

SERİ  
SERIES  
SERIE  
SÉRIE

A

CİLT  
VOLUME  
BAND  
TOME

55

SAYI  
NUMBER  
HEFT  
FASCICULE

2

2005

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
**ORMAN FAKÜLTESİ**  
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



# DAİRE TESTERELERDE DİŞ SAYISI VE BESLEME HIZININ CEVİZ (*Juglans regia L.*) VE MAHUN (*Khaya sp.*) ODUNLARININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİLERİ

Ar.Gör. Selçuk DEMİRCİ<sup>1)</sup>  
Ar.Gör. Yılmaz KILIÇ<sup>2)</sup>

## Özet

Bu çalışmada; ceviz (*Juglans regia L.*) ve mahun (*Khaya sp.*) odunlarının 250 mm çapında 24 ve 40 dişli daire testereler ile 5 ve 9 m/dak. besleme hızları uygulanarak biçilmesi sonucu oluşacak yüzey düzgünlüğünün karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu maksatla ceviz ve mahun odunlarından hazırlanan deney örnekleri radyal yönlerde biçilmiştir. Biçilen yüzeylerin düzgünlük ölçümleri TS 930 esaslarına uyularak yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre en düzgün yüzey ceviz odununda, 40 dişli testere ile 5 m/dak.'lık besleme hızıyla elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Daire testere, Biçme, Besleme hızı, Yüzey pürüzlülüğü

## 1. GİRİŞ

Dünyada geniş alanlar kaplayan ormanlar, bu kaynaktan elde edilen hammaddelerin kullanımındaki artışın doğal sonucu olarak hızla tüketilmektedir. Bu nedenle, hem araştırma kurumları hem de üreticiler giderek artan önemli sorunlarla karşı karşıyadır. Bütün bunlar oğundan yeni ürünler elde etme yolunda var olan hammadde veya yarı mamullerin verimli olarak kullanımını zorunlu kılmaktadır (MALKOÇOĞLU/ ÖZDEMİR 1999).

Mobilyayı son ürün halinde korumak, güzelleştirmek ve ekonomik değerini arttırmak amacıyla uygulanan üst yüzey işlemlerinin başarısı ağaç malzeme yüzeyinin düzgünlüğüne bağlıdır. Masif ağaç malzemenin yüzey düzgünlüğünde ise, ağaç malzemenin cinsi, tekstürü ve kesiliş yönü ile alet ve makinelerde işlenmesi sırasında uygulanan besleme hızı, kesme hızı, kesme derinliği, bıçak sayısı ve diş sayısı etkili olmaktadır (RICHTER/ KNAEBE 1995). Bu konuda yapılan araştırmalardan bazıları aşağıdaki gibi özetlenmiştir;

Akçağaç diri odunlarından alınan örnekler liflere dik yönde ve lifler yönünde 10°, 20°, 30° ve 45°'lik açılarla üç farklı besleme hızı uygulanarak rendelenmiştir. Kesme derinlikleri 1:32, 1:16, 1:8 inç alınarak elde edilen yüzeylerin karşılaştırılması sonucunda; besleme hızı, kesme derinliği ve kesme açısı küçüldükçe lifler yönünde daha düzgün yüzeyler elde edildiği belirlenmiştir (STEWART 1970).

1) G. Ü. Teknik Eğ. Fak. Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü

2) H. Ü. Mesleki Teknoloji Y.O. Ağaçşileri Endüstri Müh. Bölümü

İhlamur, meşe, ceviz ve kavak odunlarının rendeleme ve zımparalamada yüzey düzgünlüğüne, besleme hızı, kesme derinliği ve odun rutubetinin etkileri araştırılmış. 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 görülmüştür (STEWART 1976).

Huş odununun daire testere ile biçilmesi sırasında testere diş sayısı ve kesme hızı artırıldıkça yüzey pürüzlülüğünün azalacağı belirtilmiştir (STUMBO 1960).

Akçaağaç, göknar ve çam odunları üç yönde (liflere paralel , liflere dik ve 45° eğik) biçilmiş, besleme hızı ve kesme gücü sabit tutulduğunda en iyi sonucu liflere dik yönde biçmede akçaağaç vermiş, göknar ve çam ise birbirine yakın çıkmıştır. Lifler ile 45°'lik açı ve liflere paralel biçmede ise en iyi sonuç sırasıyla akçaağaç, göknar ve çam olarak sıralanmıştır (MCMILLIN/LUBKIN 1959).

Serit testerelelerde en iyi yüzey kalitesinin tüm dişleri ezilmiş eğri diş profilindeki testereleler ile biçilen kerestelerde elde edildiği belirlenmiştir (ÖRS/ÇOLAKOĞLU/ KALAYCIOĞLU 1991).

Rendelenmiş ve zımparalanmış masif mobilyalarda, Doğu kayını odununun sarıçam odununa göre, teğet kesitin radyal kesite göre daha pürüzsüz yüzey oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca rendeleme ve zımparalamada besleme hızının ve rutubet artışının da etkili olacağı belirtilmiştir (BAYKAN 1995).

Rendelenmiş ve zımparalanmış Doğu kayını ve sarıçam odununda, her iki ağaç türünde yıllık halkalara teğet yönde daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir. Rendelemelerde kesici bıçak sayısı, zımparalamada ise zımpara numarası arttıkça yüzey pürüzlülük değerlerinin küçüldüğü, besleme hızı arttıkça yüzey pürüzlülüğünün arttığı görülmüştür (ÖRS/BAYKAN 1999).

Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), odunları yıllık halkalara teğet ve radyal yönde farklı diş sayılarında ve besleme hızlarında biçilmiş, en düzgün yüzey sarıçamda, radyal yönde biçmede, 5 m/dak. besleme hızında ve diş sayısı 24 olan daire testerede elde edilmiştir (ÖRS/ DEMİRCİ 2000).

Meşe (*Quercus petraea* L.) ve akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odunları yıllık halkalara teğet ve radyal yönde 20, 24, 40 dişli testerelele 5 m/dak ve 9 m/dak.'lık besleme hızlarında biçilmiş, en düzgün yüzey akasyada, 40 dişli testere ile yıllık halkalara radyal yönde tespit edilmiştir (ÖRS/ DEMİRCİ 2001).

Odunun yüzey kalitesini inceleme ve değerlendirmek için değişik metodlar kullanılmış olup, en uygununun dokunmalı iğneli tarama yöntemi olduğu bildirilmiştir (SIEMINSKI/SKARZYNSKA 1989).

Ülkemiz orman kaynaklarının sınırlı olması ormanlardan elde edilen ham maddelerin optimum şekilde kullanımını ve işlenmesini gerektirmektedir. Ormandan elde edilen hammaddeler belli işlemlerden geçerek tekrar ahşap endüstrisinin hizmetine sunulmaktadır. Ahşap endüstrisinde ağaç ve ağaç kökenli ürünlerin üretiminden sonraki yüzey kaliteleri, işlemlerinin ve kullanılan işleme tekniklerinin özelliklerine bağlıdır. İşleme tekniklerinin geliştirilmesi üretimde verimliliğin artmasını sağlayacaktır.

Ayrıca üst yüzey işlemlerinin kalitesi de, bu işlemlerden önceki yüzey hazırlık işlemlerine bağlıdır. Kesme ve biçme işlemlerinde ne kadar düzgün yüzeyler elde edilirse hazırlık işlemlerinin zamanı ve maliyeti de azalmış olacaktır. Bu nedenle kesme ve rendeleme işlemlerinde optimum

kesme şartlarının bilinmesi işlem sonrasında oluşacak yüzeyin kalitesini ve dolayısıyla üst yüzey hazırlık işlemleri ile üst yüzey işlemlerinin kalitesini ve maliyetini etkileyecektir.

Bu çalışmada, mobilya endüstrisinde estetik değeri yüksek olan ceviz (*Juglans regia L.*) ve mahun (*Khaya sp.*) odunlarının en düzgün yüzeyi verebilmesi için optimum biçme şartlarının ortaya konulması amacıyla 24 ve 40 dişli daire testereleyle yıllık halkalara radyal yönlerde, 5 ve 9 m/dak. besleme hızlarında biçilmesi sonucunda elde edilen yüzeylerin düzgünlükleri karşılaştırılarak daire testerelelerdeki diş sayısı ve besleme hızının ağaç türüne göre etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. MATERYAL METOD

### 2.1 Ağaç Malzeme

Ülkemizde masif mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılan ağaç malzemeden ceviz (*Juglans regia L.*) ve mahun (*Khaya sp.*) keresteleri Ankara'daki kereste işletmelerinden kullanıma hazır kurutulmuş kereste şeklinde temin edilerek atelye koşullarında kaba ve temiz ölçülendirmeler yapılarak deney numuneleri hazırlanmıştır.

#### 2.1.1 Ceviz (*Juglans regia L.*)

Diri odunu sarımsı veya kırmızımsı kül renginde, öz odunu ise kül rengimsi kahve renklidir. Öz ışınları gözle görülmez. Yıllık halkaları keskin ve belirgin bir şekilde birbirinden ayrılır. Estetik yapısından dolayı ideal bir masif mobilya olup, kaplama üretimi, kakmacılık, oymacılık, kapı ve model yapımında kullanılır (ÖRS/KESKİN 2001)

#### 2.1.2 Mahun (*Khaya sp.*)

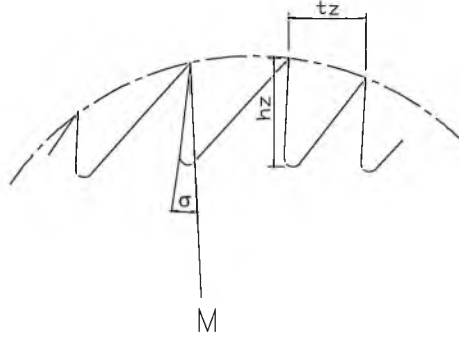
Diri odunu gri, öz odunu ise türe göre sarı ile kırmızımsı kahverengi arasında değişir. Yıllık halkaları belirsizdir. Enine kesitte öz ışınlar görülür. Odunu sert, düzgün dokulu ve dayanıklı olup, yapıların iç ve dış bölümlerinde doğrama, parke, merdiven yapımında, gemicilik sanayiinde, oyma ve kakma işlerinde, müzik aletleri yapımında, klasik mobilyalarda masif ve kaplama olarak kullanılır (ÖRS/KESKİN 2001).

## 2.2 Testere

Mobilya endüstrisinde masif biçmek için en çok kullanılan testerelelerden biri olarak 250 mm çapında ve 24, 40 dişli testereleler kullanılmıştır. Testere geometrisi Şekil 1'de, buna ilişkin değerler ise Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1: Biçmede Kullanılan Daire Testere Geometrisi Değerleri (SIEMINSKI/SKARZYNSKA 1989)**  
Table 1: The Values of Circular Saw Geometry Used in Saw

Dış sayısı (z) Tooth number	Dış adımı (tz), (mm) Tooth distance	Dış yüksekliği (hz), (mm) Tooth height	Talaş açısı ( $\sigma$ ), ( $^{\circ}$ ) Sawdust angle
24	33	15	20
40	20	15	20



**Şekil 1:** Biçmede kullanılan daire testere diş geometrisi (SIEMINSKI/SKARZYNSKA 1989)  
**Figure 1:** Tooth geometry of circular saw used in saw

### 2.3 Deney Örneklerinin Hazırlanması

Kereste satıcılarından 200x20x6 cm boyutlarında temin edilen keresteler öncelikle şerit testere makinasında 50x6x2 cm boyutlarına getirilerek sıcaklığı  $20 \pm 2$  °C ve bağıl nemi  $\% 65 \pm 3$  olan iklimlendirme odasında ortalama  $\% 12$  rutubete ulaşınca kadar bekletilmiştir (Rutubet tayininde TS 2471 esaslarına uyulmuştur). Rutubet miktarı  $\%12$  olan masif ağaç malzemeler 5 m/dak. ve 9 m/dak. besleme hızları uygulanarak, diri odun kısımlarından yıllık halkalara radyal yönlerde 10x50x160 mm boyutlarında biçilmişlerdir. Örneklerin arka yüzüne işlem türü sembollerle belirtilmiştir (TS-2471 1976). Yapılan çalışmalarda biçme işleminde radyal yönün teğet yöne göre, rendelemeye ise teğet yönün radyal yöne göre daha düzgün yüzeyler verdiği belirlenmiştir. Bundan dolayı çalışmada kesiş yönü olarak radyal yön tercih edilmiştir.

### 2.4 Deneylerin Yapılışı

Odunun yüzey kalitesini inceleme ve değerlendirmek için değişik metodlar kullanılmış olup, en uygun yöntemin dokunmalı iğneli tarama yöntemi olduğu bildirilmiştir (STUMBO 1960). Bu nedenle yüzey pürüzlülük değerlerinin belirlenmesinde bu yöntemin kullanılması kararlaştırılmıştır.

Yüzey pürüzlülüğü, dokunmalı iğneli tarama yöntemi için Hacettepe Üniversitesi Mesleki Teknoloji Yüksekokulu Ağaçşileri Endüstri Mühendisliği Bölümü laboratuvarında mevcut Mitutoyo SJ-301 yüzey pürüzlülük ölçüm aleti kullanılarak ölçülmüştür. Ağaç malzeme için yapılacak ölçümlerde üretici firma önerilerine uyularak, ölçme hızı 15 mm/dak., iğne yarıçapı 5 µm, iğne ucu açısı  $90^\circ$  seçilmiş, örnek yüzeyleri üzerinde çizilmeyi önlemek amacıyla tarama kolu yükü 10 g' dan az tutulmuştur. Ölçmeler  $20 \pm 2$  °C ve  $\% 65 \pm 3$  bağıl nem şartlarında, titreşimsiz ve gürültüden uzak ortamda yapılmıştır.

Değerlendirme için liflere dik yönde iki ölçüm yapılarak ortalaması alınmış, tarama iğnesinin ucu hücre boşluğuna takıldığında ölçmeler tekrarlanmıştır. Tarama uzunluğu (lt) 12 mm, örnekleme uzunluğu ( $\lambda c$ ) 2.5 mm seçilerek pürüzlülük değerleri  $\pm 0.01$  µm duyarlılıkla belirlenmiştir (ANONİM). Ayrıca ölçümlerde TS 930 da belirtilen esaslara uyulmuştur (TS-930 1989).

### 2.5 Verilerin Deęerlendirilmesi

Daire testerelede biçilmiş ağaç malzemede yüzey pürüzlülüğüne, ağaç türü, testere diş sayısı ve besleme hızının etkilerinin belirlenmesi için toplam 32 adet örnek (256 ölçüm) üzerinde elde edilen verilere çoklu varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizinde doğrusal model kullanılmıştır. Yüzey pürüzlülük değerleri ortalamalarının karşılaştırılmasında DUNCAN testi kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

Yüzey pürüzlülüğüne ağaç türü, diş sayısı ve besleme hızına göre belirlenen yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 2.'de, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 3.'te verilmiştir.

**Tablo 2: Yüzey Pürüzlülük Ortalama Değerleri (Ra)  $\mu\text{m}$**

Table 2: Mean Value of Surface Roughness

AĞAÇ TÜRÜ WOOD SPECIES		CEVİZ WALNUT				MAHUN MAHOGANY			
DİŞ SAYISI TOOTH NUMBER		40		24		40		24	
BESLEME HIZI (m/dak) FEED SPEED (m/min)		5	9	5	9	5	9	5	9
YÜZEY PÜRÜZLÜLÜK DEĞERLERİ VALUES OF SURFACE ROUGHNESS (Ra) $\mu\text{m}$	Üst Deęer Upper Value	7.49	9.48	9.35	11.94	10.79	13.70	13.97	18.53
	Alt Deęer Lower Value	3.67	6.04	6.43	8.36	8.20	8.12	8.34	10.18
	Ortalama Mean (X)	5.63	7.61	8.03	10.08	9.14	10.42	10.64	11.87
	Standart Sapma Standard Deviation (S)	0.91	0.93	0.76	0.85	0.62	1.57	1.30	1.65

**Tablo 3: Yüzey Pürüzlülüğüne Ağaç Türü, Diş Sayısı Ve Besleme Hızının Etkilerine İlişkin Çoklu Varyans Analizi Sonuçları**

Table 3: Analysis of Variance Related to The Effect of Wood Species, Tooth Number and Feed Rate to Surface Roughness

Varyasyon Kaynakları Sources of Variation	Serbestlik Derecesi Degree of Freedom	Kareler Toplamı Sum of Squares	Kareler Ortalaması Mean Squares	Hesaplama F F Ratio	P<0.05
Ağaç Türü (A) Wood Species	1	445.693	445.693	339.8566	0.0000*
Diş Sayısı (B) Tooth Number	1	227.438	227.438	173.4299	0.0000*
A X B	1	13.367	13.367	10.1927	0.0016*
Besleme Hızı (C) Feed Speed	1	167.254	167.254	127.5374	0.0000*
AXC	1	7.481	7.481	5.7047	0.0177*
BXC	1	0.109	0.109	0.0831	n.s.
AXBXC	1	0.029	0.029	0.0221	n.s.
Hata / Error	248	325.231	1.311	-	-
Toplam / Sum	255	1186.602	-	-	-

\*: 0.05'e göre anlamlı

n.s.: 0.05'e göre anlamsız

\*: meaningful to 0.05

n.s. : meaningless to 0.05

Varyans analizi sonuçlarına göre; ağaç türü, diş sayısı, besleme hızı ile ağaç türü-diş sayısı ve ağaç türü-besleme hızının yüzey pürüzlülüğüne etkileri istatistiksel anlamda önemli, diş sayısı-besleme hızı ile ağaç türü-diş sayısı-besleme hızı etkileşimleri ise önemsiz çıkmıştır ( $p<0.05$ ).

Yüzey pürüzlülüğüne etkinin hangi gruplar arasında önemli olup olmadığını belirlemek için LSD testi yapılarak homojenlik grupları (HG) belirlenmiştir. Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 4 ve 5'te verilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde ağaç türü bakımından Ceviz'in, kullanılan diş sayısı bakımından 40 dişin ve besleme hızı bakımından da 5 m/dak. besleme hızının daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Tablo 5'te ki ikili karşılaştırma sonuçlarına göre de; Ağaç türü-diş sayısı etkileşiminde en iyi sonucun 40 dişli daire testere ile işlenen ceviz ağacında (A grubu) çıktığı, aynı şekilde ağaç türü-besleme hızı etkileşiminde de 5 m/dak. kesme hızı ile işlenen ceviz ağacında (A grubu) çıktığı belirlenmiştir.

**Tablo 4: Ağaç Türü, Diş Sayısı, Besleme Hızına Ait Duncan Testi Karşılaştırma Sonuçları**  
**Table 4: Comparison Results of Duncan's Test on Wood Species, Tooth Number and Feed Rate**

Ağaç türü/ Wood species	Yüzey Pürüzlülüğü Ortalama Değerleri (Ra) µm Mean Value of Surface Roughness	
	X	HG
Ceviz / Walnut	7.87	A
Mahun / Mahogany	10.51	B
<b>Diş Sayısı / Tooth Number</b>		
40 Diş / Teeth	8.25	A
24 Diş / Teeth	10.13	B
<b>Besleme Hızı / Feed Speed</b>		
5 m/dak. - m/min.	8.38	A
9 m/dak - m/min.	9.99	B

LSD ± 0.2819

LSD : En küçük önemli fark  
Least Significant DifferenceX: Aritmetik ortalama  
Arithmetic meanHG: Homojenlik grubu  
Homogeneous group

**Tablo 5: Duncan Testi İkili Karşılaştırma Sonuçları**

**Table 5: Comparative Results of Duncan's Test Between Wood Species and Tooth Number and Wood Species and Feed Rate**

Ağaç türü-Diş sayısı etkileşimi Interaction of wood species and tooth number	Yüzey Pürüzlülüğü Ortalama Değerleri (Ra) µm Mean Value of Surface Roughness	
	X	HG
Ceviz + 40 Diş / Walnut+40 teeth	6.70	A
Ceviz + 24 Diş / Walnut+24 teeth	9.04	B
Mahun + 40 Diş / Mahogany+40 teeth	9.80	C
Mahun + 24 Diş / Mahogany+24 teeth	11.23	D
<b>Ağaç türü-Besleme hızı etkileşimi Interaction of wood species and feed rate</b>		
Ceviz + 5 m/dak / Walnut+5 m/min	6.90	A
Ceviz + 9 m/dak / Walnut+9 m/min	8.86	B
Mahun + 5 m/dak / Mahogany+5 m/min	9.90	C
Mahun + 9 m/dak / Mahogany+9 m/min	11.15	D

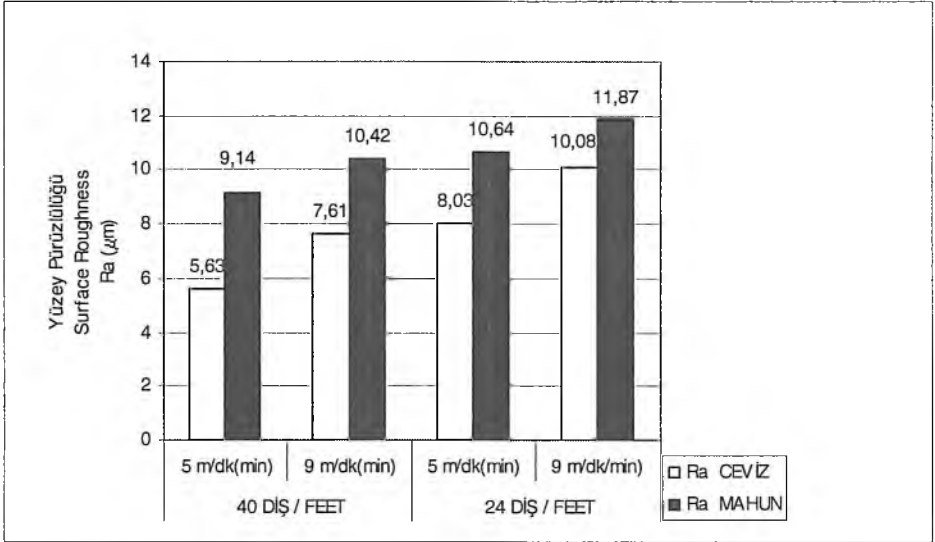
LSD ± 0.3986



#### 4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Kaba tekstürlü odunlar grubundan olan ceviz ve mahun odunlarının daire testere ile biçilmesi sonucunda en düzgün yüzey ceviz odununda elde edilmiştir. Bu durum ceviz odunun yoğunluğunun mahuna göre daha fazla olmasıyla ifade edilebilir (ÖRS/KESKİN 2001). Ayrıca cevizin mahuna göre daha homojen bir yapıya sahip olmasından da kaynaklanmış olabilir.

Ağaç türüne göre daire testere diş sayısı ve besleme hızının yüzey pürüzlülüğüne etkisine ait özetlenmiş sonuçlar Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2: Ağaç türüne göre daire testere diş sayısı ve besleme hızının yüzey pürüzlülüğüne etkisi

Figure 2: Effect of circular saw tooth number and feed rate to surface roughness according to wood species

Şekil 2’den de anlaşılacağı üzere her iki ağaç türünde de yüzey pürüzlülüğü, besleme hızı ile doğru orantılı iken kesici üzerindeki diş sayısı ile ters orantılı bir durum göstermektedir. Yani besleme hızı arttıkça yüzey pürüzlülüğünün arttığı, azaldıkça da azaldığı tespit edilmiştir. Bu durum besleme hızının artması ile birim zamanda biçmeye katılan diş sayısının azalması ve odundan koparılan yonga kalınlığının artmış olması ile açıklanabilir.

Besleme hızının tersine kesici üzerindeki diş sayısı arttıkça yüzey pürüzlülüğünde bir azalma tespit edilmiştir. Diş sayısı bakımından en iyi sonucu 40 dişli testere vermiştir. Bunun sebebi aynı biçme şartlarında, diş sayısı arttıkça birim zamanda yüzeye değen diş sayısının artmasından kaynaklanabilir.

Ağaç türü-diş sayı etkileşiminde en düzgün yüzey ceviz odununda 40 dişli testere ile, ağaç türü-besleme hızı etkileşiminde ise, ceviz odununda 5 m/dak. besleme hızında elde edilmiştir.

Deney sonuçları literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırıldığında ağaç türü bakımından uyumlu olduğu görülmektedir (ÖRS/ DEMİRCİ 2001). Kesicilerde kesici (diş sayısı, bıçak sayısı ve zımpara tanecığı) sayısı arttıkça yüzey pürüzlülüğünün azaldığı ifade edilmekte olup, besleme hızında ise ilerleme hızı azaltılarak da düzgün yüzeyler elde edileceği bildirilmektedir.

Mobilya üretiminde kullanılan ve maliyeti yüksek olan ceviz ve mahun odunları 5 m/dak. besleme hızında 40 dişli testere ile biçilerek daha düzgün yüzey elde edilebilir. Bu kuraldan hareketle besleme hızını azaltarak verimi düşürmek yerine yüksek besleme hızında ve daha fazla diş sayısına sahip kesiciler kullanılarak verim düşürülmeden de temiz yüzeyler elde etmek mümkün olabilmektedir.

Bu çalışmadaki sonuçlar incelenecek olursa 40 dişli ve 9m/dak. 'lık bir besleme hızına sahip biçme şartlarında ceviz odununda ortalama pürüzlülük değeri (7.61 $\mu$ m) daha az diş sayısına ve düşük besleme hızındaki ortalama pürüzlülük değerinden (8.03  $\mu$ m) daha düşüktür. Bu durum mahun odununda da aynıdır.

Bu sonuçlara göre aynı biçme şartlarında ceviz odunu 5 m/dak. besleme hızında 40 dişli testere ile biçilerek yüzey pürüzlülüğü azaltılabilir. Ayrıca bu çalışmanın ışığında biçme ve tenekeleme işlemleri araştırılarak işlem türünün yüzey pürüzlülüğüne etkisi araştırılabilir.

**EFFECTS OF TOOTH NUMBER AND FEED RATE AT THE CIRCULAR  
SAWS ON THE SURFACE ROUGHNESS OF WALNUT (*Juglans regia L.*) AND  
MAHOGANY (*Khaya sp.*) SPECIES**

Ar.Gör. Selçuk DEMİRÇİ  
Ar.Gör. Yılmaz KILIÇ

**Abstract**

In this study, it was aimed to compare the surface roughness of walnut (*Juglans regia L.*) and mahogany (*Khaya sp.*) species when the cutting with the circular saw at feed rate by either 5 m/min. or 9 m/min with the saw diameter of 250 mm which have 24 and 40 teeth. For this purpose, the experimental samples were prepared from walnut and mahogany species that are sawed at their radial direction. The surface roughness of sawed samples was measured in accordance with TS 930. According to the results, walnut wood has given the best result at surface roughness which has been sawed with 40 teeth saws and at 5 m/min feed rate.

**Keywords:** Circular saw, Sawing, Feed rate, Surface roughness

**1. INTRODUCTION**

The quality of the finishing processes made for beautifying and preserving the furniture in its final position, depends on the accuracy of the surface. In massive wood material, the species, wood texture, cutting direction, feedin speed, cutting speed, depth of cut, number of blades and number of teeth affect the surface properties (RICHTER/KNAEBE 1995).

In this study, the properties of the surfaces provided by 24 and 40 teeth saw blade and 5 and 9 m/min feeding speed in radial cutting direction had been compared in order to determine the optimum cutting conditions and to provide the finest surface properties of walnut (*Juglans regia L.*) and mahogany (*Khaya sp.*) that have highly aesthetic value at furniture industry.

**2. MATERYAL AND METHOD**

**Wooden materials and circular saw**

In this study, the wooden materials chestnut and mahogany which are used widely in the production of solid wood furniture in our country were selected randomly from the timber industries in Ankara. The saw with 24 and 40 teeth were used which were 250 mm diameter and used to saw solid wood in furniture industry.

### Preparing the experimental samples

The wooden materials were kept at  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  and at  $65 \pm 3\%$  relative humidity until their weights became stable by holding them in the conditional room. The wooden materials with 12 % average moisture were sawed at 5 m/min. and 9 m/min. feed rate and at a radial section. The moisture of these sawed materials were determined according to the procedure of TS 2471.

### Application of experiments

Different methods were used to analyse and evaluate the surface quality of the wood. The stylus scanner method was informed to have been the most suitable method (STUMBO 1960). For this reason this method was decided to be used in determining the surface roughness values. The surface roughness was measured by Mitutoyo Sj-301 device which exists in the laboratory of Hacettepe University, School of Vocational Technology, Department of Wood Product Endustrial Engineering. The wooden materials were measured according to the suggestions of the production company by these rates: Measuring speed: 15 m/min., Stylus (skid) radius:  $5\mu\text{m}$ , Stylus angle:  $90^\circ$

The scanning handle load was applied under 10gr. To prevent the sample surface from having been scratched measurements were done under the conditions of  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  and at  $65 \pm 3\%$  relative humidity, without vibration and away from noise.

For the evaluation two measurements were done with perpendicular to grain. They were averaged and the measurements were repeated when the tip of the scanning stylus was attached to the lumen. The roughness evaluations were determined as  $\pm 0.01$  by choosing the rates below: Scanning length (lt) : 12 mm, Sampling length ( $\lambda c$ ) : 2.5 mm

The measurements are also done according to the procedures of the TS 930.

### Data analysis

Multiple variance analysis was performed on the data obtained from a total of 32 samples (256 measuring) to determine the effects of feed rate, the teeth number of the saw, the type of wood on the surface roughness of the wooden material sawed with circular saws. DUNCAN test was used to compare the mean values of surface roughnesses.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

The values of surface roughness were determined according to the type of wood, the number of teeth and the feed rate. It's shown on the table 1 and the results of the variance analysis related to these are shown on the Table 2.

Table 1: Mean Value of Surface Roughness Ra ( $\mu\text{m}$ ).

WOOD SPECIES		WALNUT				MAHOGANY			
TEETH NUMBER		40		24		40		24	
FEED RATE (m/min)		5	9	5	9	5	9	5	9
VALUES OF SURFACE ROUGHNESS (Ra) $\mu\text{m}$	Upper Value	7.49	9.48	9.35	11.94	10.79	13.70	13.97	18.53
	Lower Value	3.67	6.04	6.43	8.36	8.20	8.12	8.34	10.18
	Mean (X)	5.63	7.61	8.03	10.08	9.14	10.42	10.64	11.87
	Standard Deviation (S)	0.91	0.93	0.76	0.85	0.62	1.57	1.30	1.65

Table 2: The Result of Multiple Variance Analysis of Wood Type, Number of Teeth and Feed Rate

Source	Degrees of Freedom	Sum of Square	Mean of Square	F Value	Probability 5%
Int.-A	1	445.693	445.693	339.8566	0.0000*
Int.-B	1	227.438	227.438	173.4299	0.0000*
AB	1	13.367	13.367	10.1927	0.0016*
Int.-C	1	167.254	167.254	127.5374	0.0000*
AC	1	7.481	7.481	5.7047	0.0177*
BC	1	0.109	0.109	0.0831	n.s.
ABC	1	0.029	0.029	0.0221	n.s.
Error	248	325.231	1.311		
Total	255	1186.602			

Int.-A: wood type; Int.-B: number of teeth; Int.-C: feed rate, \*: significant, n.s.: not significant

According to the results of variance analysis it was understood that the effects of the type of wood, the number of teeth, the feed rate and the type of wood - the number of teeth and the type of wood - the feed rate on the surface roughness were statistically significant. The effect of the number of teeth - the feed rate and the type of wood - the number of teeth - the feed rate were not significant ( $P < 0.05$ ). To determine this LSD test was done and the homogeneous groups (HG) were determined.

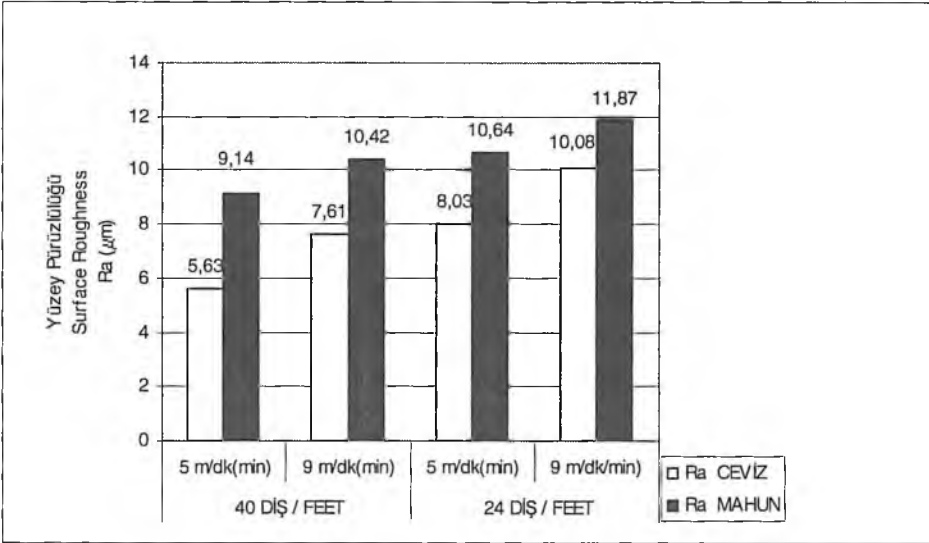
#### 4. CONCLUSION

From the coarse grained wood groups the walnut and mahogany were sawed with circular saw and the smoothest surface was obtained from the walnut wood. This shows that the density of walnut is more than the density of mahogany (ÖRS/KESKİN 2001). And this can also be about the more homogen structure of walnut when compared to the structure of mahogany.

The results of the effects of teeth number of circular saw and feed rate according to the type of wood on the surface roughness are shown on the Figure 1.

The surface roughness of both wood species decreases when the feed rate decreases and it increases when the teeth number on the saw decreases (Figure 1). This situation can be explained by the increase of the feed rate, the decrease of the teeth number participating sawing in unit time

and the increase of the chip thickness which was broken off the wood. In contrast to feed rate a decrease was determined on the surface roughness when the teeth number increased on the saw. From the point of view of teeth number the best result was obtained on the saw with 40 teeth. This is because the increase of the teeth number touching the surface in unit time when the teeth number increases in the same sawing conditions.



**Figure 1: Effects of teeth number of circular saw and feed rate according to the type of wood on the surface roughness**

The result of the experiment were congenial with the studies in literature. In those studies it is informed that the surface roughness decreases when the feed rate decreases and when the cutting (teeth number of circular saw and cutter number of planer) increases. It is possible to obtain a smoother surface when you saw walnut and mahogany (Which are expensive and used in furniture production) with a saw with 40 teeth and at 8 m/min. feed rate. For this reason instead of decreasing the production by decreasing the feed rate, it's better to use saws with higher feed rate and with more teeth number to increase the production and to obtain smoother surface.

According to the result of this study walnut when sawed with a circular saw with 40 teeth and at 9 m/min. feed rate had an (7.61µm) average surface value. Walnut when sawed with a saw with less teeth number and at lower feed rate had a higher average surface value (8.03µm). It is also the same with the mahogany. According to these results the surface roughness of walnut could be decreased if sawed with a saw with 40 teeth and at 5 m/min. feed rate at the same sawing conditions. Under the light of this study it's possible to study the effect of trial type on surface roughness by considering the sawing and planing.

**KAYNAKLAR**

- ANONİM, Mitutoyo Sj-301 Kullanım Kılavuzu, Minoto-Ku, Tokyo, 108, Japan.
- BAYKAN, İ., 1995: Rendelenmiş Masif Mobilya Yüzeylerinde Yüzey Pürüzlülüklerine İlişkin Araştırmalar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi
- MALKOÇOĞLU, A., ÖZDEMİR, T., 1999: Yüzey Pürüzlülüğü Araştırmalarının Tarihi Gelişimi, Mobilya Dergisi, 32, 60-68.
- MCMILLIN, C.W., LUBKIN, J.C., 1959: Circular Sawing Experiments, Forest Products Journal.
- ÖRS, Y., BAYKAN, İ., 1999: Masif Ağaç Malzemede Rendeleme ve Zımparalamanın Yüzey Pürüzlülüğüne Etkileri, Turkish J. Of Agriculture and Forestry, 23, 577-582.
- ÖRS, Y., ÇOLAKOĞLU, G., KALAYCIOĞLU, H., 1991: Testerelelerde Diş Geometrisinin Kereste Yüzey Kalitesine Etkisi, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi.
- ÖRS, Y., DEMİRCİ, S., 2000: Daire Testerede; Diş Sayısı, Kesiş Yönü ve Besleme Hızının Yüzey Düzgünlüğüne Etkileri, G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi, 2, 4, 1-5.
- ÖRS, Y., DEMİRCİ, S., 2001: Daire Testerede Diş Sayısı, Besleme ve Kesiş Yönünün Meşe (*Quercus Petraea* L.) ve Akasya (*Robinia Pseudoacacia* L.) Odunlarında Yüzey Düzgünlüğüne Etkileri, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14, 3, 857-867.
- ÖRS, Y., KESKİN, H., 2001: Ağaç Malzeme Bilgisi Ders Kitabı, Kale Matbaacılık Ofset, Ankara.
- RICHTER, K., KNAEBE, M.T., 1995: The Effect of Surface Roughness on the Performance of Finisher, Forest Products Journal, 45, 7, 91-97.
- SIEMINSKI, R., SKARZYNSKA, A., 1989: Surface Roughness of Different Species of Wood After Sanding, Forest Products Journal.
- STEWART, H.A., 1970: Cross Grain Knife Planing, Hard Maple Produces High Quality Surfaces and Flakes, Forest Products Journal, 20, 10, 39-42.
- STEWART, H.A., 1976: Abrasive Planing Accros The Grain With Higher Grit Numbers Can Reduce Finish, Forest Products Journal, 20, 4, 49-51.
- STUMBO, D.A., 1960: Surface Texture Measurements for Quality and Production Control, Forest Products Journal, 10, 12, 122-124.
- TS, 2471, 1976: Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü Kurumu.
- TS 930, 1989: Yüzey Pürüzlülüğünün Profil Metodu ile Ölçülmesinde Kullanılan Aletler, Sürekli Profil Değişimini Ölçen Değmeli (İğneli) Aletler ve Profil Kaydeden Aletler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.