jilet	2	53	42	49	52	50	51	50	50	49.6	45.9	
		Bıçak	4	39	39	38	43	52	47	42	38	42.2		
		Yaprak	2	49	53	44	44	51	44	48	42	46.8		
		Bıçak	4	41	34	49	48	45	46	47	39	43.6		
											44.0			

Tablo 2. Yüzey pürüzlülüğüne ağaç türü, kesiş yönü, kesici çeşidi ve bıçak sayısının etkileşimlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

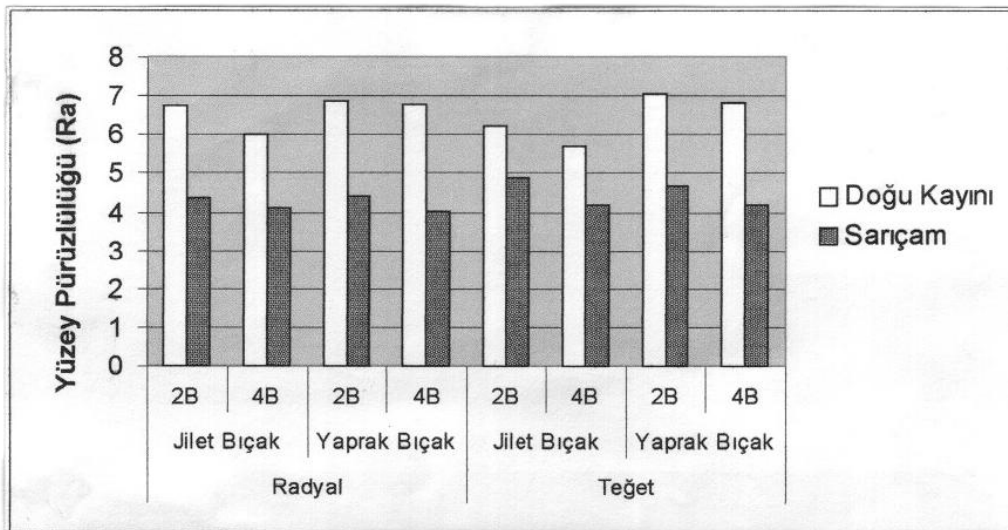
Varyans Kaynakları	Serbest Derece	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplama F	P<%5
Ağaç Türü (A)	1	147.018	147.018	651.3716	0.0000
Kesiş Yönü (B)	1	0.049	0.049	0.2163	0.0000
AxB	1	1.562	1.562	6.9206	0.0097
Kesici Çeşidi (C)	1	2.862	2.862	12.6803	0.0005
AxC	1	4.271	4.271	18.9207	0.0000
BxC	1	0.243	0.243	1.0777	Ns
AxBxC	1	0.549	0.549	2.4307	Ns
Bıçak Sayısı (D)	1	4.040	4.040	17.8990	0.0000
AxD	1	0.376	0.376	1.6671	Ns
BxD	1	0.013	0.013	0.0585	0.0000
AxBxD	1	0.597	0.597	2.6441	Ns
CxD	1	1.252	1.252	5.5477	0.0202
AxCxD	1	0.984	0.984	4.3575	0.0391
BxCxD	1	0.223	0.223	0.9870	0.0000
AxBxCxD	1	0.006	0.006	0.0280	0.0000
Hata	112	25.279	0.226	-	-
Toplam	127	189.324	-	-	-

Ns:Önemsiz

Tekli etkileşimlerde ağaç türü, kesiş yönü, kesici çeşidi, bıçak sayısı ikili etkileşimlerde; ağaç türü - kesiş yönü, ağaç türü - kesici çeşidi, kesiş yönü - bıçak sayısı, kesici çeşidi - bıçak sayısı, üçlü etkileşimlerde; ağaç türü - kesici çeşidi - bıçak sayısı, kesiş yönü - kesici çeşidi - bıçak sayısı, dördü etkileşimde; ağaç türü - kesiş yönü - kesici çeşidi - bıçak sayısının yüzey pürüzlülüğüne etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur

( $P < 0.05$ ). Bu bakımdan kesiş yönü - kesici çeşidi, ağaç türü - bıçak sayısı ikili etkileşimleri, ağaç türü - kesiş yönü - kesici çeşidi, ağaç türü - kesiş yönü - bıçak sayısı üçlü etkileşimleri önemsiz çıkmıştır.

Yüzey pürüzlülük değerlerini, ağaç türü, kesiş yönü, kesici çeşidi ve bıçak sayısına göre karşılaştırma sonuçları Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Ağaç türü, kesiş yönü, kesici çeşidi ve bıçak sayısına göre yüzey pürüzlülük değerleri karşılaştırma sonuçları

En düzgün yüzey sarıçam odununda, radyal yönde, 4 kesicili yaprak bıçaklar ile elde edilmiştir.

Daire Testereler ile biçmede de sarıçam odununda kayından, ancak radyal yönde kesiş ile yıllık halkalara teğet yöndekinden daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir (7, 8).

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Rendeleme işleminde yüzey pürüzlülük ortalama değerleri Doğu kayınında  $R_a = 6.52 \mu\text{m}$ , sarıçamda  $R_a = 4.46 \mu\text{m}$  bulunmuştur. Sarıçam odununda daha düzgün yüzey elde edilmiş olması literatür çalışmaları ile de uyumludur (4,5,9). Bu durum tekstürün sarıçamda kayın odunundan ince olmasından kaynaklanabilir.

Teğet kesitlerde, radyal kesitlere göre daha pürüzsüz yüzeyler elde edilmiştir. Bunun nedeni; teğet ve radyal kesitlerdeki tekstür farklılığından kaynaklanmış olabilir. Daha düzgün yüzey elde edebilmek bakımından teğet yönde kesilmiş yüzeyler elde etmeye özen gösterilmesi önerilebilir.

Ağaç türü, kesiş yönü, kesici türü dikkate alınarak bıçak sayısının kendi aralarındaki işlem sonuçlarına göre en düzgün yüzey 4 bıçaklı kesicilerle elde edilmiştir. Bıçak sayısının artması halinde yüzey pürüzlülüğü azalmıştır. Bu durum, her kesiciye isabet eden iş miktarının azalmasından kaynaklanmış olabileceğinden rendelemede, kesici sayısı ve makinenin devir hızının artırılması önerilebilir.

Kesici çeşitlerinin yüzey pürüzlülüğüne etkileri önemsiz çıkmıştır. Bunun nedeni her defasında körelmemiş kesiciler kullanılmasından kaynaklanabilir. Bununla birlikte uygulama kolaylığı ve işin ekonomik yönü de dikkate alınarak, jilet bıçakların kullanılması ve rendeleme işleminde bıçakların aynı uçuş hizasında olması önerilebilir.

#### KAYNAKLAR

1. Richter, K., Feist, W. C., Knaebe, M.T., The Effect of Surface Roughness on the Performance of Finishes. Forest Products Journal. 45. 7, 91-97, 1995.
2. Akkurt, M., Takım Tezgahları Talaş Kaldırma ve Teknolojisi. İ.T.Ü. Makine Fakültesi. 79 – 98 İstanbul, 1985.

3. Stumbo, D.A., Surface Texture Measurements for Quality and Production Control. Forest Products Journal. 10.12, 122-124, 1960.
4. Örs, Y., Baykan, İ., Masif Ağaç Malzemedeki ve Zımparalamanın Yüzey Pürüzlülüğüne Etkileri. Tr. J. Of Agriculture and Forestry. 23 Ek Sayı 3. 577-582 Tübitak, 1999
5. Stumba, D. A., Surface Texture Measurement Methods. Forest Product Journal, 1961
6. Örs, Y., Çolakoğlu, G., Kalaycıoğlu, H., Testerelerde Dış Geometrisinin Kereste Yüzey Kalitesine Etkisi. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 1991.
7. Örs, Y., Demirci, S., Daire Testerelerde; Dış Sayısı, Kesiş Yönü ve Besleme Hızının Ağaç Malzeme Yüzey Düzgünlüğüne Etkileri. Politeknik Dergisi. 2.4, 1-5, 1999.
8. Örs, Y., Demirci, S., Daire Testerede Dış Sayısı; Besleme Hızı ve Kesiş Yönünün Meşe ve Akasya Odununda Yüzey Düzgünlüğüne Etkileri, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14.3, 857-867, 2001.
9. Gürleyen, L., Mobilyada Kullanılan Masif Ağaç Malzemelerde Yüzey Düzgünlüğünün Karşılaştırılması. G.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 1998.
10. Stewart, H.A., Murmari, L., River, B.H., Surface and Subsurface Characteristics Related To Abrasive-Planning Conditions. Wood and Fiber Science. 18.1, 107-117, 1986.
11. Stewart, H.A., Comparison of Factor Affecting Power for Abrasive and Knife Planning of Hardwoods. Forest Products Journal. 24.3, 31-34, 1975.
12. Afyonlu, S., Ağaç İşleri Takım ve Makine Bilgisi, Milli Eğitim Yayınları, Yayın No:571, Ankara 1977.
13. Timothy, D., Real Time Measurement of Veneer Surface Roughness By Image Analysis, Forest Product Journal, 1986.
14. Sieminski, R., And Skarzynska, A., Surface Roughness of Different Species of Wood After Sanding, Forest Product Journal, 1989.