



ISSN:1306-3111
e-Journal of New World Sciences Academy
2009, Volume: 4, Number: 2, Article Number: 2A0014

TECHNOLOGICAL APPLIED SCIENCES

Received: December 2008
Accepted: February 2009
Series : 2A
ISSN : 1308-7223
© 2009 www.newwsa.com

Osman Perçin
Murat Özalp
University of Dumlupınar
osmanpercin@hotmail.com
Kütahya-Türkiye

**THE EFFECTS OF HEAT TREATMENT TO TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF PARTICLE
BOARDS**

ABSTRACT

In this study, the effects of heat treatment of 4 kinds particleboards on bending strength, swelling in thickness and screw holding were investigated. For this purpose, firstly particle boards samples were kept in temperatures of 100°C, 120°C and 140°C for time 4 hours and after bending strength, swelling in thickness and screw holding experiments were conducted. Obtained results had been found adequate according to TS EN 326-1.

Keywords: Particle Board, Heat Treatment, Bending Strength,
Swelling in Thickness, Screw Holding

**YONGALEVHALARA UYGULANAN ISIL İŞLEMİNİN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE
ETKİLERİ**

ÖZET

Bu çalışmada, 4 adet firmadan temin edilen 18 mm kalınlığındaki yonga levhalara, oda sıcaklığında ve ısıtma işlemi uygulandıktan sonra ilgili standartlara göre suda şişme deneyi, vida tutma dayanımı ve eğilme direnci deneyleri yapılarak uygulanan ısıtma işleminin yonga levhaların teknolojik özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Deneylerde; bu levhalara 100°C, 120°C ve 140°C'de 4'er saat ısıtma işlemi uygulanmış ve suda şişme deneyi, vida tutma dayanımı, eğilme direnci deneyleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar TS EN 326-1'e uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yonga Levha, Isıtma İşlemi, Eğilme Direnci,
Kalınlığına Şişme, Vida Tutma



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnsanoğlu ağaç malzemeyi ilk çağlardan beri yaygın olarak kullanmakta, yakın geçmişimizde ve günümüzde de teknolojinin de gelişmesi ile ağaç malzemeye olan talep giderek artmaktadır. İnsanoğlunun ihtiyaçlarının artması ve teknolojinin hızla gelişmesi ağaç malzemeye alternatif birçok odun kökenli levha ürünlerinin (yonga levha, kontrplak, MDF vb) geliştirilmesine neden olmuştur. Hiç şüphesiz ki bu ürünlerin üretilmesi orman ürünleri endüstrisindeki gelişmelerin önemli bir safhasıdır. Yonga levhaların üretilmesi fikri daha önceki yıllarda ortaya atılsa da endüstriyel olarak ilk üretimi 1941 yılında Torfit-Werke AG firması tarafından Almanya'da gerçekleştirilmiştir [1].

Dünyadaki insan sayısının hızla artması, yangınlar, doğal felaketler vb. durumlar orman varlığının azalmasına neden olmuştur. Bu durum sonucunda, ormanların daha verimli kullanılması bir zorunluluk haline gelmiştir.

Orman varlığının sınırlı olması ve bilinçsiz kullanım odun hammaddesinin en verimli ve akılcı düzeyde değerlendirilmesi gereken doğal bir kaynak haline getirmektedir. Hammadde sıkıntısı yaşayan endüstriler masif odun yerine ahşap kökenli yongalevha, lif levha, kontrplak, OSB (yönlendirilmiş yongalevha) ve ahşap kaplamalardan elde edilmiş yapı malzemelerini kullanmaktadır. Bunlar arasında ise üretim teknolojisi ve kullanım alanı bakımından en yaygın olanı yonga levha sanayidir [2].

Konut ve işyerlerinde kullanılan mobilyalar kullanım amaçları ve kullanım yerlerine göre çeşitli malzemelerden üretilmektedir. Mobilya endüstrisinde de daha çok masif ağaç malzeme ve ağaç kökenli yongalevha, lif levha, kontrplak, MDF gibi ürünler kullanılmaktadır. Mobilya endüstrisinde kullanılan masif ağaç malzemenin sınırlı olması, maliyetinin çok olması ve çeşitli işleme zorluklarından dolayı mobilya üretiminde masif ağaç yerine yonga levha kullanımından yararlanılmaktadır. Yonga levha masif ahşaba göre daha homojen olduğundan dolayı farklı yerlerinde farklı direnç özellikleri göstermez. Bununla birlikte masif ağaçta bulunan, lif kıvrıklığı, beyaz çürüklük, budak gibi birçok kusurdan da arınmıştır. İstenilen kalınlıkta ve ebatta üretilebilmesinin yanında yonga levhaların işlenmesi kolay, çivi, vida, tutkal, bağlantı elemanı gibi gereçlerle birleştirilmesi mümkündür. Diğer bir taraftan çeşitli fabrikasyon yöntemleri ile lif yönleri, direnç, sertlik, özgül ağırlık gibi özellikleri de istenilen şekillerde ayarlanabilir [3].

Yonga levhaların özelliklerini ağaç türü, ağaç malzemenin özgül ağırlığı, yonga geometrisi, tutkal türü, presleme şartları, pres süresi, tutkal miktarı, tutkal türü, levhanın özgül kütlesi ve taslak yapısı gibi birçok faktör etkilemektedir. Kullanım yerlerinin isteklerine uygun kalitede levha üretilebilmesi için bu faktörlerin levha özellikleri üzerine olan etkisinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır [4].

Iosifov ve arkadaşları (1991) kayın, meşe, huş, kavak, söğüt, ıhlamur, sarıçam ve ladin odunları kullanarak imal edilen yonga levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlediği bir araştırmada iğne yapraklı ağaç ve ıhlamur odunlarının daha iyi kalite özellikleri gösterdiğini ortaya koymuştur [5].

Yonga levha yapımında kullanılan yongaların küçük parçalar şeklinde parçalandıktan sonra belli bir rutubete kadar kurutulması gerekmektedir. Bu bakımdan gerek yongalama ve gerekse kurutma işlemlerinde odundaki su miktarı çok önemlidir. İyi kalitede yongalar elde etmek için odun rutubet miktarının %30-60 arasında olması gereklidir [6].



Gündüz ve Masraf (2005), yaptıkları çalışmada, üç tabakalı yatık yongalı yonga levha üretiminde pres faktörleri ve talaş oranlarının etkisi fiziksel ve mekaniksel özellikler bakımından incelenmiştir. Özgül kütle en yüksek 0,630 gr/cm³, en düşük 0,601gr/cm³, rutubet en yüksek %7,80 en düşük %6,46, su alma (24 saat) en düşük %75,12 en yüksek %86,31, kalınlık artımı (24 saat) en yüksek %16,07 en düşük %12,84, yüzey absorpsiyonu en iyi 409-402 mm en düşük 318-310 mm, yüzey sağlamlığı en yüksek 1,074 N/mm², en düşük 0,758 N/mm², yüzeye dik yöndeki çekme direnci en yüksek 0,465 N/mm², en düşük 0,326 N/mm², eğilme direnci en yüksek 14,75 N/mm², en düşük 9,29 N/mm² ve en yüksek elastikiyet modülü 2693,43 N/mm², en düşük 1523,56 N/mm² olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; deneme levhaları aralarında ve kontrol levhasına göre farklılıklar göstermiş ve bu farklılıkların ağaç türünden, tutkallamadan, serme şeklinden ve presleme şartlarından kaynaklandığı belirtmişlerdir [7].

Gündüz ve Yılmaz (2005), yaptıkları çalışmada, Türkiye'de yonga levha üreten 16 fabrikaya ait levhalar üzerinde, ilgili standartlara göre fiziksel ve mekanik özellikleri bakımından incelemişlerdir. Sonuçları işletmeler arasında ve EN 312'ye göre değerlendirmişlerdir. Eğilme direnci en düşük ve en yüksek sırasıyla 8,43 N/mm² ve 16,89 N/mm² olarak, yüzeye dik yöndeki çekme direnci ise en düşük ve en yüksek sırasıyla 0,155 N/mm² ve 0,768 N/mm² olarak belirtilmiştir [8].

Isıl işlemler odun koruma yöntemlerinden biri olup, önemli amaçlarından biride ahşap malzemenin boyutsal stabilizasyonun sağlanması ve odunun doğal dayanıklılığının herhangi bir koruyucu madde kullanmaksızın artırılmasıdır. Isıl işlem çalışmalarında uygulanan sıcaklık ve süresi malzemenin kullanılacağı yere göre ayarlanmaktadır. Genellikle yüksek dayanıklılık istenen kullanım yerleri için 200°C'nin üstündeki sıcaklıklar, bina içi kullanımlar için 200°C'nin altındaki sıcaklıklar uygulanmaktadır [9].

Isıl işlem görmüş ağaç malzemenin özellikleri, sıcaklığa bağlı olduğundan dolayı düşük ve yüksek sıcaklıklarda işlem görmüş malzemenin kullanım yerleri farklıdır. Düşük sıcaklıklarda işlem gören malzeme daha çok, bina elemanları, kuru şartlarda kullanılan mobilyalar, bahçe mobilyası, kapı-pencere elemanlarında, yüksek sıcaklıklarda işlem gören malzeme ise daha çok dış kapı ve dış pencereler, sauna ve banyo elemanları, dış cephe kaplamaları, döşeme malzemesi, bahçe mobilyası vb. kullanım yerlerine sahiptir [10].

Korkut ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, Kayın Gövdeli Akçaağaç (*Acer trautvetteri* Medw.) odununu farklı sıcaklıklarda (120°C, 150°C, 180°C) ve farklı sürelerde (2, 6, 10 saat) ısıl işleme tabi tutmuşlardır. Deney sonunda ısıl işlem uygulamasının sıcaklığı ve süresi arttıkça ağaç malzemenin teknolojik özelliklerinin azaldığını belirtmişlerdir [11].

Ünsal ve arkadaşlarının (2003), yaptıkları çalışmada Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) ağacından elde edilen numuneler üzerinde farklı sıcaklık ve sürelerdeki ısıl işlemin ağaç malzemenin bazı fiziksel ve mekaniksel özelliklerini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda ısıl işlemin sıcaklık değeri ve süresi arttıkça ağaç malzemenin bazı mekanik özelliklerini düştüğünü ve ısıl işlem sonucunda ağaç malzemelerin renklerinde siyahlaşmalar olduğunu belirtmişlerdir [12].

Bektaş, Güler, Kalaycıoğlu ve Ayçiçeği (2002), (*Helianthus annuus* L.) Saplarından Üre-Formaldehit Tutkalı ile Yonga levha Üretimi konulu çalışmalarında yonga levhaların teknolojik özelliklerini incelemişlerdir. Denemelerde, 24 saat suda bekletme sonucu kalınlık artışı %19-42, su alma miktarı %78-95, eğilme direnci 14,3-17,5 N/mm², elastikiyet modülü 1941-2431 N/mm², vida tutma gücü 447-796 N, yüzeye

dik çekme direnci 0,26-0,46 N/mm² olarak elde edilmiştir. Ayçiçeği saplarından üretilen yonga levhalarda tutkal kullanım oranı, pres basıncı ve pres süresinin artırılması ile teknolojik özelliklerinde iyileşme sağlanmıştır [13].

Nemli ve Kalaycıoğlu (1999), yaptıkları melamin Emdirilmiş Kağıtlarla kaplamanın Yonga levha Teknik özelliklerine Etkileri konulu çalışmalarında 18 ve 12 mm kalınlıklarda 0,70 g/cm³ özgül ağırlıkta ürünlerin bir kısmını melamin emdirilmiş kağıtlarla kaplamışlardır. Levhalar üzerinde eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, yüzeye dik çekme direnci ve vida tutma güzü gibi mekanik özellikler ile üretimden sonra, 1 gün, 1 hafta, 1 ay ve 3 ay süreyle depolanan yonga levhalardan ayrışan formaldehid miktarını araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda melamin emdirilmiş kağıtlarla kaplamanın yonga levhanın mekanik özelliklerini ve ayrışan formaldehid miktarını belirgin bir şekilde etkilediğini saptamışlardır. Ayrıca, levha kalınlığının eğilme direnci ve formaldehid emisyonu hariç yonga levhanın diğer mekanik özelliklerini etkilediği belirtmişlerdir [14].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada, 4 adet firmadan temin edilen 18 mm kalınlığındaki yonga levhalara, oda sıcaklığında ve ısıl işlem uygulandıktan sonra ilgili standartlara göre suda şişme deneyi, vida tutma dayanımı ve eğilme direnci deneyleri yapılarak uygulanan ısıl işlemin yonga levhaların teknolojik özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular bu konuda yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması açısından önem arz etmektedir.

3. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

Çalışmada kullanılan yonga levhalar ülkemizde üretim yapan 4 farklı firmadan temin edilmiştir. 18 mm kalınlığında yonga levhalar kullanılmıştır.

3.1. Eğilme Direnci (Bending Strength)

Eğilme direnci deneyleri TS-EN 310 standartlarına göre yapılmıştır [15]. Örnek boyutları 450x50x18 (levha kalınlığı) mm olarak alınmıştır. Hazırlanan numuneler 100°C, 120°C ve 140°C'de 4'er saat bekletilmiştir. Deneye başlamadan önce kontrol ve deney numuneleri %65 bağıl nem ve 20°C sıcaklıkta değişmez kütleye ulaşınca kadar klimatize dolabında bekletilmiştir. Numunelerin klimatize edilme işlemi tamamlandıktan sonra deneyler universal test makinesinde yapılmıştır. Eğilme direnci hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$f_m = \frac{3 \cdot F_{\max} \cdot l_1}{2 \cdot b \cdot t^2} \quad (1)$$

Burada;

f_m = Eğilme direnci (N/mm²)

F_{\max} = Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N)

l_1 = Dayanakların eksenleri arasındaki mesafe (mm)

b = Deney numunesinin genişliği (mm)

t = Deney numunesinin kalınlığı (mm)

3.2. Kalınlığına Şişme Deneyi (Swelling In Thickness)

Deney parçaları TS-EN 317 [16] standardına uygun olarak 50x50±1mm ebatlarında olacak şekilde kesilen kontrol ve deney numuneleri 100°C, 120°C ve 140°C'de 4'er saat bekletilmiştir. Daha sonra su içerisine daldırılma işlemi yapılarak kontrol ve deney parçalarının kalınlığında meydana gelen artma ölçülerek kalınlığa şişme miktarı (oranı) hesaplanmıştır.



Deneye başlamadan önce numuneler %65±5 nispi rutubet ve 20±2 °C sıcaklıkta değişmez kütle ulaşınca kadar klimatize dolabında bekletilmiştir

Daldırma işleminde kullanılan su banyosu kabı; içerisindeki suyun sıcaklığını 20°C'de tutabilen ve içerisine daldırılan deney parçalarını belirtilen uygun şartlarda muhafaza edebilen termostatik özelliktedir.

Daldırma işlemi, deney parçaları birbirlerine, su tankının tabanına, kenarlarına değmeyecek şekilde, dikine olarak, deney başlangıcında temiz ve durgun, PH değeri 7±1 ve sıcaklığı 20±1°C olan su içerisine daldırılmıştır. Deney parçasının üst kısımları su yüzeyinden yaklaşık olarak 25±5 mm olacak şekilde ayarlanmıştır. Her deneyin sonunda su değiştirilmelidir.

Daldırma süresinin tamamlanmasının ardından deney parçaları sudan çıkartılarak fazla suları süzölmüş ve kalınlıklar ilk ölçüm noktasından tekrar ölçülmüştür. Kalınlığına şişme aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$G_t = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100(\%) \quad (2)$$

Burada;

G_t : Kalınlık artımı (%)

t_1 : Deney parçasının suya daldırmadan önceki kalınlığı (mm),

t_2 : Deney parçasının suya daldırıldıktan sonraki kalınlığı (mm).

3.3. Vida Tutma Gücü (Screw Holding)

Büyük levhalardan rast gele yöntemle hazırlanan deney numuneleri 75 x 75 mm ebatlarında ve levha kalınlığında kesilmiş kontrol ve deney numuneleri 100°C, 120°C ve 140°C'de 4'er saat bekletildikten sonra %65±5 bağıl nem, 20±2°C'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar klimatize dolabında bekletilmiştir. 24 saat ara ile yapılan tartımlarda, birbirini izleyen iki ölçme arasındaki kütle farkının, deney parçası kütlesinin %0,1'inden fazla olmaması durumuna gelindiğinde bu kütle değişmez kütle olarak kabul edilmiştir [17]. Numunelere, ASTM-D 1037 standartlarına uygun olarak hazırlanan kalıplarla 19 mm derinliğinde klavuz (pilot) delikleri delinmiştir. Klavuz deliklerinin çapı vida iç çapının %60'ı kadar açılmıştır. Vida ise yonga levha yüzeyinden 15±0.5 mm derinliğe kadar yüzeye tam dik konumda vidalanmıştır. Bu çalışmada, mobilya ve ağaç işlerin endüstrisinde sıkça kullanılan ve DIN 1210 ve TS 431 standartlarında, yıldız havşa başlı, çinko kaplı, 4 mm çapında, 40 mm uzunluğunda ağaç vidaları kullanılmıştır. Deneyler ise BS 1811 ve BS 2604 standartlarına uygun olarak ve kırılma işlemi 1 dakika içerisinde olacak şekilde yapılmıştır. Hesaplamalarda aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır [18 ve 19].

$$\sigma_v = \frac{F}{A} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (3)$$

Burada;

σ_v = Kopma anındaki maksimum güç (N),

A = Vida girme derinliği yüzey alanı (mm²)

4. BULGULAR (RESULTS)

Bu çalışmada 4 farklı yonga levha firmasından alınan deney numuneleri üzerinde yapılan eğilme direnci sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Eğilme direnci sonuçları (N/mm²)
 (Table 3. Bending strength results (N/mm²))

Tesis Adı	Eğilme Direnci Değerleri				
	Kontrol	100 °C	120 °C	140 °C	
A	\bar{e}	27.84	13.6	25.39	10.92
	δ_x	1.00	0.81	0.73	1.00
B	\bar{e}	27,91	17,83	29,54	13,28
	δ_x	1,19	1,17	1,61	1,23
C	\bar{e}	20,68	14,84	22,74	6,07
	δ_x	1,13	0,84	1,54	0,94
D	\bar{e}	18,99	16,48	22,02	5,83
	δ_x	1,22	1,19	1,27	0,92
Örnek sayısı	n	10	10	10	10

\bar{e} : Ortalama, δ_x : Standart sapma

Bu çalışmada 4 farklı yonga levha firmasından alınan deney numuneleri üzerinde yapılan levha yüzeyine paralel ve dik vida tutma direnci sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Yüzeğe paralel ve dik vida tutma direnci sonuçları (N/mm²)
 (Table 4. Screw holding strength results (N/mm²))

Tesis Adı	Yüzeğe paralel				Yüzeğe dik				
	Kontrol	100°C	120°C	140°C	Kontrol	100°C	120°C	140°C	
A	\bar{e}	4.98	5.13	5.61	5.23	7.96	8.26	10.20	9.45
	δ_x	0.23	0.30	0.49	0.69	0.49	0.88	0.56	0.45
B	\bar{e}	5.53	5.58	5.75	6.72	9.97	10.12	10.42	10.76
	δ_x	0.41	0.35	0.27	0.44	0.65	0.64	0.79	0.58
C	\bar{e}	4.35	4.42	4.50	4.75	5.84	5.90	5.99	6.69
	δ_x	0.34	0.28	0.27	0.27	0.30	0.36	0.31	0.46
D	\bar{e}	4.60	4.56	4.52	5.13	6.66	5.48	5.04	6.42
	δ_x	0.26	0.37	0.32	0.35	0.41	0.24	0.40	0.26
Örnek sayısı	n	10	10	10	10	10	10	10	10

\bar{e} : Ortalama, δ_x : Standart sapma

Bu çalışmada 4 farklı yonga levha firmasından alınan deney numuneleri üzerinde yapılan 2 saat ve 24 saat suda bekleme sonucunda meydana gelen şişme oranları sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. 2 saat ve 24 saat suda bekleme sonunda şişme oranları (%)
 Table 5. The rates of swelling in thickness for waiting 2 and 4 hours(%)

Tesis Adı	2 Saat Suda Bekleme				24 Saat Suda Bekleme				
	Kontrol	100°C	120°C	140°C	Kontrol	100°C	120°C	140°C	
A	\bar{e}	11,89	12,97	14,1	13,08	15,26	16,04	15,98	17,97
	δ_x	0,64	0,66	0,33	0,85	0,64	1,13	0,36	0,62
B	\bar{e}	13,06	12,39	13,79	13,61	14,34	13,8	15,17	16,64
	δ_x	0,77	1,04	0,76	0,6	1,01	0,85	1,12	1,34
C	\bar{e}	13,49	15,31	14,85	14,72	14,9	16,39	15,96	17,16
	δ_x	1,12	1,17	1,15	1,05	0,9	1,14	1,29	0,65
D	\bar{e}	13,12	13,98	15,24	14,99	14,06	14,89	15,57	17,23
	δ_x	0,87	0,79	1,00	0,71	0,86	0,6	1,4	1,1
Örnek sayısı	n	10	10	10	10	10	10	10	10

\bar{e} : Ortalama, δ_x : Standart sapma

5. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Yonga levha üretiminde levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini belirleyen etkenler; kullanılan odun türlerine, levhaların özgül ağırlığına, rutubetine, yongaların geometrisine, tutkal türüne ve miktarına, pres basıncına, pres sıcaklığına ve süresine ve diğer katkı madde miktarlarına bağlıdır [1].

Elde edilen sonuçlara göre, dört farklı yonga levha arasında başlangıç (kontrol) ve ısıtma işlemi uygulanan numuneler arasında eğilme dirençlerinde farklılıklar görülmektedir. Buna göre, firmalardan alınan ve ısıtma işlemi uygulanmamış başlangıç (kontrol) numunelerinde en yüksek eğilme direnci B firmasında ($27,91 \text{ N/mm}^2$) bulunmuştur. Bunu sırası ile A ($27,84 \text{ N/mm}^2$), C ($20,68 \text{ N/mm}^2$) ve D ($18,99 \text{ N/mm}^2$) firmaları takip etmektedir.

100°C ısıtma işlemi uygulanmış numunelerde ise eğilme dirençleri incelendiğinde en yüksek eğilme direnci B firmasında ($17,83 \text{ N/mm}^2$) bunu sırası ile D ($16,48 \text{ N/mm}^2$) C ($14,84 \text{ N/mm}^2$) ve A ($13,60 \text{ N/mm}^2$) firmaları takip etmiştir. Buna göre 100°C 'de eğilme direncinde tüm numunelerde düşmeler gerçekleşmiştir.

120°C ısıtma işlemi uygulanan numuneler arasında en yüksek eğilme direnci B ($29,54 \text{ N/mm}^2$) bunu sırası ile A ($25,39 \text{ N/mm}^2$), C ($22,74 \text{ N/mm}^2$) ve D firmalarında ($22,02 \text{ N/mm}^2$) takip etmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında A firmasının değerleri düşerken diğer firmaların değerleri artış göstermektedir.

140°C ısıtma işlemi uygulamalarında ise başlangıç değerlerine göre ısıtma işlemi tabii olan numunelerin hepsinde de eğilme dirençleri düşmüştür.

Gündüz ve Masraf (2005), Üç tabakalı yatık yongalı yonga levha üretiminde üretim şartlarının değiştirilmesinin levhaların mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine etkisini incelemişler ve çalışma sonunda eğilme direnci en yüksek $14,75 \text{ N/mm}^2$, en düşük $9,29 \text{ N/mm}^2$ olarak bulmuşlardır [7].

Eğilme direnci yonga levhalarda kullanım yerinin belirlenmesinde önemli kriterlerden biridir. Levhaların özgül kütlesi ve içerisindeki tutkal miktarı ile değişim göstermektedir [20]. TS-EN 312-2, 1999'a göre kuru şartlarda kullanılan genel amaçlar için üretilen yongalevhaların eğilme direnci en az $11,5 \text{ N/mm}^2$ olmalıdır[21]. EN 310 standardına göre ise 18 mm kalınlıktaki yonga levhaların eğilme dirençleri $13,00 \text{ N/mm}^2$ olmalıdır.

Bu sonuçlar irdelendiğinde 140°C 'de eğilme direncinin düştüğü 100 ve 120°C 'de yapılan eğilme dirençleri standartlara uygun olduğu fakat 120°C 'de daha olumlu sonuçlar alındığı gözlemlenmiştir. Korkut ve arkadaşları tarafından yapılan kayın gövdeli akçaağaç odunu farklı sıcaklıklarda ısıtma işlemi tabii tutarak ağaç malzemenin teknolojik özelliklerindeki değişimi incelemişlerdir. Sonuç olarak ısıtma işlemi süresi ve sıcaklık miktarı arttıkça teknolojik özelliklerin azaldığını belirtmişlerdir [11].

Yapılan yüzeye paralel vida tutma direncinde ise başlangıç değerlerinde en yüksek değer B ($5,53 \text{ N/mm}^2$) bunu sırası ile A ($4,98 \text{ N/mm}^2$), D ($4,60 \text{ N/mm}^2$) ve C firmaları ($4,35 \text{ N/mm}^2$) takip etmiştir.

100°C ısıtma işlemi tabii tutulan örnekler üzerinde yapılan yüzeye paralel vida tutma direncinde en yüksek değer B ($5,58 \text{ N/mm}^2$) bunu sırası ile A ($5,13 \text{ N/mm}^2$) D ($4,56 \text{ N/mm}^2$) ve C firmaları ($4,42 \text{ N/mm}^2$) takip etmiştir. Burada sadece D firmasında bir düşme olurken diğer üç firmanın değerlerinde artışlar gözlemlenmiştir.

120°C 'de yapılan çalışmalarda B firması en yüksek değer çıkarken ($5,75 \text{ N/mm}^2$) bunu sırası ile A ($5,61 \text{ N/mm}^2$), D ($4,52 \text{ N/mm}^2$) ve C firması ($4,50 \text{ N/mm}^2$) takip etmiştir.



140°C'de yapılan çalışmalarda ise aynen 120°C'de yapılan çalışma sırası takip etmiştir. B firması (6,72 N/mm²), A (5,23 N/mm²), D (5,13 N/mm²) ve C firması (4,75 N/mm²) gözlemlenmiştir.

Bu sonuçlara bakıldığında ısıl işlem sıcaklığının artması ile bazı değerler artarken bazı değerlerde düşmeler yaşanmıştır. Bu konuda yapılan çalışmaların yetersiz olduğu düşünülerek hem bu konuda çalışmaların artması hem de ısıl işlem uygulanmış yonga levhalarda yüzeye paralel vida tutma gücünün tespitinde farklı sıcaklıklar denenerek en uygun sonuçların bulunması tavsiye edilebilir.

Farklı sıcaklıklarda ısıl işlem uygulanmış yonga levhalarda yüzeye dik yönde vida tutma direnci sonuçları irdelendiğinde başlangıç değerlerinde en yüksek vida tutma direnci yüzeye paralel vida tutma direncinde olduğu gibi B firmasında 9,97 N/mm² olarak çıkmıştır. Bunu sırası ile A firması 7,96 N/mm², D firması 6,66 N/mm² ve C firması 5,84 N/mm² olarak takip etmiştir. Başlangıç değerleri açısından yüzeye dik ve paralel vida tutma dirençleri aynı paralellik göstermektedir.

100 °C'de yapılan çalışmalarda yüzeye dik yönde vida tutma gücünde en yüksek değer B firmasında 10,12 N/mm², sırası ile A firması 8,26 N/mm², C firması 5,90 N/mm² ve D firması 5,48 N/mm² olarak bulunmuştur.

120°C'de yapılan yüzeye dik vida tutma direncinde en yüksek değer B firması 10,42 N/mm, bunu sırası ile A firması 10,20 N/mm, C firması 5,99 N/mm ve D firması da 5,04 N/mm olarak takip etmektedir.

140°C'de yapılan deneylerde ise en yüksek yüzeye dik vida tutma direnci yine B firmasında 10,76 N/mm, A firması 9,45 N/mm, C firması 6,69 N/mm, D firması ise 6,42 N/mm olarak takip etmektedir.

Buradaki sonuçlar irdelendiğinde genel olarak sıcaklık artımı ile yonga levhalarda yüzeye dik vida tutma direncinin arttığı söylenebilir. Bektaş ve arkadaşları (2002), Ayçiçeği saplarından yonga levha üretmişler ve levhalardan hazırlanan numuneler üzerinde vida tutma direnci deneyi yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda Levha kenarına dik vida tutma direnci 419.7-521.9 N, yüzeye dik vida tutma direnci ise 447.5-751.1 N arasında değiştiğini belirtmişlerdir[13].

2 saat suda bekleme sonrasında meydana gelen kalınlık artışı sonuçları incelendiğinde başlangıç değerleri arasında en yüksek kalınlık artışı C firmasında %13,06, sırası ile D firması %13,12, B firması %13,06, A firmasında da %11,89 olarak belirlenmiştir.

100°C'de yapılan ve 2 saat süreyle kalınlık artışı sonuçlarına bakıldığında en fazla kalınlık artışı C firmasında %15,31, bunu sırası ile D firması %13,98, A firması %12,97, B firması %12,39 olarak takip etmektedir.

120°C'de yapılan kalınlık artışında en yüksek değer D firmasında %15,24, daha sonra sırası ile C firması %14,85, A firması 14,10, B firması 13,79 olarak belirlenmiştir.

140°C'de ise en fazla kalınlık artışı D firmasında %14,99, daha sonra sırası ile C firması %14,72, B firmasında 13,79 son olarak ta A firmasında 13,08 olarak belirlenmiştir.

24 saat süre ile suya daldırma işleminin sonunda ise 2 saat süreyle suya daldırma işlemi ile yakın değerler çıksa da bundan farklı değerler belirlenmiştir.

24 saat süre sonunda başlangıç değerler incelendiğinde en fazla kalınlık artışı A firmasında %15,26 en düşük kalınlık artışı ise D firmasında %14,06 olarak ortaya çıkmıştır.

100°C'de ısıl işlem görmüş ve 24 saat süre ile suda bekleme sonunda en fazla kalınlık artışı C firmasında %16,39 en düşük kalınlık artışı ise %13,80 olarak belirlenmiştir.

120°C'de ısıl işlem görmüş ve 24 saat süre ile suda bekleme sonunda en fazla kalınlık artışı A firmasında %15,98 en düşük kalınlık artışı ise B firmasında %15,17 olarak çıkmıştır.



140°C'de ısıtıl işlem görmüş ve 24 saat süre ile suda bekleme sonunda en fazla kalınlık artışı ise A firmasında %17,97 en düşük kalınlık artışı da B firmasında 16,64 olarak bulunmuştur.

Bektaş ve arkadaşları (2002), ayçiçeği saplarında yonga levha üretmişler ve 24 saat suda bekletme sonucunda kalınlık artışının %19-42 arasında olduğunu belirtmişlerdir [13]. Gündüz ve Yılmaz, Türkiye'de yonga levha üreten 16 farklı fabrikadan numuneler alarak bunların teknolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada Levhaların 2 saat suda bekleme sonrası kalınlık artımı en az %63,87, en yüksek olarak ise %14,52 olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. 24 saat suda bekleme sonrası kalınlık artımı en düşük %8,76, en yüksek olarak da %17,75 olduğunu belirtmişlerdir [8]. Gündüz ve Masraf (2005), üç tabakalı yatık yongalı yonga levha üretiminde üretim şartlarının değiştirilmesinin levhaların mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine etkisi adlı çalışmalarında kalınlık artımı (24 saat) en yüksek %16,07 en düşük %12,84 olduğunu belirtmişlerdir. Kalınlık artımı EN 317'de en fazla %15 olarak belirtilmiştir [7].

Yapılan bu çalışma sonucunda ülkemizde yonga levha üreten fabrikalardan bazılarında alınan örnekler üzerinde yapılan bazı teknolojik özelliklerin incelenmesinde bazı kuruluşların tümüyle standartlara uygun olmadığı görülmüştür. Bu durumu birkaç noktadan değerlendirebiliriz. Daha ucuza üretim yapmak, işçilik giderlerini kaliteden taviz vererek en aza indirme çabaları, üretim aşamasında kalifiye olmayan işçi çalıştırmak gibi durumlardan dolayı üretim aşamasında ürünlerin kaliteleri düşürülmektedir.

Avrupa birliğine girme aşamasında Türkiye'de mobilya sektöründe kaliteyi yakalayabilmek ve rekabet edebilmek için mobilya yapımında kullanılan ahşap esaslı yonga levhaların üretiminde mekanik özelliklerin dikkate alınması lazımdır. Üretim yapan fabrikalar mümkün olduğu kadar standartlara uygun kriterlerde yonga levha üretmelidir. Yonga levhayı kullanan kuruluşlar ise TSE kalitesine uygunluk belgesi aramalı ve bu malzemeler tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y., (1985). Yonga levha Endüstrisi, İstanbul
2. Var, A.A., (2000). Emprenye Edilmiş Yongalardan Üretilen Yonga Levhaların Bazı Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
3. Eroğlu, H., (1988). Lif Levha Endüstrisi, Trabzon
4. Göker, Y., As, N. ve Akbulut, T., (1993). Kalitesiz Orman Emvalinin Yonga Levha ve Kontrplak Üretiminde Kullanılmasının Sakıncaları ve Levha Kalitesi Üzerine Etkileri 1. Ormancılık Şurası, III. Cilt, Ankara, s.392-398.
5. Iosifov, N., Vlcheva, L., and Ganev, S., (1991). The effect of the wood species on the physical and mechanical properties of particleboards, Nauka-za-Gorata, 28: 1, 87-92; 7 ref.
6. Göker, Y., Kantay, R. ve Kurtoğlu, A., (1984). Üç Tabakalı ve Okal Tipi Yonga Levhaların teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 3243, Orman Fakültesi Yayın No: 367, İstanbul.
7. Gündüz, G. ve Masraf, Y., (2005). Bartın Üç Tabakalı Yatık Yongalı Yongalevha Üretiminde Üretim Şartlarının Değiştirilmesinin Levhaların Mekanik Ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi, ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:7, Sayı:8
8. Gündüz, G. ve Yılmaz, A.Z., (2005). Türkiye'de 16 Farklı Tesiste Üretilen Yongalevhaların Teknolojik Özellikleri, ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:7 Sayı:8.



9. Kantay, R. ve Kartal, S.N., (2007). Isıl İşlem Uygulamaları ve ısıl işlem görmüş ağaç malzemenin özellikleri, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı
10. <http://www.ahsaponline.net/arsiv/dergi/35/termalmod.htm>,2008. Zemin Dergisi, Sayı: 43
11. Korkut, S. ve arkadaşları, (2007). The effects of heat treatment on technological properties in Red-bud maple (*Acer trautvetteri* Medw.) wood, Bioresource technology, Science Direct, Elsevier.
12. Ünsal, Ö., Korkut, S., and Atik, C., (2003). The effect of heat treatment on some technological properties and colour in eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) wood, MADERAS: Ciencia Y Tecnologia Journal 5 (2); pp. 145-152, ISSN: 0717-3644.
13. Bektaş, İ., Güler, C. Ve Kalaycıoğlu, H., (2002). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Saplarından Üre-Formaldehit Tutkalı ile Yongalevha Üretimi, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 5(2)KSU J. Science and Engineering.
14. Nemli, G. ve Kalaycıoğlu, H., (1999). Melamin Emdirilmiş Kağıtlarla Kaplamanın Yongalevha Teknik özelliklerine Etkileri, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23 Ek Sayı 1, 25-31,TÜBİTAK
15. TS-EN 310, (1999). (Anonim), Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme ve Eğilme Direnci Elastikiyet Modülünün Tayini, TSE, Ankara.
16. TS-EN 317, (1999). (Anonim), Yonga Levhalar ve Lif Levhalar - Su İçerisinde Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini, TSE, Ankara.
17. TS EN 320, (1999). (Anonim), Lif Levhalar-Vida Tutma Kabiliyetinin (Mukavemetinin) Tayini, TSE, Ankara,
18. BS 1811,1969. (Anonim), Methods Of Test For Wood Chipboard And Other Particle Board, British Standards Institution, London,
19. BS 2604. 1970. (Anonim), Resin-Bonded Wood Chipboard, British Standards Institution, England.
20. Kalaycıoğlu, H. ve Çolakoğlu,G., (1995). Türkiye'de Mevcut Yongalevha ve Kontrplak Endüstrisi ile İlgili Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Türkiye Ormancılık Raporu, KTÜ Orman Fakültesi, Yayın No: 48, Trabzon, s. 199-206.
21. TS-EN 312-2, (19999). (Anonim), Yongalevhalar, Özellikler-Bölüm 2: Kuru Şartlarda Kullanılan Genel Amaçlı Yongalevhaların Özellikleri, Ankara.