



LİFLEVHALARIN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE BAZI ZIMPARALAMA FAKTÖRLERİNİN ETKİSİ

Abdullah İSTEK¹, Mehmet Erdal KARA², Bilal KARAKAYA²
¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü
²SFC Orman Ürünleri San.A.Ş. Kastamonu.

ÖZET

Bu çalışmada, lif levhaların yüzey pürüzlülüğü üzerine zımpara işleminde farklı besleme hızı ile farklı bant kombinasyonlarının etkisi araştırılmıştır. Test örnekleri %55 karaçam (*Pinus nigra*) ve %45 doğu kayını (*Fagus orientalis*) odun liflerinden üretilmiştir. Lif levhaların yüzeyleri üç farklı besleme hızı (16, 20, 24 m/dk.) ve dört farklı zımpara bant kombinasyonu Z1(50-60-100-120), Z2(50-80-100-120), Z3(50-60-80-120), Z4(50-80-80-120) kullanılarak zımparalanmıştır. Levhaların yüzey pürüzlük değerleri ISO 4288 standardına uygun Mitutoya Surfrest SJ-301 markalı cihazda ölçülmüştür.

Elde edilen verilere göre düşük besleme hızının, yüksek besleme hızlarına göre levhaların yüzey pürüzlülüğünü iyileştirdiği görülmüştür. Zımpara bant kombinasyonlarının da yüzey pürüzlülük değerlerinin etkilediği tespit edilmiştir. Z1 bant kombinasyonunda besleme hızının artmasıyla levhaların yüzey pürüzlülüğü iyileştiği, Z2 ve Z3 bant kombinasyonunda besleme hızının yüzey pürüzlülüğünü önemli olarak etkilemediği görülmüştür. Buna karşın, Z4 bant kombinasyonunda ise besleme hızının artmasıyla yüzey pürüzlülük değerinin arttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüzey pürüzlülüğü, Lif levha, zımparalama, iğneli tarama metodu.

EFFECT OF SOME SANDING FACTORS ON SURFACE ROUGHNESS OF FIBERBOARD.

ABSTRACT

In this study was to investigate the effects of some sanding factors such as different feeding speeds and different band combinations on the surface roughness of fiberboard panels. Test samples was produced from wood fiber mixtures of black pine (*Pinus nigra*) 55% and beech (*Fagus orientalis*) 45% ratios. Fiber boards surface were sanded with three different feeding speeds (16, 20, 24 m/min.) and combinations of four different sanding grit abrasive band Z1 (50-60-100-120), Z2 (50-80-100-120), Z3 (50-60-80-120), Z4 (50-80-80-120) of four different. The surface roughness of the panels was measured by using Mitutoya Surfrest SJ-301 test device in accordance with ISO 4288.

According to the results of sanding process, low feeding speeds were shown to be better surface property than high feeding speeds. Abrasive band combinations used sanding processes were found to affect the surface roughness values. It was found that surface roughness was improved of increasing of feed speed at the Z1 band combination. However, surface roughness was not showed significant effect by changing feed speed of Z2 and Z3 band combinations. It was determined that higher feeding speeds showed smoother surface at the Z4 band combination.

Keywords: Surface roughness, fiberboard, sanding, stylus type profilometer

1. GİRİŞ

Ahşap esaslı levhaların yüzeyleri sıvı ve yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmaktadır. Kaplanacak yüzeyler öncelikle zımparalanma ve temizleme işlemlerinden geçirilmektedir. Kaplama malzemelerin yüzeye tutunma direncini etkileyen en önemli faktörlerden biri kaplanacak yüzeyin pürüzlülük değeridir. Yüzey pürüzlülük değerleri üretim faktörlerine ve üretim sonrası yapılan yüzey işlemlerine bağlıdır. Yüzey pürüzlülüğü levhaların sadece yüzey özelliklerinin değil aynı zamanda mekanik özellikleri de etkileyen faktörlerdendir (Kılıç ve ark, 2009). Yüzey pürüzlülüğü bir malzemenin yüzey kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Yüzey kaplama kalitesi yüzey pürüzlülüğüne bağlı olduğundan pürüzlülüğün azaltılması gerekmektedir. Pürüzlü yüzeylerin düzeltilmesi için yapılan işe zımparalama, kullanılan aşındırıcı malzemeye de zımpara adı verilmektedir.

Yüzey düzgünlüğü iki yüzey arasındaki yapışmayı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Çünkü yüzey pürüzlülüğü azaldıkça yani yüzey düzgünlüğü arttıkça yapıştırıcı ile yüzeyler arasındaki temas alanı da artmaktadır. Böylece iki yüzey arasında çekim alanı ve yüzey alanı arttığından yapışma özelliği de artmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, yüzey işlemlerinin başarısı zımparalama işlemine ve yüzey düzgünlüğüne bağlıdır (Petri, 1987; Ayrılmış et al., 2010; Hızıroğlu, 1996).

Ahşap esaslı levhaların yüzey pürüzlülük değerleri, levhaların kullanım alanları ve yüzey kaplama işlemlerine göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle yapılacak yüzey işlemlerinin derecesinin belirlenmesi gerekmektedir. Birçok endüstride yüzey pürüzlülüğü belirlenmesinde lazerli ışık, ses emme, hava basıncı ve iğneli tarama gibi birbirinden farklı yöntemler kullanılmaktadır. Ancak, levha yüzey pürüzlülüğü belirlenmesinde standart bir yöntem kullanılmadığı gibi yaygın kullanılan bir metot da bulunmamaktadır. Bununla beraber, metal ve plastik endüstrisinde kullanılan iğneli tarama metodu odun kompozit levhalarda ve masif odun ürün yüzeylerinin pürüzlülüğünün ölçümünde daha yaygın kullanılmaktadır (Hızıroğlu, 1996; Burdurlu et al., 2005; Peters and Mergen 1971).

Hızıroğlu et.al. (2007) Japonya’da ticari yonga levha ve lif levhaların yüzey pürüzlülük değerlerini 80 numaralı zımparalama sonrası yonga levhalarda 3.67- 5.46µm, MDF levhalarında 3.42- 8.47µm arasında olduğunu belirtmektedir. Diğer bir çalışmada tek tabakalı yonga levhaların yüzey pürüzlülük değerlerinin bağıl neme göre değiştiği ifade edilmektedir. %55 bağıl nem ve 20 °C’ de denge rutubetine ulaşan levhaların ortalama yüzey pürüzlülüğü 2.15 µm, %92 bağıl nem ve 20 °C’ de denge rutubetine ulaşan levhaların ise 5.67 µm olarak belirlenmiştir (Hızıroğlu et al., 2005). Ayrılmış ve ark (2010) MDF levhaların yüzey özellikleri üzerine zımparalamanın etkisini araştırmışlar ve elde edilen sonuçlara göre MDF levhaların yüzey düzgünlüğü zımpara numarası artmasıyla önemli olarak iyileştiği belirtilmektedir. 3 kademeli (60-80-120) zımpara bandı makinesi ile zımparalanmış MDF levhaların yüzey pürüzlülüğü 4,15 µm olduğu ifade edilmektedir. Bir başka çalışmada MDF levhaların yüzey özelliklerine ısı işleminin etkisi araştırılmıştır. Isıl işlem süresi ve sıcaklığının artmasıyla yüzey pürüzlülüğünün kontrol örneğine göre %29 azaldığı, yani yüzey düzgünlüğünün arttığı ifade edilmektedir (Ayrılmış ve ark, 2009). Kılıç ve ark (2009) göre MDF levhaların yüzey pürüzlülüğünün azalmasıyla yüzeylere PVC kaplamalarda yüzeye dik çekme direncinin arttığı ifade edilmektedir (Kılıç et al., 2009). Diğer bir çalışmada, ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğüne kesiş yönü ve zımpara çeşidinin etkileri belirlenmiştir. Akasya, Armut, Kestane, Sapsız Meşe ve Toros Sediri odunlarından radyal ve teğet kesitli elde edilen örneklerin 80 ve 120 numaralı zımpara işlemi sonucunda yüzey pürüzlülüğü en yüksek meşede, en düşük armutta elde edilmiştir. Ayrıca, teğet yön radyal yöne göre, 80 numara zımpara 120 numara zımparaya göre daha pürüzlü yüzeyler verdiği bildirilmiştir (Söğütü, 2005).

Lif levhaların yüzey pürüzlülüğü üzerine zımparalama işleminde farklı besleme hızı ve bant kombinasyonlarının etkisi ile ilgili pek çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, çalışmamızda, lif levhaların üretim sonrası farklı zımpara numarası ve farklı bant hızlarına göre yüzey kalitesinin değişimi belirlenmiştir. Bu amaçla, karaçam ve kayın odun karışımlarından üretilen lif levhaların zımpara işlemi sırasında farklı besleme hızı ve bant kombinasyonlarının levha yüzey kalitesine etkileri araştırılmıştır. Böylece, farklı makine hızı ve zımparalamada kullanılan bant numarasının lif levhaların yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri belirlenerek değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Test levhalarının Üretimi

Bu çalışma Kastamonu ilimizde bulunan SFC Entegre Orman Ürünleri San. ve Tic. A.Ş.'de yapılmış olup kullanılan test örnekleri aynı tesiste üretilmiştir. Levha üretiminde hammadde olarak kullanılan Karaçam (*Pinus nigra*) ve Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) odunları Kastamonu ilimizin İnebolu ve Bozkurt bölgelerinden temin edilmiştir. Odunlar diskli yongalayıcılarda yongalanarak ortalama 20mm x 25mm x 5mm boyutlarında olacak şekilde elenmiştir. Elde edilen yongalar termo-mekanik yöntemle diskli rafinörlerde % 45 karaçam %55 doğu kayını karışımı olacak oranlarda karıştırılarak liflendirilmiştir. Liflendirme işleminde ön pişirme sıcaklığı 180 °C, buhar basıncı 8,5 bar ve pişirme süresi 2,5 dakika olarak uygulanmıştır. Yapıştırıcı olarak tam kuru lif ağırlığına oranla %10 üre formaldehit (ÜF) reçinesi, su itici olarak %1 parafin ve sertleştirici olarak %1 amonyum klorür (NH₄Cl) kullanılmıştır. Kurutucu tüplerden rutubeti % 8'e kadar kurutulan lifler, brüt kalınlığı 3,4-3,5 mm ve yoğunluğu 850 kg/m³ olarak şekilde serme işlemi yapılmıştır. Hazırlanan levha taslağı ön pres ve sıcak pres işlemlerine tabi tutulmuştur. 200±10 °C sıcaklık, 35 kg-f/cm² 'lik maksimum basınç ve 3 dakika süreli sıcak pres şartlarında levhalar üretilmiştir.

Pres sonrası levhalar 45 dk süreyle yıldız soğutucuda sıcaklıkları 35 °C'ye kadar düşürülerek boyutlandırma işlemine gönderilmiştir. 210x280 cm yarı mamul depolarında 4-15 gün dinlendirme işlemine tabii tutulmuştur. Yüzey işlemleri için steinemann marka 4 başlıklı titreşimli zımpara makinesi kullanılmıştır. Zımparalama işleminde 4 farklı bant kombinasyonu ile 3 farklı makine besleme hızları denenerek son kalınlık 3 mm ±0,1 olacak şekilde zımparalanmıştır. Zımparalama işleminde uygulanan deney planı Tablo 2.1 de görülmektedir.

Tablo 2.1. Zımparalama işlemlerinde kullanılan bant kombinasyonları ve besleme hızları

Beslene Hızı (m/dk)	Zımpara Bant Kombinasyonu			
	Z1	Z2	Z3	Z4
16	50	50	50	50
20	60	80	60	80
24	100	100	80	80
	120	120	120	120

2.2. Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada kullanılan lif levhaların yüzey pürüzlülük değerleri ISO 4287 standardına uygun olarak yapılmıştır. Bu amaçla iğneli tarama metodu ile yüzey pürüzlülüğü ölçen Mitutoya SurfTest SJ-301 cihaz kullanılmıştır. Kullanılan yüzey pürüzlülük cihazının ölçme hızı 0,5 mm/sn, sınır dalga boyu (lc) 2,5 mm ve ölçme uzunluğu (lt) 12,5 mm dir. Her bir deney levhası için 15 farklı ölçüm ve 4 tekrarlı olarak toplam 60 ölçüm yapılmıştır. Minimum yüzey pürüzlülüğü (Ra) ortalama değerleri tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler SPSS istatistik analiz programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Bant kombinasyonu ve makine hızının levha yüzey pürüzlülüğü üzerine nasıl etkilediği çok yönlü MANOVA analiziyle ortaya konulmuştur. DUNCAN testi yapılarak hangi faktörler arasında farklılıkların olduğu ve 0,95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı belirlenmiştir.

3. BULGULAR ve DEĞERLENDİRMELER

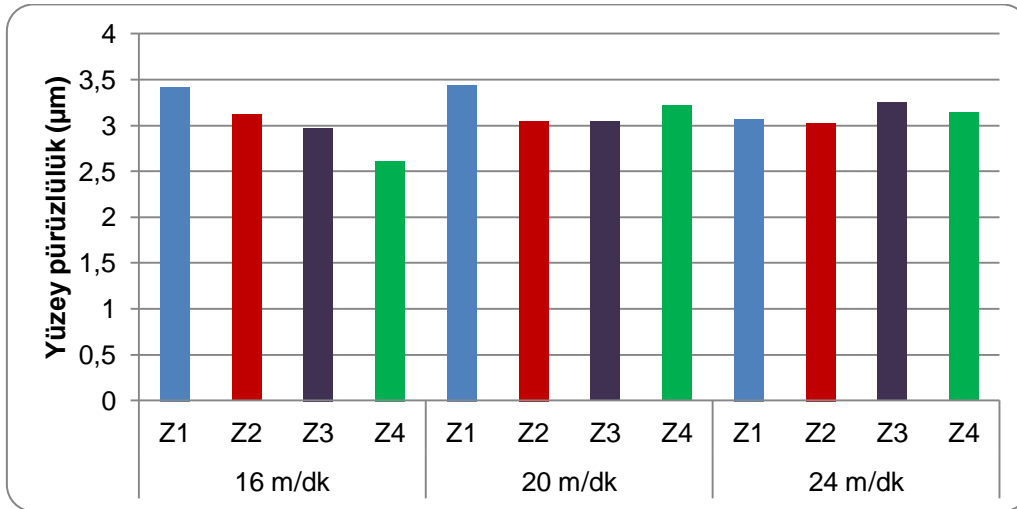
Bu çalışmada elde edilen ortalama minimum yüzey pürüzlülüğü (Ra) sonuçları, standart sapma ve kareler toplamı tablo 1 de görülmektedir.

Tablo 1. Ortalama minimum yüzey pürüzlülüğü (Ra) μm .

Besleme Hızı (m/dk)	Zımpara Kombinasyonu	Z1 (μm)	Z2 (μm)	Z3 (μm)	Z4 (μm)
16	X	3,43d	2,97b	3,12c	2,61a
	$\pm s$	0,13	0,19	0,14	0,19
	%V	3,80	6,54	4,41	7,40
20	X	3,44d	3,04a	3,05a	3,22b
	$\pm s$	0,23	0,27	0,13	0,15
	%V	6,64	8,94	4,38	4,56
24	X	3,07ab	2,95a	3,03ab	3,14b
	$\pm s$	0,18	0,22	0,20	0,11
	%V	5,71	7,58	6,60	3,38

X Ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) μm ; $\pm s$ Standart sapma; V kareler toplamı

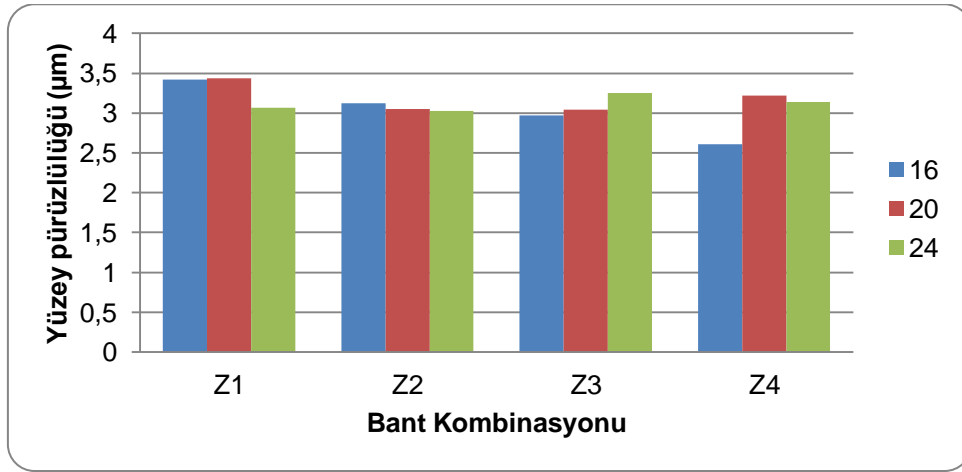
Tablo 1 de görüldüğü üzere, zımparalama işleminde makine hızı (besleme hızı) sabit kalmak kaydıyla farklı numaralı zımpara bandı (bant kombinasyonu) kullanılmasıyla yüzey pürüzlülük verileri arasında önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Yapılan DUNCAN testi sonuçlarına göre Z1, Z2, Z3, Z4 bant kombinasyonları arasında $\alpha=0,05$ yanılma olasılığı ile önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Bant kombinasyonu yüzey pürüzlülüğüne etkisi Şekil 1 de görülmektedir. Zımparalamada kullanılan 16 m/dk besleme hızında en iyi yüzey pürüzlülük özelliğinin Z4 (50-80-80-120) bant kombinasyonunda 2,61 μm olarak bulunmuştur. Z4 bant kombinasyonunda diğer kombinasyonlardan farklı olarak 2 ve 3 nolu makinelerde 60 ve 100 nolu zımpara bantları yerine 80 nolu zımpara bandı kullanılmıştır. Diğer taraftan, en düşük yüzey pürüzlülüğü Z1 bant kombinasyonunda olduğu görülmüş ve ortalama yüzey pürüzlülüğü 3,43 μm olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Bant kombinasyonunun yüzey pürüzlülüğüne etkisi

Zımparalama işleminde besleme hızının 16 m/dk den 20 m/dk ye yükseltilmesiyle yüzey pürüzlülük değerinin arttığı yüzey düzgünlüğünün azaldığı görülmüştür. Z2 ve Z3 bant kombinasyonları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Bu karşın, Z1 ve Z4 bant kombinasyonlarının yüzey pürüzlüklerinin $\alpha=0,05$ yanılma olasılığı ile farklı olduğu ve daha düşük performans gösterdiği belirlenmiştir. 20 m/dk besleme hızında en uygun bant kombinasyonunun Z2 (3,04 μm) olduğu tespit edilmiştir. Bu besleme hızında en düşük yüzey özelliğine sahip Z1 bant kombinasyonu ise yüzey pürüzlülüğü 3,44 μm olduğu görülmüştür.

Besleme hızının 24 m/dk yükselmesiyle yüzey pürüzlülük değeri azaldığı ve bant kombinasyonunun da yüzey düzgünlüğü üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Yüzey pürüzlülüğünün Z2 bant kombinasyonda Z1, Z3, Z4 değişkenlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir. En iyi yüzey özelliği Z2 bant kombinasyonunda elde edilmiş olup yüzey pürüzlülüğü ortalama 2,95 μm olarak bulunmuştur. Besleme hızının aynı bant kombinasyonlarında değişimi ve yüzey pürüzlülüğüne etkisi şekil 2 de görülmektedir.



Şekil 2. Besleme hızı yüzey pürüzlülüğüne etkisi

Şekil 2 de görüldüğü gibi bant kombinasyonu sabit kalmak koşuluyla zımparalama işleminde besleme hızının değişmesiyle levhanın yüzey özellikleri değiştiği ve yüzey pürüzlülükleri arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Z1 bant kombinasyonunda besleme hızının artmasıyla levhaların yüzey pürüzlülüğü iyileştiği, Z2 ve Z3 bant kombinasyonunda besleme hızının yüzey pürüzlülüğünü önemli olarak etkilemediği, Z4 bant kombinasyonunda ise besleme hızının artmasıyla yüzey pürüzlülüğünün azaldığı belirlenmiştir.

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Ahşap esaslı levhaların yüzey pürüzlülük değerleri levha yüzey kalitesi, yüzey işlemleri ve kullanım yerleri bakımından önemlidir. Ahşap esaslı levhaların yüzeylerinin yüzey işlemleri ve kullanım sırasında sorun oluşturmaması gerekmektedir. Levhalarda yüzey pürüzlülük değeri kullanılan hammaddenin yapısına, levha yoğunluğuna, üretim yöntemine ve yüzey işlemlerine bağlıdır.

Bu çalışmada lif levhaların yüzey pürüzlülüğü üzerine bant kombinasyonu ve zımparalama işleminde besleme hızının etkisi belirlenmiştir. Besleme hızı ve bant kombinasyonunun levha yüzey düzgünlüğünü etkilediği ve yüzey pürüzlülük değerinin farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Elde edilen veriler ışığında en düşük yüzey özelliği, besleme hızının 20 m/dk ve Z1 (50,60,100,120) bant kombinasyonunda yüzey pürüzlülük değerinin 3,44 μm olarak belirlenmiştir. Bu karşın en iyi yüzey özelliği besleme hızının 16 m/dk ve Z4 (50,80,80,120) bant kombinasyonu kullanılarak elde edilmiştir. Z4 bant kombinasyonunda yüzey pürüzlülüğü ortalama 2,61 μm olduğu belirlenmiştir. Z1 bant kombinasyonunda besleme hızının artmasıyla levhaların yüzey pürüzlülüğü iyileştiği, Z2 ve Z3 bant kombinasyonunda besleme hızının yüzey pürüzlülüğünü önemli olarak etkilemediği, Z4 bant kombinasyonunda ise besleme hızının artmasıyla yüzey pürüzlülüğünün azaldığı belirlenmiştir.

Elde edilen veriler ışığında, lif levhaların yüzeylerinin zımparalanması sırasında bant kombinasyonları ve besleme hızlarının seçimlerinin önemli olduğu görülmüştür. Her iki faktöründe yüzey özelliklerini etkilediği elde edilen veriler ve değerlendirmeler ile anlaşılmıştır. Zımparalama işleminde besleme hızının düşük olduğu durumlarda 2 ve 3 nolu zımparalama makinelerde aynı numaralı zımpara bandının kullanılmasının daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Yüksek besleme hızlarında ise 2 ve 3 nolu zımparalama makinelerinde farklı numaralı zımpara bantlarının kullanımının daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, levha endüstrisinde yüksek yüzey kalitesi istenen üretimlerde levhaların yüzey pürüzlülük değerleri üretim şartlarının yanı sıra zımparalama faktörlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle, yüzey pürüzlülük değerlerinin çok önemli olduğu üretimlerde, zımparalama işlemlerinde besleme hızı ve bant kombinasyonlarının doğru seçilmesi yüzey kalitesini iyileştirecektir.

KAYNAKLAR

- Ayrılmış, N. and Winandy, J. E. 2009. Effects of Post Heat-Treatment on Surface Characteristics and Adhesive Bonding Performance of Medium Density Fiberboard, *Materials and Manufacturing Processes*, 24 (1), 594-599.
- Ayrılmış, N., Candan, Z., Akbulut, T. and Balkız, Ö.D. 2010. Effect of Sanding on Surface Properties of Medium Density Fiberboard, *Drvna Industrija*, 61 (3) 175-181.
- Burdurlu, E., Usta, İ., Ulupınar, M., Aksu, B. and Erarslan, T.Ç. 2005. T.Ç., The Effect of the Number of Blades and the Grain Size of Abrasives in Planing and Sanding on the Surface Roughness of European Black Pine and Lombardy Poplar. *Turk J Agric.* 29 (1), 315-321.
- Hızıroğlu, S., Stone, C. and Holcomb, R. 2005. Overlaying Properties of Particleboard Made from Eastern Redcedar, Oklahoma Cooperative Extension Service. *Extension Facts*. F-5048.
- Hızıroğlu, S. and Suzuki, S. 2007. Evaluation Of Surface Roughness of Commercially Manufactured Particleboard and Medium Density Fiberboard. *Japan. Journal of Materials Processing Technology*. 184 (1/3), 436-440.
- Hızıroğlu, S. 1996. Surface Roughness Analysis of Wood Composites. A Stylus Method. *Forest Products Journal*, 46 (7/8), 67-72.
- ISO 4287. 1987. Geometrical Product Specifications (GPS) Surface Texture: Profile Method-Terms, Definitions, and Surface Texture Parameters. International Organization for Standardization, Geneva.
- Kılıç, M., Burdurlu, E., Aslan S., Altun, S. and Tumerdem, Ö. 2009. The Effect Of Surface Roughness On Tensile Strength Of The Medium Density Fiberboard (MDF) Overlaid With Polyvinyl Chloride (PVC). *Materials and Design*. 30 (1), 4580-4583.
- Peters, C. and Mergen, A. 1971. Measuring Wood Surface Smoothness. A Proposed Method. *Forest Products Journal*. 21(6), 27-30.
- Petri, E.M. 1987. *Handbook of Adhesives and Sealants*. McGraw-Hill, New York.
- Söğütlü, C. 2005. Bazı Faktörlerin Zımparalanmış Ağaç Malzeme Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi. *Politeknik Dergisi*. 8(4), 345-350.