

DUGLAS GÖKNARI (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) TÜRÜNÜN YONGA LEVHA ÜRETİMİ İÇİN UYGUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ

Gökay NEMLİ
Hülya KALAYCIOĞLU
Nurgül AY
Hamiyet ŞAHİN

KTÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61080 TRABZON

Geliş Tarihi: 24.12.2001

Özet: Bu çalışmada, hızlı büyüyen ağaç türlerinden biri olan ve Trabzon'un Maçka bölgesinde başarılı plantasyon sonuçları veren Douglas Göknarı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)'nın yonga levha üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Üretilen levhaların fiziksel (şişme oranı, yoğunluk) ve mekanik özellikleri (eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci ve elastiklik modülü) belirlenmiştir. Pres sıcaklığı ile presleme süresinin ve levha yoğunluğunun yonga levha özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar EN standartlarında öngörülen değerler ile karşılaştırılmıştır. Test sonuçlarına göre 0.70 g/cm³ yoğunlukta üretilen yonga levhalar EN standartlarında öngörülen minimum eğilme ve yüzeye dik çekme direnci ihtiyacını karşılamışlardır. Yoğunluğu 0.60 g/cm³ olan levhalar ise standartlarda öngörülen eğilme ve yüzeye dik çekme direnci değerlerine ulaşabilmek için 150 °C pres sıcaklığında ve 7 dakika presleme süresi kullanılarak üretilmelidir. Douglas Göknarı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)'ndan üretilen yonga levhaların şişme oranları standartlarda öngörülen değerlerden yüksek bulunmuştur. Bu nedenle bu levhaların kalınlığına şişme oranlarını azaltıcı ek bir çalışmanın yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yonga Levha, Douglas Göknarı, Eğilme Direnci, Yüzeye Dik Çekme Direnci, Şişme Oranı

DETERMINATION OF SUITABILITY OF DOUGLAS-FIR (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) SPECIES FOR PARTICLEBOARD PRODUCTION

Abstract: In this study, Douglas-Fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), one of the fast growing trees and planted successfully in Maçka, Trabzon area was investigated for manufacturing particleboard. All panels were tested for physical property (thickness swelling (TS), density (D)) and mechanical properties (bending strength (BS), internal bond (IB), and modulus of elasticity (MOE)). The effects of press temperature, press time and board density on the some properties of particleboards were investigated. The results were compared with EN standard values. Results showed that Douglas-Fir particleboards produced at 0.70 g/cm³ density had the requirements of IB and BS. The particleboards which have 0.60 g/cm³ board density, needed 150 °C press temperature, 7 min. press time, respectively. In these production conditions, the particleboards had the required level of IB and BS according to the EN standards. But, TS values were higher than the required levels of the standard. For this reason, additional work is needed to improve the thickness swelling of Douglas-Fir particleboards.

Key Words: Particleboard, Douglas-Fir, Bending Strength, Internal Bond, Thickness Swelling

1. GİRİŞ

Sosyal ve teknolojik koşulların gelişmesine paralel olarak Dünya ve Türkiye'de orman ve orman ürünleri ihtiyacı hızla artmıştır. Diğer taraftan yeryüzü alanının sabit kalmasına rağmen orman alanlarının hızla azalmasında etkisiyle odun işleyen endüstrilerde hammadde odunun maliyeti her geçen gün artmaktadır. Bu problemler, bir taraftan ormandan elde edilen hammaddenin % 100' e yakın kısmının değerlendirilmesi amacıyla, odunun masif kullanımı yanında, 1940'lı yıllardan beri artıkların değerlendirilmesini sağlayan, daha homojen bir yapı oluşturan yongalı, lifli ve tabakalı malzemelerin üretim fikrinin gelişmesine neden olmuştur (1).

Yonga levha üretiminde pek çok ağaç türü kullanılabilir. Batı Avrupa'da başlangıçta iğne yapraklı ağaç odunları (ladın, çam, göknar) tercih edilirken, daha sonraları

ekonomik olmaları ve kolay temin edilebilmelerinden dolayı huş, kayın, kavak, kızılağaç ve söğüt gibi yapraklı ağaç türleri de kullanılmaya başlanmıştır (2). Orman varlığının gün geçtikçe azalması son yıllarda hızlı büyüyen ağaç türlerinin yonga levha üretimine uygunluğu konusunda çalışmalara hız kazandırmıştır. Araştırmalara göre; *Robinia pseudoacacia* odunlarının yonga levha üretimi için yeni bir hammadde olabileceği belirlenmiştir (3). *Cryptomeria japonica* ve *Populus tremuloides* odunlarının ise diğer odun türleri ile karışık olara kullanılabilmesi tesbit edilmiştir (4). Ülkemizde yapılan araştırmalarda ise; Sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait), ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) ve Okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) odunlarının yonga levha üretiminde kullanılabilmesi belirlenmiştir (5, 6, 7).

Bu çalışmada, hızlı büyüyen ağaç türlerinden biri olan ve Trabzon'un Maçka bölgesinde başarılı plantasyon sonuçları veren Douglas Göknaı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)'nın yonga levha üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Üretilen levhaların fiziksel (şişme oranı, yoğunluk) ve mekanik özellikleri (eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci ve elastiklik modülü) belirlenmiştir. Pres sıcaklığı ile presleme süresinin ve levha yoğunluğunun yonga levha özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar EN standartlarında öngörülen değerler ile karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Deneme Materyali

Hammadde olarak Trabzon'un Maçka ilçesinden temin edilen 20 yaşlarında 5 adet Douglas Göknaı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) kullanılmıştır. Levha üretimi için kullanılan yonga parçaları toprak seviyesinden 1.30 m'den yüksek tomruk parçalarından elde edilmiştir.

Deneme levhalarının üretiminde tam kuru yonga ağırlığına oranla dış tabakalarda %10, orta tabakada ise % 8 oranında katı madde oranı % 55 olan üre formaldehid tutkallı kullanılmıştır.

Sertleştirici madde olarak tam kuru yonga ağırlığına oranla % 1 oranında amonyum klorürün % 30'luk çözeltisinden faydalanılmıştır.

2.2. Deneme Levhalarının Üretilmesi

Odun hammaddesinin kabukları soyulduktan sonra iki bıçaklı kaba yongalayıcıdan geçirilmiştir. Kaba olarak elde edilen yongalar daha sonra 6 çekiç ve 16 bıçaktan oluşan bıçak halkalı ince yongalama makinesinde levha üretimine uygun boyutlara dönüştürülmüştür.

Yongaların elenmesinde dört kademeli horizontal hareket eden dört kademeli elek kullanılmıştır. 2.5 mm gözenekli elek üzerinde kalan yongalar tekrar ince yongalama makinasında yongalanmıştır. 2.5 mm elekten geçip 1.5 mm gözenekli elek üzerinde kalan yongalar orta tabakada kullanılmak üzere tasnif edilmiştir. 1.5 mm gözenekli elek üzerinden geçip 0.8 mm gözenekli elek üzerinde kalan yongalar ise dış tabakada kullanılmak üzere tasnif edilmiştir.

Elenen yongalar, laboratuvar tipi kurutma fırınında 90 C° sıcaklıkta % 3 rutubet derecesine kadar kurutulmuştur.

Tutkallamada tek enjektörlü 6 kg/cm² basınca dayanıklı 5 karıştırma koluna sahip tutkallama makinası kullanılmıştır.

Levha taslağının hazırlanmasında 56.5 x 56.5 cm boyutlarında şekillendirme çerçevesi ile 20 mm kalınlığında kalınlık takozları kullanılmıştır. Şekillendirme çerçevesi,

pres saçı üzerine yerleştirildikten sonra, önce tutkallanmış dış tabaka yongaları el ile mümkün olduğu kadar homojen bir şekilde serilerek ardından orta tabaka ve ikinci dış tabaka yongaları serilmiştir. Serme işleminden sonra keçe, şekillendirme çerçevesi büyüklüğündeki bir tabla ile bastırılarak sıkıştırılmıştır.

Levha taslakları laboratuvar tipi ve levha büyüklüğü 70x89 cm olan, elektrikle ısıtılan tek katlı hidrolik preste 25 kg/cm² basınç altında preslenmiştir. Üretimi gerçekleştirilen deneme levhası tipleri Tablo 1’de verilmiştir.

Preslenen levhalar sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi % 60-70 olan iklimlendirme odasında denge ağırlığına ulaşmaya bekletilmiştir.

2.3. Araştırma Yöntemi

Üretilen levhalar üzerinde eğilme direnci (ED), eğilmede elastiklik modülü (EM), yüzeye dik çekme direnci (ÇD), yoğunluk (Y) ve kalınlığına şişme oranı (KŞ) tayini yapılmıştır. Eğilme direnci ve elastiklik modülü EN 310 (8), yüzeye dik çekme direnci EN 319 (9) ve kalınlığına şişme oranı EN 317 (10) standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir deneme levhası tipinden 3’er adet üretilmiş ve denemeler n= 30 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Deneyler sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla çoğul varyans analizi yapılarak değişkenlerin etkili olup olmadıkları belirlenmiş ve etkilemenin anlamlı çıkması halinde ortalama değerler Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Deneme levhası tipleri.

Type	Yoğunluk g/cm ³	Pres Sıcaklığı °C	Pres Süresi dakika
1	0.50	130	5
2	0.50	130	7
3	0.50	150	5
4	0.50	150	7
5	0.60	130	5
6	0.60	130	7
7	0.60	150	5
8	0.60	150	7
9	0.70	130	5
10	0.70	130	7
11	0.70	150	5
12	0.70	150	7

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde genel kullanım amaçlı yonga levhalarda eğilme direncinin en az 11.5 N/mm² olması öngörülmektedir (11). Buna göre, 7-12. tip levhalar genel kullanım amacı için gerekli olan standart değerlerin üzerinde eğilme direncine sahiptirler. 0.50 g/cm³ yoğunlukta üretilen yonga levhalar eğilme direnci bakımından standartlarda öngörülen değerleri karşılayamamışlardır. 0.60 g/cm³ yoğunlukta üretilen levhalar da ise pres sıcaklığı 130 °C’nin üzerinde tutulmalıdır. Deneme levhalarının fiziksel ve mekanik özellikleri Tablo2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Deneme levhalarının fiziksel ve mekanik özellikleri

Type	ÇD N/mm ²	ED N/mm ²	EM N/mm ²	KŞ 24-saat suda bekletme %
1	0.11	9.15	1084.26	19.14
2	0.16	9.56	1158.13	18.23
3	0.19	9.87	1296.98	18.07
4	0.23	10.24	1312.55	17.35
5	0.27	10.76	1583.42	22.46
6	0.31	11.01	1674.36	21.34
7	0.36	11.82	1714.45	21.12
8	0.40	12.38	1824.63	20.49
9	0.49	13.54	2015.89	26.86
10	0.58	14.22	2156.71	25.04
11	0.61	15.07	2213.47	24.18
12	0.69	16.13	2328.36	23.23

EN 312-2 nolu standardda genel kullanım amaçlı yonga levhalarda yüzeye dik çekme direncinin en az 0.24 N/mm² olması öngörülmektedir (11). Buna göre, 5-12. tip levhalar genel kullanım amacı için gerekli olan standart değerlerin üzerinde yüzeye dik çekme direncine sahiptirler. 0.50 g/cm³ yoğunlukta üretilen yonga levhalar yüzeye dik çekme direnci bakımından standartlarda öngörülen değerleri karşılayamamışlardır. 0.60 g/cm³ yoğunlukta üretilen levhalar da ise 130 °C pres sıcaklığı uygulanabilir.

EN 312-4 ve EN 312-6 nolu standartlarda yonga levhalarda 24 saat suda bekletme sonucu kalınlığına şişme oranının max. %14-15 olması öngörülmektedir (12, 13). Buna göre üretilen levhaların bu özellik bakımından standartlara uygun olmadığı söylenebilir. Bu yüzden Douglas Göknaarından üretilen yonga levhaların fiziksel özelliklerini iyileştirici ek bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum deneme levhalarının üretiminde hidrofobik madde kullanılmamasından kaynaklanabilir. Douglas levhalarının kalınlığına şişme oranlarını azaltmak için aşağıdaki önlemler alınabilir:

- Odun yongalarını su buharı etkisinde bırakmak (14)
- Odun yongalarının asetillendirilmesi (15)
- Yonga levha yüzey ve kenarlarının kaplanması (2)
- Odun yongalarının su itici maddeler ile muamele edilmesi (16)

Douglas Göknaarından üretilen yonga levhaların elastiklik modülü değerleri 1084.26-2328.36 N/mm² arasında değişmektedir. EN standartlarında yonga levhaların sahip olması gereken elastiklik modülü konusuna herhangi bir açıklama getirilmemiştir. En yüksek elastiklik modülü değerine 0.70 g/cm³ yoğunlukta, 150 °C pres sıcaklığında 7 dakika preslenen yonga levhalarda ulaşılmıştır.

Eğilme, yüzeye dik çekme dirençleri, elastiklik modülü ve kalınlığına şişme oranı üzerine pres sıcaklık ve süresi ile levha yoğunluğunun etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonucu sonuçları Tablo3'de verilmiştir.

Yapılan çoğul varyans analizi sonuçlarına göre; fiziksel ve mekanik özellikler üzerine pres sıcaklığının etkisi % 1, pres süresi ve levha yoğunluğunun etkileri ise % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre; % 5 hata payı ile levha grupları arasındaki farklar önemli çıkmıştır.

Tablo 3. Pres sıcaklık ve süresi ile levha yoğunluğunun fiziksel ve mekanik özellikler

üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları.

Test	Varyasyon Kaynağı	F-Hesap	Önem Derecesi
ED	A-Pres Sıcaklığı	25.33	**
	B-Pres Süresi	112.48	***
	C-Yoğunluk	216.65	***
	Int. Ax B	1.03	ÖD
	Int. Ax C	0.29	ÖD
	Int. Bx C	0.33	ÖD
	Int. Ax Bx C	0.45	ÖD
ÇD	A-Pres Sıcaklığı	19.62	**
	B-Pres Süresi	143.76	***
	C-Yoğunluk	375.49	***
	Int. Ax B	0.97	ÖD
	Int. Ax C	0.31	ÖD
	Int. Bx C	0.48	ÖD
	Int. Ax Bx C	0.53	ÖD
EM	A-Pres Sıcaklığı	25.66	**
	B- Pres Süresi	118.34	***
	C-Yoğunluk	423.56	***
	Int. Ax B	0.86	ÖD
	Int. Ax C	0.28	ÖD
	Int. Bx C	0.33	ÖD
	Int. Ax Bx C	0.41	ÖD
KŞ	A-Pres Sıcaklığı	10.33	**
	B-Pres Süresi	103.47	***
	C- Yoğunluk	187.76	***
	Int. Ax B	0.92	ÖD
	Int. Ax C	0.13	ÖD
	Int. Bx C	0.18	ÖD
	Int. Ax Bx C	0.34	ÖD

Not: **- $p < 0.1$, ***- $p < 0.01$, ÖD- Önemli Değil

Pres sıcaklık ve süresinin artırılması ile mekanik özelliklerde belirgin bir artış, kalınlığına şişme oranında ise belirgin bir azalma kaydedilmiştir. Lignosülfonat, hidrojen peroksit yapıştırıcı olarak kullanılmak suretiyle üretilen levhalarda sıcaklığın 121 °C'den 177 °C'ye çıkması, yada pres süresinin 4 dakikadan 8'e çıkarılması ile levhanın tüm özellikleri iyileşmiştir (17). Rayner tarafından üre formaldehid tutkalı ile üretilen levhalarda presleme süresinin artırılmasıyla levhanın bütün özelliklerinde iyileşme kaydedilmiştir (18). Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyum göstermektedir.

Levha yoğunluğunun artırılması ile mekanik özelliklerde belirgin bir iyileşme kaydedilmiştir. Ramaker ve Lehman (1976) ile Geimer (1979)'de yaptıkları çalışmalarda levha yoğunluğu ile mekanik özelliklerin doğru orantılı olarak arttığını belirtmişlerdir (19, 20). Bununla birlikte, artan levha yoğunluğu kalınlığına şişme oranı değerlerini yükseltmiştir. Bu durum yüksek yoğunluktaki levhanın daha fazla miktarda odun hammaddesi içermesinden kaynaklanabilir. Benzer sonuçlar, Au ve Gertjansen (1989), Hse (1975) ve Suchland (1966) tarafından da bulunmuştur (21, 22, 23).

Sonuç olarak; Douglas Göknaı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)'ndan üretilen yongalevhaların mekanik özellikleri standart değerlerin üzerinde bulunmuştur. Kalınlığına şişme oranları ise standartlarda öngörülen değerlere uygun çıkmamıştır. Bu nedenle bu özelliği iyileştirici ve yukarıda bahsi geçen tedbirlerin alınması gerekir. Bu tedbirlerin alınması durumunda Douglas Göknaı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) yonga levha üretimi için uygun bir hammadde olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Kalaycıoğlu, H., Nemli, G., Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Bitkisinin Yonga Levha Endüstrisinde Değerlendirilmesi İmkanları, Devlet Planlama Teşkilatı 97K121760 Kod Numaralı Proje, Trabzon, 2001.
2. Nemli, G., Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Uygulama Parametrelerinin Yongalevha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2000.
3. Mallari, V.C., Kawai, S., Hara, S., Sakuno, T., Furukowa, I., Kyshymoto, J., The Manufacturing of Particleboard II, Board Qualities of Sugiang Niseakashie, Mokuzai Gakkaishi, 35 (1), 1989, p. 1-7.
4. Kamdem, D.P., The Durability of Phenolic Bonded Particleboards Made of Decay Resistant, Black Lotus and Nondurable Aspen, Forest Products Journal, 44 (2), 1994, p. 65-68.
5. Kalaycıoğlu, H., Sahil Çamı Odunlarının Yonga Levha Üretiminde Kullanılması İmkanları, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1991.
6. Baştürk, M.A., Boylu Ardıç Odununun Yonga Levha Üretimine Uygunluğu Üzerine Araştırmalar, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, 43 (2), 1993.
7. Nacar, M., Okalıptus Odunlarının Yonga Levha Üretiminde Kullanılması İmkanları, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1997.
8. EN 310, Wood Based Panels-Determination Of Modulus Of Elasticity In Bending And Bending Strength, European Standart Committee, Brussell, 1993.
9. EN 319, Particleboards and Fiberboards-Determination Of Tensile Strength Perpendicular To Plane Of The Board, European Standart Committee, Brussell, 1993.
10. EN 317, Particleboards and Fiberboards-Determination Of Swelling In Thickness After Immersion, European Standart Committee, Brussell, 1993.
11. EN 312-2, Particleboards-Specifications-Part 2: Requirements For General Purpose Boards For Use In Dry Conditions, European Standart Committee, Brussel, 1996.
12. EN 312-4, Particleboards-Specifications-Part 4: Requirements For Load-Bearing Boards For Use In Dry Conditions, European Standart Committee, Brussell, 1996.
13. EN 312-6, Particleboards-Specifications-Part 6: Requirements For Heavy Duty Load-Bearing Boards For Use In Dry Conditions, European Standart Committee, Brussell, 1996.

14. Yusuf, S., Properties Enhancement Of Wood By Cross Linking Formation And Its Application To The Reconstituted Wood Products, PhD Thesis, Kyoto University, Kyoto, Japan, 1996.
15. Unchi, S., Acetylation of Acacia Magnun Wood Fibers And Its Application In The MDF Manufacturing, PhD Thesis, University Pertanian, Faculty of Forestry, Pertanian, Malaysia, 1996.
16. Hall, H.J., Gertjejansen, R.O., Schmidt, E.L., Carl, C.G., DeGroot, R.C., Preservative Effect On Mechanical And Thickness Swelling Properties Of Aspen Waferboard, Proceedings of a workshop on durability of the panels, Pencacola-Florida, USA, 1984, p.87
17. Philippou, J.L., Zavarin, E., Johns, W.E., Nguyen T., Bonding of Particleboard Using Hydrogen Peroxide, Lignosulfonates And Furfryl Alcohol: The Effect Of Process Parameters, Forest Products Journal, 32 (3), 1982, p. 27-32.
18. Rayner, C.A., Amine Formaldehyde Resins in: L. Mitlin: Particleboard Manufacture and Applications, Pressmedia Books Ltd., UK, 1969.
19. Ramaker, T.J. Lehman, W.F., High Performance Structural Flakeboards From Douglas-Fir And Lodgepole-Pine Forest Residues, USDA Forest Service, Research Paper, FPL 286, Madison, USA, 1976, p. 52.
20. Geimer, R.L., Dimensional Stability Of Flakeboards As Affected By Board Specific Gravity And Flake Alignment, Forest Products Journal, 32 (8), 1982, p. 44-52.
21. Au K.C., Gertjajensen, R.O., Influence of Wafer Thickness and Resin Spread on the Properties of Paper Birch Waferboard, Forest Products Journal, 39 (4), 1989, p. 47-50.
22. Hse, G.Y., Properties of Flakeboards From Hardwood Growing On Southern Pine Sites, Forest Products Journal, 25 (3), 1975, p. 48-53.
23. Suchsland, O., Some Performance Characteristics Of Interior And Exterior Type Particleboard, Querterly Bulletin of Michigan Agricultural Experiment Station, 49 (2), 1966, p.200-221.