

Akasya Odununda Kesiş Yönü ve Kesici Sayısının Yüzey Düzgünlüğü ve Yapışma Direncine Etkisi

● Hasan EFE*
Levent GÜRLEYEN**
Mehmet BUDAKÇI**

* Gazi Üniversitesi, Teknik Eğt. Fak., Mob. ve Dek. Eğt., Ankara

** Düzce Üniversitesi Teknik Eğt. Fak. Mob. ve Dek. Eğt. Düzce

ÖZET

Bu çalışmada jilet bıçaklarla işlenmiş, akasya odununda yüzey düzgünlüğünün yapışma direncine etkisi araştırılmıştır. Bu maksatla akasya (*Robinia pseudoacacia* Lipsky) odunundan hazırlanan deney numuneleri, 2 ve 4 kesicili jilet bıçaklarla işlendikten sonra yüzey düzgünlük ölçümleri TS 930 esaslarına göre yapılmıştır. Daha sonra polivinilasetat (PVAc) tutkalı ile yapıştırılan numuneler TS EN 205'e göre yapışma direnci deneyine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak; 4 kesicili rendeleme 2 kesiciliye göre daha düzgün yüzeyler verirken, teğet ve radyal kesit olarak hazırlanmış numune yüzeyleri arasında pürüzlülük açısından fark olmadığı belirlenmiştir. En yüksek yapışma direnci, radyal ve "radyal+teğet" yüzeylerde, 4 kesicili ile işlenmiş örneklerde elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akasya odunu, Jilet bıçak, Yüzey düzgünlüğü, Polivinilasetat tutkalı, Yapışma direnci

Effect of the Cutting Direction and Number of Knives on Surface Smoothness and Bonding Strength for Acacia

ABSTRACT

In this study, it has been researched that the effect of surface smoothness on bonding strength for acacia (*Robinia pseudoacacia* Lipsky) wood which has been processed with turnover knives. For this purpose, test samples have been prepared from acacia wood and then processed by the 2-4 turnable knives and measured their surface smoothness according to the principles of TS 930 standarts. And then, test samples have been bonded with

polyvinylacetate (PVAc) adhesive and tested under shear strength according to the principles of TS EN 205 standarts. As a result, while more smooth surfaces were getting from 4 turnovers rather than 2 turnovers, also it was determined that there was no significant difference between the tangential and radial sections in the terms of the roughness. The highest bonding strength has been obtained in the radial and “radial + tangential” surfaces processed by 4 turnovers.

Key words: Acacia wood, Turnover, Surface smoothness, Polyvinylacetate adhesive, Bonding strength.

1. GİRİŞ

Mobilya ve dekorasyon endüstrisinde yüzey pürüzlülüğü araştırmalarının önemi, ürün kalitesine doğrudan etkisi nedeniyle giderek artmaktadır. Özellikle ahşap mobilya endüstrisinde ağaç malzemenin alet ve makinelerle işlenmesindeki yöntem farklılıklarının bir sonucu olarak geniş bir aralıkta ortaya çıkan yüzey pürüzlülüğünün ölçülebilir ve kontrol edilebilir olması uygulamada önem taşımaktadır. Ağaç malzemenin planyalama, frezeleme, tornalama ve zımparalama sonucu oluşacak yüzey düzgünlüklerine göre analiz edilerek, işleme aşamalarında meydana gelen olumsuz etkenler giderilmek suretiyle yüzey kalitesi artırılabilir.

Yüzey pürüzlülük düzeyinin önceden bilinmesi ve kesici aletlerin geometrisi kesme işlemine etki eden faktörlerin belirlenmesinde etkilidir (1).

Masif mobilya ve doğrama üretiminde üst yüzey işlemlerine hazırlık amacıyla ağaç malzeme, rendeleme ve zımparalama işlemlerine tabi tutulmaktadır. Bu işlemlerde yeterli ve homojen bir yüzey düzgünlüğü oluşturulmadığı takdirde, ürün kalitesi ve fiyatının olumsuz etkileneneği belirtilmektedir (2).

Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda rendeleme işleminde yüzey düzgünlüğüne kesiş yönü, kesici sayısı ve kesici çeşidinin etkileri dokunmalı iğneli tarama aleti ile belirlenmiştir. Sonuç olarak; teğet kesitlerde radyal kesitlere göre, 4 kesicili rendelemeye 2 kesicili rendelemeye göre daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir (3).

Rendeleme ve zımparalama işlemi 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 pürüzlülüğü de artmıştır (4).

Masif ağaç malzemelerde rendeleme sonucu yüzeyde oluşan dalgaların yönü, besleme yönüne dik olup, büyüklük ve genişliğinin; kesicilerin sayısı ve kesme derinliğine, lif kırılma ve kopmalarının ise bıçağın keskinliği ve geometrisine bağlı olduğu bildirilmiştir (1).

Rendelenmiş ve zımparalanmış Göknar (*Abies* sp), Meşe (*Quercus* sp.) ve Kiraz (*Prunus cerasus*) odunlarında görsel ve dokunmalı yüzey pürüzlülüğü ölçüm metodu sonuçlarının birbirleri ile uyumlu olduğu bildirilmiştir (5).

Yaprak bıçaklar ile işlenmiş akasya (*Robinia pseudoacacia*) odununda yüzey düzgünlüğünün yapışma direncine etkisini belirlemek için hazırlanan deney numuneleri, 2 ve 4 kesicili yaprak bıçaklar ile işlendikten sonra yüzey düzgünlüğü ölçümleri TS 930 esaslarına göre yapılmış, daha sonra polivinilasetat (PVAc) tutkalı ile yapıştırılarak TS EN 205 esaslarına göre yapışma direnci deneyine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak; teğet kesitlerde, radyal kesitlere göre; 4 kesicili rendelemede 2 kesicili rendelemeye göre daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir. En yüksek yapışma direnci ise teğet yönde ve 4 kesicili yaprak bıçak grubu ile işlenmiş numunelerde sağlanmıştır (6).

Planya, şerit testere ve daire testerede işlenmiş masif ağaç malzemelerde oluşturulan yüzeylerin yapışma direncine etkileri araştırılmıştır. Bunun için sarıçam, kayın ve meşe (*Quercus rubra*), yapıştırıcı olarak polivinilasetat (PVA) tutkalı seçilmiştir. Deney örneklerine EN 205 ve DIN 53255 esaslarına uyularak çekme deneyi uygulanmıştır. Sonuç olarak, en yüksek yapışma direnci daire testerede daha sonra planya ve şerit testerede elde edilen yüzeylerde, ağaç türü olarak en yüksek yapışma direnci kayında daha sonra sırasıyla meşede ve çamda tespit edilmiştir (7).

Bu araştırmada 2 ve 4 kesicili jilet bıçaklarla işlenmiş yalancı akasya odununun radyal ve teğet yöndeki yüzey düzgünlükleri TS 930 esaslarına göre ölçülmüş, radyal, teğet ve radyal + teğet yönde PVAc tutkalı ile yapıştırılmış ve TS EN 205 esaslarına göre yüzey düzgünlüğünün yapışma direncine etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

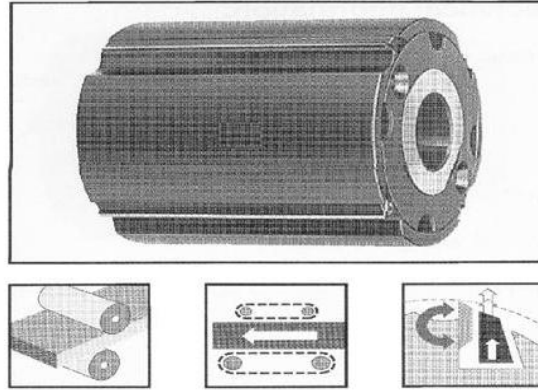
2.1.1. Ağaç malzeme

Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* Lipsky) keresteleri tamamen tesadüfi seçim yöntemiyle Ankara'daki kereste işletmelerinden temin edilmiştir.

Taze kesilmiş olan akasya diri odunu açık yeşilimsi sarı renkte iken sonraları koyulaşarak soluk kırmızımtırak kahverengi olur. Öz odunu ise daha koyu, canlı kırmızimsı çikolata kahverengindedir. Yıllık halkaları belirgin olup, traheeleri enine kesitte çıplak göz ile görülebilir. Lup (10x) ile bakıldığında öz ışınları sık çizgiler halinde görülür. Öz odunu çürümeye karşı dayanıklıdır (8). Özgül ağırlığı 0,84g/m³ ve brinell sertliği 4,8 olan akasya odunu (9) ağır, sert ve sık dokulu olup, güç ayrılır ve az çalır. İyi cila tutar. Dayanıklı ve esnektir. Genellikle masif mobilya, aksesuar mobilya, kaplamacılık ve yapı işlerinde kullanılmaktadır (10).

2.1.2. Makine ve kesiciler

Numuneler, yatay freze makinesinde 6.000 dev/dak.'da ve 5 m/dak. besleme (sevk) hızında sabit tutularak işlenmiştir. Deney yüzeylerinin kesilmesinde, 85 mm çapında freze topu üzerinde karbon çeliğinden üretilmiş, körelmeye karşı daha dayanıklı, çift taraflı ve pratik kullanımlı 40° kama açısına sahip jilet bıçağı kullanılmıştır. Kullanılan freze topu ve kesici takımı Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Jilet bıçaklı freze topu

2.1.3. Tutkal

PVAc tutkalı mobilya endüstrisinde montaj tutkalı olarak kullanılmaktadır. Soğuk olarak uygulanabilmesi, kolay sürülmesi, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu ve işlenmesi sırasında kesici aletleri yıpratmaması gibi avantajları yanında, mekanik direnci sınırlı olup uygulandıktan sonra sıcaklık arttıkça yumuşamakta ve 70°C' den itibaren bağlantı maddesi görevini gerektiği gibi yapamamaktadır. Birleştirilecek yüzeylerden yalnız birinin tutkallanması ve ağaç türü ile birleşme yüzeyinin durumuna göre 150 - 200 gr/m² tutkal kullanılması iyi bir birleştirme için yeterli olmaktadır (11).

PVAc tutkalı TS 3891'de belirtilen esaslara göre yoğunluğu 1,1 gr/cm³, viskozitesi 160-200 cps, pH değeri 5, kül miktarı % 3, masif ağaç malzemenin birleştirilmesinde odun rutubeti % 6-15, presleme süresi; soğuk tutkallamada 20°C'de 20 dakika, 80°C'de 2 dakika olarak verilmekte ve presleme ortamında soğuyuncaya kadar dinlendirilmesi önerilmektedir (12).

2.2. Metot

2.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması

Deney örnekleri 8 x 43 x 170 mm boyutlarında yalancı akasya odununun diri odun kısımlarından yıllık halkalara radyal ve teğet yönde kesilmiştir. Örnekler TS 2471 esaslarına göre sıcaklığı 20 ± 2 °C ve bağıl nemi %65 ± 3 olan iklimlendirme odasında ortalama %12 denge rutubetine ulaşınca kadar bekletilmiştir (13).

2.2.2. Yüzey düzgünlüğünün ölçülmesi

Rendelenmiş örneklerin yüzey düzgünlük ölçümleri, TS 930 esaslarına göre "dokunmalı iğneli tarama" aleti ile yapılmıştır (14). 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 µm, tarama mesafesi ise 20 mm olarak seçilmiştir.

2.2.3. Yapışma direnci deneyi

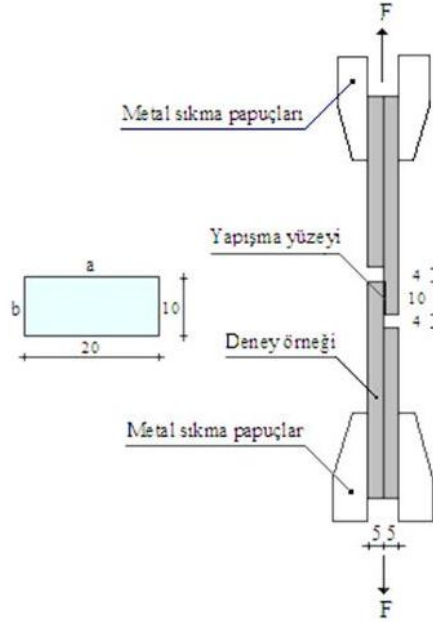
Yapılan yüzey düzgünlük ölçümlerinden sonra, MFL sistemli 4 tonluk universal test cihazı ile (Pendulum Weights for Testing Machine) yükleme hızı 2 mm/dak sabit tutularak, TS EN 205 esaslarına göre örnekler yapışma direnci deneyi uygulanmış ve kopma anındaki kuvvetler N (Newton) cinsinden kaydedilmiştir (14) Yapışma yüzeylerine 150±10 g/m² hesabı ile tutkal sürüldükten sonra soğuk pres basıncı 0,2 N/mm² 'ye ayarlanıp, 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. Yapışma direnci deneyi düzeneği Şekil 2.2’de verilmiştir.

Yapışma direnci τ (N/mm^2); $\tau = F / (a \times b)$ eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada; a = yapışma yüzeyinin genişliği (20 mm)

b = yapışma yüzeyinin uzunluğu (10 mm)



Şekil 2.2. Yapışma direnci deney düzeneği (ölçüler mm)

2.2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Rendelenmiş akasya odununda yüzey pürüzlülük değerlerinin belirlenmesinde kesiş yönü ve kesici sayısının etkilerini belirlemek için her gruptan 5'er adet olmak üzere 20 (2x2x5) adet numune alınarak, her bir numune üzerinde 8 ölçüm yapılmıştır.

Yapışma direncine, kesiş yönü (teğet, radyal, teğet+radyal) ve kesici sayısının (2 bıçak, 4 bıçak) etkilerinin belirlenebilmesi için ise yine her gruptan 5'er adet

numune alınarak toplam 30 (3x2x5) adet örnek üzerinde elde edilen değerler istatistiksel işlemlere tabi tutulmuştur.

Verilerin istatistik analizinde iki faktör varyans analiz kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar için Duncan testi ve LSD kritik değeri kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Yüzey Düzgünlüğü

Örnekler 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

Kesiş Yönü	Kesici Sayısı	Düzgünlük Değerleri (Ra) μm
Teğet	2B	4,502
	4B	4,430
Radyal	2B	4,960
	4B	*4,410

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

Tablo 3.2. Kesici sayısı ve kesiş yönünün yüzey düzgünlüğüne etkisine ilişkin varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Ortalama kare	F değeri	P<0,05
Kesici sayısı (A)	1	0,484	0,484	2,1911	0,1582
Lif yönü (B)	1	0,240	0,240	1,0865	0,3127
Etkileşim (AB)	1	0,286	0,286	1,2940	0,2721
Hata	16	3,531	0,221		
Toplam	19	4,540			

Tablo sonuçlarına göre kesici sayısı, lif yönü ve bunların ikili etkileşimlerinin yüzey düzgünlüğüne etkileri $\alpha=0,05$ 'e göre istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır.

3.2. Yapışma Direnci

Yapışma direnci ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamaları Tablo 3.3'de, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.3. Yapışma direnci aritmetik ortalamaları

Yapışma Yönü	Kesici Sayısı	Yapışma Direnci Değerleri (N/mm ²)
Teğet	2B	12,050
	4B	13,800
Radyal	2B	13,200
	4B	15,200
Teğet+Radyal	2B	12,300
	4B	*16,450

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

Tablo 3.4. Kesici sayısı ve kesiş yönüne göre yüzey düzgünlüğünün yapışma direnci üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Ortalama kare	F değeri	P<0,05
Kesici sayısı (A)	1	12,675	12,675	14,3660	0,0009*
Lif yönü (B)	2	12,529	6,265	7,1004	0,0038*
Etkileşim (AB)	2	48,037	24,019	27,2231	0,0000*
Hata	24	21,175	0,882		
Toplam	29	94,417			

* 0,05 göre anlamlı

Kesici sayısı, lif yönü ve kesici sayısı + lif yönü ikili etkileşimine göre yüzey düzgünlüğünün yapışma direncine etkisi istatistiksel açıdan anlamlı çıkmıştır. LSD kritik değeri kullanılarak yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları ise Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5. Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Kesici Sayısı	X (N/mm ²)	HG	LSD ±
2 Bıçak	13,183	B	0,7078
4 Bıçak	14,483	*A	
Lif Yönü	X (N/mm ²)	HG	LSD ±
Teğet	12,325	B	0,8668
Radyal	14,200	*A	
Teğet + Radyal	14,375	*A	
Kesici Sayısı + Lif Yönü Etkileşimi	X (N/mm ²)	HG	LSD ±
2 Bıçak + Teğet	12,050	D	1,226
2 Bıçak + Radyal	13,200	CD	
2 Bıçak + Teğet+Radyal	12,300	D	
4 Bıçak + Teğet	13,800	C	
4 Bıçak + Radyal	15,200	B	
4 Bıçak + Teğet+Radyal	16,450	*A	

X: Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, * En yüksek yapışma direnci değeri

Tablo sonuçlarına göre, yapışma direnci değeri en yüksek; kesici sayısı düzeyinde 4 bıçak (14,483 N/mm²) ile işlenmiş örneklerde, lif yönü ikili etkileşim düzeyinde teğet+radyal yönde (14,375 N/mm²), kesici sayısı + lif yönü düzeyi ikili etkileşiminde ise 4 kesici ile işlem görmüş teğet+radyal yöndeki (16,450 N/mm²) örneklerde tespit edilmiştir. Yapışma direnci en düşük, 2 kesici ile işlem görmüş teğet yöndeki (12,050 N/mm²) örneklerde bulunmuştur.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Literatürde teğet kesitin radyal kesite göre daha pürüzsüz yüzey oluşturduğu, çoklu kesicilerin de tekli kesicilere göre daha pürüzsüz yüzey meydana getirdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, deneylerden elde edilen verilere göre radyal ve teğet yönler arasındaki ikili etkileşimlerde önemli bir fark bulunmazken, kesicilerden kaynaklı değişimlerde en düzgün yüzeyin 4 kesicili jilet topu ile elde edilmesinin literatürle de uyumlu olduğu ifade edilebilir (1, 3, 4, 6, 15, 16). Diğer yandan kesici sayısının artması halinde yüzey pürüzlülüğünün azaldığı görülmüştür. Buna göre, kesici başlıktaki kesici sayısının ve dakikadaki devir sayısının artması ile birim mesafedeki kesici izi mesafesinin azalmış olabileceği düşünüldüğünden (4) rendelemde kesici adedi ve makinenin devir sayısının artırılması önerilebilir.

Literatürde, yaprak bıçaklar (HSS) ile yapılan deneylerde, teğet kesitlerin radyal kesitlere göre biraz daha düzgün yüzey oluşturduğu belirtilmiştir (6). Jilet bıçaklar ile yapılan bu çalışmada ise, teğet ve radyal yönde yapılan işlemler arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Bu nedenle, jilet bıçaklar ile yapılan rendelemede, yaprak bıçaklar ile yapılan rendelemeye göre (HSS) teğet ve radyal yön fark etmeksizin işlem yapılarak daha düzgün yüzey elde edebileceği görülmektedir.

Yapışma direnci, radyal ve radyal + teğet yönde yüksek, teğet yönde ise düşük çıkmıştır. Literatürde (6), yaprak bıçaklar (HSS) ile yapılan deneylerde lif yönü farklılaşmasının yapışmada önemli olmadığı tespit edilirken, jilet bıçak ile yapılan bu çalışmada radyal kesitin yapışma direnci daha yüksek çıkmıştır. Ancak, teğet+radyal yönde 2 kesicili jilet bıçak grubu yapışma direnci değerini artırıcı bir etki yapmaz iken, teğet+radyal yönde 4 kesicili işlemin en iyi sonucu verdiği görülmektedir. Bunda, yüzeylerin pürüzsüz oluşunu etkileyen kesici sayısının artmasından ötürü spesifik adezyon artışının ve akasya odununun halkalı büyük traheli olan anatomik yapısının etkili olduğu söylenebilir.

Ahşap mobilya endüstrisinde yüzey düzgünlüğünün yapışmada mekanik dirençlere etkisi farklı malzeme ve kesici kombinasyonları ile araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Stumba, D. A., 1960, "Surface Texture Measurement Methods", Forest Product Journal, 14.6, 110-112, U.S.A.
2. Stumbo, D. A., 1960, "Surface-Texture Measurements For Quality and Production Control", Forest Products Journal, 10.12, 122-124, U.S.A.
3. Örs, Y., Gürleyen, L., 2002, "Ağaç Malzemede Yüzey Düzgünlüğüne, Rendelemeye Kesiş Yönü, Kesici Sayısı ve Çeşidinin Etkileri" Gazi Üniversitesi, Politeknik Dergisi, C:5, S:4, S:335-339, Ankara
4. Örs, Y., Baykan, İ., 1999, "Masif Ağaç Malzemede Rendeleme ve Zımparalamanın Yüzey Pürüzlülüğüne Etkileri", Tr. J. Of Agriculture and Forestry, 23 Ek Sayı 3, 577-582 Tübitak, Ankara
5. Froblom, J., 1984, "Measuring The Surface Roughness Of Furniture Products", Tutkimuksia, Valtion, Teknillien, Tutkimuskeskus, 25, 53-56, U.S.A.
6. Sönmez, A., Budakçı, M., Gürleyen, L., 2002, "Yaprak Bıçaklarla (HSS) İşlenmiş Akasya Odununda Yüzey Düzgünlüğünün Yapışma Direncine Etkisi", Gazi Üniversitesi, Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, S.9, S.29-40, Ankara

7. Altınok, M., 1998, “Ağaçşleri Temel Makinelerinde İşlenmiş Ahşap Yüzeylerin Yapışma Direncine Etkileri”, G. Ü. Tek. Eğt. Fak. Politeknik Dergisi, Cilt 1, sayı 1-2, Kasım, Ankara
8. Stewart, H. A., 1974, Crist, Abrasive Planing Across The Grain With Higher Grit Numbers” Can Reduce Sandig Forest Product Journal.,26.4,49-51, U.S.A.
9. <http://www.cityfloor.com/tekniklamine.html>
10. Hammond, J.J., Donnelly, E.T., Harrod, W.F. vd., 1969, Ağaçşleri Teknolojisi, ajans – Türk Matbaacılık Sanayi, Ankara
11. Örs, Y., 1987, Kama Dişli Bitleştirmeli Masif Ağaç Malzemede Mekanik Özellikler, Yardımcı Ders Kitabı, K.T.Ü. Orman Fakültesi, S. 29-34, Trabzon,
12. TS. 3891, 1983, Yapıştırıcılar P:V.A. Esaslı Emilsiyon, Terimler, Tanımlar, T.S.E., Ankara
13. TS 2471, 1976, “Odunda Fiziksel ve Mekanik Testler İçin Rutubet Miktarının Tayini”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
14. TS EN-205., 1991, “Odun Yapıştırıcıları - Yapısal Olmayan Uygulamalar İçin - Deney Metotları - Bindirmeli Bağlantıların Çekmede Kesme Mukavemetinin Tayini”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
15. Baykan, İ., 1995, “Rendelenmiş ve Zımparalanmış Masif Mobilya Yüzeylerinde Yüzey Pürüzlülüklerine İlişkin Araştırmalar”, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
16. Gürleyen, L., 1989, “Mobilyada Kullanılan Masif Ağaç Malzemelerde Yüzey Düzgünlüğünün Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara