

**FARKLI KOŞULLARDA ÜRETİLEN KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.)
KONTPLAKLARDA ÇEKME-MAKASLAMA DİRENCİ ÜZERİNE
KAPLAMA LEVHALARIN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN ETKİSİ**

Cengiz GÜLER

KSÜ, Orman Fakültesi
Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü
Kahramanmaraş

Gürsel ÇOLAKOĞLU

KTÜ, Orman Fakültesi
Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü
Trabzon

ÖZET

Buharlanmış ve buharlanmadan soyulan kızılçam tomruklarından elde edilen kaplama levhaların bir kısmı teknik diğer kısmı ise doğal kurutma işlemlerine tabi tutulduktan sonra yüzey pürüzlülükleri belirlenmiştir. Ağaç kaplama levhaların yüzey pürüzlülüğünün çekme-makaslama direncine etkisini incelemek için dört farklı tipte üretilen üç tabakalı kontrplakların çekme-makaslama direnç deneyleri, standartlarda belirtilen esaslara göre yapılmıştır.

Sonuçta; yüzey pürüzlülüğünün daha az olduğu buharlanmış-doğal kurutulmuş kaplama levhalardan elde edilen kontrplaklarda, çekme-makaslama direnci yüksek, yüzey pürüzlülüğünün fazla olduğu buharlanmış-teknik kurutulmuş kaplama levhalardan elde edilen kontrplaklarda ise çekme-makaslama direnci düşük bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler : Kızılçam, Yüzey pürüzlülüğü, Kaplama levha, Kontrplak

***THE EFFECT OF SURFACE ROUGHNESS OF CALABRIAN PINE
(Pinus brutia Ten.) VENEERS PRODUCED IN DIFFERENT CONDITIONS
ON THE SHEAR-TENSILE STRENGTH OF PLYWOOD***

ABSTRACT

Steamed and unsteamed Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) logs were peeled to produce veneers, then, half of the veneers were air-dried while the other half were dried with conventional dryer, after that these veneer surface roughness were determined. Four different types of 3-layer plywood were produced to investigate effect of surface roughness on shear-tensile strength; hence, plywood shear-tensile test was performed according to the national and international standards.

In conclusion, air-dried veneers, produced from steamed logs with less surface roughness had the higher shear-tensile strength; on the other hand, conventionally dried veneers, produced from steamed logs, with most surface roughness had the lowest tensile-shear strength.

Key Words: Calabrian pine, Surface roughness, Veneer, Plywood.

GİRİŞ

Bu çalışmada, kızılçam tomruklarından buharlandıktan sonra veya taze halde soyularak elde edilen kaplama levhaların teknik ve doğal kurutma işlemlerine tabi

tutulduktan sonra yüzey pürüzlülükleri ölçülmüştür. Elde edilen ağaç kaplama levhalardan üretilen kontrplakların çekme makaslama direnci ile yüzey pürüzlülük değerleri karşılaştırılarak, üretim yöntemlerine (ön işlem) olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Pürüzlülük, üretim yöntemleri sonucu parça yüzeyinde oluşan şekil ve dalgalanma hataları dışında kalan, oldukça küçük ve periyodik olarak tekrarlanan dalgalanmalara denilmektedir. Şekil ve dalgalanma hataları, makine mil ve siperlerindeki titreşim veya kaymalar, kesicilerde kırılma, körelme vb. ile ağaç malzemelerde oluşan kusurlardır.

Kesme ve soyma sırasında oluşan küçük miktardaki pürüzler ile diğer etkiler sonucu yüzeylerde oluşan girinti ve çıkıntıların tamamı pürüzlülük olarak tanımlanmaktadır (1). Peters ve Cumming, yüzey pürüzlülüğünün yumuşak odunlarda, sert odunlardan daha fazla olduğunu belirtmektedir. Odun yüzeyinde oluşan çatlaklar, hücre çökmeleri, koparılmış lifler de pürüzlülükte etkili olmaktadır. Pürüzlülük, kesici izleri, çatlak, lif kopması v.b. dışındaki kusurlar olarak da ifade edilmektedir (2).

Yapışma direnci daha çok odun özelliklerine bağlı olup, odunun özgül kütlesi, ıslanabilme yeteneği, ekstraktif madde miktarı, anatomik yapısı, kaplama levhanın yüzey pürüzlülüğü, rutubeti ve sıcaklığı önemli ölçüde etkiler (3). Buharlama sırasında pektinin tümü ve ligninin bir kısmı çözülür. Orta lameldeki maddenin çözülmesi dokuları gevşetir. Böylece odun, soyma ve kesme için daha uygun duruma gelir ve üretilen levhaların yüzeyi düzgün olur (4). Yüzeyleri düzgün malzemenin yapılandırılmasında, pürüzlü yüzeylere göre daha yüksek bir yapışma direnci sağlar.

İlkbahar ve yaz odunu arasındaki yoğunluk farkı arttıkça pürüzlülük artmaktadır (5). Kaplama levhanın yüzey pürüzlülüğü, odun strüktürü ve yumuşak tür ağaçların yetişme ortamı, odun lifi, yıllık halka yapısı, yaz odunu iştirak oranı, özışınları, bıçak boyunca çatlak, kıymık veya parçalar, soyma yada kesme sırasında kapalı yüzeyli ağaç kaplama levhanın deformasyonuna neden olmaktadır. Özellikle yüzey pürüzlülüğünün, kontrplak tabakalarının çekme-makaslama direncine olan etkisi önemlidir.

Hızlı büyüyen türlerde küçük çaplı yumuşak odunların yıllık halka yapısı, pürüzlülüğü önemli oranda etkilemektedir. Levhanın soyulması yada kesilmesi sırasında yaz odununa oranla daha fazla elastik olan ilkbahar odunu, bıçağın kesici kuvvetine karşı yaz odunu kadar direnç gösterememekte ve bıçak altında nispeten eğildikten sonra kesilmektedir. Bu durum gerek radyal gerekse teğet yönde kesilen levhaların yüzeylerinde ilkbahar odunu kısımlarının daha yüksek, yaz odunun ise daha düşük bir yüzey oluşturarak yüzeyin pürüzlü olmasına neden olmaktadır.

İnce çeperli olan paranzim hücrelerinden oluşan öz ışınları, bıçağın hareket yönü ile aynı doğrultuda ise ağaç kaplama levha yüzeyi düzgün, farklı doğrultularda ise kaba olur. Stumbo; yaptığı bir çalışmada soyularak elde edilen levha yüzeylerinin pürüzlü olmasının nedenlerinden birisinin de ilkbahar ve yaz odunu arasındaki elastikiyet farklılığının olduğunu saptamıştır (6). Yapılan bir başka çalışmada; Douglas odunu kaplama levhaların yüzey pürüzlülüğü incelenmiş ve öz ve diri odun arasında önemli bir fark bulunamazken, ilkbahar odununun yüzey pürüzlülüğü yaz odununa göre üç kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (7).

Odunun belirlenenden çok fazla ısıtılması yüzey pürüzlülüğüne neden olur (8). Aynı şekilde Sachsee ve Roffael 24 saat süreyle 60 °C sıcaklıkta kaynatılmış Douglas tomruklarından soyulan kaplama levhanın yüzeylerinin, aynı tomruğun kaynatılmadan soyulan kaplama levhalara göre daha pürüzlü olduğunu tespit etmişlerdir (9). Hecker, Douglas tomruklarının ısıtmaksızın ve ısıtma sonrası hemen sıcak haldeyken ve ısıtıp soğuttuktan sonra soyulması sonucu elde edilen kaplama levhaların yüzey pürüzlülükleri arasında belirgin bir fark bulunmadığını ifade etmiştir (10). Palka; basınç latası basıncının çok fazla artırılmasının yüzey pürüzlülüğüne neden olduğunu belirtmektedir (11). Ayrıca, aynı tür içinde özgül kütlesi daha yüksek ve yıllık halka genişliği daha dar olan ağaç kaplama levhalarda yüzey pürüzlüğün daha düşük olduğu belirtilmektedir (12).

Ağaç kaplama levhanın yüksek sıcaklıkta kurutulması halinde de yüzey pürüzlülüğü artmaktadır. Yapılan bir çalışmada sarıçam, huş ve kayından soyulan çeşitli kalınlıktaki kaplama levhalar 100, 120, 150, 180 ve 210 °C'lerde kurutulmuşlardır. 120 °C'nin üstündeki kurutma sıcaklıklarında yüzey pürüzlüğünün arttığı görülmüştür (13).

Odun yüzeyindeki pürüzlülük ölçümleriyle ilgili bir çok yöntem geliştirilmiştir. Peter ve Mergen, odun yüzeylerinin pürüzlülüğünün ölçülmesinde iğne taramalı yöntemi (stylus trace metod), Northcott ve Walser, ağaç kaplama levha yüzeyinde dial mikrometre ile çukurların derinliğini ölçen bir metodu, Lutz ise ışık kesitli (kurdela) yöntemini geliştirmiştir. Söz konusu metodlardan iğne taramalı yöntemin ağaç kaplama levha pürüzlülüğünün ölçülmesinde başarıyla kullanılabileceği belirlenmiştir (8). Kaplama levhalarda yüzey pürüzlüğü; pürüzlü, orta ve düzgün olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır (14, 15).

MATERYAL VE METOT

Ağaç kaplama levha üretmek üzere Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Suçatı-Mordut mevkiinden taze haldeki üç kızılçam gövdesi (*Pinus brutia* Ten.) kesilmiştir. 1.30 m' deki çapları 30-35 cm arasında olan bu ağaçların her birinden 3'er adet 80 cm'lik tomruk elde edilmiştir. Elde edilen bu materyal, laboratuara getirilerek 15 gün su içinde depolanmıştır.

Tomruklardan biri, taze halde soyulması için kabukları temizlenerek kaplama levha üretimine hazırlanmıştır. Diğer tomruklar, buharlama mahzeninde buharlanmıştır. Buharlama mahzenine sevk edilen tomruklar 18 saat süre ile 110-120 °C sıcak buhar girişli mahzende 60-70 °C'de buharlanmışlardır.

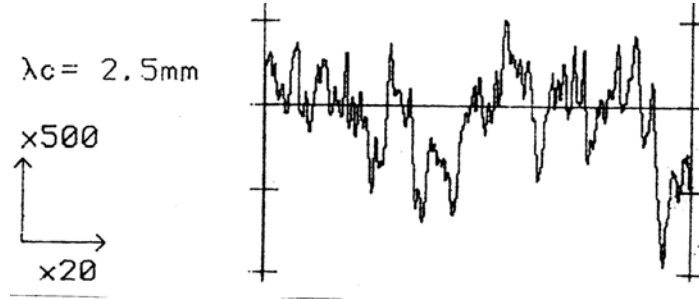
Tomruklar laboratuvar şartlarında, 80 cm uzunluğunda ve 40 cm çapında tomruk soyabilen kaplama levha soyma makinesinde, soyulmuştur. Buharlanmış olan tomruklarda, soymaya başlamadan önce öz kısmı matkapla delinerek bir termometre yardımıyla sıcaklığı ölçülmüştür. Sıcaklığın 60 - 65 °C'ler arasında olduğu görülmüştür. 1,2 mm kalınlıktaki kaplama levhaları için uygun yatay açıklık 1 mm, düşey açıklık ise 0,5 mm, 2,4 mm kalınlıkta soyulacak levhalar için ise 2 mm yatay açıklık, serbest aç 1° olacak şekilde ayarlanmıştır. Kenar bıçakları arasındaki mesafe 65 cm'ye ayarlanarak soyma anında sıkı yüzey bir kalem yardımıyla işaretlenmiştir. Daha sonra sonsuz bant halindeki kaplama levha giyotinde 65 cm uzunluğunda boylara kesilmiştir.

Kontrplak üretimine hazırlamak amacıyla 65 x 65 cm ebatlarındaki levhalar doğal ve teknik kurutma işlemlerine tabi tutulmuştur. 1,2 ve 2,4 mm kalınlıkta soyulan bir grup levha doğal halde, laboratuvar ortamında, ortalama 20 ± 2 °C sıcaklık ve 65 ± 5 bağıl nem şartlarında kurutulmaya bırakılmıştır. Diğer levhalar ise enjektörlü kaplama levha kurutma makinesinde 140 °C sıcaklıkta 5 dakika süreyle % 5-8 rutubet miktarlarına kadar kurutulmuştur.

Yapıştırıcı madde karışımı; 1000 gr % 55'lik üre formaldehit tutkalına, 300 gr buğday unu, 100 gr sertleştirici (% 15'lik NH_4Cl) katılarak hazırlanmıştır. Tutkallama öncesi tüm kaplama levhaların rutubeti % 7 olacak şekilde bir iklimlendirme dolabında bekletilmişlerdir.

Tutkal, silindirli tutkallama makinesiyle, kaplama levhası tek yüzeyine 160 gr/m^2 olacak şekilde sürülmüştür. Sürülen tutkal miktarının kontrol edilmesi amacıyla levha tutkallama öncesi ve sonrası tartılmıştır. Tutkallanan levhalar lifleri birbirine dik ve kaplama levha sıkı yüzeyleri kontrplak taslağının dış tarafına bakacak şekilde üst üste yerleştirildikten sonra $1,2 \text{ N/mm}^2$ lik basınç altında 110 °C' de preslenmiştir.

Buharlanmamış tomruklardan elde edilen teknik ve doğal kurutulmuş kaplama levhalarla, buharlanmadan soyulan kaplama levhalardan alınan örneklerin yüzey pürüzlülük değerlerinin belirlenmesi, dokunmalı iğneli tarama yöntemine göre ölçüm yapan "Mitutoyo Surf-test - 402" yüzey pürüzlülük cihazında yapılmıştır.



Şekil 1. Buharlanmamış Doğal Kurutulmuş Kaplama Levhalarda Yüzey Pürüzlülüğü. (Ölçme aralığı: $100 \mu\text{m}$, $R_a : 8.4 \mu\text{m}$ 'dir.)

Ölçme işlemi kaplama levhaların sıkı yüzeyinde liflere dik olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Yüzey pürüzlülük cihazının ilerleme hızı 10 mm/dak. , iğne ucu çapı $4 \mu\text{m}$ ve uç açısı 90° olarak seçilmiştir. Tarama mesafesi ise her bir ölçüm için 20 mm olarak ayarlanmış olup, sınır dalga boyu $\lambda_c : 2,5 \text{ mm}$ seçilerek pürüzlülük değerleri $\pm 0,1 \mu\text{m}$ duyarlılıkta belirlenmiştir. Dört farklı ön işleme tabi tutulmuş kaplama levhalardan sıra ile 12, 10, 5, 5 adet örnek test edilmiş olup, her bir örnekte 8 adet ortalama pürüzlülük değeri belirlenmiştir. Yüzey pürüzlülüğünün profilden sapmaların ortalama değerleri ($R_a = \mu\text{m}$) olarak verilmiştir. Çekme makaslama direnci deney örnekleri DIN 53255 (16) ve TS 47' de (17) belirtilen esaslara göre hazırlanmıştır.

Tablo 1. Kaplama Levhaların Yüzey Pürüzlülüğü Sonuçları ve Deney Kontrplaklarının Çekme-Makaslama Direnci Değerleri.

Ön İşlem	R _a ^a	N ^b	X ^c	S ^d	N ^b
Buharlanmamış Doğal Kur.1.2mm-I	8.10	80	2.11	0,42	35
Buharlanmış, Doğal Kur. 1.2mm-II	9.35	96	2.13	0,29	35
Buharlanmış Teknik Kur. 1.2mm-III	12.44	40	1.95	0,28	35
Buharlanmış Teknik Kur. 2.4mm-V	12.06	40	1.78	0,26	35

^aOrtalama yüzey pürüzlülük (μm), ^bÖrnek sayısı, ^cOrtalama çekme-makaslama direnci (N/mm^2), ^dStandart Sapma.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 2'ye göre ön işlemlerin çekme makaslama direncine ilişkin gruplar arası varyans analizinde % 0.1 yanılma olasılığı ile önemli olduğu görülmüş olup, Tablo 3' te varyans analizlerinin duncan testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 2. Ön İşlemlerin Çekme-Makaslama Direncine Etkisine İlişkin Varyans Analizi.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	S.D. ^a	Ortalama Kareler	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar arası	3,071395	3	1,0237985	10,140	***
Gruplar içi	13,731916	136	0,1009700		
Toplam	16,803312	139			

^aSerbestlik derecesi.

Tablo 3. Çekme-Makaslama Direncine Etkileri Araştırılan Varyans Kaynakları Ortalamalarının Duncan Testi Sonuçları.

Varyans Kaynakları	N ^a	X ^b
I	35	2,11 a
II	35	2,13 a
III	35	1,95 b
IV	35	1,78 c

^aÖrnek sayısı, ^bÇekme-makaslama direnci (N/mm^2).

Çekme-makaslama direnci, doğal kurutulmuş kaplama levhalardan üretilen kontrplaklarda, teknik yöntemle kurutulmuş üretilenlere göre daha yüksek bulunmuştur. İstatistiksel anlamda; buharlama işleminden sonra soyulan ve doğal şartlarda kurutulan kaplama levhalardan üretilen kontrplaklarla, buharlanmadan soyulan ve doğal kurutulan kaplama levhalardan üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri ortalamaları arasında belirgin bir fark tespit edilememiştir. Ancak bir kurutma makinesinde kurutulan kaplama levhalardan üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri, doğal kurutulmuş kaplama levhalardan üretilen kontrplaklarından belirgin olarak düşüktür. Özellikle kalın kaplama levhalardan aynı şartlarda üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci ($1,78 \text{ N}/\text{mm}^2$) daha düşük bulunmuştur. Bunlara göre, yüzey pürüzlülüğünün nedeni, kaplama levha kurutma makinesinde yüksek sıcaklık

uygulanmasından kaynaklanmakta ve buna bağlı olarak direnç azalması olduğu söylenebilir.

Çekme-makaslama direnci ile ilgili elde edilen bu sonuçlar, Tablo 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, kaplama levhanın yüzey pürüzlülüğü yüksek olan levhalardan üretilen kontrplakların çekme makaslama direnci düşük bulunmuş olup, elde edilen sonuçlarla yakın ilişkilidir. Buharlanmış tomruktan soyulan ve fırında kurutulan kaplama levhaların yüzeyleri, doğal kurutulmuş olanlarından belirgin olarak daha pürüzlüdür. Bu durum, Staracki'nin (13) yapmış olduğu çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Tablo 1'den de görüleceği gibi; pürüzlülüğün daha fazla olduğu teknik kurutulmuş kaplama levhalardan üretilen kontrplakların çekme makaslama dirençleri, yüzeyleri daha düzgün olan ve kurutma işleminin doğal şartlarda gerçekleştirildiği kaplama levhalardan üretilenlerinden, daha düşüktür. Diğer taraftan buharlama yapılmadan soyulan ve doğal şartlarda kurutulmuş kaplama levhaların yüzeyleri, buharlanmış tomruklardan soyulan ve doğal kurutulmuş kaplama levhalara göre daha düzgün olduğu gözlenmiştir. Literatürde de benzer sonuçlar elde edilmiş olup, Hecker (10) ile Sachsee ve Roffael'in (9) elde ettiği sonuçlarla uyumludur. Teknik yöntemle kurutulmuş kaplama levhaların yüzey pürüzlülüğü (Ra) kaplama levha kalınlığı üzerine etkisi görülmemiştir.

KAYNAKLAR

1. HJORTH, H., HOTROG, W.F., 1958. Operation of Modern Wood Working Machines. The Bruce Publishing, House.
2. PETERS, C.C., CUMMING, J.D., 1979. Measuring Wood Surface Smoothness A Review, Forest Product Journal, 11, 9, pp. 40-44.
3. ÇOLAKOĞLU, G., ÖRS, Y., 1995. Kızılağaç ve Kavak Kontrplaklarının Yapışma Direncine Bazı Üretim Faktörlerinin Etkileri. Agriculture and Forestry Tubitak, 19, s. 451-456.
4. ÖZEN, R., 1981. Çeşitli Faktörlerin Kontrplağın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Yaptığı Etkilere İlişkin Araştırmalar. K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 9, Trabzon.
5. SIEMINSKI, R., SKARZYNSKA, A., 1989. Surface Roughness of Different Species of Wood After Sanding. Forest Product Journal, pp. 88-95.
6. ÖKTEM, E. (1975) Kontrplaklarda Yapışma Direncinin Saptanması. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.
7. HECKER, M., BECKER, G., 1995. Die Oberflächen Rauigkeit mikrotomüberschnittenen Douglasienholzes. Holz als Roh- und Werkstoff, 53, 230.
8. JAHN, F., LUTZ., 1977. Wood Veneer, Log Selection Cutting and Drying. Forest Service U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No: 1577, Madison.
9. SACHSEE, H., ROFFAEL, E., 1993. Untersuchungen der Schalfurnier-Eignung von in Deutschland erwachsenem Douglasienholz, Holz als Roh- und Werkstoff, 51, pp. 167-176.

10. HECKER, M., 1995. Peeled Veneer from Douglas-Fir-Influence of Round Wood Storage, Cooking, and Peeling Temperature on Surface Roughness. Proceedings of the 12th International Wood Machining Seminar, Kyota, Japan, October.
11. PALKA, C.L., 1975. Veneer-Cutting Analysis By an Elastic Finite-Element Model A Case Study. Wood Science, 8, 2, pp. 97-104.
12. GÜLER, C., 1996. Bazı Üretim Faktörlerinin Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kontrplaklarının Teknolojik Özelliklerine Etkisi. Y. Lisans Tezi, Fen Bil. Enstitüsü, Trabzon.
13. STARECKI, A., 1975. Effect of Drying Temperature On The Shrinkage and Surface Roughness of Veneer. Przemysl-Drzewny, Poland, 40, 4, pp. 18-24.
14. RIHTER, K., C., 1995. Feist, W.ve T.Knaebe, M., The Effect of Surface Roughness On The Performance of Finishes, Forest Product Journal, 45, 7/8, pp. 91-97.
15. FAUST, T.D., RICE, J.T., 1986. Effect of Veneer Surface Roughness on Glue bond Quality in Southern Pine Plywood, Forest Product Journal, 36, 4, pp. 57-62.
16. DIN 53255, 1964. Prüfung von Holzleimen und Holzverleimungen; Bestimmung der Bindefestigkeit von Sperrholzleimungen (Furnier-und Tischlerplatten) im Zugversuch und im Aufstechversuch, DIN, Berlin.
17. T.S.47, 1981. Kontrplak Yapışma Direncinin Tayini TSE, Ankara.