

SERİ  
SERIE A

CİLT  
TOME XXVI

SAYI  
FASCICULE II

1976

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



## TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN YONGA LEVHALARININ TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Yazan

**Doç. Dr. Yener GÖKER**

I. Ü. Orman Fakültesi Orman Mahsullerini  
Değerlendirme Kürsüsü

### GİRİŞ

Yonga levhaları endüstrisi yakacak özellikteki odunların, aralama kesimlerinden elde olunan ince materyalin ve kereste fabrikalarının çıta, kapak tahtası, kereste uçları gibi artıklarının değerlendirilmesi ve bunları küçük yongalar haline getirip sentetik reçinelerle ısı ve basınç altında yapıştırmak sureti ile teknolojik özellikleri üstün, geniş levhalar halinde oluşturması bakımından yirminci yüzyılın ikinci yarısında hızlı bir gelişme göstermektedir. Zira, bugün de dünyada üretilen genel odun miktarının büyük kısmını ormandaki artıklar, kıymeti düşük odunlar ve endüstri artıkları teşkil etmekte olup, bunlar kısmen değerlendirilememekte, kısmen ise ancak enerji elde etme ve ısınma ihtiyacını gidermek amaçlarıyla yakılmaktadır. Oysaki bu artıklar, boyut bakımından küçükte olsalar ihtiva ettikleri odunlaşmış hücre zarlarının sahip olduğu yüksek fiziksel ve teknik özellikler baki kalmakta ve böylece bu odun parçaları mekanik yollarla odun işleyen endüstri ve yonga levhaları endüstrisi için değerli bir ham madde teşkil etmektedir. A. BERKEL (1953)

Öncelikle inşaat ve prefabrik evler için düşünülecek olan bu malzeme yongaların çok değişik yönlerde bulunmasından dolayı çalışma sakinçası büyük oranda önlenebildiği için daha sonra mobilya yapımında, çeşitli kimyasal maddelerle emprenye edilmek sureti ile dış etkenlere açık kullanım yerlerinde başarı ile kullanılabilir. A. BERKEL (1953)

Yurdumuz orman varlığında düşük kaliteli ağaçların geniş yer tutması bu sanayi için büyük bir ham madde potansiyeli yaratmakta ve bunun sonucu olarak yongalevhaları ile ilgili fabrikalar ve istihsal hızla yükselmektedir. Bu nedenlerle ülkemizde üretilen yonga levhaların teknolojik özelliklerinin tetkiki ilginç bulunmuştur.

### **Yonga Levhası Numunelerinin Alınmasında Göz Önünde Tutulan Hususlar**

Denemelerin yapıldığı 1974 yılında Türkiye'de Beş adet yonga levhası fabrikası bulunmakta idi. Bunlardan SUNTA (Sun'i Tahta Sanayii T.A.Ş.), İSTAŞ (İnegöl Sanayii Tesisleri ve Ticaret A.Ş.) ve YONGAPAN (Kastamonu Ağaç Sanayii ve Ticaret A.Ş.) fabrikaları, pazarlama koşullarına uyma nedeni ile sadece I. kaliteden 16 ve 19 mm kalınlık sınıflarında yonga levhası üretmekteydiler. MODTA (Modern Kontrplâk ve Suni tahta LTD. Şirketi) ve ORMA (Orman Mahsulleri Entegre Sanayii) Yongalevhaları fabrikaları ise I. Kaliteden 16, 19, 22, 25 mm kalınlık sınıflarından yonga levhaları üretmekteydiler.

Teknolojik araştırmalar, yukarıda isimleri belirtilmiş bulunan beş fabrikanın dördünden yani SUNTA'nın I. kalitede 16 ve 19 mm kalınlık sınıflarından, KASTAMONU (YONGAPAN) ın I. kalite 16 ve 19 mm kalınlık sınıflarından MODTA'nın I. kalite 16, 19, 22 ve 25 mm kalınlık sınıflarından keza ORMA'nın yine I. kalite 16, 19, 22 ve 25 mm kalınlık sınıflarından 3'er adet olmak üzere alınan 183 × 366 cm boyutlarındaki toplam 36 adet yonga levhaları üzerinde yapılmıştır.

Temin edilen yonga levhaları yağış ve kötü hava şartlarından korunmak suretiyle Lâboratuvara nakledilmiştir. Lâboratuvarda Teknolojik testlerin uygulanacağı standart boyutlardaki test numunelerinin subjektif etkenlerden uzak olarak dağıtılabilmesi için tesadüf metodu uygulanmıştır.

Bu amaçla her bir levha üzerine 10 × 30 cm boyutlarında bir dikdörtgenler şebekesi çizilmiş olup, şebeke sol baştan itibaren 01 - 02 - 03 ... 46 - 47 v.b olarak numaralanmıştır. Bundan sonra her bir deneme için gerekli numune sayısı kadar numune değişik bir sıra dahilinde sayı gruplarını ihtiva eden bir tablodan okunmak sureti ile tesbit edilmiştir. Bunu takiben adı geçen numaraları kapsayan Dikdörtgenler levha üzerindeki dikdörtgenler şebekesinde bulunmuş ve Test numunelerinin her biri bu dikdörtgen içinden alınmıştır. R. A. FISHER, F. YATES.

Yukarıda belirtilen malzemelerle ilgili Teknolojik araştırmalarda kullanılan standart numunelerin sayıları çeşitli literatürde incelenmiştir. M. R. SPIEGEL (1961), Teknolojik araştırmalarda Aritmetik ortalamaların karşılaştırılmasında normal dağılımlı olmayan toplumlardan dahi alınacak 30 veya 30 dan fazla numunenin ortalaması yaklaşık olarak normal dağılım gösterir ve maksada kafidir demektedir. Buna dayanılarak her bir deneme için 30 numunenin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

### Yonga Levhalarının Teknolojik Özellikleri.

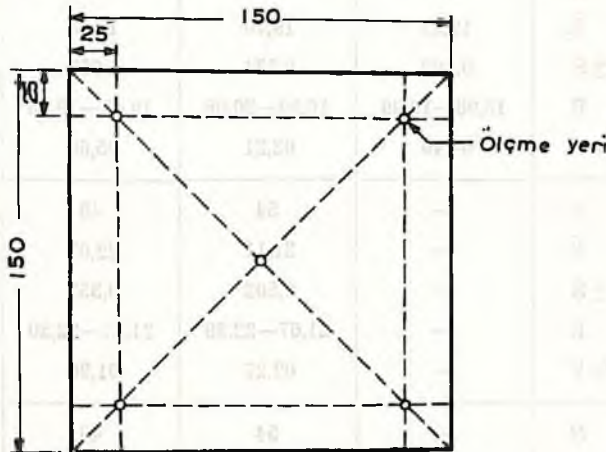
Türkiyede yatık yongalı ve genel amaçlar için üretilen yonga levhalarının teknolojik özellikleri TS. 180 (1972), DIN 68761 (1967), ASTM-D 1037 (1964), B.S. 1811 (1969), BS 2604 (1970), DIN 52364 (1965), DIN 52362 (1965) Standardlarına göre incelenmiş olup, bu testler yonga levhalarının bugünkü imalat şekline göre mevcut özelliklerini ortaya koymaktadır.

### Yonga Levhalarında Kalınlık Kontrolü

Türkiye'de üretilen yonga levhalarında kalınlık kontrolü TS 180 (1972) Standardı esaslarına göre yapılmış bulunmaktadır.

#### Deneme Materyali ve Metod

Yerli yonga levhalarında kalınlığın tesbiti için  $100 \times 100$  mm kesitinde ve levha kalınlığında toplam 631 Adet numune üzerinde RESİM 1 de gösterildiği şekilde ölçmeler yapılmıştır. Her bir numunenin kalınlığı ortada köşegenlerin kesişme noktalarından ve köşelerde 25 mm içeriden olmak üzere 5 ayrı yerden mm nin % 1 ine kadar hassasiyetle okuyabilen bir mikrometrelili kompasla ölçülmüş olup, bulunan değerlerin toplamı beşe bölünmek sureti ile numune levhasının ortalama kalınlığı tesbit edilmiştir. TS. 180 (1970) standardına göre kalınlığın normalden farkının



Resim 1 :Yonga levhalarda kalınlık kontrolünde kullanılan numunelerin boyutları TS. 180 (1972) den.

zımparalanmış levhalarda en çok  $\pm 0,3$  mm, zımparalanmamış levhalarda ise  $\pm 0,75$  mm olması ön görülmektedir.

Teste tabi tutulan levhalar zımparalandığı için incelemeler  $\pm 0,3$  mm lik sınır dikkate alınarak yapılmıştır.

### Araştırma Sonuçları

Toplam 631 adet numune üzerinde yapılan ölçmeler sonucu bulunan değerler ve bu değerlerin Aritmetik ortalamaları, standart ayrılışları varyasyon kat sayıları ve değişim genişlikleri (TABLO No: 1) de gösterilmiş bulunmaktadır.

Tablo No : 1 Türkiyede üretilen yonga levhalarının kalınlık kontrolü (mm)

KALINLIKLAR	İŞARETİ	FABRİKALAR			
		SUNTA	MODTA	ORMA	YONGAPAN
16 mm	N	53	54	44	61
	$\bar{X}$	16,03	16,17	16,08	16,08
	$\pm S$	0,290	0,491	0,488	0,400
	R	15,85—16,23	15,81—16,54	15,71—16,30	15,90—16,99
	%V	01,81	03,04	03,03	02,49
19 mm	N	51	50	48	68
	$\bar{X}$	19,53	19,70	18,78	19,07
	$\pm S$	0,860	0,534	1,053	0,397
	R	18,98—19,99	19,39—20,06	18,40—19,35	18,82—19,27
	%V	04,40	02,21	05,60	02,08
22 mm	N	—	54	48	—
	$\bar{X}$	—	21,11	22,07	—
	$\pm S$	—	0,502	0,352	—
	R	—	21,67—22,39	21,87—22,30	—
	%V	—	02,27	01,96	—
25 mm	N	—	54	46	—
	$\bar{X}$	—	25,44	25,25	—
	$\pm S$	—	0,943	0,366	—
	R	—	25,00—26,02	25,04—25,43	—
	%V	—	03,70	01,45	—

### Deneme Sonuçlarının İrdelenmesi

Tablo No 1 in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi SUNTA fabrikasının ürettiği Yonga levhaları 16 mm kalınlıkta standarda uygun olup, 19 mm kalınlıkta standardta ön görülenden + 0,23 mm daha kalın bulunmaktadır. MODTA mamulleri ise 16 ve 22 mm kalınlıklar da standartlara uygundur. 19 mm kalınlıklarda + 0,35 mm, 25 mm kalınlıklarda ise + 0,14 mm lik bir fazlalık bulunmuştur. ORMA Fabrikasının ürettiği yonga levhaları 16, 19, 22 ve 25 mm kalınlık sınıflarında standartlara kalınlık bakımından uygun bulunmuştur. Keza YONGAPAN marka yonga levhalarda TS. 180 (1972) standardına uygun bulunmaktadır.

### Yonga Levhalarda Hava Kuruğu Özgül Ağırlık Deneyleri

Türkiye'de üretilen yonga levhalarının Hava kuruğu özgül ağırlıklarının bulmak için TS. 180 (1972) Standardı esaslarına göre hareket edilmiştir.

### Deneme Materyali ve Metod

Genel amaçlar için imâl edilmiş olan Yatık yongalı Yonga levhalarında Hava kuruğu özgül ağırlığın saptanması için daha önce kalınlık kontrolü yapılan 631 adet numuneden faydalanılmıştır. Numuneler denemeye tabi tutulmadan önce klima odalarında klimatiza edilerek yapılan kontroller sonucu kapsadıkları rutubet miktarının ortalama % 12 olduğu görülmüştür. Bunu takiben her bir numunenin eni ve boyu mm nin % 1 ine kadar okuyabilen mikrometrelî kompasla ölçülmüştür.

Numunelerin kalınlıkları bir evvelki denemelerde tesbit edildiği için ayrıca ölçülmemiştir. Bunu takiben her bir numunenin hacmi bulunmuştur. Başkaca, Aynı numuneler analitik terazide tartılmak suretiyle % 12 rutubetteki ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra Hava kuruğu ağırlıkları, hava kuruğu hacme bölünmek suretiyle Hava kuruğu özgül ağırlıklar tesbit edilmiştir.

Deneme sonucu bulunan Aritmetik ortalama değerler ve bunların standard ayrılışları, değişim genişlikleri varyasyon katsayıları (TABLO No : 2) de gösterilmiştir.

Tablo No : 2 Türkiyede üretilen yonga levhalarında hava kurusu özgül ağırlık değerleri (gr/cm<sup>3</sup>)

FABRİKALAR					
KALINLIK LAR	İŞARE-Tİ	SUNTA	MODTA	ORMA	YONGAPAN
16 mm	N	53	53	44	60
	$\bar{X}$	0,684	0,663	0,594	0,707
	$\pm S$	0,102	0,110	0,193	0,124
	R	0,603-0,747	0,599-0,713	0,330-0,671	0,638-0,925
	% V	14,91	16,59	31,48	17,54
19 mm	N	51	51	48	67
	$\bar{X}$	0,692	0,653	0,666	0,709
	$\pm S$	0,112	0,117	0,193	0,175
	R	0,632-0,793	0,516-0,703	0,593-0,739	0,580-0,931
	% V	16,18	18,43	28,98	22,14
22 mm	N	—	52	47	—
	$\bar{X}$	—	0,565	0,661	—
	$\pm S$	—	0,128	0,173	—
	R	—	0,583-0,747	0,439-0,742	—
	% V	—	19,51	26,17	—
25 mm	N	—	54	52	—
	$\bar{X}$	—	0,654	0,635	—
	$\pm S$	—	0,109	0,171	—
	R	—	0,599-0,754	0,567-0,773	—
	% V	—	16,67	26,93	—

### Araştırma Sonuçları

Tablo No. 2 nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi SUNTA marka yongalevhalarında en az Havakurusu Aritmetik ortalama özgül ağırlık değeri 0,684 gr/cm<sup>3</sup> (16 mm kalınlıktaki levhalarda), en çok ise 0,692 gr/cm<sup>3</sup> (19 mm kalınlıktaki levhalarda) dır. MODTA fabrikasının üret-

tiği yonga levhalarında Havakurusu Aritmetik ortalama özgül ağırlık değeri en az  $0,653 \text{ gr/cm}^3$  (19 mm kalınlıktaki levhalarda) en çok  $0,663 \text{ gr/cm}^3$  (16 mm kalınlıktaki levhalarda) dir. ORMA marka yonga levhalarda ise aynı değerler en az  $0,594 \text{ gr/cm}^3$  (16 mm kalınlıktaki levhalarda), en çok  $0,666 \text{ gr/cm}^3$  (22 mm kalınlıktaki levhalarda) dir.

Kastamonu (YONGAPAN) fabrikası mamulu yonga levhalarında Havakurusu Aritmetik Ortalama özgül ağırlık değeri ise  $0,707 \text{ gr/cm}^3$  (16 mm kalınlıktaki levhalarda) ile  $0,709 \text{ gr/cm}^3$  (19 mm kalınlıktaki levhalarda) sınırları arasında değişmektedir.

TS. 180 (1972) Standardında yonga levhaları özgül ağırlık bakımından iki sınıf ayrılmış bulunmakta ve

*Hafif levhalar* : 40 mm ye kadar kalınlıkta ve birim ağırlıkları en çok  $450 \text{ kg/m}^3$  e kadar olan levhalar.

*Orta ağırlıkta levhalar* : 50 mm ye kadar kalınlıkta ve birim hacim ağırlıkları en az  $450 \text{ kg/m}^3$  en çok  $750 \text{ kg/m}^3$  e kadar olan levhalar olarak tanımlanmaktadır. Tablo No. 2 de verilen ve araştırmalar sonucu bulunan Aritmetik ortalama hava kurusu ağırlık değerlerinin tümü  $450 - 750 \text{ kg/m}^3$  lük sınır içinde olup, bu bakımdan orta ağırlıkta levhalar grubuna dahil bulunmaktadır.

### **Yonga Levhalarında Eğilme Direnci Deneyleri**

Yonga levhaları üzerinde Eğilme direnci deneyleri TS. 180 (1972) Standardı esaslarına göre uygulanmış bulunmaktadır.

### **Deneme Materyali ve Metod**

Yerli yonga levhalarında Eğilme direnci değerlerinin araştırılması için levhanın uzun kenarına paralel ve dik yönde dört ayrı fabrika ve dört ayrı kalınlık sınıfından alınan toplam 479 Adet numune üzerinde ölçmeler yapılmıştır.

Numuneler teste tabi tutulmadan evvel klimatize edilerek deneyler için gerekli olan % 12 higroskopik değer rutubetine gelmeleri sağlanmıştır.

Deney numunelerinin boyutları, uzunluğu  $L = L_s \pm 50 \text{ mm}$ , genişliği  $b = 50 \text{ mm}$  ve kalınlığı levha kalınlığına eşit olarak tanzim edilmiş olup, dayanak açıklığı ( $L_s$ ) levha kalınlığının on katı veya en az 200



mm olarak alınmış bulunmaktadır. Denemeler 1 ton Basınç güçlü ağaç malzeme deneme makinasında yapılmış ve standardta ön görüldüğü gibi Basınç kolu ve dayanak silindirlilerinin çapının  $30 \pm 5$  mm olmasına özellikle dikkat edilmiştir.

Kuvvet orta yerden olmak ve numunenin bütün genişliğine aynı şekilde yayılmak şartı ile yeknesak bir hızla uygulanarak kırılmıştır. Kuvvetin uygulanması ile numunenin kırılma anı arasındaki yükleme süresi yaklaşık olarak 1 dakikadır.

Levha dik dörtgen kesitli olduğuna ve kuvvet ortadan etki ettiğine göre Eğilme dayanımı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\sigma_{eğ} = \frac{3}{2} \times \frac{P_{\max} \cdot L_s}{b \cdot a^2} \quad \text{dir.}$$

Burada :

$P$  = Maksimal kuvvet  $\text{kp/cm}^2$

$L_s$  = Dayanaklar arasındaki açıklık (cm)

$a$  = Numune kalınlığı (mm)

$b$  = Numune genişliği (mm) dir.

### Araştırma Sonuçları

Deneme sonucu bulunan Aritmetik ortalama Eğilme direnci değerleri ve bunların standard ayrılıkları, değişim genişlikleri, varyasyon katsayıları (TABLO No: 3) de topluca verilmiş bulunmaktadır. Deneme malzemesinde en küçük eğilme direnci aritmetik ortalama değeri  $114,1 \text{ kp/cm}^2$  olup, 16 mm kalınlıktaki ORMA fabrikası numunelerine ait bulunmaktadır. En yüksek değer ise  $208,3 \text{ kp/cm}^2$  ile 19 mm kalınlıktaki Kastamonu (YONGAPAN) fabrikasının ürettiği yonga levhalarında saptanmıştır.

Tablo No : 3 Türkiyede üretilen yonga levhalarında eğilme direnci değerleri (kp/cm<sup>2</sup>)

FABRİKALAR					
KALINLIK LAR	İŞARE-Tİ	SUNTA	MODTA	ORMA	YONGOPAN
16 mm	N	46	46	31	30
	$\bar{X}$	180,6	163,8	114,1	206,9
	$\pm S$	32,87	33,91	33,32	30,45
	R	107,7—281,7	106,9—291,2	63,3—169,0	135,3—275,8
	% V	20,94	20,70	33,32	14,76
19 mm	N	50	50	30	31
	$\bar{X}$	177,3	145,3	137,4	208,3
	$\pm S$	32,25	29,90	32,40	26,02
	R	89,2—255,7	93,0—227,7	76,9—215,1	154,5—275,9
	% V	18,19	20,58	23,58	12,49
22 mm	N	—	44	35	—
	$\bar{X}$	—	135,0	179,0	—
	$\pm S$	—	29,50	37,55	—
	R	—	81,9—287,7	111,3—262,6	—
	% V	—	21,85	20,98	—
25 mm	N	—	46	40	—
	$\bar{X}$	—	144,0	134,0	—
	$\pm S$	—	26,65	35,50	—
	R	—	84,4—213,7	83,3—198,6	—
	% V	—	18,50	26,49	—

## Deneme Sonuçlarının İrdelenmesi

TS. 180 (1972) Standardında Orta ağırlıktaki yonga levhalarında Eğilme direnci Aritmetik ortalama değerlerinin 13 - 20 mm kalınlıktaki levhalarda en az 180 kp/cm<sup>2</sup>, 20 - 25 mm kalınlıktaki levhalarda ise en az 150 kp/cm<sup>2</sup> olması öngörülmektedir. DIN 68761 Alman Endüstri Norm'unda da aynı esaslar kabul edilmiş bulunmaktadır.

Tablo 3'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi yerli yonga levhalarından 16 mm kalınlıktaki SUNTA ( $180,6 \text{ kp/cm}^2$ ) ve YONGAPAN ( $206,9 \text{ kp/cm}^2$ ) fabrikası mamulleri eğilme direnci bakımından  $180 \text{ kp/cm}^2$  lik sınırın üstünde olup, MODTA ve ORMA marka aynı kalınlıktaki levhalar bu sınırın altında ve standardın ön gördüğü değer in dışında bulunmaktadır.

Keza 20 - 50 mm kalınlıktaki levhalarda 19 mm kalınlıkta ( $177,3 \text{ kp/cm}^2$ ) lik eğilme direnci ile SUNTA, yine aynı kalınlıkta ( $208,3 \text{ kp/cm}^2$ ) lik eğilme direnci ile YONGAPAN ve 22 mm kalınlıkta ( $179,0 \text{ kp/cm}^2$ ) lik eğilme direnci ile ORMA mamulleri standartlara uygun olup, diğerlerinin ise standardın ön gördüğü en düşük eğilme direnci değerine ulaşamadıkları gözlenmiş bulunmaktadır.

### **Yonga Levhalarında Levha Yüzeyine Dik Yönde Çekme Direnci Deneyleri**

Yonga levhalarında Levha yüzeyine dik yönde çekme direncinin saptanmasında TS. 180 (1972) standardı ve BS. 1811 (1969) İngiliz standardı esasları uygulanmış bulunmaktadır. Bu denemelerden DIN 52365 Alman Endüstri Normunda da bahsedilmektedir.

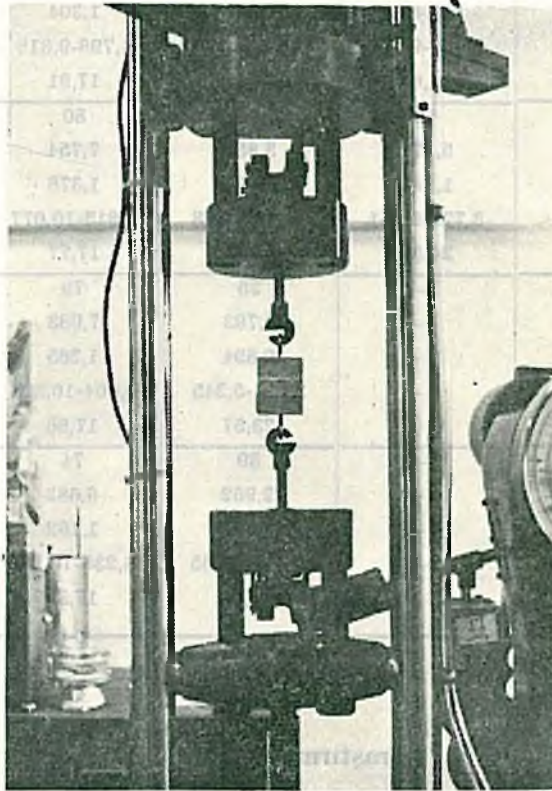
### **Deneme Materyali ve Metod**

Yerli yonga levhalarında levha yüzeyine dik yönde çekme direncinin araştırılması için dört ayrı fabrika ve dört ayrı kalınlık sınıfından alınan  $50 \times 50 \text{ mm}$  ve levha kalınlığında olan toplam 739 adet numune üzerinde ölçmeler yapılmıştır.

Numunelerin teste hazırlanması için bunlardan her birinin her iki yüzüne 50 mm uzunluğunda, 50 mm genişliğinde ve 25 mm kalınlığında fırınlanmış Kayın tahtaları, ısı tatbik edilmeksizin Poly Vinyl Acetat (Plastik) tutkalla ve  $1 - 2 \text{ kp/cm}^2$  lik basınçla yapıştırılmıştır. Burada her iki yüzeye yapıştırılan Kayın tahtalarının yıllık halkalarının tutkal hattına tamamen paralel olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Bunu takiben yonga levha numunesine yapıştırılan her iki odun bloğunun tam merkezinden bir birine zıt yönde ve test parçasına dik yönde olmak üzere TS. 1496 standardının 6. tablosunda 14 No ile özellikleri belirtilen iki adet halkalı vida vidalanmıştır.

Klimatize edilen numunelerin eni ve boyu çekme yüzeyinin hesaplanabilmesi için mikrometrelili kompasla ölçülmüş olup, her bir numune bir ton basınç güçlü ağaç dirençleri ölçme makinasında RESİM 2 de

görüldüğü gibi özel metal çenelere takılarak ve kopma yaklaşık olarak 1 dakikada vuku bulacak şekilde iki ters yönde çekilerek koparılmıştır. Kopma anında meydana gelen maksimal kuvvet aletin kadranından okunarak tesbit edilmiştir. Levha yüzeyine dik yönde çekilen numunelerde kopma yüzeyinin numunenin ortasından olmasına dikkat edilmiş ve tutkal hattından kopan numuneler denemeye dahil edilmemiştir.



Resim 2 : Yonga levhalarında levha yüzeyine dik yönde çekme direnci denemelerinde test düzeni. Foto : Y. GÖKER

Levha yüzeyine dik yönde çekme direnci aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\sigma_{cd} = \frac{P_{max}}{F}$$

Burada:

$\sigma_{dc}$  = Levha yüzeyine dik yönde çekme direnci kp/cm<sup>2</sup>

P = Maksimal kuvvet kp

F = Kuvvetin uygulandığı yüzey cm<sup>2</sup> dir.

Tablo No : 4 Türkiye'de Üretilen Yonga levhalarında levha yüzeyine dik yönde çekme direnci değerleri kp/cm<sup>2</sup>

KALINLIKLAR	FABRİKALAR				
	İŞARETİ	SUNTA	MODTA	ORMA	YONGAPAN
16 mm	N	62	65	67	74
	$\bar{X}$	5,880	4,381	7,279	7,746
	$\pm S$	1,449	0,633	1,304	1,095
	R	2,309-9,480	3,347-5,752	4,798-9,818	5,493-9,855
	%V	24,64	14,45	17,91	14,14
19 mm	N	47	36	80	81
	$\bar{X}$	5,478	3,852	7,754	7,767
	$\pm S$	1,342	0,894	1,378	1,000
	R	3,772-9,151	2,162-5,778	4,615-10,077	3,314-10,795
	%V	24,50	23,21	17,77	12,87
22 mm	N	—	35	79	—
	$\bar{X}$	—	3,793	7,083	—
	$\pm S$	—	0,894	1,265	—
	R	—	2,313-5,345	5,004-10,323	—
	%V	—	23,57	17,86	—
25 mm	N	—	39	74	—
	$\bar{X}$	—	2,952	6,682	—
	$\pm S$	—	0,671	1,162	—
	R	—	2,052-4,365	4,235-10,108	—
	%V	—	22,81	17,39	—

### Araştırma Sonuçları

Deneme sonucu bulunan Aritmetik ortalama Levha yüzeyine dik yönde çekme direnci değerleri ve bunların standart ayrılıkları, değişim genişlikleri, varyasyon kat sayıları (TABLO No: 4) de topluca gösterilmiş bulunmaktadır. Teste tabi tutulan yonga levhalarında en az levha yüzeyine dik yönde çekme direnci değeri 2,952 kp/cm<sup>2</sup> olup, 25 mm kalınlıktaki MOTDA fabrikası mamullerine ait bulunmaktadır. En yüksek değer ise 7,767 kp/cm<sup>2</sup> ile 19 mm kalınlıktaki KASTAMONU (YONGAPAN) fabrikasının ürettiği yonga levhalarında saptanmıştır.

### Deneme Sonuçlarının İrdelenmesi

T.S. 180 (1972) Yonga levhaları standardında orta ağırlıktaki yonga levhalarında levha yüzeyine dik yöndeki çekme direnci değerinin 13 - 20 mm kalınlığındaki levhalarda en az 3,5 kp/cm<sup>2</sup>, 20 - 25 mm kalınlığındaki levhalarda ise en az 3,0 kp/cm<sup>2</sup> olması öngörülmektedir. Tablo No 4 ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi yerli yonga levhalarından 25 mm kalınlıktaki MODTA marka olanlarda, levha yüzeyine dik yönde çekme direnci Aritmetik ortalama değeri —0,048 Kp/cm<sup>2</sup> lik bir farkla standardın ön gördüğü sınırın dışında olup, teste tabi tutulan değişik fabrika ve kalınlık sınıflarına ait diğer numuneler ise Tamamen T.S. 180 (1972) Nolu standart esaslarına uygun bulunmaktadır.

Denemeler sonucu yapılan gözlemlere göre levha yüzeyine dik yönde çekme direnci Aritmetik ortalama değeri levha kalınlığı arttıkça bir azalma göstermektedir. Bunun nedeni olarak ince levhaların kalın levhalara göre daha yoğun oluşu gösterilebilir. Diğer bir deyimle kalın levhaların daha poröz oluşu levha yüzeyine dik yönde çekme direnci üzerine azaltıcı bir etki yapmaktadır.

### Yonga Levhalarında Vida Tutma Direnci

Yerli yonga levhalarında, levha yüzeyine ve kenarına dik yönlerde tesbit edilen ağaç vidalarını çıkartmaya çalışan kuvvetlere karşı gösterilen direnç BS. 1811 (1969) İngiliz standardı esaslarına göre incelenmiş bulunmaktadır. Vida tutma direnci özellikle inşaat Mobilya ve ambalaj maksatları için kullanılan Yonga levhalarında önemli bulunmaktadır.

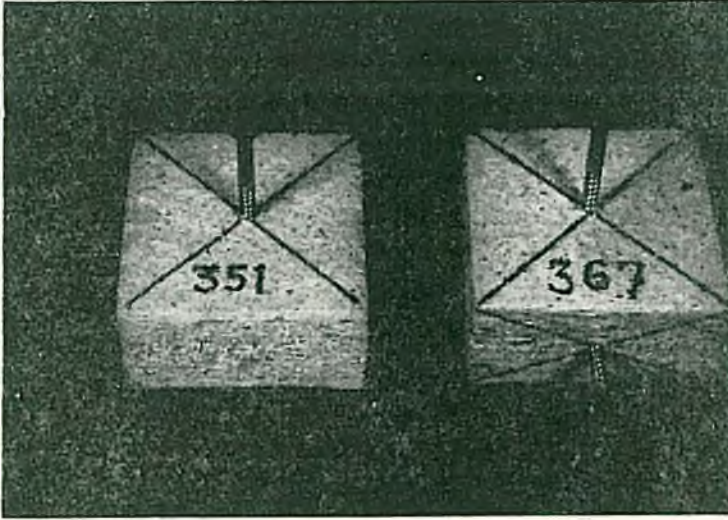
### Deneme Materyali ve Metod

Bu denemenin yürütülmesinde dört ayrı fabrika ve dört ayrı kalınlık sınıfından alınmış 75×75 mm boyutlarında ve levha kalınlığında olan Toplam 733 Adet numune üzerinde denemeler yapılmıştır.

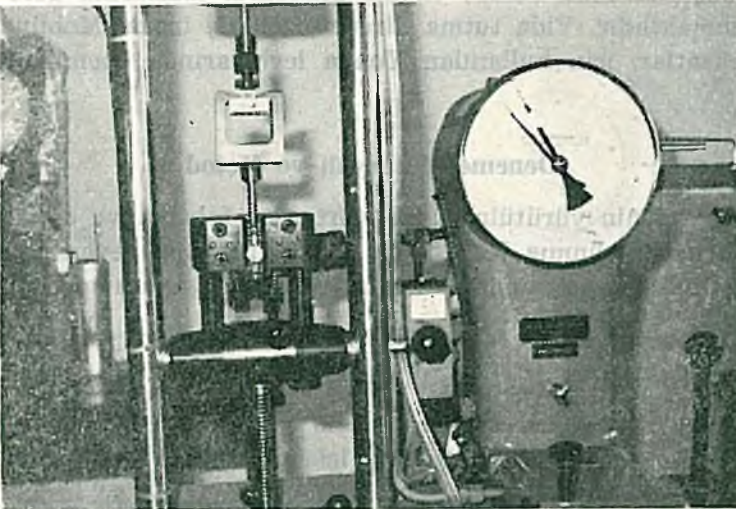
Bu denemeler 13 mm nin üstündeki kalınlığı haiz yonga levhalarında uygulanmaktadır.

Numunelerin teste hazırlanması için bunlardan her birinin birer yüzeyinin köşegenleri çizilmiş olup aynı işlem Yonga levhalarının bir kenar yüzeyinde de tekrarlanmıştır. Bundan sonra kenarda ve levha yüzeyinde köşegenlerin kesişme noktalarında özel bir matkapla 1,6 mm çapında ve 6 mm derinliğinde 2 delik açılarak buraya BS 1210 standardında ön

görülen ve özellikleri 6 numara ile belirtilmiş bulunan iki adet vida (bu vida Türk standardında 19-40 numara ile tavsif edilmektedir). Yüzeyle tamamen dik olacak şekilde 13 mm derinliğe kadar vidalanmıştır RESİM 3 denemede kullanılan numuneleri göstermektedir. Bundan son-



Resim 3 : Yonga levhalarında vida tutma direncine ait numuneler.



Resim 4 : Yonga levhalarında vida tutma direncini tespit için uygulanan test düzeni.

ra deney numuneleri klimatize edilerek gerekli % 12 Higroskopik denge rutubetine gelmeleri sağlanmıştır.

Denemelerin uygulanmasında RESİM 4 de gösterilen test düzeni kullanılmıştır. Burada önemli olan nokta yonga levhası numunesini tutan çelik çene kenarlarının vida eksenine 13 mm den daha çok yaklaşmamış olması, vidanın numuneye tamamen dik bir şekilde vidalanmış olması ve vidayı çıkartıcı etki yapan kavrama çenesinin vidayı numuneden tamamen dik yönde çekmesidir. Kavrama ve çekme işlemi yeknasak bir şekilde artan ve çıkmayı en az 30 saniye, en çok 120 saniyede gerçekleştirebilecek bir güçle yapmakta olup çıkma anında alet ekrasında okunan maksimal kuvvet kg olarak kaydedilmektedir.

### Araştırma Sonuçları

Yonga levhalarında levha yüzeyine dik yönde tesbit edilmiş bulunan Ağaç vidanın çıkartıcı kuvvetlere karşı gösterilen dirençle ilgili Aritmetik ortalama değerler ve bunların standart ayrılıkları, değişim genişlikleri, varyasyon katsayıları (TABLO No: 5) de topluca gösterilmiş bulunmaktadır.

Tablo No : 5 Türkiyede üretilen yonga levhalarında yüzeye dik yönde vida çekme denemeleri (kg)

LİKLAR KALIN-	F A B R İ K A L A R				
	İşareti	SUNTA	MODTA	ORMA	YONGAPAN
16 mm	N	30	72	65	58
	$\bar{X}$	77	69	63	79
	$\pm S$	10,20	11,45	11,53	10,39
	R	60-99	49-98	39-88	54-107
	%V	13,25	16,59	18,31	13,15
19 mm	N	65	67	55	75
	$\bar{X}$	83	61	76	82
	$\pm S$	16,22	08,12	15,94	11,58
	R	39-119	43-72	40-118	53-102
	%V	19,54	13,32	20,97	14,12
22 mm	N	—	69	63	—
	$\bar{X}$	—	69	67	—
	$\pm S$	—	12,00	11,00	—
	R	—	53-104	42-104	—
	%V	—	17,39	16,42	—
25 mm	N	—	64	50	—
	$\bar{X}$	—	71	74	—
	$\pm S$	—	11,75	17,06	—
	R	—	42-99	40-109	—
	%V	—	16,55	23,05	—



Yonga levhalarının kenarına dik yönde tesbit edilmiş bulunan ağaç vidalarını çıkartıcı kuvvetlere karşı levhaların gösterdiği dirençle ilgili Aritmetik ortalama değerler ve bunların standart ayrılışları, değişim genişlikleri, varyasyon katsayıları (Tablo No: 6 da) gösterilmiş bulunmaktadır.

**Tablo No : 6** Türkiyede üretilen Yonga levhalarında levha kenarına dik yönde vida çekme denemeleri (Kg)

KALINLIKLAR	FABRİKALAR				
	İŞARETİ	SUNTA	MODTA	ORMA	YONGAPAN
16 mm	N	30	71	58	58
	$\bar{X}$	46	40	55	66
	$\pm S$	04,90	06,71	11,05	08,06
	R	38-58	25-52	27-77	50-84
	% V	10,65	16,77	20,08	12,22
19 mm	N	67	67	55	75
	$\bar{X}$	44	35	59	60
	$\pm S$	11,49	07,21	12,21	10,44
	R	26-77	23-54	29-83	34-83
	% V	26,11	20,60	20,69	17,40
22 mm	N	—	70	64	—
	$\bar{X}$	—	40	52	—
	$\pm S$	—	08,31	09,27	—
	R	—	23-67	33-77	—
	% V	—	20,77	17,83	—
25 mm	N	—	64	50	—
	$\bar{X}$	—	35	52	—
	$\pm S$	—	06,32	09,85	—
	R	—	23-52	23-71	—
	% V	—	18,07	18,94	—

Teste tabi tutulan yonga levhalarında kenara dik yönde en düşük vida çekme direnci 35 kg olup 25 mm kalınlıktaki MODTA fabrikasının ürettiği yonga levhalarında saptanmıştır. En yüksek değer ise 66 kg ile 16 mm kalınlıktaki YONGAPAN marka yonga levhalarında tespit edilmiş bulunmaktadır.

### Deneme Sonuçlarının İrdelenmesi

Yonga levhalarının yüzeylerine ve kenarlarına dik yönlerde tesbit edilmiş olan belirli normlardaki ağaç vidalarını çıkartıcı kuvvetlere karşı levhaların gösterdiği direnç ilgili tabloların incelenmesinde anlaşılacağı gibi iki yönde farklı bulunmaktadır.

BS. 2604 (1970) İngiliz Standardında bütün kalınlık sınıflarında levha kenarına dik yöndeki vida tutma direncinin en düşük 36,712 kg olması ön görülmektedir.

Buna göre Türk Yapısı Yonga levhaları 16 mm kalınlıkta SUNTA (30 kg) 19 mm kalınlıkta MODTA (35 kg) ve 25 mm kalınlıkta MODTA (35 kg) marka yonga levhalarının istisnası ile genellikle levha kenarına dik yöndeki vida çekme direnci bakımından bu standardın ön gördüğü sınıram üzerinde bulunmaktadır. Bu yöndeki vida tutma direnci yüzeye dik yöndeki vida tutma direncinden küçük bulunduğu için standartta en az değer olarak yüzeye dik yöndeki değer esas alınmaktadır.

Yapılan tesbitlere göre yonga levhası kalınlığının vida ve girme derinliği aynı olduğu için vida tutma direnci üzerine tesiri bulunmamaktadır.

Bu yöndeki vida tutma direnci yüzeye dik yöndeki vida tutma direncinden küçük bulunduğu için standartta en az değer olarak yüzeye dik yöndeki değer esas alınmaktadır.

Üzerinde incelemeler yapılan fabrikalar dikkat nazarna alındığı zaman her iki yöndeki vida tutma direnci bakımından YONGAPAN fabrikasının ürettiği yonga levhaları genellikle diğerlerine göre daha üstün bulunmaktadır.

### Yonga Levhalarında Levha Yüzeyine Paralel Yönde Basınç Direnci

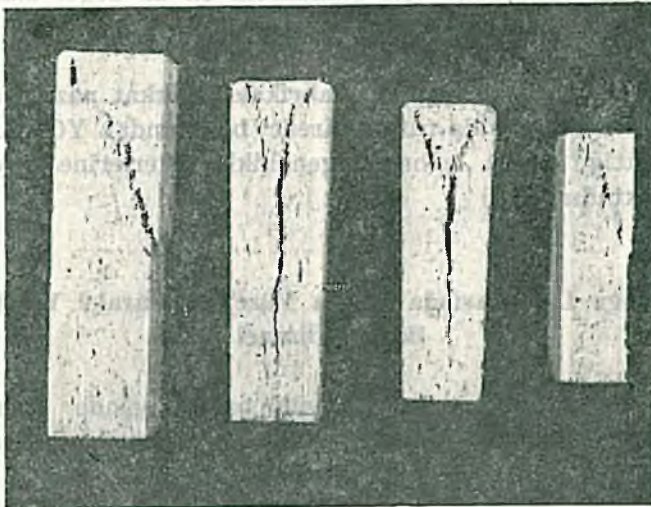
Yonga levhalarında levha yüzeyine paralel yönde Basınç direnci deneyleri BS. 1811 (1969) İngiliz Standardı esaslarına göre yapılmış bulunmaktadır.

### Deneme Materyali ve Metod

Yerli yonga levhalarında levha yüzeyine paralel yönde Basınç direnci değerlerinin araştırılması için dört ayrı fabrika ve dört ayrı kalınlık sınıfından alınan toplam 578 adet numune üzerinde ölçmeler yapılmıştır.

Numuneler denemeden önce klimatize edilerek kapsadıkları rutubet miktarı % 12 ye indirilmiştir.

Numuneler dik dörtgen prizma şeklinde olup, uzun eksene dik yöndeki kesit yüzeyi boyutları levha kalınlığına eşit ve kare şeklindedir. Uzunluğu ise levha kalınlığının dört katına eşit bulunmaktadır. Numunenin alt ve üst tabanlarının deneme esnasında yana doğru eğilmeyi önlemek maksadı ile tamamen uzun eksene dik olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Bunu takiben numunenin kesit yüzeyi, boyutları 0,1 mm hasssiyetle okuyabilen kompasla ölçülmek sureti ile kesit yüzeyleri hesaplanmıştır. Denemeler 1 ton basınç güçlü Ağaç dirençleri deneme makinasında yapılmıştır. Numune bir metal tabla üzerine konmuş ve üst taraftan yeknasak şekilde artan bir güçle basınç yapan diğer mafsallı bir metal tabla ile ezilmeye tabi tutulmuş olup, numunenin en az 30 saniyede, en çok 120 saniye içinde kırılmış olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Kırılma anında her bir numune için aletin kadranından okunan basınç kuvveti, numunenin kesit yüzeyine bölünmek suretiyle  $kp/cm^2$  olarak basınç direnci saptanmıştır. RESİM 5 Basınç'a tabi tutulmuş numunelerde kırılma şekillerini göstermektedir.



Resim 5 : Yonga levhalarında basınç direnci deneyleri uygulanmış numunelerde kırılma şekilleri. Foto : Y. GÖKER

Yonga levhalarında levha yüzeyine paralel yönde basınç direncinin bulunmasında aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır.

$$\sigma_{dB} = \frac{P_{max}}{F} \text{ kp/cm}^2$$

Formülde:

$P_{max}$  = Numunenin kırıldığı andaki en yüksek basınç.

$F$  = Numunenin enine kesit yüzeyi ( $\text{cm}^2$ )

### Araştırma Sonuçları

Deneme sonucu bulunan Aritmetik ortalama Basınç direnci değerleri ve bunların standart ayrılıkları, değişim genişlikleri, varyasyon katsayıları (TABLO No: 7) de topluca gösterilmiş bulunmaktadır. Üzerinde denemeler yapılan dört fabrikaya ait yonga levhaları içinde en az Basınç direnci Aritmetik ortalama değeri 69,4  $\text{kp/cm}^2$  olup, 19 mm kalınlıktaki MODTA fabrikası mamullerine ait bulunmaktadır. Keza en çok Aritmetik ortalama basınç direnci değeri ise 129,0  $\text{kp/cm}^2$  ile 19 mm kalınlıktaki YONGAPAN fabrikasının ürettiği yonga levhalarında saptanmıştır.

### Deneme Sonuçlarının İrdelenmesi

Yonga levhalarında Basınç direnci değerlerinin en düşük sınırları hakkında BS. (İngiliz standardında) bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu bakımdan bir karşılaştırma yapmak mümkün olamamıştır. W.C. LEWIS (1967) orta özgül ağırlık (0,59 - 0,80  $\text{gr/cm}^3$ ) değerlerindeki yonga levhalarında levha yüzeyine paralel yöndeki basınç direnci değerinin en az 98,452  $\text{kp/cm}^2$ , en çok 196,905  $\text{kp/cm}^2$  olacağını belirtmektedir.

### Yonga Levhalarında Jank Sertlik Denemeleri

Türkiyede üretilen yonga levhalarının Janka sertlik değeri bakımından incelenmesi BS. 1811 (1969) İngiliz standardındaki esaslara göre yapılmıştır. Yonga levhalarıyla ilgili Türk standardı TS. 180 (1972) de bu hususta herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu denemeler inşaat amaçları için kullanılan Yonga levhalarında önemi haizdir.

Tablo No : 7 Türkiye'de üretilen yonga levhalarında Basınç direnci denemeleri kp/cm<sup>2</sup>

KALIN- LIKLAR	F A B R İ K A L A R				
	İŞARETİ	SUNTA	MODTA	ORMA	YONGAPAN
16 mm	N	58	57	39	59
	$\bar{X}$	104,9	79,3	83,9	118,4
	$\pm S$	15,84	17,06	21,28	19,47
	R	75,2-139,1	49,4-120,9	41,1-134,5	80,8-178,1
	% V	15,10	21,51	25,37	16,44
19 mm	N	57	30	47	45
	$\bar{X}$	105,1	69,4	115,0	129,0
	$\pm S$	18,17	11,23	29,73	25,02
	R	67,4-144,9	51,0-98,2	67,6-209,8	84,0-188,2
	% V	17,28	16,17	25,85	19,40
22 mm	N	—	61	44	—
	$\bar{X}$	—	74,7	113,0	—
	$\pm S$	—	18,28	10,82	—
	R	—	45,9-114,6	53,2-191,9	—
	% V	—	24,46	09,81	—
25 mm	N	—	30	51	—
	$\bar{X}$	—	80,1	98,7	—
	$\pm S$	—	13,86	08,88	—
	R	—	51,5-110,1	44,1-150,4	—
	% V	—	17,30	09,00	—

### Deneme Materyali ve Metod

Yukarıda adı belirtilen BS. Standardında bu denemelerin 25 mm ve daha kalın yonga levhalarında yapılması ön görülmektedir. Bu nedenle esas itibarı ile Janka sertlik denemeleri araştırmaya dahil edilen 25 mm kalınlıktaki MODTA ve ORMA fabrikası mamullerinde uygulanmış olup, kalınlık değişmesinin tesir edip etmediği hususu 16-19-22 mm kalınlıktaki ORMA ve KASTAMONU (YONGAPAN) fabrikası mamullerinde kontrol edilmiştir.

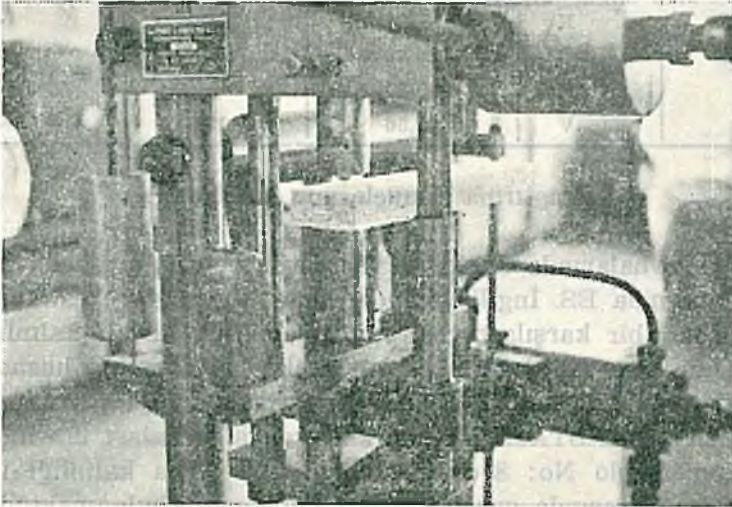
Janka sertlik değerlerinin araştırılması için 50×50 mm kesitinde ve levha kalınlığında olan toplam 358 Adet numune üzerinde çalışılmış-

tır. Numuneler teste tabi tutulmadan önce klimatize edilerek kapsadıkları rutubet % 12 ye indirilmiştir.

Denemler 4 ton basınç gücünde Amsler marka Ağaç mukavemeti deneme makinasında yapılmıştır. Çapı 11,278 mm olan çelik bir küre yarısına kadar yonga levhası içerisine girecek şekilde basınç yapılmış ve bunun için lüzumlu kuvvet aletten  $\text{kp/cm}^2$  olarak doğrudan doğruya okunmuştur. Çelik kürenin numune içerisinden meydana getirdiği çukurun yüzeyi,  $1 \text{ cm}^2$  olduğundan tesbit edilen basınç miktarı  $\text{kp/cm}^2$  olarak saptanmıştır. RESİM 6 yonga levhalarında Janka sertlik denemeleri ile ilgili test düzenini göstermektedir.

### Araştırma Sonuçları

Deneme sonucu bulunan Aritmetik ortalama Janka sertlik değerleri ve bunların standart ayrılıkları değişim genişlikleri, varyasyon katsayıları, (TABLO No: 8) de topluca verilmiş bulunmaktadır. Teste tabi tutulan 25 mm kalınlıktaki yonga levhalarında Janka sertlik değeri  $312 \text{ kp/cm}^2$  olup, MODTA fabrikasının ürettiği Yonga levhalarında tesbit edilmiştir. En yüksek Janka sertlik değeri ise  $321 \text{ kp/cm}^2$  olarak ORMA fabrikası mamullerinde saptanmıştır.



Resim 6 : Yonga levhalarında Janka sertlik denemeleri ile ilgili test düzeni.

Tablo No : 8 Türkiyede üretilen yonga levhalarında yüzeye dik yönde Janka sertlik değerleri.

KALIN- LIKLAR	F A B R İ K A L A R			
	İŞARETİ	MODTA	ORMA	YONGAPAN
16 mm	N	—	50	50
	$\bar{X}$	—	318	405
	$\pm S$	—	45,93	16,43
	R	—	251-400	319-443
	% V	—	14,44	04,06
19 mm	N	—	50	50
	$\bar{X}$	—	350	392
	$\pm S$	—	46,31	31,70
	R	—	272-420	307-450
	% V	—	13,23	08,09
22 mm	N	—	49	—
	$\bar{X}$	—	361	—
	$\pm S$	—	51,28	—
	R	—	292-470	—
	% V	—	14,20	—
25 mm	N	92	66	—
	$\bar{X}$	312	321	—
	$\pm S$	29,83	41,23	—
	R	200-390	240-400	—
	% V	09,56	12,84	—

### Araştırma Sonuçlarının İrdelenmesi

Yonga levhalarında Janka sertlik değerine ait en düşük sınırın ne olacağı hakkında BS. İngiliz standardında bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu bakımdan bir karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak kalınlık değişiminin Janka sertlik değeri üzerine etkili olup olmadığı hususunun incelenmesi için Janka sertlik değeri araştırmaları 16, 19, 22 mm kalınlıktaki ORMA ve KASTAMONU markalı yonga levhaları üzerinde de uygulanmıştır. Tablo No: 8 de görüldüğü gibi levha kalınlığı ile Janka sertlik değeri arasında genellikle ters bir orantı bulunmaktadır. Diğer bir deyimle yapılan tesbitler sonucu ince levhalarda Janka sertlik değeri yüksek, kalın levhalarda ise düşük olarak bulunmuştur. Bu durumun özgül ağırlık ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

### **Yonga Levhalarında Levhanın Uzun Kenarına Paralel Yönde Çekme Direnci Deneyleri**

Ülkemizde üretilen Yonga levhalarında, levhanın uzun kenarına paralel yönde çekme direnci deneyleri ASTM 1037 (1964) Amerikan standardı esaslarına göre uygulanmış bulunmaktadır. Adı geçen standartta bu deneylerin 25 mm den daha kalın levhalardan elde edilmiş numuneler teste tabi tutulduğu taktirde çekme çenelerinin numune uçlarını ezmesi sonucu değerler hatalı çıkmaktadır. Bu durumda 25 mm den daha kalın numuneler kalınlığına kesilerek 12 mm ye indirilmektedir. Böyle numunelerden elde olunan test değerleri tahmini değerler olup, pek sıhhatli bulunmamaktadır. Buna sebep olarak, numunenin kalınlığı 12 mm ye indirilirken elde olunan numunede dış yonga levhası tabakası orta tabakadan daha fazla bulunmaktadır.

Bu denemeler iki şekilde yürütülmüştür. Birinci şekilde numuneler klimatize edilerek kapsadıkları su miktarı % 12 ye indirilmiş ve bu şekilde denemeye tabi tutulmuştur.

Diğer şekilde ise numuneler ısısı  $20 \pm 2C^{\circ}$  derece olan su içerisinde 24 saat bekletilmiştir. Ve daha sonra çekme direnci deneylerine tabi tutulmuşlardır.

### **Hava Kuru Numunelerde Çekme Direnci Deneyleri**

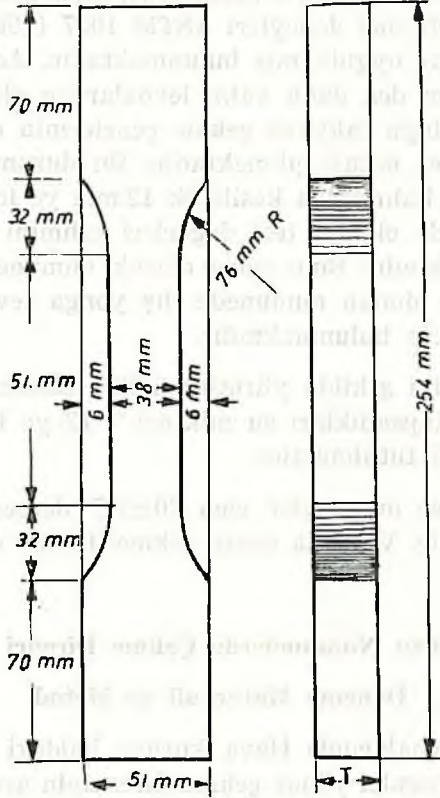
#### **Deneme Materyali ve Metod**

Yerli yonga levhalarında Hava kuru haldeki numunelerde levhanın uzun kenarına paralel yönde çekme direncinin araştırılması için dört ayrı fabrika ve dört ayrı kalınlık sınıfından alınan ve boyları RESİM 7 de gösterilen toplam 365 Adet numune üzerinde ölçmeler yapılmıştır. Numuneler klimatize edilerek kapsadıkları rutubet miktarı % 12 ye indirilmiştir.

Numunelerin kalınlığı ve orta kısmındaki genişliğinin en dar olduğu yer mm nin % 1 ine kadar hassasiyetle okuyabilen mikrometrelili kompasla ölçülmek suretiyle her bir numunenin ortadaki kesit yüzeyi hesaplanmıştır. Denemeler 1 ton basınç güçlü Ağaç dirençleri deneme makinasında yapılmıştır. Numuneler her iki uçlarından makinanın çekme çeneleri arasına sıkıştırılarak iki ters yönde çekilmiş ve çekme sürati makinanın hareketli olan kısmının dakikada 4 mm yol katetmesi ile tespit edilmiştir. Özellikle bu süratin 4 mm/dakikanın  $\pm$  % 50 sini aşmamasına dikkat edilmiş bulunmaktadır. Maksimal kuvvet ( $P_{max}$ ) nu-



munenin orta kısmından kopması anında makinanın kağranından okunmuş ve daha sonra her bir numune için tesbit edilmiş olan en yüksek



Resim 7 : Yonga levhalarında levhanın uzun kenarına paralel yönde çekme direnci numunelerinin boyutları.

(ASTM, 1037 - 64) Amerikan standardından.

kuvvet, numune ortasındaki kesit yüzeyine bölünmek suretiyle çekme gücü hesaplanmıştır. Levhanın uzun kenarına paralel yönde çekme direncinin bulunmasında aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır.

$$\sigma // B = \frac{P_{max}}{F^o} \quad \text{dir.}$$

$P_{max}$  = Kopma anındaki maksimal kuvvet kg

$F^o$  = Numune orta kısmındaki kesit yüzeyi (cm<sup>2</sup>) dir.

## Araştırma Sonuçları

Deneme sonucu bulunan levhanın uzun kenarına paralel yöndeki Aritmetik ortalama çekme direnci değerleri ve bunların Standart ayrılıkları, değişim genişlikleri, varyasyon kat sayıları (TABLO No: 9) da topluca verilmiş bulunmaktadır. Teste tabi tutulan numunelerde en düşük Aritmetik ortalama çekme direnci değeri 49,4 kp/cm<sup>2</sup> olup, 16 mm kalınlıktaki ORMA fabrikası mamullerine ait bulunmaktadır. En yüksek değer ise 97,5 kp/cm<sup>2</sup> ile 19 mm kalınlıktaki YONGAPAN marka levhalarında saptanmıştır.

Tablo No : 9 Türkiyede üretilen yonga levhalarında levhanın uzun kenara paralel yönde çekme direnci (kp/cm<sup>2</sup>)

KALIN- LIKLAR	F A B R İ K A L A R				
	İŞARETİ	SUNTA	MODTA	ORMA	YONGAPAN
16 mm	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	77,5	73,1	49,4	96,9
	$\pm S$	13,00	10,68	14,56	12,25
	R	52,2-114,2	50,4-91,8	28,7-77,4	72,0-122,7
	% V	16,78	14,61	29,47	12,64
19 mm	N	31	30	31	30
	$\bar{X}$	78,5	64,1	62,2	97,5
	$\pm S$	13,89	11,79	16,40	13,56
	R	54,5-108,8	42,8-86,2	39,1-111,8	72,2-127,9
	% V	17,70	18,39	26,37	13,91
22 mm	N	—	31	30	—
	$\bar{X}$	—	61,5	71,3	—
	$\pm S$	—	11,79	14,70	—
	R	—	44,2-90,4	43,2-98,6	—
	% V	—	19,17	20,61	—
25 mm	N	—	30	32	—
	$\bar{X}$	—	62,0	57,2	—
	$\pm S$	—	10,77	13,12	—
	R	—	45,2-85,4	27,2-94,0	—
	% V	—	17,38	22,93	—

### Deneme Materyali ve Metod

Yerli Yonga levhalarında 24 saat 20 derece sıcaklıktaki su içerisinde bekletilmiş numunelerde levhanın uzun kenarına paralel yönde çekme direncinin saptanması için dört ayrı fabrika ve dört ayrı kalınlık sınıfından alınan, boyutları ve şekli RESİM 7 de gösterilen toplam 360 Adet numune üzerinde ölçmeler yapılmıştır. Numuneler denemeye tabi tutulmadan evvel klima odasında klimatize edilerek kapsadıkları rutubet miktarı % 12 ye indirilmiştir.

Çekme direncinin bulunmasında bir evvelki denemede uygulanan yöntem kullanılmıştır.

### Araştırma Sonuçları

Deneme sonucu bulunan 24 saat suda ıslatılmış yonga levhaları numunelerinde levhanın uzun kenarına paralel yöndeki Aritmetik ortalama çekme direnci değerleri ve bunların standart ayrılıkları, değişim genişlikleri, varyasyon katsayıları (TABLO No: 10) da topluca verilmiştir.

Tablo No : 10 Türkiyede üretilen yonga levhalarında levhanın uzun kenarına paralel yönde çekme direnci kp/cm<sup>2</sup> (24 saat 20 C° suda bırakılmış numunelerde)

KALINLIKLAR	FABRİKALAR				
	İŞARETİ	SUNTA	MODTA	ORMA	YONGAPAN
16 mm	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	39,6	25,6	31,8	58,9
	$\pm S$	08,18	04,47	09,00	08,37
	R	18,9-46,5	20,0-35,0	18,8-52,5	41,4-70,6
	V %	20,67	17,47	28,30	14,20
19 mm	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	36,7	27,8	36,7	60,8
	$\pm S$	08,37	04,24	09,05	05,83
	R	17,8-50,5	18,4-32,8	23,3-54,8	45,9-71,1
	% V	22,80	15,26	24,67	09,59
22 mm	N	—	30	30	—
	$\bar{X}$	—	24,3	41,2	—
	$\pm S$	—	03,61	06,25	—
	R	—	17,1-34,0	29,9-52,7	—
	% V	—	14,84	15,16	—
25 mm	N	—	30	30	—
	$\bar{X}$	—	28,2	38,7	—
	$\pm S$	—	05,00	07,35	—
	R	—	20,1-41,7	25,3-56,9	—
	% V	—	17,73	18,99	—

bulunmaktadır. Testlerin uygulandığı numunelerde en düşük Aritmetik ortalama çekme direnci  $24,3 \text{ kp/cm}^2$  ile 22 mm kalınlıktaki MODTA fabrikası mamullerine ait bulunmaktadır. En yüksek değer ise  $60,8 \text{ kp/cm}^2$  ile YONGAPAN marka yonga levhalarında saptanmıştır.

### Araştırma Sonuçlarının İrdelenmesi

Yonga levhalarında iki ayrı şekilde uygulanan levhanın uzun kenarına paralel yöndeki en düşük çekme direnci değerinin ne olması lazım geldiği hakkında ASTM 1037 - 64 standardında bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu bakımdan bir karşılaştırma yapmak mümkün olamamıştır. W.C. LEWIS (1967) orta özgül ağırlık ( $0,59 - 0,80 \text{ gr/cm}^3$ ) deki yonga levhalarında levhanın uzun kenarına paralel yöndeki çekme direnci en az  $35,161 \text{ kp/cm}^2$ , en çok  $281,293 \text{ kp/cm}^2$  olabileceğini belirtmektedir. Tablo No. 9 ve Tablo No. 10 da Aritmetik ortalama çekme direnci değerleri ile ilgili sonuçlar karşılaştırıldığı zaman su içinde bırakılmış numuneler de şişme sonucu presleme esnasında levhada meydana gelen dahili bağ bozulmakta ve bu nedenle bu tip numunelerde levhanın uzun kenarına paralel yöndeki çekme direnci değerleri hava kurusu haldeki numunelere göre daha düşük olarak saptanmış bulunmaktadır. Yukarıda belirtilen tabloların incelenmesi levha kalınlığı arttıkça gerek suda ıslatılmış numunelerde gerekse hava kurusu haldeki numunelerde bulunan levhanın uzun kenarına paralel yöndeki çekme direncinde genellikle bir yükselme olduğunu göstermektedir.

Fabrikalar dikkat nazarına alındığı zaman Hava kurusu halde ve 16, 19 mm kalınlıktaki numunelerde YONGAPAN markalı yonga levhaları üstün durumda bulunmakta olup, bunu sırası ile SUNTA, ORMA ve MODTA fabrikaları mamulleri izlemektedir. 22 mm ve 25 mm kalınlıklarda ise ORMA fabrikasının ürettiği yonga levhalar levhanın uzun kenarına paralel yönde çekme direnci bakımından MODTA fabrikası mamullerine nazaran daha üstün olarak saptanmıştır.

24 saat  $20^\circ\text{C}$  sıcaklıktaki su içerisinde bekletilmiş olan numunelerde ise levhanın uzun kenarına paralel yöndeki çekme direnci 16 ile 19 mm kalınlıklarda YONGAPAN marka yonga levhalarında en yüksek değere ulaşmıştır. Bunu sırası ile SUNTA, MODTA ve ORMA fabrikalarının mamulleri izlemektedir. 22 mm kalınlıkta ORMA markalı yonga levhaları MODTA marka levhaları, 25 mm kalınlıkta ise MODTA marka Yonga levhaları ORMA marka levhalara levhanın uzun kenarına paralel yönde çekme direnci bakımından daha üstün olarak saptanmıştır.

## **SUMMARY**

### **AN INVESTIGATION ON TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF TURKISH MADE PARTICLEBOARDS**

This investigation has studied the technological properties of domestic particle boards.

Today there are eight particle boards factories in Turkey. Most of them are located in Northwest Anatolia and especially near İstanbul.

According to statistics of 1970 Year were produced 48000 cm<sup>3</sup> particleboard in Turkey.

Very different kinds of raw materials are used at particleboard industries in our country. Generally fuelwood of Beech, Oak, Chestnut and their particles are used for particleboard production in core. Also in face are used especially poplar, pine and beech logs and its particles.

The test materials for particleboards belong to four different particleboard factories, and four different thickness classes, For this board dimensions are 366×188 cm.

The summary of technological properties of some Turkish made particle board are given below.

Tests were made due to TS. 180 (1972), DIN 68761 (1967), ASTM-D 1037 (1964), BS 1811 (1969), BS 2604 (1970), DIN 52362 (1965) Standards. Their names are thickness control, specific gravity (air dry), Bending strength, tension to perpendicular to the plane of the board, resistance to axial withdrawal of wood screws, compression strength Parallel to the plane of the board, Janka hardness, tensile strength to parallel direction of long edge of the board (airdry) and (soak).

Some tests results are given below:

1. The thickness control test results of particle board are given below.

Factories name	Arithmetic Mean (mm)			
	Thickness classes			
	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm
SUNTA	16,03	19,53	—	—
MODTA	16,17	19,70	21,11	25,44
ORMA	16,08	18,78	22,07	25,25
YONGAPAN	16,08	19,07	—	—

2. The specific gravity test values are shown below.

2. The specific gravity test values are shown below.

Factories name	Arithmetic mean (gr/cm <sup>3</sup> )			
	Thickness classes			
	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm
SUNTA	0,684	0,692	—	—
MODTA	0,663	0,853	0,565	0,654
ORMA	0,594	0,666	0,661	0,635
YONGAPAN	0,707	0,709	—	—

3. The Bending strength of domestic particle boards:

This test was made on our particle boards. Which are belong to different factories. Each test piece was supported on parallel metal rollers.

The span was measured the the nearest millimeter. A. Load perpendicular to the face of the test piece was applied at the centre of the span by means of a metal bar. The load was applied at an even rate. The failing load for each test piece was recorded. To the nearest 0,5 kg. of the Load.

The test results are given below.

Factories name	Bending strength			
	Arithmetic mean kp/cm <sup>2</sup>			
	Thickness classes			
	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm
SUNTA	180,6	177,3	—	—
MODTA	163,8	145,3	135,0	144,0
ORMA	114,1	137,4	179,0	134,0
YONGAPAN	206,9	208,3	—	—

4. Tensile strength perpendicular to the plane of the board. This test was made on domestic particle board.

Each test piece was prepared 50 mm×50 mm the thickness of the board. The width and length of each test piece was glued without the application of heat to each 50 mm×50 mm face of the test piece using a suitable adhesive and this test sample was broken in a wood testing machine by applying a force to the opposite direction.

The force was applied at an even rate. Tensile strength in  $\text{kp/cm}^2$  of each piece was calculated by dividing the failing force in (kp) by the cross sectional area in square centrimetre. The test results are given below.

Factories name	Tensile strenth perpendicular to the plane of the board			
	Arithmetic mean (kp/cm <sup>2</sup> )			
	Thickness classes			
	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm
SUNTA	5,880	5,478	—	—
MODTA	4,381	3,852	3,793	2,952
ORMA	7,279	7,754	7,083	6,682
YONGAPAN	7,746	7,767	—	—

#### 5. Resistance to axial withdrawal of wood screws:

Two screws were inserted into each test piece, one each at the mid - points of one face other adjacent edges. The test piece was supported in such a way that the surface under test is not supported at any point closer than 13 mm to the axis of the screw and is held perpendicular to the direction of the force applied to the screw. An increasing axial force was applied to the underside of the head of each screw in turn, through a stirrup having cut in it a parallel - sided slot of such width as to fit easily to the shank of the screw.

The test results are given below.

Perpendicular direction to the board face

Factories name	Arithmetic mean (kp)			
	Thickness classes			
	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm
SUNTA	77	83	—	—
MODTA	69	61	69	71
ORMA	63	76	67	74
YONGAPAN	79	82	—	—

Perpendicular direction to the board edge

Factories name	Arithmetic mean (kp)			
	Thickness classes			
	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm
SUNTA	46	44	—	—
MODTA	40	35	40	64
ORMA	55	95	52	50
YONGAPAN	66	60	—	—

6. Compression strength parallel to the plane of the board:

Test pieces were prepared and conditioned due to BS 1811 (1969) the width of each test piece was equalized to the nominal thickness of the board. And the length was equalized to 4 times the nominal thickness.

The width and thickness of each test piece was measured to the nearest 0,1 mm.

The test piece was placed in a suitable compression jig and a compressive force was applied at a substantially even rate in a direction parallel to the length, such that the time from initial application



of the force until failure of the test piece, when there is no further increase in force, is not less than 30 second and not more than 120 second.

The test results are given below.

Factories name	Compression strength parallel to the plane of the board			
	Arithmetic mean (kp/cm <sup>2</sup> )			
	Thickness classes			
	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm
SUNTA	104,9	105,1	—	—
MODTA	79,3	69,4	74,7	80,1
ORMA	83,9	115,0	113,0	98,7
YONGAPAN	118,4	129,0	—	—

## LITERATÜR

ASTM - D 1037 (1964)

Standart methods of evaluating the properties of wood - base fiber and particle panel materials.

B. S. 1811 (1969)

Methods of test for wood chipboards and other particleboard.

B. S. 2604 (1970)

Specification for Resin - Bonded wood chipboard

DIN 68761 (1967)

Holzspanplatten

DIN 52364 (1965)

Prüfung von Holzspanplatten bestimmung der Dickenguellung.

DIN 52362 (1965)

Prüfung von Holzspanplatten Biegeversuch Bestimmung der Biegefestigkeit.

T. S. 180 (1972)

Yonga levhaları (Yatık yongalı, Genel amaçlar için).

BERKEL, A. (1953)

Değelerden faydalanma imkânlarından talaş levhaları imali.

Orman Fakültesi Dergisi Cilt 3 Sayı 1 - 2.

B. S. 1210

Wood screws.

FISHER, R. A., YATES, F.

Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical research Edinourgh.

SPIEGEL, M.R. : Theory and problems of statistics 1961.