



Endüstride Üretilen Yonga Levhaların Eğilme Direnci ve Elastikiyet Modülü'nün Standartlara Uyumu

Uğur GÜNSEL¹, Ali KASAL¹, Levent GÜRLEYEN²,

Nevzat ÇAKICIER³

Özet

Bu çalışmada, Türkiye mobilya endüstrisinde kullanılan bazı yonga levhaların eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünün TSE standartları ile uyup uymadığı araştırılmıştır.. Rasgele örnekleme metodu ile piyasadaki üç ayrı üretici firmadan genel amaçlar için üretilen, yatay preslenmiş üçer tabaka yonga levha örnekleri seçilmiştir. Örnekler TS EN 326-1'e göre kesilerek; rutubet miktarı tayini TS EN 322'ye, yoğunluğu TS EN 323'e, eğilme dayanımı ve TS EN 310'a uygun olarak eğilmede elastikiyet modülü değerleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler ilgili değışkene ait standartları ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar endüstride üretilen yonga levhaların eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin standartlar dahilinde, eğilme dirençlerinin ise standartlara göre daha düşük olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yonga levha, eğilme direnci, elastikiyet modülü.

Comparison of Bending Strength and Elasticity Modulus of Market Particleboards With Their Standards

Abstract

Determination of the bending strength and modulus of elasticity of some particleboards used in Turkish furniture industry were aimed. Specimens were prepared with horizontally pressed particleboards procured from three different randomly selected suppliers. All panels were for general purpose particleboards. Specimen preparation procedures were followed according to TS-EN 326-1 standards.

¹Muğla Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya DekorasyonEğitimi Bölümü, Kötekli, 4800 Muğla

²Düzce Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya Dekorasyon Eğitimi Bölümü, Komunalp, Düzce

³Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Komunalp, Düzce

Specifically, moisture content, density and bending strength and modulus of elasticity tests were conducted according to the standards stated in TS-EN 322, TS-EN 323 and TS-EN 310 respectively. Results of the experiments, test were then compared to specified values of the same standard. Test results indicated that all panels conformed to specified standard values for modulus of elasticity; whereas bending strength values were lower than the ones specified by the standards.

Key Words: Particleboards, wood composite, bending strength, elasticity modulus.

1.Giriş

Odun hammaddesi mobilya ve iç dekorasyon yapı malzemelerinin önemli bir kısmını oluşturmasına rağmen (Yaman, 2002), hammadde arzındaki daralma ve talepteki giderek artım nedeniyle, mobilya üretiminde masif ağaç malzeme yanında odun ve odunsu maddelerin karışımlarından elde edilen (kompozit) malzemelerin kullanımı giderek artmaktadır. Kompozit malzemelerin büyük bir çoğunluğu da yonga levha üretiminde kullanılmaktadır (Nemli ve Kalaycıoğlu, 2000).

Kullanılan hammaddenin cinsi, yoğunluğu, sertliği, yongaların boyutları, serme metotları, rutubet miktarları, kurutma zamanları, presleme şartları, levha kalınlıkları, yüzey kalitesi, yüzeyin kaplanmış olup olmadığı, içindeki kum miktarı, kullanılan tutkal türü, içerdiği emprenye maddeleri gibi malzeme özelliklerine göre çeşitli maksatlara uygun yonga levha üretimi yapılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1985). Bu nedenle yonga levhalara ait mekanik ve fiziksel özellikler çok değişken olabilirler. Fakat, üretici ve tüketici arasında oluşabilecek anlaşmazlıkların ortadan kaldırılması amacıyla dünya çapında üretilen yonga levhaların, mekanik ve fiziksel özelliklerinin belirli standartlarda bulunması öngörülmüştür (Bozkurt ve Göker, 1985).

Mobilya yapımında kullanılan malzemeler ucuz ve mobilyanın üretimi kolay olmalıdır. Bu nedenle mobilya üretiminde, fiziksel ve mekanik özellikleri standartlarla belirlenmiş paneller kullanmak kolaylık sağlayabilir (Erdil, 1998).

Kullanılan malzemelerin özelliklerini bilmek malzemedeki yapının ürünün farklı zamanlarda ortaya çıkabilecek koşullar karşısında gösterebileceği direnci önceden kestirmemize yardımcı olabilir. Bao ve Eckelman (1995), mobilyada kullanılan odun kompozitlerinin tasarım gerilmeleri ve yorulma ömürleri ile ilgili yaptığı çalışmada, orta yoğunluklu lif levha (MDF), yönlendirilmiş levha (OSB) ve yonga levha kırımlarının, yorulma ömrünün, stres seviyesi ile ters yönde bir ilişkisinin olduğunu ortaya koyarak tasarımcılara tasarım gerilmelerinin, farklı yükleme durumlarındaki yorulma dayanımını göz önüne alınarak hesaplanma yapmalarını önermiştir. Wei ve Suchsland (1998) ise yonga levha yapımında karışık tür odun kullanımının, kalınlığın şişmedeki değişkenliğini arttırdığı, ancak elastikiyet modülü, maksimum eğilme direnci ve yüzeye dik çekme direnci değişkenliğinin tek tür odundan üretilen yonga

levhalardan daha az olduğunu saptanmıştır. Nemli ve Ark.(2004)'da yonga levha yapımında kullanılan kusursuz odundan üretilen panellerin mekanik özelliklerinin yüksek, çürük, dal odunu ve kabuğun farklı oranlarda karıştırıldığı panellerin mekanik dirençlerinin düşük olduğunu fakat kalınlığına şişme değerlerinin ise daha yüksek olduğu belirlemişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlara göre dal odunu ve kabuk oranının levhaların mekanik özellikleri üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

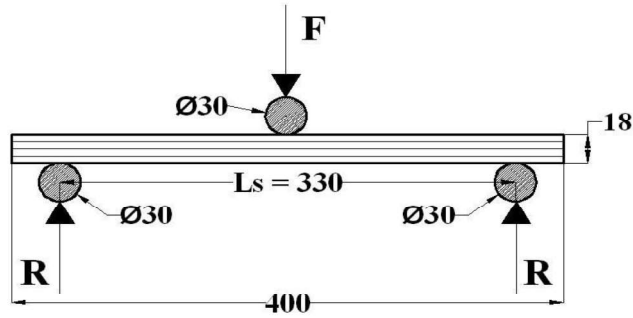
Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, piyasada genel amaçlar için çok farklı karışımlardan üretilen ve çok farklı mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olan, yatay preslenmiş yonga levhaların en önemli mekanik özelliklerden olan eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin, Türk Standartları Enstitüsü'nce belirlenmiş standartlara uygunluğunu araştırmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma için, piyasadaki rasgele örnekleme yöntemi ile üç değişik firmadan üçer tabaka, TS EN 312-3 (1999) standardına uygun üretilmiş, 18 mm kalınlıkta, 366 x 183 cm boyutlarında yonga levha temin edilmiştir. Her bir levhadan TS EN 326-1 (1999) standardına uygun olarak 400 x 50 x 18 mm boyutlarında 36'şar adet alt örnekleme yapılmıştır. Daha sonra örnekler denge rutubetine ulaşması için 20 °C sıcaklık ve % 65 bağıl nem içeren iklimlendirme dolabında bir ay bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin rutubetleri ve yoğunlukları TS EN 322 (1999) ve TS EN 323 (1999) standartlarında belirtilen şekilde belirlenmiştir.

Deneyin uygulanışı

Hazırlanan örneklere basınç kolonunda 2 mm dk⁻¹ hızla statik yüklemeler yapılmıştır (4 tonluk Üniversal Test Cihazı; TS EN 310, 1999; Şekil 1).



Şekil 1. Deney düzeneği ve yük uygulama noktası

Yer değiştirmeler (sehimler), deney parçasının ortasından (yükleme başlığının altından) 0.1 mm ve uygulanan yükün değeri de yine 0.1 g hassasiyetle ölçülerek, “yük-sehim” diyagramları çizilmiştir. Deneylerde kullanılan parçaların yarısı levhanın boy yönünde, diğer yarısı ise levhanın eni yönünde alınmıştır. Yapılan yüklemeler her iki grupta da yarısı levhanın alt yüzeyine, diğer yarısı da levhanın üst yüzeyine olacak şekilde yapılmıştır. Kırılma anındaki maksimum yük (F_{max}) için, eğilme direnci (σ_E) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (TS EN 310,1999).

$$\sigma_E = \frac{3 \times F_{max} \times L_1}{2 \times b \times t^2} \quad (\text{N mm}^{-2})$$

Burada;

- b: Deney parçasının genişliği (mm),
- t: Deney parçasının derinliği (mm),

Elastikiyet modülü (E) ise aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$E = \frac{L_1^3 (F_2 - F_1)}{4bt^3 (a_2 - a_1)} \quad (\text{N mm}^{-2})$$

Burada;

- L_1 : Mesnetlerin eksenleri arasındaki uzaklık (mm)
- b: Deney parçasının genişliği (mm),
- t: Deney parçasının yükleme yönündeki derinliği (mm),
- $F_2 - F_1$: Yük-sehim diyagramı doğrusal bölgesindeki yük artışı (Newton),
- $a_2 - a_1$: ($F_2 - F_1$) kuvvet artışları nedeniyle deney parçası uzunluğunun ortasında meydana gelen sehim artışı.

İstatistiksel Analiz

Deneme sonuçlarının standartlarla karşılaştırılması, örneklerin eğilme direnci- ve eğilmede elastikiyet modülü değerlerinden ilgili TSE standartları çıkarılarak farkların sıfır olduğuna dair null hipotezi t-testi (difference) uygulanarak yapılmıştır. Piyasadan rasgele örnekleme yöntemiyle alınan panellerin eğilme dirençleri ve elastikiyet modülleri açısından normal dağılım gösterip göstermedikleri Shapiro-Wilk normallik testleriyle kontrol edilmiştir. Sonuçların $\alpha = 0.5$ düzeyinde istatistiki olarak farklı oldukları kabul edilmiştir. Analizlerde SAS (1996) paket programından yararlanılmıştır.

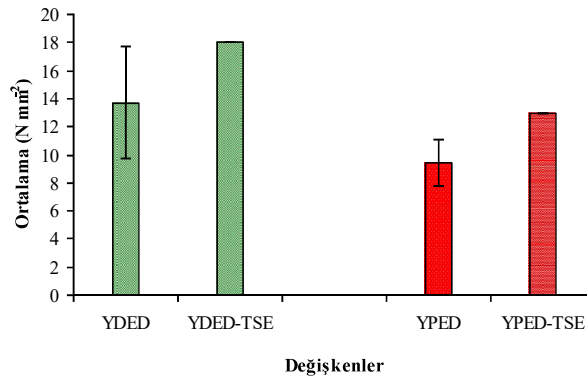
3.Bulgular

Levhaların tam kuru ve hava kuru yoğunlukları yaklaşık 0.6 g cm^{-3} olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle, örnekler yonga levhaların yoğunluk aralıkları için TSE tarafından belirlenen standart aralığında ($0.59\text{-}0.80 \text{ g cm}^{-3}$) olup orta yoğunlukta levhalar sınıfına girmektedir (Çizelge 1)

Çizelge 1. Endüstride üretilen yonga levhaların tam kuru ve hava kuru yoğunluk ortalamaları (g cm^{-3}) \pm std. Hataları

Değişken	Ortalama
Tam Kuru Yoğunluk	0.6107 ± 0.029
Hava Kuru Yoğunluk	0.6460 ± 0.029

Yapılan ölçümler piyasada üretilen yonga levhaların yüzeye dik- ($P = 0.0017$) ve paralel ($P = 0.0009$) eğilme dirençlerinin TSE standartlarından önemli derecede farklı olduğunu göstermiştir (Şekil 1). Piyasada üretilen YL'lerin YDED'leri TSE standartlarından yaklaşık % 24 daha düşük bulunmuştur. Aynı şekilde YPED'leride TSE standartlarından yaklaşık $\frac{1}{4}$ oranında düşük çıkmıştır (Şekil 2).

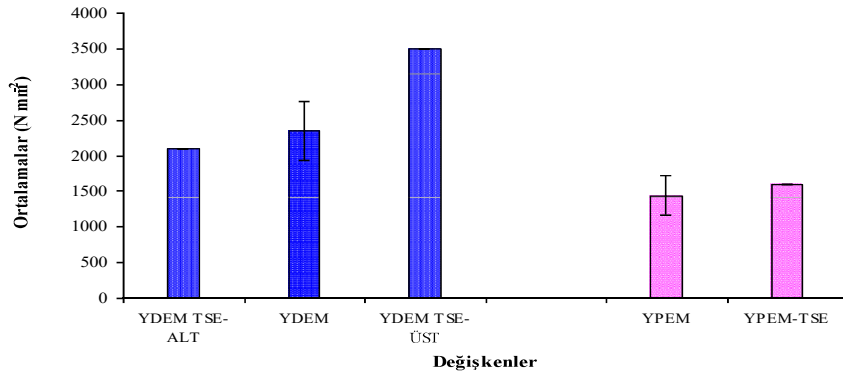


Şekil 2. Yonga levhaların yüzeye dik- ve paralel eğilme dirençleri \pm std. hata'ları ile bu değişkenlere ait TSE standartları.

YDED: Yonga levhaların yüzeye dik- eğilme dirençleri ortalaması,
 YDED-TSE: Yonga levhaların yüzeye dik- eğilme dirençleri TSE değeri,
 YPED: Yonga levhaların yüzeye paralel eğilme direnci ortalaması,

YPED-TSE: Yonga levhaların yüzeye paralel- eğilme direncine ait TSE ortalaması.

Yapılan analizler piyasada üretilen yonga levhaların yüzeye paralel eğilmede elastikiyet modülünün TSE standartlarından önemli derecede farklı olduğunu göstermiştir ($P = 0.0003$) (Şekil 3). Piyasada üretilen YL'lerin YDEM'leri TSE standartlarından yaklaşık % 24 daha düşük bulunmuştur. Aynı şekilde YPEM'leri TSE standartlarından yaklaşık % 10 oranında düşük çıkmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Yonga levhaların yüzeye dik- ve paralel-eğilmede elastikiyet modülü ortalaması \pm std. hata'ları ile bu değişkenlere ait TSE standartları.

YDEM: Yonga levhaların yüzeye dik- eğilmede elastikiyet modülü ortalaması,

YDEM TSE-ALT: Yonga levhaların yüzeye dik- eğilmede elastikiyet modülünün TSE alt sınırı,

YDEM TSE-ÜST: Yonga levhaların yüzeye dik- eğilmede elastikiyet modülünün TSE üst sınırı,

YPEM: Yonga levhaların yüzeye paralel eğilmede elastikiyet modülü ortalaması,

YPEM-TSE: Yonga levhaların yüzeye paralel- eğilmede elastikiyet modülüne ait TSE ortalaması.

Yonga levhaların yüzeye dik ve paralel eğilme dirençleri ile elastikiyet modüllerindeki standartlardan sapmaları hem üretici firmaların ürünleri arasındaki değişkenliğin hem de farklı firmaların ortalamaları arasındaki değişkenliğin fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle çok çeşitli hammadde kullanan firmalar arasında standartların sağlanması gerektiği gibi her firmada ürünlerini standartlara karşı kontrol etmelidirler.

4.Tartışma ve Sonuç

Genellikle ağır yüklere maruz kalan raf sistemlerinde kullanılacak yonga levhaların eğilme direnç değerlerine göre birleştirme yerlerindeki konstrüksiyon şeklinin belirlenmesi ve buna göre tasarımın yapılması önemlidir. Yapılan analizlerde aynı firmada üretilen levhalarının değerleri arasında önemli farkların olduğu belirlenmiştir. Düşük değerler levha uzun kenarına dik olarak alınan deney örneklerinden, yüksek değerler ise levha uzun kenarına paralel alınan deney örneklerinde ölçülmüştür. Bu da göstermektedir ki yükleme levha yüzeyine dik yapıldığında, yüklemenin paralel yapıldığındakinden daha yüksek eğilme dirençleri sağlanabilir.

Fabrikalarda levhaların özellikleri bakımından ortaya çıkan standartlardan sapmalar fabrika kalite kontrol tekniklerinde bir takım düzenlemelerin yapılmasını gerektirmektedir. Aksi halde bu kadar fazla değişkenliğe sahip olan yonga levhalardan üretilen mobilyalarda da belirli bir kalite standardı yakalanamaz.

Türkiye mobilya sektöründe yoğun olmamakla birlikte yonga levhalar çerçeve konstrüksiyonlu mobilya üretiminde özellikle de kapalı döşemeli koltuk iskeletlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu yüzden, yonga levhalarda yüzeye paralel eğilme dirençleri de önem kazanmıştır. Türkiye’de yonga levhaların, levha yüzeyine paralel eğilme direnci ile ilgili bir standardın bulunmamasına karşın yurtdışında yapılan çalışmalarda levha yüzeyine paralel eğilme dirençleri de test edilmektedir. Bu neden bu çalışmada yonga levhaların yüzeye paralel eğilme dirençleri de ölçülmüştür. Yonga levhalardan imal edilen çerçeve konstrüksiyonlu mobilyaların mukavemet özelliklerini geliştirebilmek için yonga levhaların yüzeye paralel eğilme dirençleri için bir standardın oluşturulması gerekmektedir.

5.Kaynaklar

Bao ,Z., Eckelman , C.A., 1995. Fatigue Life and Design Stresses For Wood Composites Used in furniture Forest Products Journal Vol:45 No:(78) Page: 59-64 USA.

Bozkurt, A.Y., Göker, Y., 1985. Yonga Levha Endüstrisi İ. Ü. Yayınları S: 55-86 İstanbul.

Erdil, Y.Z., 1998. Strength Analysis and Design of Joints of Furniture Frames Constructed of Plywood and Oriented Strand-Board Master of Science Purdue University Graduate School Page: 27-35 West Lafayette Indiana USA.

- Nemli, G., Kalaycıoğlu ,H., 2000.** Yongalevha Teknolojisi Laminart Cilt: 7 S: 120-126.
- Nemli ,G., Hızıroğlu, S., Usta, M., Serin Z., Özdemir ,T., Kalaycıoğlu ,H., 2004.** Effect of Residue Type and Tannin Content On Properties of Particleboard Manufactured From Black Locust Forest products Journal Vol: 54 No:(2) Page: 36 USA.
- TS EN 310 1999.** Ahşap Esaslı Levhalar- Eğilme Dayanımı ve Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini T.S.E. Ankara.
- TS EN 312-3 1999.** Yonga levhalar-Özellikler-Bölüm 1: Bütün Levha Tipleri İçin Genel Özellikler T.S.E. Ankara.
- TS EN 322 1999.** Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini T.S.E. Ankara.
- TS EN 323 1999.** Ahşap Esaslı Levhalar-Birim Ağırlığının Tayini T.S.E. Ankara.
- TS EN 326–11999.** Ahşap Esaslı Levhalar-Numune Alma Kesme ve Muayene Bölüm 1: deney Numunelerinin Seçimi Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi T.S.E. Ankara.
- Yaman, A., 2002.** Ahşap ve Levha Sektöründe Gelişmeler ve Beklentiler Laminart Cilt:(18) S: 92-107.
- Wei X. Suchsland O. 1998.** Variability of Particleboard Properties From Single and Mixed-Species Processes Forest Products Journal Vol:48 No:(9) Page: 68-74 USA