

**T.C.**  
**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**BAĞ BUDAMA ARTIKLARININ YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MEHMET YENİOCAK**

**MAYIS 2008**

**MUĞLA**

**Onay Sayfası**

**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Doç. Dr. Osman GÖKTAŞ** danışmanlığında **Mehmet YENİOCAK** tarafından hazırlanan bu çalışma, 13/05/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi** Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Başkan : **Prof. Dr. Hasan EFE** İmza  
Üye : **Doç. Dr. Yusuf Ziya ERDİL** İmza  
Üye : **Doç. Dr. Osman GÖKTAŞ** İmza

The image shows three handwritten signatures in blue ink. The top signature is the most prominent and appears to be 'Hasan EFE'. Below it, there are two smaller, less legible signatures, likely corresponding to 'Yusuf Ziya ERDİL' and 'Osman GÖKTAŞ'.

## ÖNSÖZ

“Bağ Budama Artıklarının Yonga Levha Üretiminde Değerlendirilmesi” adlı bu çalışma Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yapılan çalışmanın planlanması ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Osman GÖKTAŞ’ a, çalışmalarım sırasında değerli bilgilerini esirgemeyen Muğla Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi bölümü öğretim üyeleri Doç. Dr. Yusuf Ziya ERDİL ve Yrd. Doç. Dr. Ali KASAL’ a ayrıca tez çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Araş. Gör. Erkan AVCI ve Necati YILDIZ’ ile hammadde temininde büyük yardımları olan Sayın Mustafa ÖZEN ve Hüseyin ÖZEN’ e, bu tezin hazırlanmasında büyük katkıları bulunan değerli arkadaşım yüksek lisans öğrencisi merhum Halil Erdem ÇOLAKOĞLU’ na teşekkür ederim. Bu çalışma kapsamında TÜBİTAK’ a maddi desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Bu çalışmam sırasında bana maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme yürekten teşekkür ederim.

Yapılan bu çalışmanın Türkiye ekonomisine ve benzer çalışmalar yapan araştırmacı ve uygulamacılara yararlı olmasını dilerim.

Mehmet YENİOCAK  
MUĞLA 2008

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
GRAFİKLER DİZİNİ.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IX
RESİMLER DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR.....	XII
FORMÜLLER DİZİNİ.....	XIII
1. GİRİŞ.....	2
1.1. Problemin tanımlanması.....	2
1.2. Hipotez.....	3
1.3. Amaç.....	3
1.4. Çalışmanın kapsam ve yöntemi.....	3
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
2.1. Yonga levha.....	5
2.1.1. Yonga levha çeşitleri.....	9
2.1.1.1. Dikey preslenmiş yonga levhalar.....	10
2.1.1.3. Kalıplanmış yonga ürünleri.....	11
2.1.2. yonga levhalar üretiminde kullanılan hammaddeler.....	12
2.1.2.1. Orman artıkları.....	12
2.1.2.2. Yıllık bitkiler.....	13
2.1.3. tutkallar.....	14
2.1.3.1. Üre formaldehit tutkalı.....	14
2.1.3.2. Melamin formaldehit tutkalı.....	15
2.1.3.3. Fenol formaldehit tutkalı.....	15
2.1.3.4. İzosiyanat tutkalı.....	16
2.1.3.5. Sülfat asit suyu.....	16
2.1.3.6. Katkı maddeleri.....	16
2.2. Yonga levhaların üretimi.....	17
2.2.1. Yongalama.....	17
2.2.1.1. Kaba yongalama.....	18
2.2.1.1.2. Silindirik kaba yongalama makineleri.....	19
2.2.1.2. İnce yongalama.....	20
2.2.1.2.1. Yıldız bıçaklı ince yongalama makineleri.....	20
2.2.1.3. Santrifüjlü yongalama.....	20
2.2.1.3.1. Diskli değirmen.....	21
2.2.1.3.2. Çekiçli değirmen.....	21
2.2.1.3.3. Elekli değirmenler.....	22
2.3. Kurutma.....	22
2.4. Yongaların sınıflandırılması (eleme).....	23
2.5. Depolama.....	23
2.6. Tartma ve tutkallama (dozajlama).....	24

2.7.	Taslak oluşturma (serme) .....	24
2.8.	Presleme .....	25
2.9.	Finisaj işlemleri .....	25
2.9.1.	Levhaların klimatize edilmesi .....	26
2.9.2.	Ölçülendirme .....	26
2.9.3.	Zımparalama .....	26
3.	HAMMADDE BİLGİSİ .....	27
3.1.	Bağcılık .....	27
3.2.	Asmanın morfolojik yapısı .....	27
3.3.	Asmalarda budama .....	29
3.3.1.	Kış budaması .....	30
3.3.1.1.	Kısa budama .....	31
3.3.1.2.	Uzun (Karışık) budama .....	33
3.3.2.	Gençleştirme budaması .....	34
3.3.3.	Yaz budaması .....	35
4.	MATERYAL VE YÖNTEM .....	36
4.1.	Materyal .....	36
4.1.1	Bağ budama artığı .....	36
4.1.2	Ağaç malzeme .....	36
4.2.	Yöntem .....	37
4.2.1.	Yonga levhaların yoğunluğunun belirlenmesi .....	42
4.2.2.	Yonga levhaların rutubet miktarının belirlenmesi .....	42
4.2.3.	Yonga levhaların su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişmesinin belirlenmesi .....	43
4.2.4.	Yonga levhaların levha yüzeyine dik çekme dirençlerinin belirlenmesi ...	44
4.2.5.	Yonga levhaların eğilme direnci ve elastikiyet modülünün belirlenmesi	47
5.	ARAŞTIRMA BULGULARI .....	50
5.1.	Deney Malzemelerinin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri .....	50
5.1.1.	Yonga levhaların yoğunluğunun belirlenmesi .....	50
5.1.2.	Yonga levhaların rutubet miktarlarının belirlenmesi .....	52
5.1.3.	Yonga levhaların su içerisine daldırma işleminden sonraki kalınlığına şişme değerlerinin belirlenmesi .....	54
5.1.4.	Yonga levhaların levha yüzeyine dik çekme dirençlerinin belirlenmesi ...	56
5.1.5.	Yonga levhaların eğilme direncinin ve elastikiyet modülünün belirlenmesi	58
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	63
6.1.	Yapılan testlere göre bulguların değerlendirilmesi .....	63
6.2.	Yonga levha tiplerinin göre standartlara uygunluğu .....	65
	KAYNAKLAR .....	67
	ÖZGEÇMİŞ .....	71
	EKLER .....	72

# BAĞ BUDAMA ARTIKLARININ YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Mehmet YENİOCAK

MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2008

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki bağ budama artıklarının (*Vitis vinifera* L. cv. Sultani) yonga levha üretiminde hammadde olarak değerlendirilebilirliğini araştırmaktır. Türkiye'de yaklaşık olarak 530.000 hektar alanda bağ tarımı yapılmakta her yıl yaklaşık 2.650.000 ton budama artığı üretilmektedir. Her yıl yapılan budama işleminden sonra büyük miktarlardaki artıklar arazide bırakılmakta ve bu malzeme endüstride kullanılmamaktadır. Çalışma kapsamında, Ege bölgesinden toplanan bağ budama artıkları ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunu yongalandıktan sonra çeşitli oranlarda karıştırılarak üreformaldehit tutkalı ile basınçlı pres altında üç tabakalı yonga levha (56x56x2 cm) haline getirilmiştir.

Üretilen levhalar Türk Standartları Enstitüsü ve Euro (TS-EN) normlarına göre testlere tabi tutulmuşlardır. Elde edilen yonga levhaların fiziksel (yoğunluk, rutubet miktarı ve kalınlığına şişmesi) ve mekaniksel (eğilme direnci ve elastikiyet modülü, ve levha yüzeyine dik çekme direnci) özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen test sonuçlarına göre; belli oranlardaki odun/bağ budama artığı karışımlarının standartlarda belirlenen yeterlilikleri sağladıkları görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler** : Bağ budama artığı, Tarımsal atıklar, Yonga levha

**Sayfa adedi** : 87

**Tez yöneticisi** : Doç. Dr. Osman GÖKTAŞ

**INVESTIGATION OF THE UTILIZATION OF VINE PRUNING STALKS  
(*Vitis Vinifera l. Cv. Sultani*) AS A RAW MATERIAL FOR PARTICLEBOARD  
MANUFACTURING**

**(M. Sc. Thesis)**

**Mehmet YENİOCAK**

**MUGLA UNIVERSITY  
INSTITUTE of SCIENCE and TECHNOLOGY**

**2008**

**ABSTRACT**

The aim of this study was to investigate the suitability of vine prunings (*Vitis Vinifera L. cv. Sultani*) as an alternative raw material for particleboard production. Turkey has 530.000 hectare total area for vine cultivation, and produces approximately about 2.650.000 ton vine pruning residues each year. Every season, large quantities of vine prunings remain as byproducts in the field, and unfortunately not utilized properly in related industries. In this study, vine pruning and wood, namely Scots pine (*Pinus sylvestris L.*) particles in various proportions were used as raw material for manufacturing three-layer particleboard. A commercial urea-formaldehyde resin was used as a binder. Small size sample panels (56x56x2 cm) were manufactured. Panels were tested according to Turkish Standards - Euro Norm (TS-EN). The physical (thickness swelling, humidity, density), and mechanical (modulus of rupture, modulus of elasticity, internal bond) properties of particleboards were determined. Results indicated that some properties at certain proportions of pruning/wood particles could give satisfactory values with compared to limits set out by standards. Thus, it is significant important keep investigations for improving the properties and finding means to better utilization of vine prunings in particleboard industry.

**Key Words** : Vine Pruning, Agricultural Residue, Particleboard

**Page number** : 87

**Adviser** : Osman GÖKTAŞ (Associate Professor)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No.</u>
Şekil 1. Yonga levha üretimi .....	17
Şekil 2. Yongalamada kullanılan kesme yöntemleri .....	18
Şekil 3. Silindirli yongalama makineleri .....	19
Şekil 4. Yıldız bıçaklı ince yongalama makineleri .....	20
Şekil 5. Diskli değirmen .....	21
Şekil 6. Çekiçli değirmen .....	22
Şekil 7. Dikey bunkerler .....	24
Şekil 8. Asmanın morfolojisi .....	28
Şekil 9. Asmada bir yıllık dalın anatomik yapısı .....	29
Şekil 10. Asmalarda kısa ve ürün budamasının üniteleri .....	32
Şekil 11. Asmalarda kısa budama .....	32
Şekil 12. Asmalarda karışık budama üniteleri .....	33
Şekil 13. Gençleştirme budaması .....	34
Şekil 14. Kalınlık ve genişlik ölçme noktaları .....	44
Şekil 15. Levha yüzeyine dik çekme deneyi için test düzeneği .....	45
Şekil 16. Statik eğilme direnci deneyinin yapılış şeması .....	48
Şekil 17. Yük-sehim diyagramı içerisindeki elastiklik sınırı .....	49



**GRAFİKLER DİZİNİ**

<u>Grafik No</u>	<u>Sayfa No.</u>
Grafik 1. Yoğunluk değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları .....	52
Grafik 2. Rutubet değişim oranları .....	54
Grafik 3. 24 saatlik kalınlığına şişme oranları .....	56
Grafik 4. Levha yüzeyine dik çekme direnci değerleri .....	58
Grafik 5. Eğilme direnci değerleri karşılaştırma sonuçları .....	60
Grafik 6. Elastikiyet modülü değerlerinin karşılaştırılması .....	62

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1. Yonga levha sektöründe faaliyet gösteren fabrikalar .....	7
Çizelge 2. Yonga levha sektöründe önemli beş kuruluş .....	8
Çizelge 3. Yonga levha kuruluşlarının bölgesel dağılımı .....	9
Çizelge 4. Yoğunluk değerlerine ait genel istatistikler .....	50
Çizelge 5. Yoğunluk değerlerine ait varyasyon analizi sonuçları .....	50
Çizelge 6. Yoğunluk değerlerinin sınıflandırılması .....	51
Çizelge 7. Rutubet ölçümleri sonucu elde edilen genel istatistikler.....	52
Çizelge 8. Rutubet ölçümlerinin varyans analizi istatistikleri.....	53
Çizelge 9. Rutubet değerlerinin sınıflandırılması.....	53
Çizelge 10. 24 saatlik kalınlığına şişme değerlerinin genel istatistikleri .....	54
Çizelge 11. 24 saatlik kalınlığına şişme değerlerinin varyans analizi istatistikleri ....	55
Çizelge 12. 24 saatlik kalınlığına şişme değerlerinin sınıflandırılması.....	55
Çizelge 13. Levha yüzeyine dik çekme direnci değerlerinin genel istatistikleri .....	57
Çizelge 14. Levha yüzeyine dik çekme direnci varyans analizi istatistikleri.....	57
Çizelge 15. Levha yüzeyine dik çekme direnci değerlerinin sınıflandırılması .....	57
Çizelge 16. Eğilme direnci genel istatistikleri.....	59
Çizelge 17. Eğilme direnci varyans analizi sonuçları .....	59
Çizelge 18. Eğilme direnci değerlerinin sınıflandırılması.....	59
Çizelge 19. Elastikiyet modülü genel istatistikleri.....	60
Çizelge 21. Elastikiyet modülü değerlerinin sınıflandırılması.....	61

**RESİMLER DİZİNİ**

<u>Resim No</u>	<u>Sayfa No</u>
Resim 1. Asmalarda yaz budaması.....	35
Resim 2. Bağ budama artığı .....	36
Resim 3. Üniversal kırma .....	37
Resim 4. Eleme işlemi ve budama artığı yongaları.....	38
Resim 5. Yongaların tartılması.....	38
Resim 6. Tutkallama işlemi.....	39
Resim 7. Yongaların serilmesi .....	39
Resim 8. Ön presleme .....	40
Resim 8. Ön presleme sonrası .....	40
Resim 10. Yonga levhanın presten alınması .....	41
Resim 11. Levha yüzeyine dik çekme deneyinin yapılışı .....	45
Resim 12. Levha yüzeyine dik çekme deneyinden sonra numunenin görünüşü.....	46
Resim 13. Eğilme direncinin ve elastikiyet modülü testi.....	49

## SEMBOLLER DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
$a_1$	Elastikiyet deneyinde sehim miktarı, (mm)
$b$	Parça kalınlığı, (mm)
$E$	Elastikiyet modülü, (N/mm <sup>2</sup> )
$F$	Kuvvet, (N)
$F_{maxe}$	Eğilme deneyinde kırılma anındaki kuvvet, (N)
$F_{maxç}$	Yüzeğe dik çekmede kopma anındaki kuvvet, (N)
$f_{tl}$	Yüzeğe dik çekme direnci, (N/mm <sup>2</sup> )
$G_t$	Kalınlığına şişme miktarı, (%)
$M$	Rutubet miktarı, (%)
$m_H$	Rutubetli (Hava kurusu) ağırlık, (g)
$m_0$	Tam kuru ağırlık, (g)
$L_1$	Mesnetler arası mesafe, (mm)
$L_2$	Deney parçasının uzunluğu, (mm)
$t_1$	Suya daldırmadan önceki kalınlık, (mm)
$t_2$	Suya daldırmadan sonraki kalınlık, (mm)
$v$	Varyasyon katsayısı, (%)
$V_0$	Tam kuru hacim, (cm <sup>3</sup> )
$V_{12}$	Rutubetli (Hava kurusu) hacim, (cm <sup>3</sup> )
$\delta_0$	Tam kuru yoğunluk, (g/cm <sup>3</sup> )
$\sigma_E$	Eğilme direnci, (N/mm <sup>2</sup> )
min	En düşük değer,
max	En büyük değer.

**KISALTMALAR****Açıklama**

A Tipi Yonga Levha	: %100 bağ budama artığı ile üretilen panel
B Tipi Yonga Levha	: %75 bağ budama artığı %25 çam odunu ile üretilen panel
C Tipi Yonga Levha	: %50 bağ budama artığı %50 çam odunu ile üretilen panel
D Tipi Yonga Levha	: %25 bağ budama artığı %75 çam odunu ile üretilen panel
E Tipi Yonga Levha :	%100 çam ile odunu üretilen panel

**FORMÜLLER DİZİNİ**

(1)  $\delta = \frac{m}{v}$  : (g/cm<sup>3</sup>) Yonga levhaların yoğunluğunun belirlenmesi (TS EN 323)

(2)  $H = \frac{m_H - m_0}{m_0} \times 100$  : (%) Yonga levhaların rutubet miktarının belirlenmesi (TS EN 322)

(3)  $K_a = \left[ \frac{(e_y - e_k)}{e_k} \right] \times 100$  : (%) Yonga levhaların su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişmesinin belirlenmesi (TS EN 317)

(4)  $f_{t1} = \frac{F_{\max}}{a \times b}$  : (N/mm<sup>2</sup>) Yonga levhaların levha yüzeyine dik çekme dirençlerinin belirlenmesi (TS EN 319)

(5)  $f = \frac{3F_{\max}L_1}{2bt^2}$  : (N/mm<sup>2</sup>) Yonga levhaların eğilme direncinin belirlenmesi (TS EN 310)

(6)  $E_m = \frac{L_1^3(F_2 - F_1)}{4bt^3(a_2 - a_1)}$  : (N/mm<sup>2</sup>) Yonga levhaların elastikiyet modülünün belirlenmesi (TS EN 310)

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması sonucu orman ürünleri gereksiniminin karşılanması ve açık alan kazanmak amacıyla orman varlığının kesilmesi ile dünya orman varlığı gün geçtikçe azalmaktadır.

2000 yılı verilerine göre dünyadaki orman alanı 3,86 milyar hektar olup bunun % 27'lik kısmı Avrupa'da bulunmaktadır. Kıta alanları içerisinde ormanlık alanların payına bakıldığında % 49 ile Güney Amerika ilk sırada yer alırken bunu % 45,7 ile Avrupa izlemektedir. Avrupa'daki bu orman yoğunluğunun en büyük nedeni 851,4 milyon hektar ormana sahip olan Rusya'nın bu kıtada olmasıdır (İlter ve Ok, 2004).

Ülkemizin tüm alanının 77.945.200 hektar olduğu bilinmektedir. Ormanlarımızın alanı ise yaklaşık 20.200.000 hektar olup, ülke alanın %26'sını oluşturmaktadır. Bu ormanların %43,8 verimli, geriye kalan %56,2'si bozuk ve verimsizdir. Bu gerçek bize, Türkiye ormancılığında ormanların verimini artırmak gerektiğini belirtmektedir (İTO, 1999).

Genel imalat sektöründe %4 lük bir paya sahip olan orman ürünlerine olan ihtiyacı karşılayabilmek için kesilen her ağacın %100'e yakın değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle odunun masif olarak değerlendirilmesinin yanında yonga, lif, levha ağaç malzeme üretim yöntemleri geliştirilerek daha az kusurlu levha üretilirken endüstri artıkları değerlendirilmektedir. Ağaç levha endüstrisinde üretimine alternatif malzeme arayışına giderek ekonomiye katkıda bulunmak gerekir (Nemli ve Kalaycıoğlu, 2001).

### 1.1. Problemin tanımlanması

Dünya genelinde 1999 yılında odun kökenli levha ürünleri üretimi 160 milyon m<sup>3</sup>'tür. Bu miktar orman ürünleri sanayinin hacim olarak % 17'sini, değer olarak % 13'ünü oluşturmaktadır (Yıldırım ve Akyüz, 2005).

Dünya nüfusuna paralel olarak artan tüketimi de gözden kaçırmadan kaynakları ekonomik ve rasyonel bir şekilde değerlendirmek gerekir. Özellikle bir ürün ya da kaynaktan bütün olarak yararlanmak zorunlu hale gelmiştir. Bu kaynaklar

arasında yıllık bitkilerden elde edilen ürünlerin yanında, bu bitkilerin, özellikle odunsu yapıları orman ürünleri endüstrisinde önemli bir rol oynar (Güler, 2001).

Ülkemizde yonga levha üretiminde hammadde kaynağı olarak odun kullanılırken, çeşitli ülkelerde tarımsal artıkların lifleri kompozit panel üretiminde değerlendirilmektedir (Güler, 2001).

## **1.2. Hipotez**

Dünyada yaklaşık 60 – 62 milyon ton üzüm üretilmektedir. Ülkemizde ise yaklaşık 3,5–4 milyon ton üretim yapılırken Ege bölgesinde bu rakam 1,6–1,8 milyon ton civarındadır. Türkiye’de bağ sahası 530.000 hektar alan bulunurken bununun 160.000 hektar alanı Ege bölgesindedir (Anonim, 2003). Bağcılıkta yapılan kış budamasında elde edilen budama artığı 1 hektar alanda yaklaşık 3–3,5 tondur (Ntalos, 2002).. Türkiye’de bu artığın hiçbir endüstri alanında kullanımı yoktur. Sadece mevcut durumda yakacak olarak kullanımı mümkün olan bağ budama artığının kalori değeri az olduğu için bu alanda da verimli değildir.

Bu çalışmanın hipotezi bağ budama artıklarının yonga levha üretiminde değerlendirilmesidir.

## **1.3. Amaç**

Bu çalışmadaki amaç, Türkiye’de yaygın olarak yapılan bağcılıktan elde edilen ve büyük bir kaynak olan bağ budama artıklarının yonga levha endüstrisinde değerlendirilebilirliğini araştırmaktır.

## **1.4. Çalışmanın kapsam ve yöntemi**

Bu çalışmada; 55x55x2 cm ölçülerinde beş tip levha ve her birisinden üç adet olmak üzere, toplam 15 adet yonga levha üretilmiştir.

Bunlar:

%100 bağ artığı (A tipi)

%75 bağ artığı, % 25 çam odunu (B tipi)

%50 bağ artığı, % 50 çam odunu (C tipi)



%25 bağ artığı, %75 am odunu (D tipi)  
%100 am odunu (E tipi) dir.

Bu levhalar üzerinde;

- Yoğunluk,
- Rutubet miktarı,
- Kalınlığına Şişme gibi fiziksel,
- Eğilme direnci ve elastikiyet modülünün belirlenmesi,
- Levha yüzeyine dik çekme direncinin belirlenmesi gibi mekanik özelliklere ilişkin testler yapılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Yonga levha

Odun veya odunlaşmış diğer lignoselülozik bitkisel hammaddelerin kurutulmuş yongalarının, sentetik reçine tutkalları ile sıcaklık ve basınç altında yapıştırılması ve biçimlendirilmesi sonucunda elde edilen levhalar yonga levha denilmektedir (Burdurlu, 1994).

Yonga levhalar birçok kullanım yeri için gerekli fiziksel ve mekanik özellikleri taşır, düzgün yüzevidir, istenilen kalınlıkta üretilebilir. Homojen bir yapıya sahiptir, çivi, vida tutkal ve diğer malzemelerle birleştirilebilirler. Büyük ebatlarda üretilmiş olmaları işçilikten tasarruf sağlar, üst yüzey işlemleri uygulanabilir. Yongaların koruyucu yanmayı geciktiren ve hidrofobik maddelerle muamele edilmesiyle çeşitli özellikler kazandırılabilir. İşlenmesi kolaydır, masif ağaç malzemede görülen budak, çürüklük ve lif kıvrıklığı gibi kusurlar bulunmaz ve nispeten ucuzdur. Bütün bu özelliklere sahip olmasından dolayı oldukça büyük bir üretim artışı gerçekleşmiştir (Nemli ve Kalaycıoğlu, 2001).

Yonga levha hakkında ilk fikirler 1887 yılında Ernst Hubbard odun artıklarının değerlendirilmesi adlı yayınında, testere talaşı ve kan albümininden yararlanarak basınç ve sıcaklık tatbiki ile üretimi şeklinde ortaya atmıştır (Bozkurt ve Göker, 1985).

1905 yılında Amerikalı Watson ince odun parçacıklarını presleyerek levha haline getirmek üzere patent almıştır. Alman Freundeberg 1926 yılında planya talaşlarını tutkalla işlemek suretiyle üretileceğini öne sürmüştür. Bu metotta tutkal miktarı günümüzde yonga levha üretiminde kullanılmakta olan oranlarla eşit miktarlardadır. 1936 yılında Amerikalı Carson %12 rutubetteki bir örtü ile kaplamak suretiyle patent almıştır (Bozkurt ve Göker, 1985).

Her ne kadar yonga levha üretimi fikri 1880'li yıllara dayansa da, gerek hammadde olan yonganın elde edilmesinde kullanılan teknolojinin yetersizliği, gerekse yapıştırıcı teknolojisindeki yetersizliklerinden dolayı ticari amaçla yonga levha üretimi yapılan ilk fabrika 1941 yılında Almanya' da Torfit-WerkeAg firması tarafından Bremen şehrinde kurulabilmiştir. Bu fabrikada üretilen yonga levhalar ladin yongalarından, fenol reçinesi kullanılarak elde edilmiştir. Bu fabrikadan sonra

Almanya’ da iki fabrika daha kurulmuş; bunlarda tutkal olarak üre reçinesi, yonga olarak kontrplak üretim artıkları kullanılmıştır (Bozkurt ve Göker, 1985).

II. Dünya Savaşının ardından yonga levha üretimi büyük gelişmeler göstermiştir. Gelişen tutkal teknolojisi sayesinde yonga levha üretiminde pahalı bir malzeme olan fenol reçinesi yerine, daha ucuz ve daha düşük sıcaklıklarda sertleşebilen üre reçinesi kullanılmaya başlanmıştır. Yine bu yıllarda büyük gelişmeler gösteren makine ve üretim metotları sayesinde yonga levha üretimi hızla ilerleme kaydetmiştir. Bütün bu gelişmelerin yanı sıra, levha kalitesini etkileyen faktörler üzerine yapılan araştırmalar arttırılmış, yonga levha üretiminde kullanılan yongaların biçim ve büyüklükleri, ağaç türleri, levhaların özgül ağırlıkları üzerinde durularak, yonga kalınlığının levha kalitesi üzerinde büyük etkisinin olduğu Klauditz tarafından belirlenmiştir. Buna göre yonga kalınlığı artıkça, eğilme direncinde azalma meydana gelmektedir (Bozkurt ve Göker, 1985).

Türkiye’de ilk yonga levha fabrikası 1955 yılında SUNTA T.A.Ş. tarafından İstanbul Kartal ’da kurulmuştur.

Sektörde toplam 36 fabrika mevcut olup, bunlardan 26’sı yonga levha, 10’u lif levha üretmektedir. Ancak, yonga levha sektöründe 3 fabrika kapalıdır. Bir (Werzalit), 2 fabrika çimentolu yonga levha üretimi yapmaktadır. 36 kuruluşun 1’i (%2,8) limited şirket, 35’i (%97,2) anonim şirket şeklindedir. Bir fabrika EPF (Avrupa Panel Federasyonu) üyesidir. Yonga levha üreten 26 fabrikadan 1’i sürekli presle üretim yaparken, diğer 25’i kesintili olarak tek veya çok katlı preslerde üretim gerçekleştirmektedir (Çizelge 1).

Yonga levha üretimi yapan 20 fabrikadan 2’sinde (%10) melamin kaplama hattı bulunmazken, 18’inde (%90) mevcuttur. Buna göre; fabrikalardan %10’u ürünlerini çıplak olarak, %90’ı hem çıplak hem de büyük bir kısmını melamin emdirilmiş dekorlu kâğıtlarla kaplayarak piyasaya sunmaktadır.

Çizelge 1. Yonga levha sektöründe faaliyet gösteren fabrikalar (Akyıldız 2003).

Sıra No	Firma Adı	Üretim Yeri	Üretim Konusu	Kapasite (m <sup>3</sup> /gün)	İşçi Sayısı	Lam Kap. Kap. (ad/gün)
1	Mastaş	Mudurnu	Y. levha	150	73	800
2	(Düzsan) Öney	Düzce	Y. levha	450	100	2 800
3	Kas. Entegre	Gebze	Y. levha	140	62	4 500
4	Tever	Gebze	Y. levha	500	95	2 350
5	Teverpan	Çerkezköy	Y. levha	250	?	1 400
6	Sumaş	Edremit	Y. levha	240	45	630
7	Foça Sunta	Foça	Y. levha	300	110	---
8	Yonsan	Manisa	Y. levha	300	133	1 980
9	Setaş	Simav	Y. levha	300	119	----
10	Dekor	Eskişehir	Y. levha	200	114	1 500
11	İlkersan	İnegöl	Y. levha	150	69	---
12	Orma	Isparta	Y. levha	750	300	6 750
13	Samedoğlu	Tarsus	Y. levha	650	149	80
14	Köseoğlu	Kayseri	Y. levha	800	163	40
15	Devrektaş	Devrek	Y. levha	340	61	1 900
16	Yontaş	Terme	Y. levha	140	140	900
17	Vezirağaç	Vezirköprü	Y. levha	175	59	1 250
18	Kas.Entegre	Kastamonu	Y. levha	620	164	3 625
19	SFC	Kastamonu	Y. levha	150	32	780
20	Starwood	İnegöl	Y. levha	890	289	8 375
21	Tepe Betopan	Arhavi	Çimentolu	90	34	---
22		Ankara	Y. levha	82	81	
23	GBS Gentaş	Mengen	Y. levha	96	?	---
24	Anadolu Sunta	İnegöl	Y. levha	200	KAPALI	
25	Ayorsan	Ayancık	Y. levha	75	KAPALI	
26	Köykobir	Giresun	Y. levha	170	KAPALI	
T O P L A M				8 048 m <sup>3</sup> /gün	---	
Yıllık Toplam (Toplam x 300 gün*)				2 414 400 m <sup>3</sup> /yıl	---	

Hammadde olarak odun ve odun kırıntıları ile testere talaşı kullanılmakta olup, bağlayıcı olarak çimentolu yonga levha üretimi dışında sentetik reçineler kullanılmaktadır.

Kullanılan bağlayıcı madde serbest formaldehit oranları açısından (çimento kullananlar hariç) 26 fabrikadan 1'i (%3,7) yaş yöntemle üretim yaptığından bağlayıcı madde kullanmamakta, 1'i (%3,7) bu sınıflandırmaya bakmaksızın bağlayıcı kullanmakta, 4'ü (%14,8) yalnız E1 sınıfı levha, 10'u (%37,1) yalnız E2 sınıfı levha, 2'si (%7,4) yalnız E3 sınıfı levha, 5'i (%18,5) E1 ve E2 sınıfı levha, 2'si (%7,4) E2 ve E3 sınıfı levha, 1'i (%3,7) E1 ve E3 sınıfı levha, 1'i (%3,7) E1, E2 ve E3 sınıfı levha üretmektedir. Yonga levha sektöründe önemli ilk beş kuruluşa ait bilgiler çizelge 2' de ve Türkiye'deki genel dağılımları ise çizelge 3' de verilmiştir.

Çizelge 2. Yonga levha sektöründe önemli beş kuruluş (Akyıldız, 2003).

Sıra No	Firma Adı	Yeri	Üretim Konusu	Kapasite m <sup>3</sup> /gün	İşçi sayısı
1	Starwood	İnegöl	Yonga levha	890	289
2	Köseoğlu	Kayseri	Yonga levha	800	163
3	Orma	Isparta	Yonga levha	750	300
4	Kastamonu ent.	Kastamonu	Yonga levha	620	164
5	Tever	Gebze	Yonga levha	500	95

Çizelge 3. Yonga levha kuruluşlarının bölgesel dağılımı (Akyıldız, 2003).

Sıra No	Bölgeler	Adet	Dağılım (%)
1	Karadeniz	11	42,30
2	Marmara	6	23,10
3	İç Anadolu	3	11,50
4	Ege	4	15,40
5	Doğu Anadolu	0	0
6	Güneydoğu Anadolu	0	0
7	Akdeniz	2	7,70
TOPLAM		26	100

### 2.1.1.Yonga levha çeşitleri

#### 2.1.1.1. Yatay preslenmiş yonga levhalar

##### Tabaka sayılarına göre;

1. Tek tabakalı yonga levhalar
2. Üç tabakalı yonga levhalar
3. Beş tabakalı yonga levhalar
4. Tabakaları belirsiz yonga levhalar (Akbulut, 1991,Günsel, 2004)

##### Yoğunluklarına göre;

1. Hafif ( $590 \text{ kg/m}^3$ 'ten az)
2. Orta ( $590\text{--}800 \text{ kg/m}^3$  arası)
3. Ağır ( $800 \text{ kg/m}^3$ 'ten fazla) (Güller, 2001)

##### Yüzey işlemlerine göre

1. Zımparalanmış levhalar
2. Zımparalanmamış levhalar (Burdurlu, 1994)

##### Yüzey kaplama malzemesine göre;

1. Kaplamasız
2. Ağaç kaplamalı
3. Laminatlı
  - 3.1. Yonga levhalar üzerine kendi kendine yapışan laminatlar
  - 3.2. Yonga levhalar üzerine tutkalla yapıştırılmış lamine levhalar veya folyolar

4. Sıvı yüzey kaplama maddeleri ile kaplanmış yonga levhalar (Boya vb.) (Güller, 2001)

**Kalınlıklarına göre (mm);**

3, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 60 (Güller, 2001)

**Tutkal veya bağlayıcı cinsine göre;**

1. Üre formaldehit tutkalı ile üretilmiş
2. Fenol formaldehit tutkalı ile üretilmiş
3. Melamin tutkalı ile üretilmiş
4. Polyizosiyonat tutkalı ile üretilmiş
5. Bağlayıcı olarak sülfat atık suyu kullanılmış
6. Bağlayıcı olarak doğal yapıştırıcılar (Kazein, soya, kan tutkalları, tanen) kullanılmış (Göker, 2000, Günsel, 2004)

**Üretim metoduna göre;**

1. Çimentolu yonga levhalar (betopan-beyopan)
2. Yönlendirilmiş yonga levhalar (oriented strand board) (OSB)
3. Etiketli yonga levhalar (wafer board) (WB)
4. Şerit yonga levhalar (flake board) (FB)
5. PVC+Polystren atıklı yonga levhalar
6. Manyezitli yonga levhalar (heraklit)
7. Üzerine baskı yapılmış yonga levhalar (Güller, 2001)

**Üretimde kullanılan hammadde cinsine göre**

1. Odun hammaddesinden üretilmiş yonga levhalar
2. Bitkisel materyal, artık yada atıklardan üretilmiş yonga levhalar

**2.1.1.2. Dikey preslenmiş yonga levhalar**

**Serme sistemine göre;**

1. Dikey yönde serilmiş levhalar (okal)
2. Yatay yönde serilmiş levhalar (lanewood) (Güller, 2001)

**Üretim sistemine göre;**

1. Deliksiz üretilmiş levhalar
2. Delikli Üretilmiş levhalar
3. Kenarları profilli levhalar
  - 3.1. Preslenmiş üçgen profilli

3.2. Preslenmiş kare profilli

3.3. Preslenmiş yarı yuvarlak profilli (Güller, 2001)

### **Yüzey kaplama malzemesine göre;**

1. Kaplamasız levhalar

2. Ağaç kaplama ile kaplanmış levhalar

2.1. Soyma kaplama levhalar ile kaplanmış

2.2. Kesme kaplama levhalar ile kaplanmış (Güller, 2001)

### **Kalınlıklarına göre;(mm)**

1. 13,16,19 (Deliksiz)

2. 25,36,60 (Delikli) (Güller, 2001)

### **2.1.1.3. Kalıplanmış yonga ürünleri**

#### **Üretim metoduna göre**

1. Termodin metodu

2. Callipress metodu

3. Werzalith metodu (Güller, 2001)

Türkiye’de en çok 550–600 kg/m<sup>3</sup> yoğunluktaki yatay preslenmiş yonga levhalar tüketilmektedir. Bunlar zımparalanmış ve lamine edilmiş olarak kullanılmaktadır. Mobilya endüstrisinde genel olarak 13-22 mm arasında çok tabakalı levhalar mobilyanın alt, yan ve ön cephelerinde, 4-8 mm kalınlıktaki levhalar ise mobilyanın arka kısımlarında arkalık veya çekmecelerde çekmece altı olarak kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1996).

Açık hava koşullarında özel olarak üretilmiş ve emprenye edilmiş yonga levhalar konutların dış cephelerinde başarılı bir şekilde kullanılabilir. Özel kullanım ortamları için yonga levhaya istenilen özelliği kazandırabilecek değişik tutkallar kullanılarak üretilmiş yonga levhalar kullanılabilir (Göker, 2000).

Yatay preslenmiş yonga levhaların yüzeyleri masif ağaç malzemenin çekici renk, motif ve tekstürüne sahip değildir. Bu nedenle yüzeyleri ve kenarları çeşitli malzeme ile kaplanmış yonga levhalar iç dekorasyonda ve mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Böylece, dekoratif bir yüzey kazandırılıp, levhaların çalışmalarını en aza indirildiği gibi insan sağlığına zararlı olan formaldehit emisyonu kısıtlanmaktadır (Göker, 2000).



Çimentolu yonga levhaların yangına dayanıklılığı ve rutubet karşısında boyut stabilizesinin yüksek olması nedeni ile prefabrik ev, okul, işletme ve yönetim binaları, kırsal alan konutları, danışma ve kamp binaları gibi tek ve çift katlı binalarda özellikle dış cephe kaplamalarında kullanılmaktadır. Otoyollarda gürültü koruma duvarları, konteynır gibi kullanım yerleri de mevcuttur. Ayrıca, çöp kovaları ve havalandırma kanallarında, çatılarda kiremit altlığı olarak, yer döşemelerinde parke yerine, depo, sahne spor salonlarında duvar, ev ara bölmelerinde, iç dekorasyonda, yat ve tekne dekorasyonunda fayans altında yükseltilmiş taban ve dekoratif tavan yapımlarında da kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1990).

Etiket yongalı levhalar genellikle kontrplağın kullanıldığı her yerde değerlendirilmektedir. Tutkal türüne bağlı olarak açık hava koşullarında çatı kaplamaları, iç ve dış duvar kaplamaları, döşeme ve döşeme altı materyali olarak da değerlendirilebilmektedir. Bunlar daha çok 6–8 mm, 9–11 mm ve 15 mm olarak üç kalınlık sınıfında üretilmektedir. İnce olanlar duvar kaplamaları, kalın olanlar ise döşeme ve çatı malzemesi olarak tüketilmektedir (Göker, 2000).

Okal tipi yonga levhaların delikli olanları ısı ve ses yalıtımı için uygun malzemelerdir. Prefabrik yapılarda özellikle delikli olanlar tercih edilmektedir delikler su ve elektrik borularının döşenmesinde de işe yaramaktadır. Okal tipi delikli levhalar hazır kapıların iç kısımlarında dolgu malzemesi olarak da kullanılmaktadır (Göker, 2000).

## **2.1.2.Yonga levhalar üretiminde kullanılan hammaddeler**

### **2.1.2.1.Orman artıkları**

Boyu 0,5-2 m arasında ve kalın uç çapı 20 cm ince uç çapı 4 cm olan dallar ile 20 cm kalınlığı geçmeyen odunlar bu sınıfa girer. PH değeri düşük olan her türlü orman artığı yonga levha üretiminde kullanılır. Yonga levha üretiminde kullanılan odunların rutubet seviyesi %35–50 arasındadır. Bundan daha yüksek olan kesme etkinliğinin azalmasına, kurutma süresinin artmasına, daha düşük rutubet derecesi ise yongalama esnasında daha fazla tozlanmaya neden olurlar (Nemli ve Kalaycıoğlu 2001).

Levha üretiminde odun hammaddesinin kabuk içermemesi istenir. Fakat yongalar genellikle kabuğu soyulmamış odunlardan elde edilmektedir. Diğer taraftan

ağaç türüne, yaşına, yetiştirme ortamına bağlı olarak kabuk miktarı yaklaşık %5 – 25 arasında değişebilir. Bu miktardaki materyalin atılmasına gerek yoktur. Ayrıca yuvarlak ince odunların kabuğu soyulması zor ve pahalıdır (Özen, 1980).

### 2.1.2.2. Yıllık bitkiler

Yonga levha üretiminde kullanılan hammaddelerin başında odun gelmektedir. Ancak keten, kenevir, pamuk sapları, şeker kamışı, bambu, saz, yer fıstığı kabuğu, saman, ayçiçeği çekirdeği kabuğu ve lifi gibi bitkisel madde veya artıklardan da yonga levha üretimi mümkün olduğu belirtilmektedir. Ancak yeterli miktarda olması, toplama, taşıma, depolama ve hazırlanmalarının kolay, ucuz ve materyalin mantarlar tarafından herhangi bir bozulmaya maruz kalmamış olması gerekmektedir. Yıllık bitkilerin kullanılmasında en büyük sorun materyalin homojen olmayışıdır (Özen, 1980). Hammaddenin bulunmasında karşılaşılan sorunlar neticesinde son zamanlarda çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Asma saplarının üretime uygunluğu araştırılmış; asma yongalarının orta tabakalarda, üst tabakalarda ise yoğunluğu düşük odun yongaları kullanılarak standartlara uygun yonga levhalar üretilebileceği belirlenmiştir (Örs ve ark., 2000).

Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) liflerinden üretilen kompozit levhaların Amerikan Standart Enstitüsünce belirtilen temel sert lif levha standartlarına uygun oldukları belirtilmiştir (Güler, 2001).

Yıllık bitkilerden kompozit panel üretiminde şeker kamışının önemli bir yeri vardır. %92 şeker kamışı %8 üre formaldehit ve  $0,74 \text{ g/cm}^3$  özgül kütlede 10 mm kalınlıkta yüksek kalitede levhalar üretilmiştir (Güler, 2001).

Poblo ve ark. (1975), muz saplarından  $590\text{--}640$  ve  $670\text{--}720 \text{ kg/m}^3$  özgül kütlelerde yonga levhalar üretmiştir. %10 oranında üre formaldehit reçinesi kullandığı levhalarda, yüksek özgül kütlede üretilen levhaların düşük özgül kütlede üretilen levhalara göre fiziksel ve mekanik özelliklerinin yüksek olduğunu, odun yongaları ile karıştırılınca mekanik özelliklerinin daha da arttığını belirtmektedir (Güler, 2001).

Mısır saplarından yonga levha ve lif levha üretildiği belirtilmektedir. Bir araştırmada %92 mısır sapı, %7 üre formaldehit reçinesi, %1 parafin ve  $0.74 \text{ g/cm}^3$

özgül kütlede 16 mm kalınlıkta üretilen kompozit levhaların direnç özellikleri standart değerler yakın olduğu belirtilmektedir (Güler, 2001).

Amerika'da Minnesota Üniversitesinde ayçiçeği sapı ve tablasından levha üretilmesi konusunda değişik çalışmalar yapılmıştır. Gertjeansen ve arkadaşları %50 kavak ve % 50 ayçiçeği tablası karışımından yonga levha üretmişlerdir. Bu çalışmada, %92 ayçiçeği tablası, %7 üre formaldehit tutkalı ve %1 parafin karıştırılarak 0.78 g/cm<sup>3</sup> özgül kütle ve 10 mm kalınlıkta yonga levhalar üretilmiştir (Güler, 2001)

Çay artıklarının yonga levha üretimine uygun bir hammadde olduğu belirlenmiştir (Örs ve Kalaycıoğlu, 1991, Yalınkılıç ve ark., 1998).

Heller (1980), şeker kamışı, pamuk sapı, bambu gibi hammadde kaynaklarının yonga levha üretimine uygunluğu üzerine araştırmalar yapmış ve bu kaynakların toplanması, bir araya getirilmesi ve üretim yöntemi gibi spesifik problemler olduğunu belirtmiş olup, bu tip sorunlar aşılırsa bunlardan yonga levha üretmek mümkün olduğunu belirtmiştir (Güler, 2001).

Kivi budama artıklarının yonga levha üretimine uygunluğu araştırılmış ve odun yongalarıyla karıştırılarak yonga levha üretimine uygun bir hammadde olduğu belirlenmiştir (Nemli, 2002).

Pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) saplarından üretilen yonga levhaların bazı teknolojik özellikleri araştırılmış ve bu materyalden üretilen yonga levhaların standarda uygun olduğu belirlenmiştir (Güler, 2001).

Pamuk kozasından üretilen yonga levhaların özellikleri araştırılmış ve sonuçların istenen standartlara yakın değerler olduğu belirtilmiştir (Alma, 2001).

Badem kabuklarından yonga levha üretimi üzerine yapılmış bir araştırmada ekonomik değeri olmayan bu materyalin yonga levha üretimine uygun bir hammadde olduğu belirtilmiştir (Gürü, 2006).

### **2.1.3.Tutkallar**

#### **2.1.3.1. Üre formaldehit tutkalı**

Üre formaldehit tutkalı nispeten ucuzluğu nedeniyle, özellikle kaplamalı işler, prese kapı, yonga levha ve kontrplak üretimi olmak üzere, ağaç işlerinde en çok kullanılan yapıştırıcıdan biridir.

Üre formaldehit yapay reçinesinden üretilen bir yapıştırıcıdır. Yapıştırıcı üretiminde kullanılan üre-formaldehit yapay reçinesi; taşkömürü su ve havadan polikondenseleşme yolu ile üretilir.

Yonga levhalarda yapıştırıcı olarak üre formaldehit kullanıldığında katalizör olarak Amonyum Sülfat veya Amonyum Klorür kullanılarak sertleşme süresi kısaltılır. Ayrıca sertleşme süresinin kısaltılabilmesi için ısıya ihtiyaç vardır. Son sertleşme için yonga levhanın orta kısmındaki sıcaklık 100 °C, alt ve üst kısımlarda ise pres sıcaklığına bağlı olarak 150–180 °C arasında değişmektedir (Huş, 1977).

### **2.1.3.2. Melamin formaldehit tutkalı**

Melamin reçineleri üre ve fenol reçinelerine oranla daha pahalı, fakat rutubete karşı üre reçinelerinden daha dayanıklı, fenol reçinesinden ise daha dayanıksızdır. Melamin formaldehit reçine tutkalının üretim şekli üre formaldehit reçine tutkalinkine benzer yapıdadır. Melamin reçinesi 110–130 °C sıcaklık etkisi ile sertleştirilebilir. Yarım bırakılan polikondenseleşme olayı asit etkili bir setleştirici yardımı ile yeniden başlatılır. Melamin Formaldehit tutkalları, daha çok sıcakta tepkimeye giren özellikte üretilir ve suya dayanıklılığın arandığı tabakalı olarak ağaç malzeme üretimi, yapay reçine kaplamaları laminat ve gemi, yat kayak üretiminde kullanılır (Burdurlu, 1994).

### **2.1.3.3. Fenol formaldehit tutkalı**

Fenol yapay reçinesinden üretilir. Fenol yapay reçine ise, taşkömürü, su ve havadan kimyasal yollarla üretilir. Toz şeklinde olanı, çoğunlukla alkol ve su ile karıştırılır. Oda sıcaklığında uygulanır. Sıvı şeklinde olanlara, bazı kimyasal maddeler ve dolgu maddeleri katılabilir.

Yüksek moleküller ağırlığa sahip olduğundan: rutubet, yağ, organik çözücüler, birçok asit, mantar ve bakterilere karşı çok dayanıklı bir tutkal çeşididir. Özellikle dış yapılarda kullanılacak yonga levhaların üretiminde daha çok kullanılır. Presleme sıcaklığı 200 °C ye kadar çıkabilir. Katalizör yardımıyla presleme süresi kısaltılabilir. Fenol formaldehit reçine tutkalının derine nüfuz etme ve odun çeperini şişirme özelliğinden dolayı, sertleştiğinden oldukça mükemmel dayanımlı boyutsal bir stabilite sağlanır (Bozkurt ve Göker, 1985).

#### 2.1.3.4. İzosiyanat tutkalı

Pahalı ve yapıştırma gücü yüksek bir tutkal türüdür. Suyu ve bazı zayıf asit türlerine karşı iyi bir dirence sahiptir. Rutubete dayanıklılığı bakımından fenol formaldehit tutkalına eşdeğer, yapışma direnci bakımından ondan daha yüksektir. En büyük özelliği içerisinde su bulundurmamasıdır (Kalaycıoğlu, 1991).

Diğer yapıştırıcılara kıyasla maliyetinin çok yüksek olması nedeniyle kullanımı dardır. Yapısal yonga levha, film laminasyonu ve montajda sınırlı kullanılır (Burdurlu, 1994).

#### 2.1.3.5. Sülfite asit suyu

Son yıllarda üretimi esnasında ortaya çıkan sülfite atık sularının yonga levha üretiminde yapıştırıcı olarak kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Bu yöntemle yonga levha üreten ilk fabrikalar Danimarka ve Finlandiya da kurulmuştur. Kanada da geliştirilen bir metotla, sülfite suyuna kuvvetli asitlerden sülfirik asit eklenmesi ile suya karşı dayanıklı ve iyi yapışma sağlayan, hem pratik, hem de ekonomik bir yapıştırıcı elde edilmiştir (Bozkurt ve Göker, 1985).

#### 2.1.3.6. Katkı maddeleri

Levhaların suya ve rutubete karşı dayanımı artırmak ve mantar ve böceklere karşı korumak için, yongalara katkı maddeleri ilave edilir.

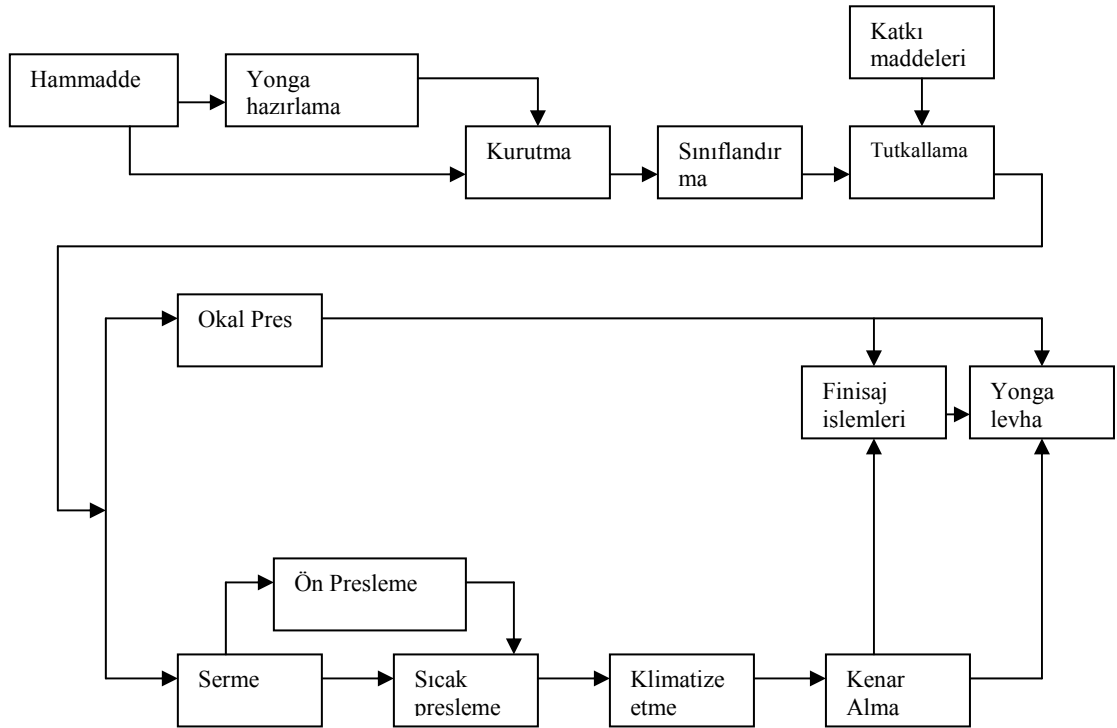
Suya ve rutubete karşı dayanımı artırmak için parafin ilave edilir. Karışıma ilave edilecek parafinin miktarı, tam kuru yonga ağırlığına oranla, iğne yapraklı ağaçlarda %0,3–0,5 yapraklı ağaçlarda ise %0,5–1 olmalıdır (Nemli ve Kalaycıoğlu, 2001).

Mantar ve böceklere karşı korumak için flor ve pentaklorfenol tuzları; yongalara içerirler veya tutkalla karıştırılır. Bugün ülkemizde ve dünyada da üre formaldehit tutkalı kullanılır. Yalnız dayanım gerektiren yerlerde ve dış ortamda kullanılmaz fenol formaldehit reçineleri dış cephelerde elverişlidir. Ancak bu tutkalda renk koyulaşmakta ve levha yüzeyinde kırmızı lekeler oluşmaktadır. Üre formaldehit tutkalın içine sertleştirici olarak katılan amonyum sülfat ve amonyum klorürün az veya çok olması yapışma direnci üzerinde olumsuz bir etki yapmaktadır.

Tutkala katılan amonyak çözeltisi tutkalin ph değerini yükselterek sertleşmeyi geciktirmektedir. Tutkalin ph değeri azaldıkça içine katılacak olan amonyum klorür yüzdesi de azaltılmaktadır (Burdurlu, 1994).

## 2.2. Yonga levhaların üretimi

Yonga levha üretiminde temel olarak üç üretim teknolojisinden söz edilebilir. Bunlar, yatık yongalı levha üretimi, dik yongalı levha üretimi ve kalıplanmış yonga levha üretimidir. Bütün üretim metotlarında temel olarak işlemler aynıdır. Yonga levhaların genel üretim süreci şekil 1’ de gösterilmiştir.

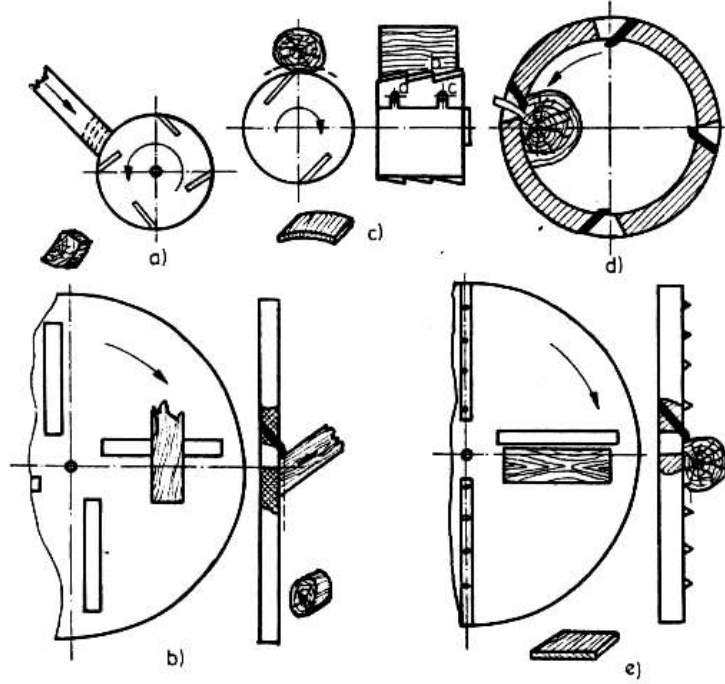


Şekil 1. Yonga levha üretimi (Nemli ve Kalaycıoğlu, 2001)

### 2.2.1. Yongalama

Yongalar, orman artıklarından değişik kesme yöntemleri elde edilir. Dolayısıyla elde edilen yongaların biçim ve boyutları kullanılan makineye göre değişir. Yongalamada kullanılan değişik kesme yöntemleri ve bu yönteme bağlı elde edilen talaş türleri gösterilmiştir. Yonga levha üretiminde talaş biçimi ve bir

örneklği önemlidir. Genellikle orta tabakalarda iğne yapraklı ağaçlarda elde edilen kıymık talaşı, kübik talaş, kibrit talaş dış tabakalarda geniş yapraklı hafif ağaçlardan elde edilen banda talaşı, dekor talaşı ve testere talaşı kullanılmaktadır. Talaşların bu özelliklerine sahip olması için orman artıkları kaba yongalama ve ince yongalama olmak üzere iki yongalama işleminden geçirilir (Burdurlu, 1994).



*a) Silindirik ve boyuna eğik yongalama b) Diskli ve boyuna eğik yongalama  
c) Silindirik ve enine yongalama d) Santrifüjlü yongalama e) Diskli ve enine yongalama.*  
Şekil 2. Yongalamada kullanılan kesme yöntemleri (Burdurlu, 1994).

### 2.2.1.1. Kaba yongalama

Yongalama işleminde çok çeşitli türde yongalama makineleri kullanılmaktadır. En çok kullanılanlar; diskli ve silindirik yongalama makineleridir (Bozkurt, Göker, 1985 ).

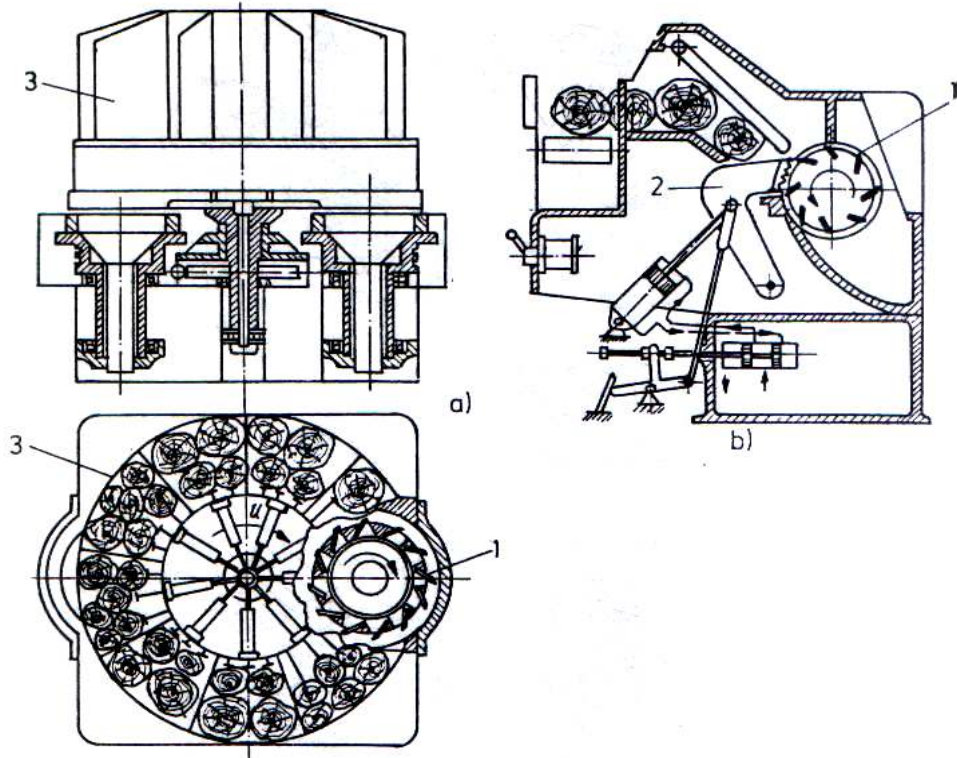
#### 2.2.1.1.1. Diskli kaba yongalama makineleri

Diskli yongalama makinelerinde, liflere dik yönde kesimi için kullanılır. Yatay ve dikey diskli olabilirler. Bıçaklara diskler üzerine aksel yerleştirilir.

Bıçakların diskten taşkınlığı kesilecek talaş kalınlığını belirler. Yongalanacak odunlar, diskte, çift taraftan konveyörlerle yapılır. Modele göre değişmekle beraber, 1500 mm çaplı ve 10 mm bıçaklı diskle, 330 mm uzunlukta ve 220 mm çaplı odunlar kullanarak, 10–15 mm boy ve 0,15–0,6 mm kalınlıklı talaşlar üretilebilir (Burdurlu, 1994).

### 2.2.1.1.2. Silindirli kaba yongalama makineleri

Silindirli yongalama makineleri, dikey bıçak toplu veya yatay bıçak toplu olup, döner magazin beslemeli veya itici olabilir. (Şekil 3 a-b ) Makinede aynı eksen çizgisini üzerinde olmak üzere dikey konumlu iki kesici vardır. Hidrolik elemanlar tarafından sıkıştırılmakta olan yuvarlak odunlar, birinci kesici hizasına gelince, bıçak boyunca, yuvarlak odunun alt tarafından kesim yapılır (Burdurlu, 1994).



a) Dikey kesicili b) Yatay kesicili 1) Bıçaklı silindir 2) İtici 3) Döner besleme magazini

Şekil 3. Silindirli yongalama makineleri (Burdurlu, 1994).

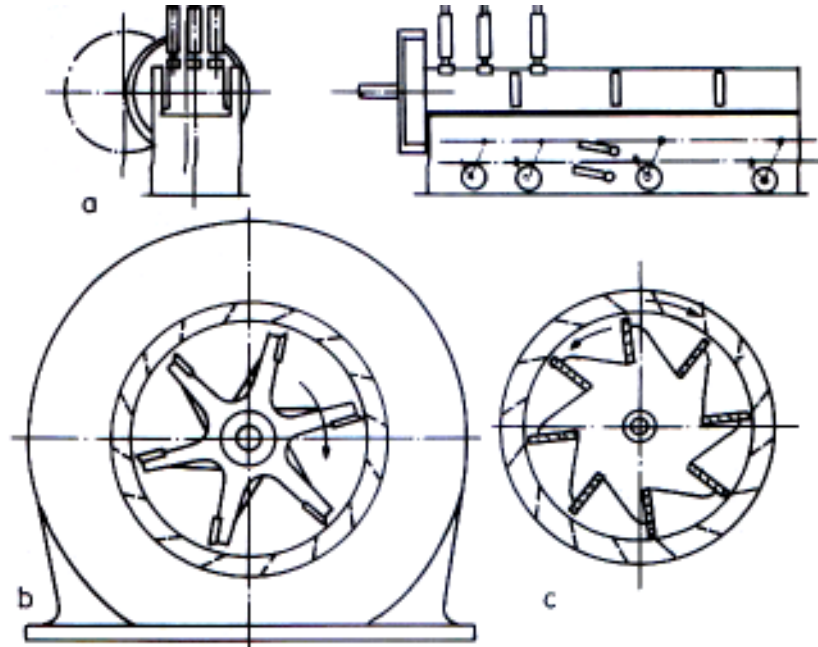


### 2.2.1.2. İnce yongalama

Kaba yongalardan levha yapımına uygun yongaların elde edilmesi işlemine ince yongalama denir. Dış tabakalarda kullanılacak yongaların 0,15–0,25 mm orta tabakada kullanılacakların 0,3–0,5 mm kalınlıklarda olması gerekir (Burdurlu, 1994).

#### 2.2.1.2.1. Yıldız bıçaklı ince yongalama makineleri

Kaba yongaları merkezden alır ve merkezkaç kuvveti etkisi ile dışa fırlatırken bıçakları arasında ufalar ( Şekil 4.).



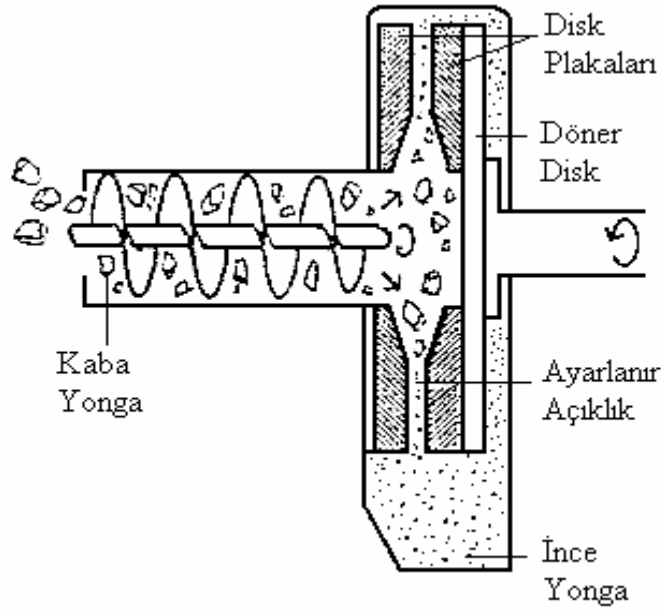
Şekil 4. Yıldız bıçaklı ince yongalama makineleri

#### 2.2.1.3. Santrifüjlü yongalama

Diskli ve silindirik yongalama makinelerinden çıkan kaba yongaların ince yongaya çevrilmesi yanında, küçük ebatlı yuvarlak odunların yongalanması amacı ile kullanılabilir. Kaba yongalar, özel besleme kanalından makinenin merkezine alınır. Burada, talaşlar, rotor kanatları tarafından kesici topun iç yüzeyine fırlatılır. Bu bıçak boşluğu içerisinde kaba talaşlar, bıçaklar tarafından, liflere dik kesimli ince talaş haline çevrilerek, bıçak boşluğunu sınırlayan duvara açılmış deliklerden makinenin özel deposuna fırlatılır (Burdurlu, 1994).

### 2.2.1.3.1. Diskli değirmen

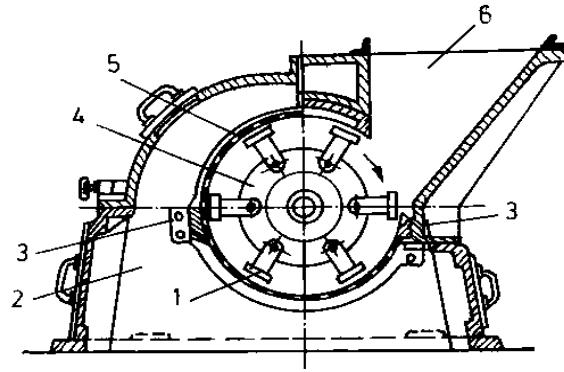
Özellikle dış tabakalarda kullanılacak yongaların daha homojen olması için öğütölmelerine ihtiyaç vardır. Öğütme diskli çekiçli veya elekli değirmenlerde yapılır. Bu değirmenlerde öğütülecek malzemenin rutubeti %50–60 arasında bulunması gerekir (Şekil 5) (Burdurlu, 1994).



Şekil 5. Diskli değirmen (Hoygreen ve Bowyer 1985).

### 2.2.1.3.2. Çekiçli değirmen

Çekiçli değirmenler kaba yongaları ve artık talaşları ince yongalar haline getirmede kullanılır. Talaş veya kaba yongalar özel besleme kanalından çekiçler ve sabit bıçaklar bölümüne aktarılır. Kesilerek veya parçalanarak elde edilen ince yongalar, merkezkaç kuvveti ile perdeye yönlendirilirler ve bu perdeden geçen talaşlar, perde ve dış duvar arasındaki boşluğa geçerler (Şekil 6) (Burdurlu, 1994).



1) Çekiçler 2) Boşluk 3) Sabit bıçaklar 4) Rotor 5) Elekleme kanalı 6) Besleme kanalı

Şekil 6. Çekiçli değirmen

### 2.2.1.3.3. Elekli değirmenler

Elekli değirmenlerde hammaddenin yerleştiği öğütme boşluğu çok daha büyük olup kapasiteleri yüksektir. Bu boşluğun yonga ile tamamen doldurulması gerekir. Elekli değirmenler hammaddenin makineye verilmesine göre çevreden beslenenler ve merkezden beslenenler olarak iki gruba ayrılırlar. Başkaca bu makineler, parçalayıcı ve kesici bıçaklarının ve bunları taşıyan döner kısımlarının özelliklerine göre haçlı değirmen, çok çekiçli değirmen, çekiçli değirmen, kesici değirmen gibi isimler alırlar. Talaşı merkezden alıp çevreden veren veya çevreden alıp merkezden veren tipleri vardır. Esas öğütmeyi yapan bıçakların durumuna göre çekiçli değirmen, haçlı değirmen gibi pek çok çeşitleri vardır. Öğütme işleminden sonra çıkan talaşlar alt tarafa yerleştirilmiş elekten geçirildiği için bu adı almışlardır (Burdurlu, 1994).

### 2.3. Kurutma

Üretilen yongalar %30–120 arasında çok değişik nem derecelerine sahiptir. Bunun %3–5 oranına kadar kurutulması gerekir. Presleme tekniği açısından dış tabaka yongaları daha nemli, orta tabaka daha kuru olarak hazırlanır. Kurutma 140–260 °C sıcaklıkta, yonganın 1–4 m/sn lik bir hızla kurutma silindrinin etrafında 3–35 dakikalık bir yolculuğu sırasında gerçekleşir (Burdurlu, 1994).

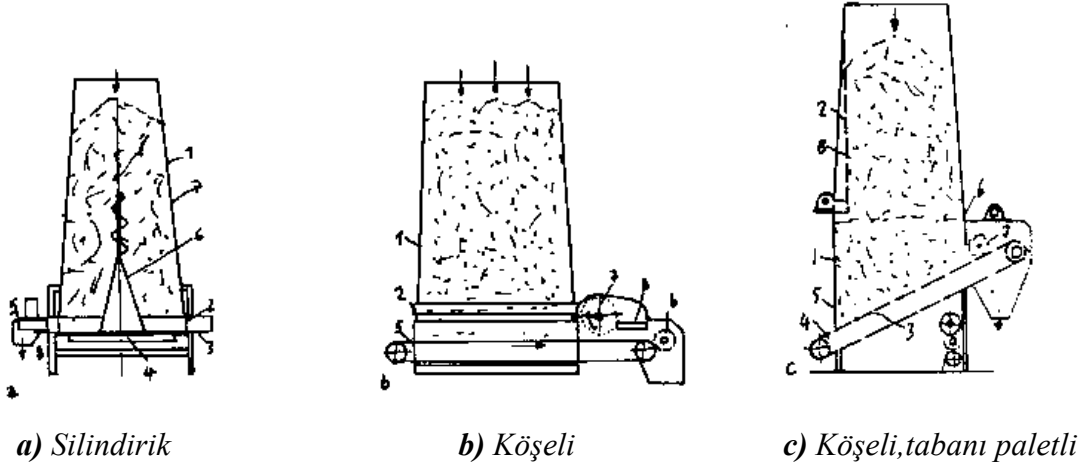
## 2.4. Yongaların sınıflandırılması (Eleme)

Yongalama makineleri ne kadar gelişmiş olursa olsun homojen boyutlarda yonga üretimi yapılamamaktadır. Değişik boyutlarda elde edilen yongalar karışık halde yonga levha üretiminde kullanılırsa yüzey düzgünlüğü bozulur. Çok kaba yongalar orta kısımda toplanarak, levha kenarlarının kaplanmasını olumsuz yönde etkiler. Ayrıca çok küçük veya toz halindeki parçacıkların elimine edilmeden kullanılması durumunda bu parçacıklar çok fazla tutkal absorbe edeceğinden dolayı, yonga levhanın mekanik ve fiziksel dirençlerini düşürürler. Bu nedenle yonga boyutlarında bir sınıflandırmaya gitmek zorunluluk haline gelir. Sınıflandırma genellikle kurumadan sonra yapılır. Kurutulmadan sınıflandırmaya çalışıldığında, ince yongalar kaba yongalara yapışarak sınıflandırmanın gerektiği gibi yapılamamasına neden olur. Sınıflandırma mekanik elekler veya pnömatik makinelerle yapılır. Günümüzde yongalar çoğunlukla pnömatik havalandırma sistemleri süspansiyon, püskürtme ve rüzgarla sınıflandırma olmak üzere üç değişik şekilde sınıflandırılır (Günsel, 2004).

Sınıflandırma tamamlandıktan sonra çok ince, toz halindeki yongalar elimine edilir. Çok kaba yongalar tekrar ufalanmak üzere diskli veya elekli değirmenlere geri gönderilir. Geriye kalan yongalar en az ikiye ayrılarak, ince yongalar levhanın dış tabakalarında, kaba yongalar orta tabakalarda kullanılmak üzere ayrı ayrı depolanır (Akbulut 2000, Günsel, 2004).

## 2.5. Depolama

Elekten geçirilen talaşlar cinslerine göre, yaşlılık durumlarına göre ayrı ayrı depolara alınarak bir süre bekletilirler. Bu depoların büklerine silo, küçüklerine bunker denir. Bunkerlerin dikey ve yatay olmak üzere iki türü vardır. Dikey bunkerler kuru yonganın bekletilerek daha homojen bir nem oranına sahip olması için kullanılır. Silindirik, köşeli ve tabanı paletli türleri vardır (Şekil 7) (Burdurlu, 1994 ).



Şekil 7. Dikey bunkerler

## 2.6. Tartma ve tutkallama (Dozajlama)

Levhalarındaki yonganın hacmine ve ağırlığına göre %50 katı maddeli üre formaldehit ya da fenol formaldehit tutkalları kullanılır.

Tutkal çözeltisi içerisine sertleştirici, parafin, zararlılara karşı koruyucu maddeler de karıştırılır. Ancak, bu oran, kuru talaş miktarının %20 sinin geçmemelidir. Tutkallanacak yongalar, taşıyıcı bantlarla bir kefe üzerine aktarılır. Tutkallama makinesine dökülen talaşlar üzerine, otomatik olarak, miktarı önceden belirlenmiş tutkal pülverize edilerek püskürtülür. Aynı zamanda karıştırıcı kollarla devamlı alabora edilen talaşlar, yeterince karıştırıldıktan sonra, makineden çıkarılarak iletim bantları vasıtasıyla yatay bunkerlere nakledilir (Burdurlu, 1994 ).

## 2.7. Taslak oluşturma (Serme)

Tutkallama makinelerden çıkan yonga levhaların homojen bir taslak halinde serilmesi işlemine hazır hale getirilmesi yonga levha üretiminin en önemli aşamasıdır. Serme işleminin uygun bir şekilde yapılmaması sonucu meydana gelebilecek bir hata, levhanın fiziksel özelliklerin ve özgül ağırlığın değişmesine, bununla birlikte uygun preslemenin yapılamamasına neden olacaktır. Özgül ağırlıkta değişiklikler, levhanın mekanik özelliklerinin değişmesine neden olmakla birlikte, bundan daha çok çarpılma ve eğilmeler meydana getirmesi bakımından da önemli bulunmaktadır. Serme işlemi de amaç mümkün olduğunda üniform bir taslak elde etmektir. Yonga levhalar da özgül ağırlık levhanın bütününde aynı olmalıdır. Levha

taslağının oluşturulmasında, en çok savurma yöntemi olmak üzere üç yöntem vardır (Bozkurt ve Göker, 1985).

Dökme yöntemiyle taslak oluşturmada, eleme ve pnömatik sistemle tasnif edilen yongalar, kat sayısı kadar olmak üzere, ayrı ayrı silo veya bunkerlere alınır. Taslak oluşturma ise, tahrikli banda üzerinde, direkt olarak, katları ardışık olarak üst üste dökmek suretiyle gerçekleştirilir. Serpme yöntemiyle taslak oluşturmada (serme) yukarıda miktarı ayarlanarak gelen talaşlar, aşağıda döner bir çarka çarpar. Çarka çarpan yongaların iri ve ağır olanları daha ileriye, ince ve hafif olanları daha yakına düşer. Bu serpme işlemi, karşılıklı olarak yapıldığı takdirde, yongalar otomatik olarak, çift yüzeye, kalından inceye doğru katmanlaşmış olur. Savurma yönteminde, katkı maddeleri ilave edilmiş yongalar serbest olarak düşmeye bırakılır. Aynı anda, tek veya çift taraflı olarak, talaş hava üflenir. Bu durum da serpme işleminin tersine, ağır ve büyük talaşlar daha yakına, küçük ve hafif talaşlar daha uzağa düşerek, levha ortasından itibaren kalından inceye doğru serme işlemi gerçekleştirilmiş olur (Burdurlu, 1994 ).

## **2.8. Presleme**

Serme makinelerinde, gerek hacim gerekse ağırlık bakımından eşit şekilde serme işlemi, çok katlı pres kullanılacaksa levha ebadından biraz daha büyük çelik saçlar üzerine, tek katlı pres kullanılacaksa sonsuz çelik band üzerine yapılır. Presleme sırasında levhalar dıştan içe doğru ısınacaklarından, dış yüzeyde bulunan nem, sıcaklığın etkisiyle buhara dönüşerek süratle iç kısımlara nüfuz eder. Böylece her yer süratle 100<sup>0</sup>C sıcaklığa erişerek, gittikçe Artan basıncın etkisiyle, su buharı, levha kenarlarının çatlatarak dışarı çıkar. Pres zamanı sona erince, basınç 14 kg/cm<sup>2</sup> düşürülerek tutkalın en uygun şartlarda kristalleşmesi sağlanır (Burdurlu, 1994).

## **2.9. Finisaj işlemleri**

Preslemeden önce ve presleme sırasında yapılan işlemler elde edilecek yonga levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerinin standartlara uygun olması sağlasalar da bu özelliklerin korunması ve düzeltilmesi için preslemeden sonra da birçok işlem yapmak gereklidir (Bozkurt ve Göker, 1985).

### 2.9.1. Levhaların klimatize edilmesi

Presten çıkan levhalar genellikle palet üzerinde toplanmaktadır. Daha sonraki işlemlere başlamadan önce 15 güne kadar uzayabilen bir süre için istiflenmektedir. Bu süre içinde levhada daha sonraki sertleşme ve kondisyonlama olarak ifade edilen kimyasal ve fiziksel değişimler meydana gelir. Ortaya çıkan en önemli değişim rutubet miktarı dengesinin oluşumudur. Eğer üst üste istifleme yapılırsa levhaların yüzeye dik çekme dirençlerinde %40 a varan azalmalar olur (Burdurlu, 1994 ).

Ayrıca presten çıkan yonga levhaların dış tabaklarındaki sıcaklık, pres plakalarındaki sıcaklıkla aynı olmasına karşın orta tabakadaki sıcaklık 100<sup>0</sup>C nin biraz üzerinde bulunur. Soğuma sırasında dış tabakalar hızla soğurken orta tabaka daha yavaş soğur. Bunun sonucunda kuru olan dış tabaka atmosfer ve orta tabaka rutubetini dış tabakalara vererek daralır. Bu nedenle oluşan iç gerilim levhanın deforme olmasına neden olur. Bütün bu sakıncaları ortadan kaldırmak için en uygun yöntem, presten çıkan yonga levhalar klima odalarında çok yavaş soğutulmalıdır (Bozkurt ve Göker, 1985).

### 2.9.2. Ölçülendirme

Yonga levhaların üçlüleri DIN ve TSE standartlarına göre;Kalınlıkları:4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 18, 22, 25, 28, 30, 35, 40, 50, 60 mm dır Ebatları:183x216, 183x222, 183x366, 183x420, 210x280, 205x366, 205x420 cm'dir. Özel üretim mümkündür (Güller, 2001).

### 2.9.3. Zımparalama

Presten çıkan levhaların özellikle mobilya endüstrisinde kullanılacak olanlar doğrudan kullanıma hazır değildirler. Yüzeyleri pürüzlü ve kalınlıkları homojen değildir. Yüzeyleri daha sonralar yapılacak işlemlere hazırlamak ve kalınlıkta olabilecek hataları gidermek için genellikle 2-4 silindirli zımparalama makineleri ile zımparalanır. Zımparalama makinelerinde kalınlık ayarı yapıldıktan sonra levha tek geçişte her iki yüzü zımparalanmış olarak çıkar ( Bozkurt ve Göker, 1985).

### 3. HAMMADDE BİLGİSİ

#### 3.1. Bağcılık

Türkiye, bağcılık için en uygun iklim şartlarına sahiptir. Bu nedenle asma yetiştiriciliği yüzyıllardan beri yapılmaktadır. Asma hemen hemen her toprakta yetişir. Az sulamayla yetinmesi, yamaç arazileri de değerlendirmesi tercih edilmesini sağlamıştır. Ayrıca üzümün birçok değerlendirme şeklinin olması da dünya üzerinde en fazla üretilen meyve olmasına yol açmıştır (Çelik ve Ağaoğlu, 1985).

#### 3.2. Asmanın morfolojik yapısı

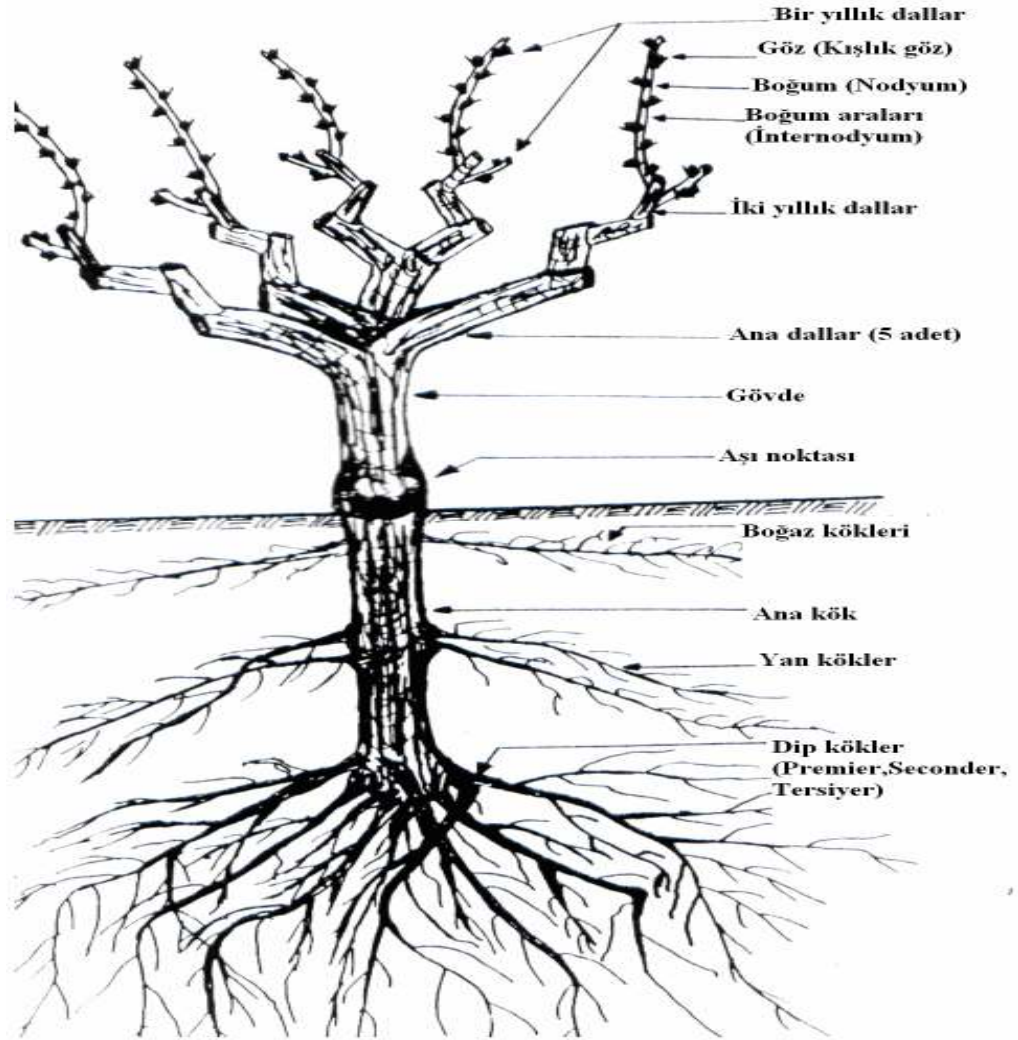
Asmanın toprak üstü organları, aşı noktasından itibaren toprak dışında kalan gövde, ana kollar, iki ve bir yıllık dallar ile bunlar üzerinde ki kışlık gözler ve bunlardan oluşan yazlık sürgünlerdir. Asmanın gövde toprak seviyesinden ana kolların birbirinden ayrılmaya başladığı ve dallandığı yere olan bölümdür (Çelik, 1998).

Asmada gövde yüksekliği veya uzunluğu verilen terbiye şeklinin niteliğine göre değişmektedir. Bu yükseklik doğal olarak gelişen asmalarda 20–30 metreye kadar çıkabilmektedir. Doğal olarak büyüyen asmalarda gövdenin uzunluğu ve çapı bulunduğu ortama göre değişmektedir (Çelik, 1998).

Asmalarda dal olarak tanımlanan bir yaşlı sürgünlerini üzerinden bir vejetasyon dönemi geçirip çubukların doğal renklerini almasını sağlayan odunlaşmanın tamamlanması ile oluşmaktadır (Ağaoğlu, 1999). Kollar üzerinde bir ve iki yaşlı dallar yer almaktadır. İki yaşlı dal üzerinde, gövde ve kollarda olduğu gibi, kolaylıkla ayrılan kabuk bulunmaktadır. İki yaşlı dallar, kolların ucunda (Goble ve Guyot) veya üzerindeki başlarda (kordon) bulunmakta ve bir yaşlı dal taşımaktadır (Çelik ve Ağaoğlu, 1985). İki yıllık dallar, budama şekline göre uzunlukları değişmekte birlikte, genel olarak bir yıl önce iki gözden budanan ve bir yıl sonra da bundan çıkan yıllık dallardan altta kalan kısa (iki gözden) üsteki yıllık dal ise iki yıllık kısım ile birlikte çıkarılıp budanan dallardır. İki yıllık dallar yaşlandıkça üzeri kalın kabuklarla kaplanmakta ve çeşide özgü şekil ve renk almaktadır. Bu dallar anatomik yapı bakımından ana kollara ve gövdeye benzerler. Asmanın ana gövdesinde iç kısmının orta noktasından başlayarak yıllık dallara kadar



uzanan bir öz vardır. Bu öz, boğum özelliği gösteren ana kol ve yaşlı dallarda yer yer diyaframlarla kesilmektedir. Özün diyaframlarla belirgin olarak kesildiği dallar, bir yıllık dallardır (Çelik, 1998). Bir asmanın morfolojik yapısı şekil 8’de gösterilmiştir.

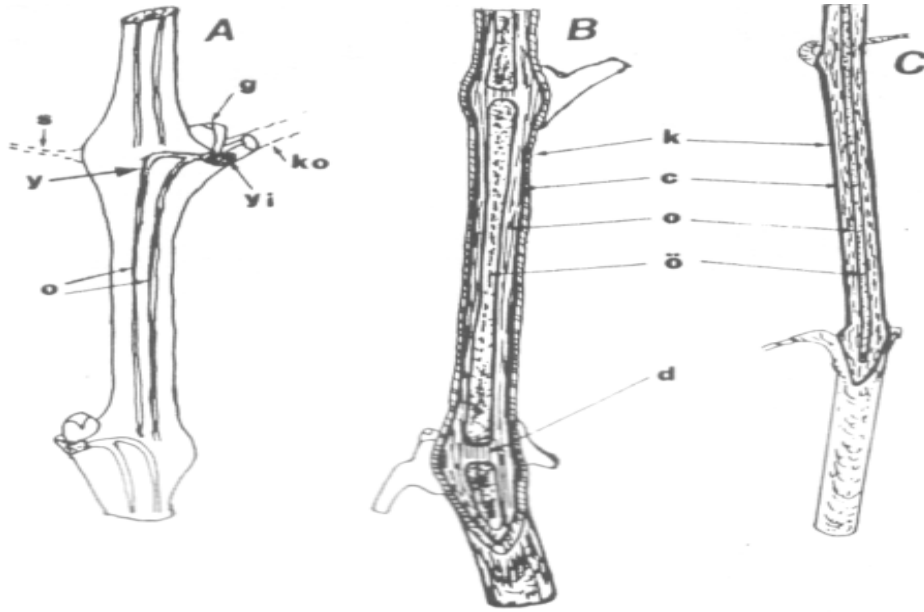


Şekil 8. Asmanın morfolojisi (Çelik, 1998).

Asmalarda dal denildiğinde bir yaşlı dallar anlaşılır. Bir yaşlı dal, yaz sürgünlerinin bir büyüme devresi sonundaki odunlaşmış hali olup, çubuk olarak da isimlendirilmektedir. Bir yaşlı dal, doğal olarak iki yaşlı dal, bazen de omcanın daha yaşlı odun kısmını oluşturan gövde ve kollar üzerinde bulunur. Bu dallar, asmalarda ürünü oluşturan kış gözlerini üzerinde taşıyan en önemli organlardır. Bir yaşlı dal ince uzun, silindirik yapıda olup gözleri taşıyan boğumları hafif yassıdır. Uzunluğu

çeşide, bakım ve ekolojik koşullara bağlı olarak 1-2 m arasında değişmekle birlikte, bazen 10 metreye ulaşabilmektedir (Çelik ve Ağaoğlu, 1985).

Dallar üzerinde boğumlar (nodium) yer alır. Boğum arası uzunlukları çeşide ve omcanın gelişme kuvvetine göre değişir. Kısa boğum (Fanleaf) gibi bazı virüs hastalıkların etkisiyle boğum araları anormal derecede kısalmış ve yassılaştırmaktadır. Boğumların iç tarafında gözler bulunur. Boğumlar, yedek besin maddeleri için depo görevini de yerine getirirler (Çelik, 1998). Asmada bir yıllık dalın anatomisi şekil 9'da gösterilmiştir.



*V. vinifera* (A,B) **g**: göz **ko**: koltuk **s**: sülük **y**: yaprak iletim demetleri **O**: odun iletim demetleri **yi**:

yaprak sapı izi (B) ve *V. rotundifolia*'nın bir yıllık dalının enine kesiti

**k**: kabuk **c**: kambiyum **o**: odun **ö**: öz **d**: diyafram, diyafram C'de devamlıdır.

Şekil 9. Asmada bir yıllık dalın anatomik yapısı (Çelik, 1998)

Asma istenilen şekli vermeye ve istenen budamanın uygulanmasına son derece uygun bir bitkidir.

### 3.3. Asmalarda budama

Asmalarda büyüme ve gelişme ile verimlilik ve kalitenin dengeli bir şekilde düzenlenerek, bağlardan sağlanan yararın en üst düzeye çıkarılması amacıyla, canlı

toprak üstü organları, özellikle bir yaşlı dallar ve sürgünler üzerinde gerçekleştirilen kısaltma işlemine budama denir. Omcaların budanması iki farklı zamanda yapılmaktadır (Çelik, 1985).

### 3.3.1. Kış budaması

Uygun terbiye sistemlerinin oluşturulmasından sonra, omcalar üzerinde her yıl dinlenme döneminde yapılan kış budamasıdır. Omcalar üzerinde verimli bir yaşlı dal sayısının ve bunların uzunluğun, dolayısıyla verimli kış gözü sayısının düzenlendiği bu budama ile, fizyolojik denge gözetilerek omcaların kapasitelerinden en yüksek düzeyde yararlanılması sağlanır. Sonbaharda yaprak dökümünden, ilkbaharda gözler uyanıncaya kadar geçen dinlenme dönemi içerisinde yapılan budamadır. Omcanın yapraksız dönemine rastlayan bu işleme aynı zamanda kuru budama da denilmektedir. Budamada, gözlerin verimliliği, asmanın gelişme kuvveti ve asmalarda bırakılması gereken göz sayısı dikkate alınmalıdır. Budama sırasında değişik amaçlarda omca üzerinde bırakılan farklı uzunluktaki bir yaşlı dal parçalarına 'Budama üniteleri' denilmektedir. Ürün çağında olgun bir omcada, oluşturulan terbiye sitemine göre değişmekte birlikte, budama ile başlıca üç üniteleri bırakılabilir (Çelik ve Ağaoğlu, 1985).

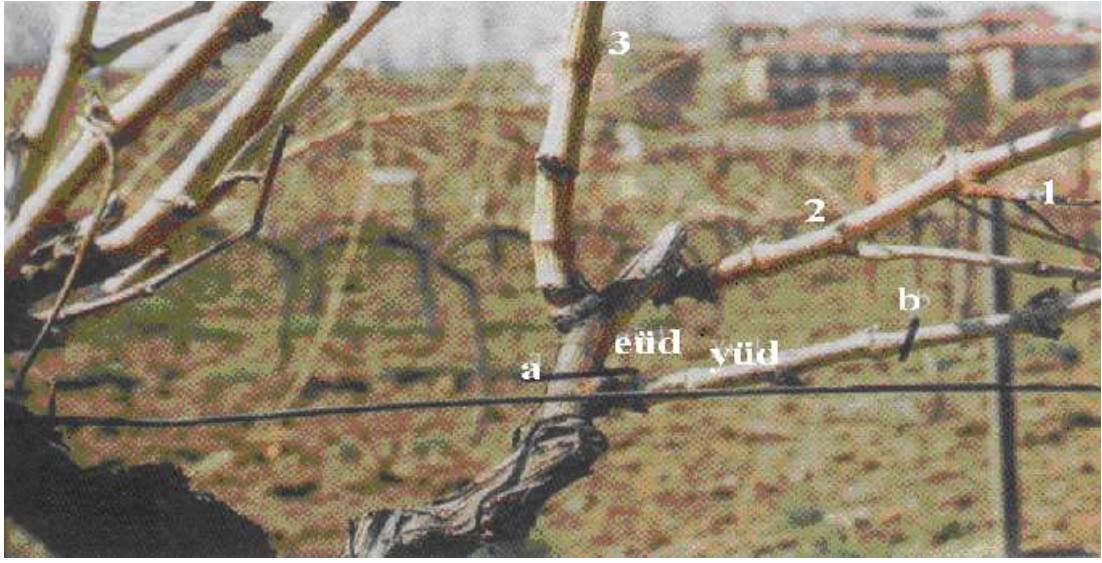
**Ürün dalı:** Esas olarak, ürün elde etmek üzere kısa budanan çeşitlerde 2-4 göz üzerinden Kısa (Şekil 8), karışık budanan çeşitlerde ise yarı uzun (5-7 göz) veya uzun (8 ve daha fazla göz) (Şekil 10) budanmış bir yaşlı dal parçalarıdır (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).

**Yenileme dalı:** Karışık budama üzüm çeşitlerinde, ertesi yılın budama ünitelerini oluşturmak amacıyla 2 göz üzerinden kısa budanmış bir yaşlı dal parçalarıdır (Şekil 11). Kısa budanan çeşitlerde ise, yukarıda sözü edilen ürün dalları, aynı zamanda yenileme dalı özelliği taşır (Şekil 10) (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).

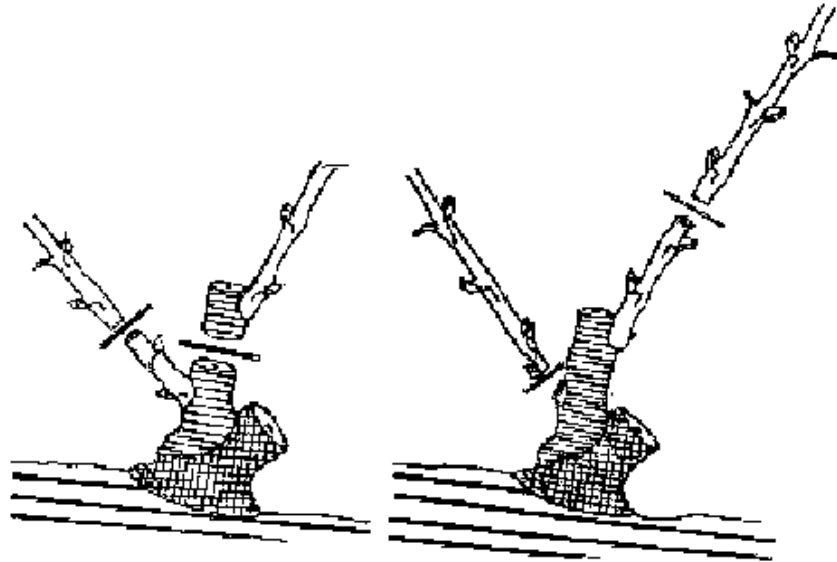
**Gençleştirme dalı:** Özellikle goble ve kordon, bazen de Guyot vb. terbiye şekillerinde, yaşlanmış, zayıflamış, yada değişik nedenlerle zarara uğramış kolların kısaltılarak yenilenmesi amacıyla, yenilenecek kolun gövdeye yakın kısmında oluşmuş ve genellikle iki göz üzerinden kısa budanmış bir yaşlı dal parçalarıdır (Şekil 12) (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).

### 3.3.1.1. Kısa budama

Bir yaşlı dalların dip kısmına yakın boğumlarındaki gözleri daha verimli olan üzüm çeşitlerinde, bu dalların 1–4 göz üzerinden budanmasıdır. Şekil 11 de telli goble şekli verilmiş kısa budanan bir omcanın kollarından birisi üzerinde ürün budaması öncesindeki gelişme durumu görülmektedir. Kol üzerinde, bir önceki ürün kış budaması sırasında üç göz üzerinden budanmış eski ürün dalından (eüd) (Şekil 10), üç adet yaz sürgünü oluşmuş ve bu sürgünler olgunlaşarak, gelişme dönemi sonunda bir yaşlı dal haline gelmişlerdir. Ürün budaması sırasında, bu üç daldan birisi yeni ürün dalı (yüd) olarak bırakılacak, diğer ikisi diplerinden çıkarılacaktır. Kural olarak kolların uzatılmaması amaçlandığından, yeni ürün dalı olarak 1 nolu dal en uygun seçimdir. Ancak bu dal diğerlerinden daha zayıf, ya da aşağıya yönelmiş durumda ise o zaman 2 nolu, hatta 3 nolu dalın seçilmesi söz konusu olabilir. Şekilde olduğu gibi, kurala uygun şekilde 1 nolu dalın ürün dalı olarak seçildiği durumda. Budamanın ilk aşaması olarak eski ürün dalı, üzerindeki 2 ve 3 nolu dallarla birlikte (a) noktasından kesilerek çıkarılır. İkinci aşamada ise, 1 nolu dalın kaç göz üzerinden budanacağına karar vermek gerekir. Bu kararı verirken dalın gelişme durumu dikkate alınmalıdır. Gelişme durumuna göre bu dal 1–4 arasında göz bırakılarak budanabilir. Dal eğer kurşun kalem kalınlığında ve başka bir seçeneği yoksa tek göz üzerinden budanarak kuvvetli gelişmeye yöneltilir. Buna karşılık başparmak kalınlığında ise, 3 ya da 4 göz üzerinden budanır (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).



Şekil 10. Asmalarda kısa ve ürün budamasının üniteleri (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).

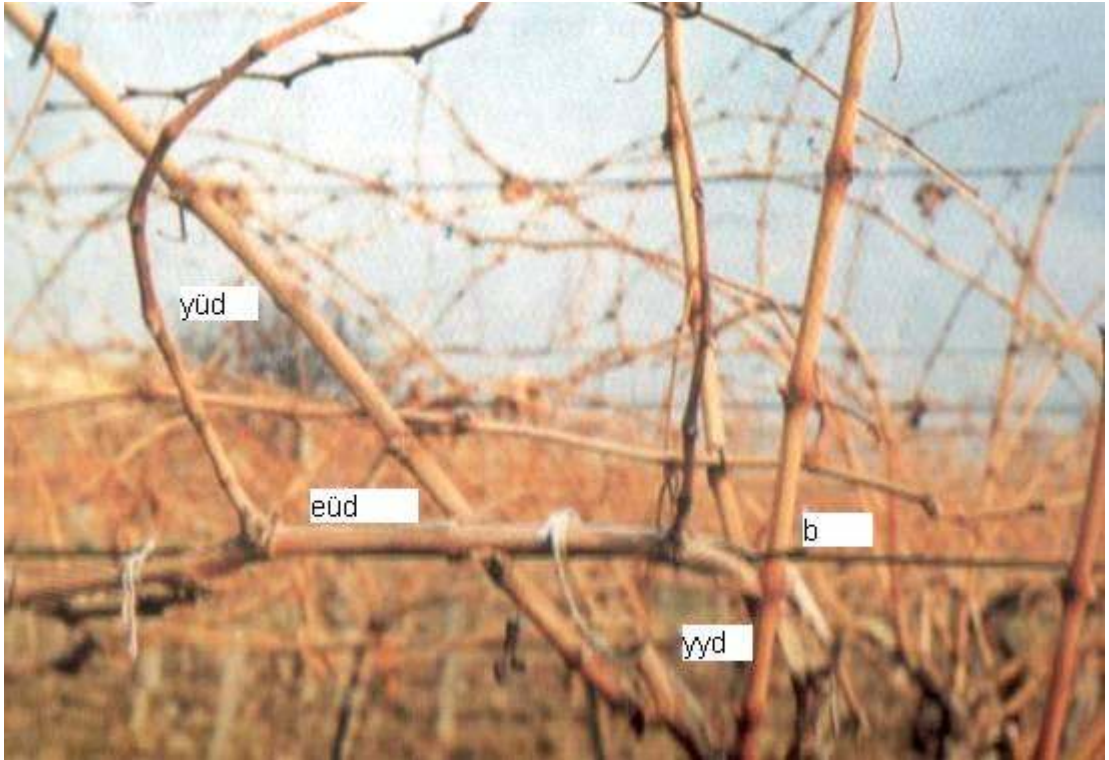


Şekil 11. Asmalarda kısa budama (Çelik, 1996)

Kısa budama, bir yaşlı daların dipten ilk 2–3 boğumundaki verimliliğini yeterli olduğu üzüm çeşitlerinde, orta derecede verimle yetinerek ürün kalitesinin artırılmasına yönelik olarak tercih edilmektedir (Çelik, 1996).

### 3.3.1.2.Uzun (Karışık) budama

Bir yaşlı dalların dip boğumlarındaki gözleri daha az verimli olan üzüm çeşitleri ile salkımları küçük olan şaraplık çeşitler için (şekil 11) uygun bir budama türüdür (İlter, 1975; Çelik ve Ağaoğlu, 1998). Diğer yandan, bir yaşlı dalların dip ve orta kısmındaki gözlerinin verimliliği birbirine yakın olan üzüm çeşitlerinde; daha uygun iklim, toprak ve bakım besleme koşullarında yetiştirildiğinde hem daha yüksek verim elde etmek, hem de aşırı koltuk ve neferiye oluşumunun önüne geçmek için yarı uzun veya uzun budama tercih edilir (Bozhinovits ve Petrovski, 1987, Pavlov, 1987, Çelik, 1996). Yarı uzun budamada ürün dalı 5–7 uzun budamada ise 8-15 göz (bazen daha fazla olabilir) üzerinden budanır. Ancak her iki durumda her ürün dalı için iki göz üzerinden budanmış birer yenileme dalı bırakılarak, hem kuvvetli bir gelişme ve hem de yüksek verim ve kalite garantiye alınmış olmaktadır (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).



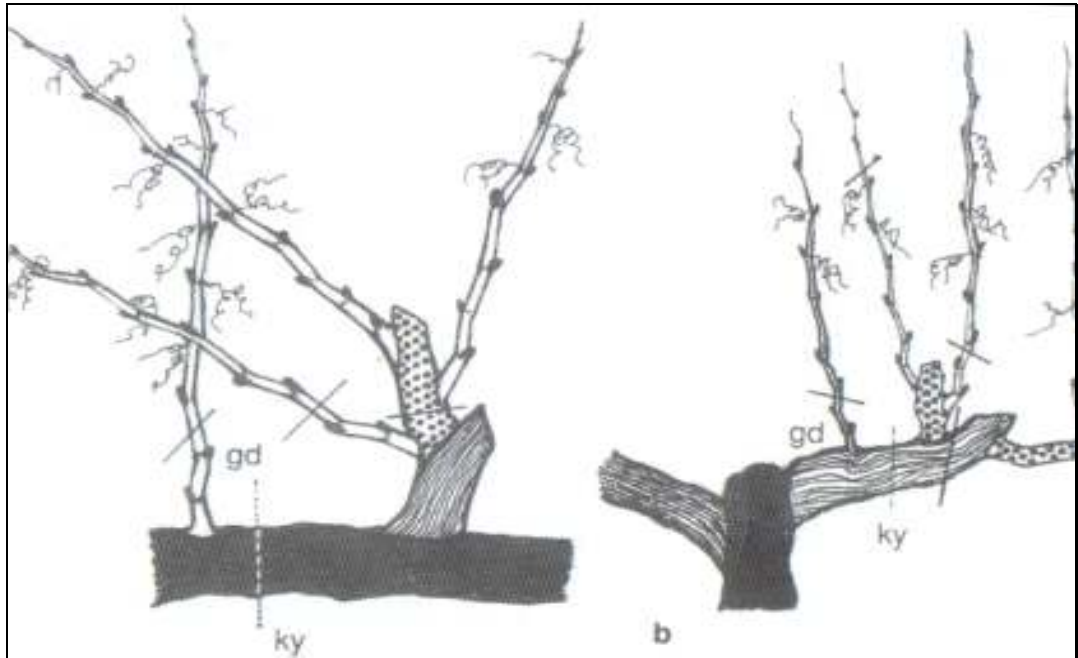
Şekil 12. Asmalarda karışık budama üniteleri (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).

Karışık budama yaparken (şekil 12) ilk iş olarak bir önceki yılın yenileme dalından (eski yenileme dalı-eyd) oluşan bir yaşlı dalların gelişme durumları gözden

geçirilir. Eski yenileme dalı üzerinde kuvvetli, sağlıklı ve pozisyon itibariyle düzgün iki dal mevcutsa, ilk budama işlemi olarak, bir önceki yılın ürün dalı (eski ürün dalı-eüd) (a) noktasından kesilerek dipten çıkartılır. Bu işlemin ardından, eski yenileme dalı üzerindeki iki daldan, altta yani gövdeye daha yakın olanı yenileme dalı (yyd) olarak yarı uzun (5–7 göz) ya da uzun (8 ve daha fazla göz) budanır (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).

### 3.3.2. Gençleştirme budaması

Bağlarda yaşlanma, zayıflama, hatalı budama, don kuraklık, dolu, hastalık ve zararlılar ya da mekanik etkilerle, normal budamalarla onarılamayacak ölçüde zarar gören kollar, gençleştirme budaması ile kısaltılarak yeniden oluşturulabilir. Bu budamada, gençleştirmek kolun gövdeye yakın ve üst kısmından oluşmuş bir obur dal, yeni kolun oluşturulmasında kullanılır. Bu dal, gençleştirilecek olan kol üzerindeki son ürün budaması sırasında iki göz üzerinden budanır. Ertesi yıldan başlayarak, söz konusu dal üzerinde, terbiye sisteminin gerektirdiği şekilde, kol oluşturmaya yönelik budamalara devam edilir (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).



*a: Kordon b: Guyot gd: Gençleştirme budaması gençleştirme dalı ky: Kesim yeri* (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).

Şekil 13. Gençleştirme budaması

### 3.3.3. Yaz budaması

Yaz budaması, asmaların aktif büyümelerini sürdürdükleri dönemde, yeni sürmüş tomurcukların ve taze sürgünlerin alınması, sürgünlerin kısaltılması, yaprakların ve koltuk sürgünlerinin alınması işlemlerini kapsar (Resim 1). Yapılan çalışmada, kullanılmayacaktır. Çünkü yaz budaması ürün alım budamasıdır (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).



Resim 1. Asmalarda yaz budaması (Çelik ve Ağaoğlu, 1998).



## 4. MATERYAL VE YÖNTEM

### 4.1. Materyal

Hammadde olarak kış budamasından elde edilen bağ budama artığı (*Vitis vinifera L. cv.*) *Sultani* cinsi ve sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) odunu kullanılmıştır.

#### 4.1.1 Bağ budama artığı

Hammadde olarak kullanılacak bağ budama artığı (Resim 2) Manisa ili Sarıgöl ilçesinden Şubat ayı içerisindeki budamayı takiben temin edilerek Muğla Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Uygulama Atölyesine taşınmıştır.



Resim 2. Bağ budama artığı

#### 4.1.2 Ağaç malzeme

Hammadde olarak mobilya endüstrisinde sıklıkla kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) Muğla Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Uygulama Atölyesinden temin edilmiştir.

## 4.2. Yöntem

Hammadde bir süre gölgede bekletildikten sonra Üniversal kırma makinesinde yongalanmıştır (Resim 3).



Resim 3. Üniversal kırma (yongalama) makinesi

Yongalar gölgede (Atölye binasında) serilerek belli nem derecesine kadar kurutulmuş ve elenmiştir. Eleme sırasında 3 mm gözenekli elek üzerinde kalan yongalar tekrar yongalama makinesinde yongalanarak eleme işlemine tabi tutulmuştur. 3 mm gözenekli elekten geçen 1.5 mm gözenekli elek üzerinde kalan yongalar orta tabakada, 1.5 mm gözenekli elekten geçen ve 0.8 mm gözenekli elek üzerinde kalan yongalar ise dış tabakalarda kullanılmışlardır. 0.8 mm elek altında kalan yongalar üretimde kullanılmamıştır. Resim 4'te eleme işlemi ve elde edilen yongalar görülmektedir. Eleme yapılırken bir vantilatör yardımıyla yongalar tozdan

arındırılmış daha sonra kurutma fırınında % 3 nem derecesine kadar kurutulmuşlardır.



Resim 4. Eleme işlemi ve budama artığı yongaları

Kurutma işleminden sonra üretilecek yonga levhaların üst katlarda, yonga ağırlığına göre %35, orta katlarda ise %65 oranlarında yonga tartılmış (Resim 5) ve ayrı ayrı tutkallama makinesinde tutkallanmıştır.



Resim 5. Yongaların tartılması

Kuru yonga ağırlığı esas alınarak orta katlarda % 8–%10 üst katlarda ise %10–%12 tutkal, her iki tabaka için tam kuru yonga ağırlığına oranla %1 sertleştirici madde kullanılmış ve tutkallama yapılmıştır (Resim 6) (Güler, 2001).



Resim 6. Tutkallama işlemi

Tutkallı yongalar önceden hazırlanmış 56 X 56 cm ölçülerindeki şekillendirme çerçevesi içerisine mümkün olduğu kadar homojen dağıtılarak serilmiş (Resim 7) önce ön presleme daha sonra son presleme ile yonga levha haline getirilmiştir.



Resim 7. Yongaların serilmesi



Resim 8. Ön presleme



Resim 8. Ön presleme sonrası

Test panellerinin üretiminde pres sıcaklığı 150 °C, basınç 2.4, 2.6 N/mm<sup>2</sup>, süre ise 5–7 dk olarak uygulanmıştır (Güler, 2001). Panel kalınlıkları 20 mm olarak öngörülmüş ve presleme sırasında bu ölçünün dengeli olarak eldesi için pres tablası

kenarlarına 20 mm kalınlığında master (metal bir çerçeve) yerleştirilmiş levhanın prese yapışmasını önlemek amacıyla altına ve üstüne sac levhalar konulmuştur.



Resim 9. Presleme



Resim 10. Yonga levhanın prestin alınması

Presleme sonrası levhalar tutkalin sertleşmesini sağlamak için, pres sacları arasında soğuyuncaya kadar bekletilmişlerdir. Soğuyan levhalar, sıcaklığı  $20 \pm 2$  °C ve bağıl nemi %  $65 \pm 5$  olan klima ortamında üç hafta süre ile depolanarak TS 642-

ISO 554 e göre klimatize edilmiştir. Levhalar kondüsyonlanma işleminden ardından kenarları temizlenerek nihai konumuna getirilmiştir.

Bu şekilde; 55x55x2 cm ölçülerinde beş tip levha ve her birisinden üç adet olmak üzere, toplam 15 adet yonga levha üretilmiştir.

Bunlar:

%100 bağ artığı (A tipi)

%75 bağ artığı, % 25 çam odunu (B tipi)

%50 bağ artığı, % 50 çam odunu (C tipi)

%25 bağ artığı, %75 çam odunu (D tipi)

%100 çam odunu (E tipi)

#### 4.2.1.Yonga levhaların yoğunluğunun belirlenmesi (TS EN 323)

TS EN 323'de (1999) belirlenen esaslara göre 50 x 50 mm ölçülerinde 6'şar adet 5 tip yonga levha hazırlanmıştır. TS EN 326-1 belirtilen esaslara göre sıcaklığı  $20 \pm 2$  °C ve %  $65 \pm 5$  bağıl nemde denge rutubetine ulaşmaya kadar kondisyonlanmış ve 4 saat ara ile yapılan tartılarda, birbirini izleyen iki ölçme arasındaki ağırlık farkının, deney parçası kütlesinin % 0.1'inden fazla olmaması durumuna gelindiğinde bu ağırlık değişmez kabul edilmiştir. Hassas terazide ( $\pm 0.01$ ) ve boyutları ise sürmeli kumpasla ( $\pm 0.1$ ) ölçülmüştür. Buna göre özgül kütle (yoğunluk);

$$\delta = \frac{m}{v} \quad (1)$$

$\delta$ = Yoğunluk ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

m=Numune ağırlığı (g)

v=Numune hacmi ( $\text{cm}^3$ )

#### 4.2.2.Yonga levhaların rutubet miktarının belirlenmesi (TS EN 322)

Yonga levhaların rutubet miktarının belirlenmesinde TS EN 322 (1999) belirlenen esaslara göre 50 x 50 mm ölçülerinde 6 şar adet beş tip yonga levha hazırlanmıştır. Örnekler analitik terazide tartılmış ve daha sonara  $103 \pm 2$  0C de değişmez kütleye ulaşmaya kadar kurutulmuştur.

Altı saat ara ile yapılan tartmalarda birbirini izleyen iki tartım arasında kütle farkının, deney parçası kütlelerinin 0.01 den fazla olmaması durumuna geldiğinde, bu kütle değişmez ağırlık olarak kabul edilmiştir.

Her deney parçası kurutma fırınından çıkarılarak desikatörde soğutulduktan sonra 0.01 gram hassasiyetle analitik terazide ve %0.1 den daha fazla rutubet artışını önleyecek çabuklukta tartılmıştır. TS EN 322 de belirtilen esaslara göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$H = \frac{m_H - m_0}{m_0} \times 100 \quad (2)$$

Burada;

$m_H$ = Rutubetli ağırlık (g)

$m_0$ =Tam kuru ağırlık (g) dir.

#### **4.2.3.Yonga levhaların su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişmesinin belirlenmesi (TS EN 317)**

24 saat su içerisinde belirtilen örneklerin kalınlık artımlarının belirlenmesi için su alama deneylerinde kullanılan örneklerden yararlanılmıştır. ASTM–D 1037 (1978) de belirtilen esaslara uygun olarak 30 adet örnek hazırlanmıştır. Örneklerin tam ortasından  $\pm 0.01$  mm duyarlılıkta kumpasla ölçülmüştür. Deney örnekleri  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklıktaki temiz suda 24 saatlik süre ile su yüzeyinden 25 mm aşağıda tutulmuştur. Suda bekletilen numunelerin fazla suları bir bezle alınmış ve kalınlıkları ilk ölçüm noktasından tekrar ölçülmüştür. Buna göre kalınlık artışı;

$$K_a = \left[ \frac{(e_y - e_k)}{e_k} \right] \times 100 \quad (\%) \text{ eşitliğinden hesaplanmıştır.} \quad (3)$$

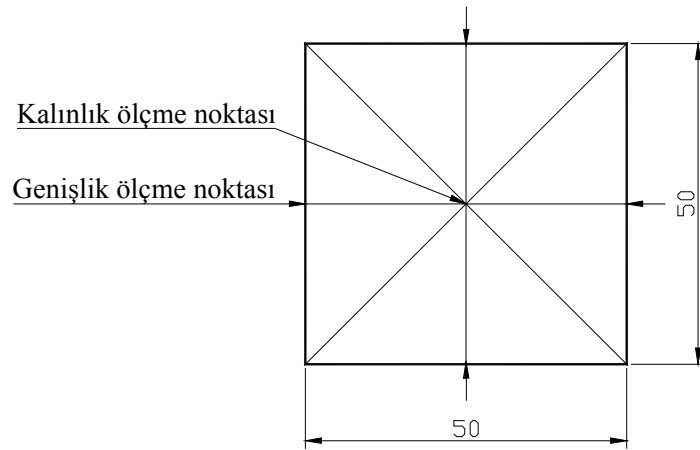
Burada;

$K_a$ =Kalınlık artımı (%)

$e_y$ =Suda bekletilen numunelerin kalınlığı (mm)

$e_k$ =Klimatize edilmiş durumdaki numune kalınlığı (mm)





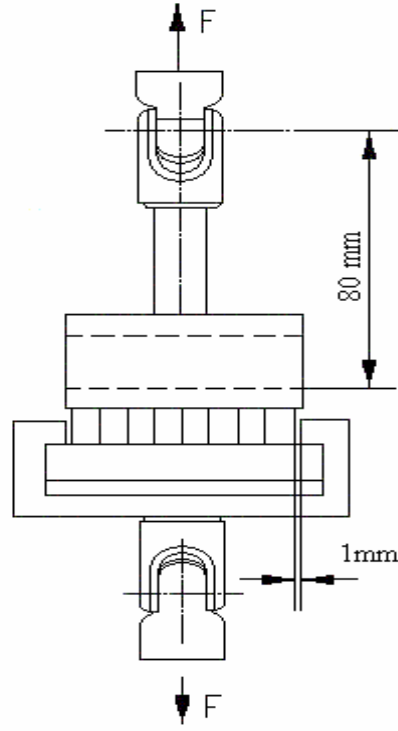
Şekil 14. Kalınlık ve genişlik ölçme noktaları (ölçüler mm)

#### 4.2.4. Yonga levhaların levha yüzeyine dik çekme dirençlerinin belirlenmesi (TS EN 319)

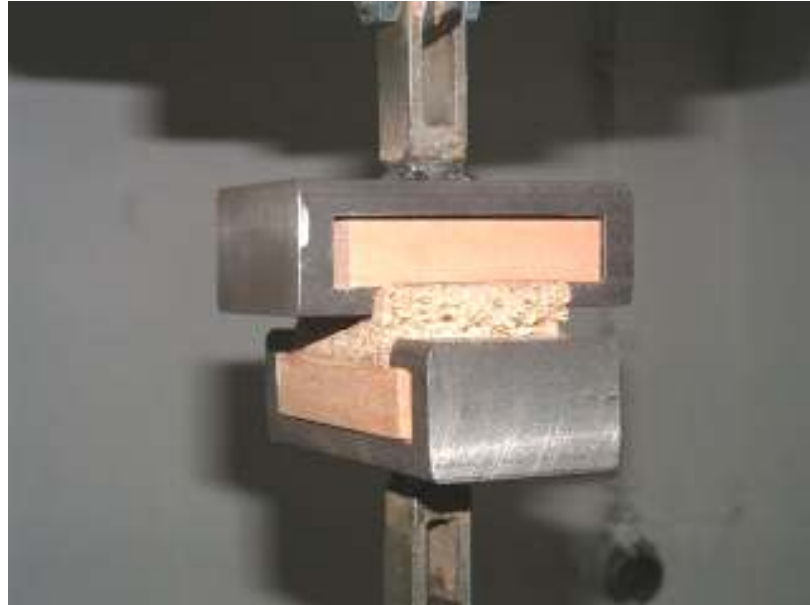
Deney örneklerinin levha yüzeyine dik çekme dirençlerinin belirlenmesi amacıyla; TS EN 319’da belirlenen esaslara uyulmuştur.

Deney parçaları her yongalevha tipinden 24 adet toplam 120 adet, 50 x 50 mm ölçülerinde hazırlanmış, daha sonra yüzeylerine, TS EN 319’da belirtilen şekilde, sert ağaçtan 70 x 50 x 15 mm ölçülerindeki deney blokları PVAC tutkalı ile yapıştırılmıştır. Yapıştırma işleminden sonra parçalar, % 65 ± 5 bağıl nem ve 20 ± 2 °C sıcaklık şartlarındaki iklimlendirme dolabında depolanmış ve buradan çıkarıldıktan sonraki 1 saat içerisinde deneye tabi tutulmuşlardır.

Deneylerde kullanılmak üzere, deney bloklarını makineye bağlamayı kolaylaştırmak için metalden özel aparatlar yapılmıştır. Deney örneklerinin ve kuvvetin uygulanma biçimi ve deneyin yapılışı Şekil 15’de gösterilmiştir.



Şekil 15. Levha yüzeyine dik çekme deneyi için test düzeneği



Resim 11. Levha yüzeyine dik çekme deneyinin yapılışı



Resim 12. Levha yüzeyine dik çekme deneyinden sonra numunenin görünüşü

Örnekler, deney makinesinin çeneleri arasına yerleştirildikten sonra çekme kuvveti uygulanarak kopartılmıştır. Kuvveti uygulayan başlığın hızı; yükü deney boyunca sabit bir oranda uygulayacak ve  $60 \pm 30$  saniyede deney parçasını kopartacak maksimum kuvvete ulaşacak şekilde ayarlanmıştır. Deney parçasının kopma anındaki uygulanan maksimum kuvvet, % 1 hassasiyetle ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Deneme bölgesinin dışında meydana gelen kısmi çatlaklar, tutkallama hattında oluşan çatlaklar veya deney bloklarında meydana gelen çatlaklar değerlendirilmemiş, yeni deney parçaları kullanılarak deney tekrarlanmıştır.

Her deney parçasının levha yüzeyine dik yöndeki çekme direnci “ $f_{t1}$ ” aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$f_{t1} = \frac{F_{\max}}{a \times b} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (4)$$

Burada;

$F_{T1}$ : Kopma yükü (Newton)

a, b: Deney parçasının uzunluk ve genişliği (mm)'dir.

Her levhadan alınan deney parçaları için bulunan değer aritmetik ortalaması alınarak münferit levhaların, bunların ortalaması alınarak da bütün levhaların ortalama değeri bulunmuş ve  $N/mm^2$  olarak ifade edilmiştir.

#### 4.2.5.Yonga levhaların eğilme direnci ve elastikiyet modülünün belirlenmesi (TS EN 310)

Eğilme direnci deneyleri TS EN 310 (1999) standardına uygun olarak yapılmıştır. Numune boyutları 410 x 50 mm Sıcaklığı  $20 \pm 2^{\circ}C$  ve bağıl nemi  $\%65 \pm 5$  olan ortamda 18' er adet numune klimatize işlemleri tamamlandıktan sonra genişlik bir, kalınlıklar ise yüklemenin yapıldığı hat üzerinde iki noktadan 0.01 mm duyarlılıkla kumpasla ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Deneyler universal test cihazında yapılmıştır.

$$f = \frac{3F_{\max}L_1}{2bt^2} \quad (N/mm^2) \quad (5)$$

f=Eğilme direnci; ( $N/mm^2$ )

$F_{\max}$ =En büyük kuvvet (Newton)

$L_1$ =Dayanak (destek) lerin eksenleri arasındaki uzaklık (mm)

b=Deney parçasının genişliği (mm)

t=Deney parçasının kalınlığı (mm)

Eğilmede elastikiyet modülü TS EN 310 (1999) standardına uygun yapılmıştır. Sıcaklığı  $20 \pm 2^{\circ}C$  ve bağıl nemi  $\%65 \pm 5$  olan ortamda klimatize edilmiş numunelerin eğilme direnci deneyleri yapılırken deformasyon bölgesine eğilme miktarı 0.01 mm duyarlılıkla tensometre ile kırılma anındaki kuvvet 1 kg duyarlılıkla belirlenmiştir.

Eğilmede elastikiyet modülü ( $E_m$ )

$$E_m = \frac{L_1^3(F_2 - F_1)}{4bt^3(a_2 - a_1)} \quad (N/mm^2) \quad (6)$$

Burada;

$L_1$ : Mesnetlerin eksenleri arasındaki uzaklık (mm),

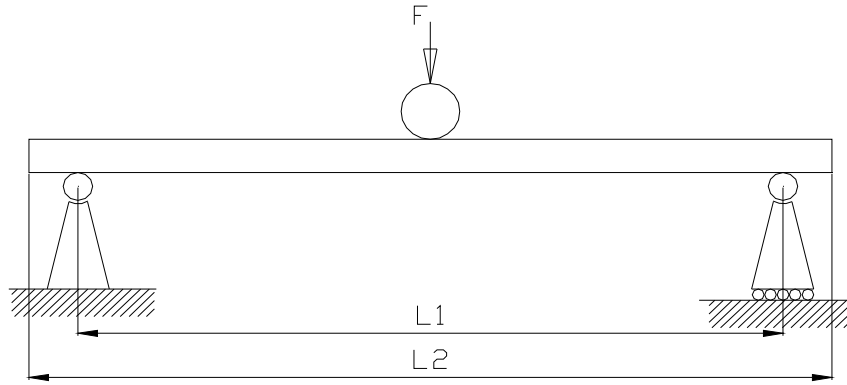
$b$ : Deneysel parçanın genişliği (mm),

$t$ : Deneysel parçanın yükleme yönündeki derinliği (mm),

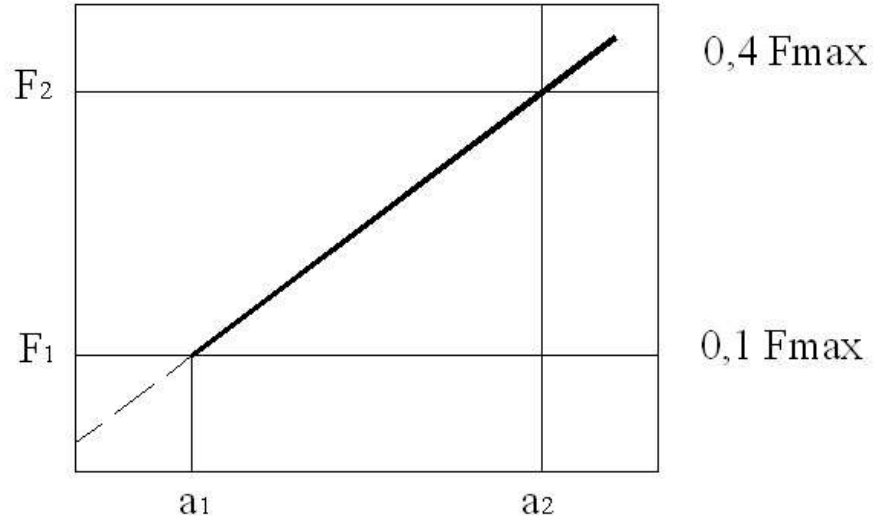
$F_2 - F_1$ : Yük-sehim diyagramı oranlılık bölgesindeki yük artışı (Newton),

$a_2 - a_1$  : ( $F_2 - F_1$ ) kuvvet artışları nedeniyle deneysel parça uzunluğunun ortasında meydana gelen sehim artışıdır.

Statik eğilme direnci deneyinin yapılış şeması şekil 16'da verilmiştir. Burada;  $L_1$ : 35 cm,  $L_2$ :41 cm dir.



Şekil 16. Statik eğilme direnci deneyinin yapılış şeması



Şekil 17. Yük-sehim diyagramı içerisindeki elastiklik sınırı



Resim 13. Eğilme direncinin ve elastikiyet modülü testi

## 5. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 5.1. Deney malzemelerinin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri

#### 5.1.1. Yonga levhaların yoğunluğunun belirlenmesi (TS EN 323)

Deney örneklerinin kontrollerinde hava kurusu yoğunluk değerlerine ait genel istatistikler çizelge 4’te verilmiştir.

Çizelge 4. Yoğunluk değerlerine ait genel istatistikler

	Örnek sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	95% Güven Aralığı		Min.	Max.
					Alt sınır	Üst sınır		
		g/cm <sup>3</sup>					g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
A	18	0,646	0,067	0,015	0,613	0,680	0,476	0,733
B	18	0,723	0,060	0,014	0,693	0,753	0,552	0,790
C	18	0,735	0,037	0,08	0,717	0,754	0,662	0,796
D	18	0,700	0,076	0,017	0,662	0,738	0,485	0,798
E	18	0,706	0,021	0,05	0,695	0,717	0,673	0,756

Yapılan varyans analizi sonucunda önem düzeyi 0.05 ten küçük olduğu için üretilen yonga levhaların yoğunlukları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Varyans analizi sonuçları çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 5. Yoğunluk değerlerine ait varyasyon analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Gruplar arası	0,131	5	0,261	0,77	,000
Gruplar içi	0,346	102	0,339		
Toplam	0,477	107			

Tukey metoduna göre yapılan sınıflandırmada C, B, E ve D tipi yonga levhalar yüksek yoğunluklara sahip olduklarından aynı sınıfta değerlendirilmiştir. A tipi yonga levha ise 0,646 g /cm<sup>3</sup> ile b grubunda sınıflandırılmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Yoğunluk değerlerinin sınıflandırılması

Malzeme	Örnek sayısı	Güven düzeyi = .05	
		b	a
A	18	0,646 <sup>b</sup>	
D	18		0,700 <sup>a</sup>
E	18		0,706 <sup>a</sup>
B	18		0,723 <sup>a</sup>
C	18		0,735 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	0,327

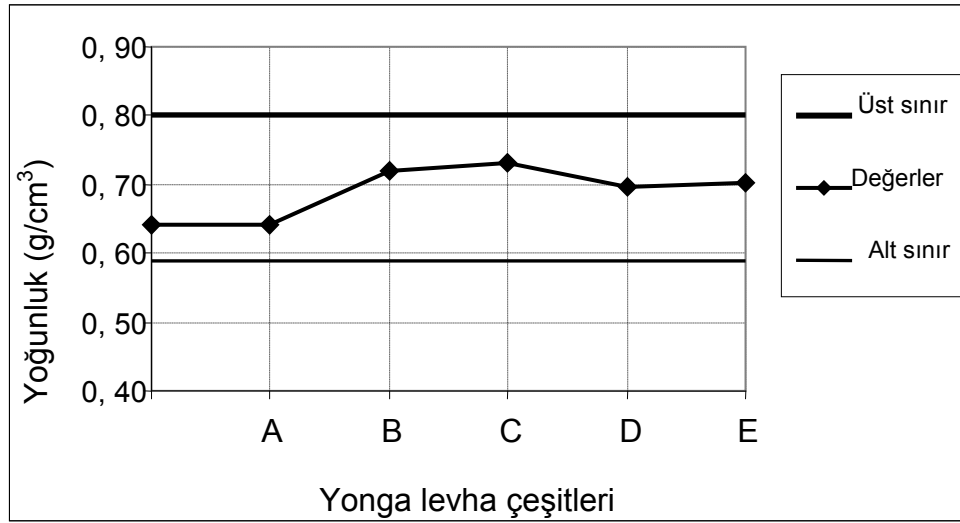
Yoğunluk, yonga levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen en önemli faktördür. Yoğunluk ile, şişme, elastikiyet modülü, makaslama direnci, eğilme direnci, yüzey sertliği, işleme özelliği, çivi ve vida tutma direnci arasında doğrudan bir ilişki vardır. Birçok durumda yoğunluk ile mekanik özellikler doğru orantılı olarak artar. Fakat bu artış düz bir doğru şeklinde olmayıp, mekanik özellikler üzerinde etkili olan diğer birçok faktörün etkisiyle hafif parabolik, hiperbolik veya (S) şeklinde bir eğri de verebilir (Bozkurt ve Göker, 1985).

Buna göre, A grubundan alınan örneklerin yoğunluğunun düşük çıkması, bu tip yonga levhalarda şişme, eğilme direnci ve elastikiyet modülü'nü etkileyebileceği söylenebilir.

Orta yoğunluktaki yonga levhaların yoğunluğu 0,590 – 0,80 g/cm<sup>3</sup>olarak belirlenmiştir. Deney örneklerinin yoğunluk değerleri bu değerler arasında bulunmuştur.

Deney örneklerinin yoğunluk değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları grafik 1'de verilmiştir.





Grafik 1. Yoğunluk değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları

### 5.1.2. Yonga levhaların rutubet miktarlarının belirlenmesi (TS EN 322)

Numune alınan yonga levhalarda rutubet miktarının belirlenmesi için yapılan ölçümler sonucundaki genel istatistikler çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Rutubet ölçümleri sonucu elde edilen genel istatistikler

	Örnek Sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	95% Güven Aralığı		Min.	Max.
					Alt sınır	üst sınır		
		%					%	%
A	12	11,6153	1,52171	0,43928	10,6484	12,5821	10,14	15,52
B	12	10,1951	2,74502	0,79242	8,4510	11,9392	4,22	16,74
C	12	9,6567	0,32954	0,09513	9,4473	9,8661	9,19	10,22
D	12	9,5698	2,94878	0,85124	7,6963	11,4434	3,21	16,56
E	12	9,0695	0,09844	0,02842	9,0070	9,1321	8,92	9,24

Yapılan rutubet ölçümleri verileri ayrı ayrı varyans analizinde değerlendirilmiş ve önem düzeyi değeri 0.05 den küçük olduğu için bütün tiplerdeki yonga levhaların rutubetleri arasındaki fark önemli çıkmıştır. Varyans analizi istatistikleri çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Rutubet ölçümlerinin varyans analizi istatistikleri

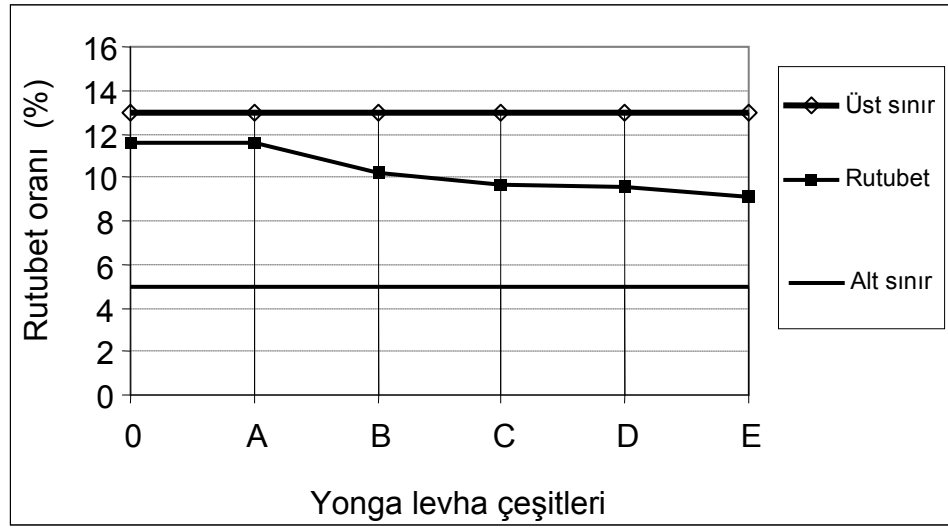
Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Önem Düzeyi
Gruplar arası	45,764	4	11,441	3,065	,024
Gruplar içi	205,308	55	3,733		
Toplam	251,072	59			

Verilerin Tukey metoduna göre yapılan sınıflandırmasında E tipi yonga levha a grubunda D, C ve B tipi yonga levhaların değerleri iki gruba da uygun olduğundan hem a hemde b grubunda sınıflandırılmışlardır. A tipi yonga levhanın rutubet değeri yüksek bulunduğundan b grubunda yer almaktadır. Bu sınıflandırmaya ait değerler çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 9. Rutubet değerlerinin sınıflandırılması

Malzeme	Örnek sayısı	Güven düzeyi = .05	
		a	b
E	12	9,0695 <sup>a</sup>	
D	12	9,5698 <sup>a</sup>	9,5698 <sup>ab</sup>
C	12	9,6567 <sup>a</sup>	9,6567 <sup>ab</sup>
B	12	10,1951 <sup>a</sup>	10,1951 <sup>ab</sup>
A	12		11,6153 <sup>b</sup>
Sig.		0,613	0,086

TS EN 312–1 standardının ön gördüğü % 5 - % 13 rutubet miktarı aralığı dikkate değerdir. Deney numunelerinin rutubet değerleri %7 - %12 rutubet miktarı aralığında çıkmış olup standarda uygun bulunmuştur. Deney numunelerinin rutubet değişim oranları grafik 2’de verilmiştir.



Grafik 2. Rutubet değişim oranları

### 5.1.3. Yonga levhaların su içerisine daldırma işleminden sonraki kalınlığına şişme değerlerinin belirlenmesi (TS EN 317)

Numune alınan yonga levhalarda 24 saat sonra su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişmesinin belirlenmesi için yapılan ölçümler sonucundaki genel verilerin istatistikleri çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. 24 saatlik kalınlığına şişme değerlerinin genel istatistikleri

	Örnek sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	95% Güven Aralığı		Min.	Max.
					Alt sınır	Üst sınır		
		%					%	%
A	24	22,7917	5,78588	1,18104	20,3485	25,2348	12,00	32,00
B	24	34,2917	4,42797	,90385	32,4219	36,1614	25,00	43,00
C	24	37,0417	5,60651	1,14442	34,6742	39,4091	28,00	48,00
D	24	25,6250	3,38555	,69107	24,1954	27,0546	19,00	34,00
E	24	41,0000	6,10773	1,24673	38,4209	43,5791	30,00	53,00

24 saat sonra yapılan kalınlığına şişme verileri varyans analizi ile değerlendirilmiş ve önem düzeyleri 0.05 den küçük olduğu için bütün tiplerdeki yonga levhaların kalınlığına şişme verileri arasındaki fark önemli çıkmıştır. 24 saatlik kalınlığına şişme değerlerinin varyans analizi istatistikleri çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. 24 saatlik kalınlığına şişme değerlerinin varyans analizi istatistikleri

Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Önem Düzeyi
Gruplar arası	5687,800	4	1421,950	53,343	,000
Gruplar içi	3065,500	115	26,657		
Toplam	8753,300	119			

24 saatlik kalınlığına şişme ölçüm verilerinin Tukey metoduna göre yapılan sınıflandırmasında E tipi yonga levha c grubunda, C tipi yonga levha bc grubunda B tipi yonga levha b grubunda D tipi ve A tipi yonga levha a grubunda sınıflandırılmıştır. Deney örneklerinin 24 saatlik kalınlığına şişme karşılaştırma verileri çizelge 12’de verilmiştir.

Çizelge 12. 24 saatlik kalınlığına şişme değerlerinin sınıflandırılması

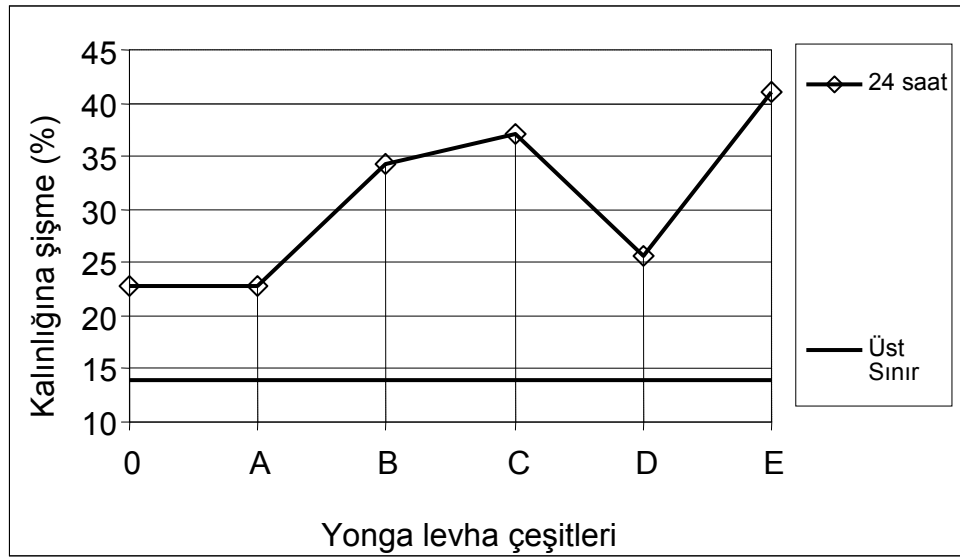
Malzeme	Örnek sayısı	Güven düzeyi = .05		
		A	B	c
A	24	22,7917 <sup>a</sup>		
D	24	25,6250 <sup>a</sup>		
B	24		34,2917 <sup>b</sup>	
C	24		37,0417 <sup>b</sup>	37,0417 <sup>bc</sup>
E	24			41,0000 <sup>c</sup>
Sig.		,323	,353	,067

Yonga levhalarda kalınlığına şişme, doğrudan doğruya üretimde kullanılan değişkenlerle ilişkilidir. Şişme oranı ise üretimde kullanılan odun çeşidi, yonga boyutu, su itici maddeler, levha yoğunluğu, tutkal oranı, tutkalın yonga ile karıştırılmasındaki homojenlik ve presleme şartlarına bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Bunun yanı sıra yonga levhalarda kalınlığına şişme iki faktörün toplamı olarak belirlenir. Birincisi yonga odununun şişmesi, diğeri ise presleme sonucu oluşan sıkışmanın bozulması ile oluşan şişmedir (Bozkurt ve Göker, 1985).

Reçine tutkallarının sertleştikten sonra su absorbe etmemelerinden dolayı, yonga levha üretiminde kullanılan reçine tutkallarının yüzde olarak miktarları arttıkça, yonga levhaların kalınlığına şişme oranında bir azalma olacaktır. Örneğin,

tutkal yüzdesi % 4'ten % 12'ye yükseltilmesi, yonga levhanın kalınlığına şişme oranını % 17'den % 9'a düşürmektedir. Bunların dışında yonga levha üretiminde, tutkallama aşamasında tutkala karıştırılan hidrofobik malzemeler (genellikle parafin emülsiyonu) yonga levhaların kalınlığına şişme miktarlarını belirli bir ölçüde azaltmaya yaramaktadır.

TS EN 312 standardının 24 saatlik kalınlığına şişme % 14 değeri dikkate değerdir. Deney numunelerinin 24 saatlik kalınlığına şişme verileri bu değerin çok üzerinde bulunmuştur. Deney numunelerinin 24 saatlik kalınlığına şişme verileri grafik 3'te verilmiştir.



Grafik 3. 24 saatlik kalınlığına şişme oranları

#### 5.1.4. Yonga levhaların levha yüzeyine dik çekme dirençlerinin belirlenmesi (TS EN 319)

Numune alınan yonga levhalarda dik çekme dirençlerinin ölçümleri sonucundaki genel istatistikleri çizelge 13'de verilmiştir.

Çizelge 13. Levha yüzeyine dik çekme direnci değerlerinin genel istatistikleri

	Örnek sayısı	Ortalama N/mm <sup>2</sup>	Std. Sapma	Std. Hata	95% Güven Aralığı		Min. N/mm <sup>2</sup>	Max. N/mm <sup>2</sup>
					Alt sınır	üst sınır		
A	24	0,52	0,27	0,055	0,41	0,64	0,10	0,14
B	24	0,45	0,14	0,029	0,39	0,51	0,22	0,72
C	24	0,67	0,21	0,044	0,57	0,76	0,11	0,33
D	24	0,79	0,24	0,050	0,69	0,89	0,12	0,28
E	24	0,21	0,052	0,010	0,19	0,23	0,12	0,31

Yüzeye dik çekme dirençleri değerleri varyans analizi ile değerlendirilmiş ve önem düzeyi 0.05 ten küçük olduğu için bütün tiplerdeki yonga levhaların dik çekme dirençleri verileri arasındaki fark önemli çıkmıştır. Levha yüzeyine dik çekme direnci varyans analizi istatistikleri çizelge 14’te verilmiştir.

Çizelge 14. Levha yüzeyine dik çekme direnci varyans analizi istatistikleri

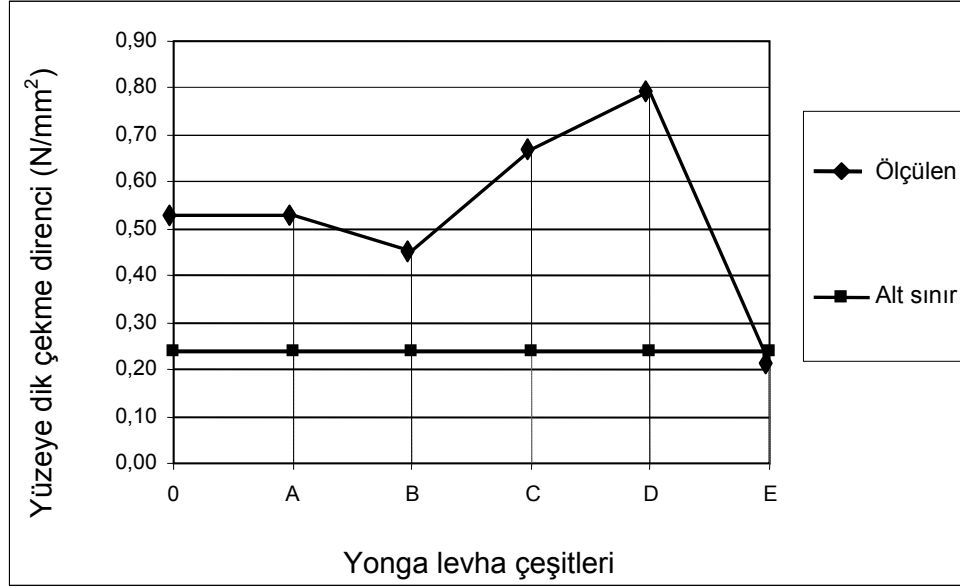
Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Önem Düzeyi
Gruplar arası	0,467	4	0,116	0,28	,000
Gruplar içi	0,475	115	0,413		
Toplam	0,942	119			

Yüzeye dik çekme dirençleri verilerinin Tukey metoduna göre yapılan sınıflandırmasında D tipi yonga levha a grubunda, C tipi yonga levha ba grubunda, A tipi yonga levha cb grubunda, B tipi yonga levha c grubunda ve en küçük değere sahip olan E tipi yonga levha d grubunda sınıflandırılmıştır. Dik çekme dirençleri karşılaştırma verileri çizelge 15’te verilmiştir.

Çizelge 15. Levha yüzeyine dik çekme direnci değerlerinin sınıflandırılması

Malzeme	Örnek sayısı	Güven düzeyi = .05			
		D	c	b	a
E	24	0,21 <sup>d</sup>			
B	24		0,45 <sup>c</sup>		
A	24		0,52 <sup>cb</sup>	0,52 <sup>cb</sup>	
C	24			0,67 <sup>ba</sup>	0,67 <sup>ba</sup>
D	24				0,79 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	0,71	0,11	0,21

TS EN 312-2’de belirtilen  $0.24 \text{ N/mm}^2$  dikkate değerdir. Buna göre A, B, C, D tipi levhalar standarda uygun bulunmuştur. E tipi yonga levhanın ise dik çekme direnci  $0,21 \text{ N/mm}^2$  bulunmuştur buda standardın altındadır. Deney numunelerinin yüzeye dik çekme direnci değerleri grafik 4’te verilmiştir.



Grafik 4. Levha yüzeyine dik çekme direnci değerleri

Yonga levhalarda yüzeye dik çekme dirençleri serme yöntemi, yonga geometrisi ve tutkal miktarı ile doğrudan ilişkili olduğu için, buradan da üretimde tutkal miktarının dengeli olmadığı, yonga - tutkal karışımının homojen yapılmadığı ve yonga geometrisinin levhanın her yerinde aynı olmadığı sonucunu çıkarmak mümkündür.

Tutkal miktarı arttıkça yonga levha yoğunluğunun da arttığı düşünülürse, yoğunluk arttıkça yüzeye dik çekme direncinin artacağını söylemek mümkündür.

#### 5.1.5. Yonga levhaların eğilme direncinin ve elastikiyet modülün belirlenmesi (TS EN 310)

Deney örneklerinin kontrollerinde eğilme direncine ilişkin genel istatistikler çizelge 16’da verilmiştir.

Çizelge 16. Eğilme direnci genel istatistikleri

	Örnek sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	95% Güven Aralığı		Min.	Max.
					Alt sınır	üst sınır		
		N/mm <sup>2</sup>					N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
A	18	12,380	2,217	0,5226	11,277	13,482	10,296	17,651
B	18	12,788	2,421	0,5707	11,584	13,992	8,825	16,915
C	18	13,279	1,912	0,4507	12,328	14,230	9,561	17,651
D	18	13,360	2,461	0,5802	12,136	14,584	8,825	16,915
E	18	7,967	0,630	0,1486	7,653	8,280	6,619	8,825

Eğilme direnci verileri varyans analizi ile değerlendirilmiş ve önem düzeyi 0.05 ten küçük olduğu için bütün tiplerdeki yonga levhaların eğilme direnci verileri arasındaki fark önemli çıkmıştır. Eğilme direnci varyans analizi istatistikleri Çizelge 17’de verilmiştir.

Çizelge 17. Eğilme direnci varyans analizi sonuçları

Varyasyon Katsayısı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Gruplar arası	369131368,111	4	92282842,028	22,083	,000
Gruplar içi	355212942,778	85	4178975,797		
Toplam	724344310,889	89			

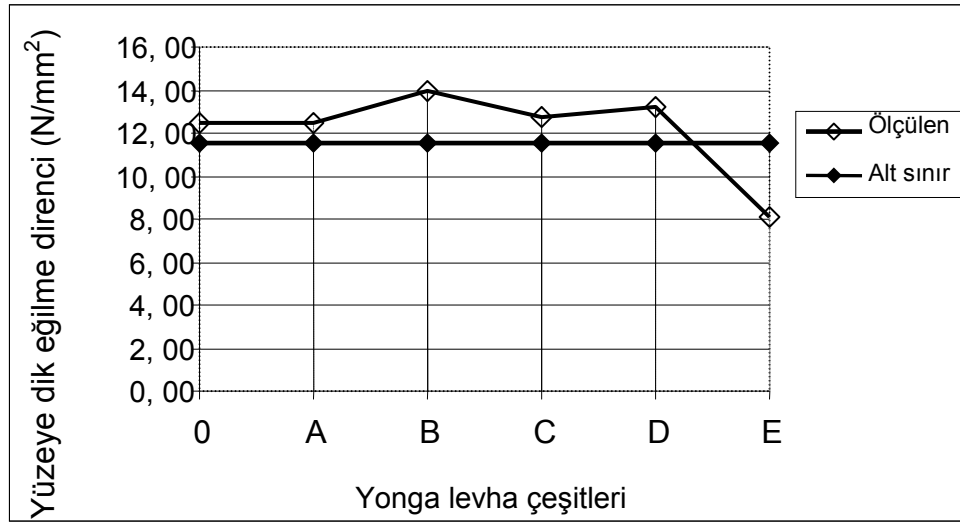
Eğilme direnci verilerinin Tukey metoduna göre yapılan sınıflandırmasında D, C, B ve A tipi yonga levha a grubunda, E tipi yonga levha ise en küçük eğilme direncine sahip olduğundan b grubunda değerlendirilmiştir. Eğilme direnci değerlerinin sınıflandırılması çizelge 18’de verilmiştir.

Çizelge 18. Eğilme direnci değerlerinin sınıflandırılması

Malzeme	Örnek sayısı	Güven düzeyi = .05	
		b	a
E	18	7,967 <sup>b</sup>	
A	18		12,380 <sup>a</sup>
B	18		12,788 <sup>a</sup>
C	18		13,279 <sup>a</sup>
D	18		13,360 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	,605



Eğilme direnci değerleri alt limiti TS EN 312-2 de belirtilen 11,5 N/mm<sup>2</sup> dikkate değerdir. Buna göre A, B, C ve D tipi yonga levhaların eğilme direnci değerleri standarda belirtilen alt değer üzerinde olduğundan standarda uygun, E tipi yonga levha değerleri ise düşük çıktığından uygun değildir. Deney numunelerinin; yüzeye dik eğilme direnci değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları grafik 5'te gösterilmiştir.



Grafik 5. Eğilme direnci değerleri karşılaştırma sonuçları

Deney örneklerinin kontrollerinde elastikiyet modülüne ilişkin genel istatistikler çizelge 19'da verilmiştir.

Çizelge 19. Elastikiyet modülü genel istatistikleri

	Örnek sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	95% Güven Aralığı		Min.	Max.
					Alt sınır	üst sınır		
		N/mm <sup>2</sup>					N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
A	18	2841,88	1421,44	335,03	2135,02	3548,75	1618,00	7845,00
B	18	3336,61	966,65	227,84	2855,90	3817,31	1949,00	5044,00
C	18	3927,05	1021,38	240,74	3419,13	4434,97	2351,00	6193,00
D	18	5252,88	1887,20	444,81	4314,40	6191,37	2464,00	8387,00
E	18	2409,11	624,18	147,12	2098,71	2719,50	1570,00	3924,00

Elastikiyet modülü için yapılan varyans analizine göre önem düzeyi 0.05 ten küçük olduğundan bütün tiplerdeki yonga levhaların elastikiyet modülü verileri

arasındaki fark önemli çıkmıştır. Elastikiyet modülü varyans analizi sonuçları Çizelge 20’de verilmiştir.

Çizelge 20. Elastikiyet modülü varyans analizi sonuçları

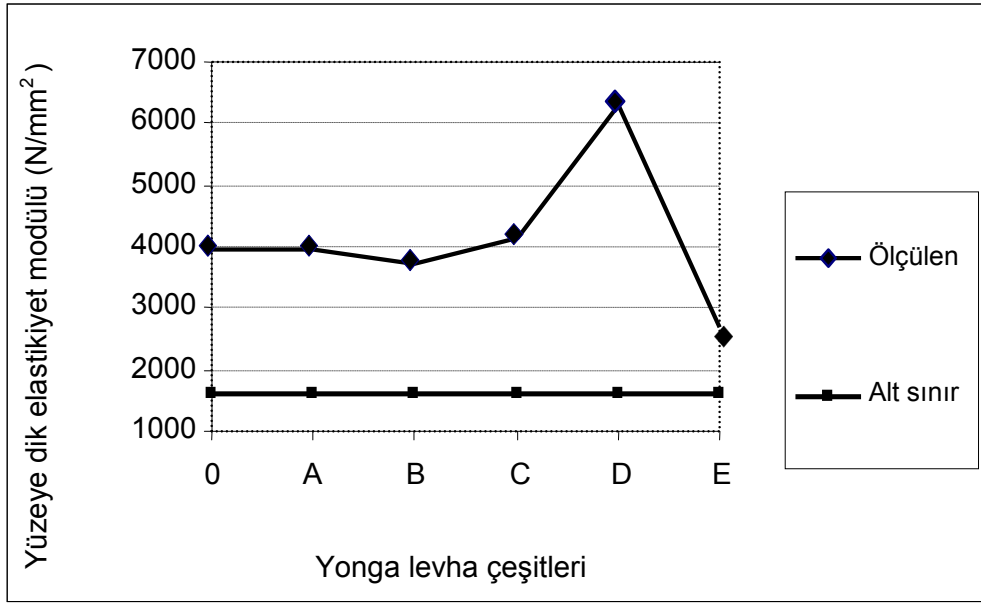
Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem düzeyi
Gruplar arası	88029,421	4	22007,355	13,842	,000
Gruplar içi	135137,756	85	1589,855		
Toplam	223167,178	89			

Elastikiyet modülü verilerinin Tukey metoduna göre yapılan sınıflandırmasında D tipi yonga levha en iyi elastikiyet modülüne sahip olduğu görülmüş ve a grubunda sınıflandırılmış, C tipi yonga levha b grubunda, B ve A tipi yonga levhalar ikisine de uygun olduğundan hem b hemde c grubunda, E tipi yonga levha ise en küçük elastikiyet değerine sahip olduğundan c grubunda sınıflandırılmıştır (Çizelge 21).

Çizelge 21. Elastikiyet modülü değerlerinin sınıflandırılması

Malzeme	Örnek sayısı	Güven düzeyi = .05		
		C	B	a
E	18	2409,1111 <sup>c</sup>		
A	18	2841,8889 <sup>c</sup>	2841,8889 <sup>cb</sup>	
B	18	3336,6111 <sup>c</sup>	3336,6111 <sup>cb</sup>	
C	18		3927,0556 <sup>b</sup>	
D	18			5252,8889 <sup>a</sup>
Sig.		,187	,083	1,000

Yüzeye dik elastikiyet modülü değerleri alt sınırı TS EN 312–3 de belirtilen 1600 N/mm<sup>2</sup> dikkate değerdir. Buna göre bütün yonga levha çeşitleri standardın üzerinde bulunmuş en yüksek yüzeye dik elastikiyet modülü D tipi yonga levhada en düşük ise E tipi levhada bulunmuştur. Deney numunelerinin; yüzeye dik elastikiyet değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları grafik 6’da gösterilmiştir.



Grafik 6. Elastikiyet modülü değerlerinin karşılaştırılması

Elastikiyet modülü yonga levha üretiminde kullanılan tutkal miktarı, yonga geometrisi, yonga uzunluğu ve yonga levhanın yoğunluğuna bağlı olarak değişebilmektedir. Ayrıca levha kalınlığı arttıkça elastikiyet modülüde artmaktadır. Bununla birlikte elastikiyet modülü ile levhanın dış tabakalanındaki rutubet oranı arasında da bir ilişki vardır. Rutubet oranı arttıkça elastikiyet modülünde bir azalma olmaktadır (Erdil, 1998).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1. Yapılan testlere göre bulguların değerlendirilmesi

Bu çalışma; Ege bölgesinde yaygın olarak yapılan bağcılıkta, oluşan bağ budama artıklarında yonga levha endüstrisinde değerlendirilebilirliğini araştırmak ve elde edilen panellerin mobilya ve yapı sektöründe kullanılabilirliğini araştırmak amacı ile yapılmıştır.

Denemelere tabi tutulan bütün yonga levhaların yoğunluk değerleri, orta yoğunlukta yonga levha sınıfına girmektedir. Çalışma kapsamında üretilen levhalardan alınan deney örneklerini, orta yoğunluktaki yonga levhalarda ön görülen  $0,59 - 0,80 \text{ g/cm}^3$  değerleri dikkate değerdir. Hava kurusu yoğunluk değerlerine ait ortalamalara bakıldığında en yüksek değer,  $0,735 \text{ g/cm}^3$ 'le C tipi yonga levhada görülmüştür. En küçük değer ise  $0,646 \text{ g/cm}^3$ 'le A tipi yonga levhada gözlenmiştir.

Yoğunluk değerlerinin birbirinden farklı çıkmasının bir nedeni, yongaların serme işleminin el ile yapılmasıdır. Bu işlem serme makinelerinde yapıldığı takdirde daha homojen bir dağılım olacağından bu farkın azalacağı düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında üretilen levhalardan alınan deney örneklerinin rutubet oranları incelenmiş, genel olarak TS EN 312-1 standardının ön gördüğü % 5 - % 13 rutubet miktarı aralığında değerlere sahip oldukları gözlenmiştir. Bununla birlikte yongalevha üretimi sırasında herhangi bir su itici malzeme kullanılmadığı için rutubet oranları yüksek çıkmıştır. Su itici kullanımı ile bu oranlar düşürülebilir.

Deney örneklerinin, suya daldırma işleminden 24 saat sonra kalınlığına şişme oranı değerlerine bakıldığında bütün tiplerdeki yonga levhaların kalınlığına şişme oranlarına ilişkin ortalamalarının TS EN 312 standardına göre sınır değer (% 14) çok üzerinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar dikkate alındığında 24 saat sonraki kalınlığına şişmede; gruplar içi üretime bakıldığında D tipi yonga levhanın 24 saat sonraki kalınlığına şişme değerleri ortalaması en düşük, E tipi yonga levhanın ortalama değeri en yüksek bulunmuştur. Buda üretim sırasındaki su itici kullanımı ile ilgili olan bir konudur. Su itici kullanımı ile bu oranlar iyileştirilebilir.

Yonga levhaların levha yüzeyine dik çekme dirençlerinin belirlenmesinde TS EN 312-2'ye göre  $0,24 \text{ N/mm}^2$  dikkate değerdir. Elde edilen sonuçlara göre, yüzeye dik çekme direnci değerlerine bakıldığında en yüksek dik çekme değeri D tipi yonga levhada, en düşük değer ise E tipi levhada bulunmuştur. E tipi levhalar % 100 çam

odunu yongalarından üretildiği için, yüzeye dik çekme direncinin E tipi levhalarda zayıf çıkmasının nedeni kullanılan yonga ebatlarının üretime uygun olmayışı olabilir.

Eğilme direnci verilerinde, TS EN 312-2'ye göre E tipi yonga levhanın eğilme direnci standardın ön gördüğü 11,5 N/mm<sup>2</sup> sınırının altında bulunmuştur. Diğer tiplerdeki yonga levhaların ise eğilme dirençleri kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek değer D tipi yonga levhada bulunmuştur. % 100 çam odunu yongalarından üretilen E tipi levhalarda yonga ebatları ve yonga geometrisinin geliştirilmesiyle eğilme direnci artırılabilir.

TS EN 312-3'e göre, tüm tiplerdeki levhaların elastikiyet modülü değerleri kabul edilebilir düzeyde olmakla birlikte standardın ön gördüğü 1600 N/mm<sup>2</sup> elastikiyet modülü dikkate değerdir. Buna göre bütün yonga levha çeşitleri standardın üzerinde bulunmuş en yüksek yüzeye dik elastikiyet modülü D tipi yonga levhada, en düşük ise E tipi levhada bulunmuştur.

## 6.2. Yonga levha tiplerinin göre standartlara uygunluğu

Bütün tiplerdeki yonga levhaların test bulgularının standartlara uygunluğu çizelge 22' de verilmiştir.

Çizelge 22. Yonga levhaların standartlara uygunluğu

Yonga Levha Tipleri Yapılan Testler	A Tipi Yonga Levha	B Tipi Yonga Levha	C Tipi Yonga Levha	D Tipi Yonga Levha	E Tipi Yonga Levha
Yoğunluk 0,59–0,80 g/cm <sup>3</sup>	✓	✓	✓	✓	✓
Rutubet TS EN 312–1, %5-%13	✓	✓	✓	✓	✓
Kalınlığına Şişme TS-EN 312 %14	✗	✗	✗	✗	✗
Yüze Dik Çekme TS EN 312–2 0,24 N/mm <sup>2</sup>	✓	✓	✓	✓	✗
Eğilme Direnci TS EN 312–2 11,5 N/mm <sup>2</sup>	✓	✓	✓	✓	✗
Elastikiyet Modülü TS EN 312–3 1600 N/mm <sup>2</sup>	✓	✓	✓	✓	✓

✓ : Standarda Uygun      ✗ : Standarda Uygun Değil

Çalışma kapsamında üretilen bütün tiplerdeki yonga levhaların yoğunluk, rutubet ve elastikiyet modülü değerleri standartlara uygun bulunmuştur. Yalnızca kalınlığına şişme değerleri bütün tiplerdeki levhalarda standardın uygun gördüğü üst sınır değerinin üzerinde bulunmuştur. Su alma miktarının yapıştırıcı türü değiştirilerek ve su itici maddeler kullanılarak standarda uygun değerler elde edileceği düşünülmektedir.

E tipi yonga levhaların yüzeye dik çekme ve eğilme direnci değerleri standardın altında bulunmuştur. Yonga geometrisinin küçültülmesi ile standartlara daha uygun yonga levhalar üretilebileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Sabit Y., 2002, *Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık*, Cilt II Asma Fiziyojisi (1), Kavaklıdere Eğitim Yayınları No:5, Ankara, 446 s
- Akbulut, T., 2000, *Yonga Levha Endüstrisi*, Laminart,(7):112-119 s.
- Akyıldız, M.H., 2003, *Türkiye’de Yongalevha ve Liflevha Endüstrisinin Yapısı ve Sorunları*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alma H.M., Kalaycıoğlu H.,Bektaş İ., Tutus A., 2005, *Properties of cotton carpel-based particleboards*, *Industrial Crops and Products*, Volume 22, Issue 2, September Pages 141-149.
- Anonim, 2003, *Devlet İstatistik Enstitüsü Tarım İstatistikleri*, Tarımsal Yapı ve Üretim. Ankara.
- Bektaş, İ., Güler, C., Kalaycıoğlu, H., 2002, Ayciçeği (*Helianthus annuus L.*) Saplarından Üre-Formaldehit Tutkalı ile Yongalevha Üretimi, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 5(2)
- Bozkurt, Y., Göker, Y., 1996, *Orman Ürünlerinden Faydalanma*, Ders Kitabı, İ.Ü. Yayın No:437 İstanbul, 230-250s.
- Bozkurt,A. Y.,Göker,Y., 1985, *Yonga levha Endüstrisi,İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, 263 s.
- Bozkurt,A. Y.,Göker,Y., 1990, *Yonga levha Endüstrisi, Ders Kitabı*, İ.Ü. Yayın No: 3614, O.F. Yayın No:413, İstanbul 114-170 s
- Burdurlu, E., 1994, *Ahşap Kökenli Kaplama ve Levha Üretim Kullanım Teknolojisi*,Bizim Büro Basımevi,Ankara,322s.
- Çelik ,S., 1998, *Bağcılık (Ampelolji)*, Cilt 1 Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi , Bahçe Bitkileri bölümü,Tekirdağ.426s
- Çelik, H.,Ağaoğlu, Y.S., 1985, *Conservation of Germplasm of Vitis vinifera L. in TURKEY*, 4<sup>th</sup> International Symposium on Grapevine Breeding, Communications: 40-42, 13-18
- Çelik,H, Ağaoğlu,S., 1999, *Genel Bağcılık*, Sun fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi 1, 247s.



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

Georgios A. Ntalos and Athanasios H. Grigoriou, 2002, *Characterization and utilisation of vine prunings as a wood substitute for particleboard production*, Volume 16, Issue 1, Pages 59–68

Göker, Y., 2000, *Değişik Yöntemlerle Üretilmiş Yonga Levhaların Kullanım Yerleri*, Laminart, Sayı:7, Nisan-Mayıs.

Güler, C., Özen, R., Kalycioğlu, H., 2001, *Pamuk saplarından üretilen yonga levhaların bazı teknolojik özellikleri*, Fen ve Mühendislik dergisi, cilt 4, sayı 1, s. 99-108

Güller,B., 2001, *Odun Kompozitleri*, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 135-160s.

Günsel, U., 2004, *Türkiye Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Bazı Yonga Levhaların Temel Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla

Gürü, M., “Tekeli, S., Bilici, I., 2006, *Manufacturing of urea-formaldehyde-based composite particleboard from almond shell*, Materials and Design 27 1148–1151.

Haygreen, J. G., Bowyer, J. L., 1985, *Forest Products and Wood Science an Indroduction*, The Iowa University Pres, USA, 286p.

Huş, S., 1977, *Ağaç Malzeme Tutkalları*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 248s.

İlter., O, K., 2004, *Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi*, Form Ofset Matbaacılık, Ankara

İstanbul Ticaret Odası, 2003, *Dünyada ve Türkiye’de Mobilya Sektörü* 106 s.

İzmir Ticaret Odası, 1999, *Orman Ürünleri ve Mobilya Sektörü*, 50 s.

Kiran, L., Kadam, James D. McMillan, 2003, *Availability of corn stover as a sustainable feedstock for bioethanol production*, Bioresource Technology, 88 17–25

Laminart Mobilya ve Dekorasyon ve Sanat Tasarım Dergisi, Sayı:7 İstanbul

Mengeloğlu F, Alma H., 2002, *Buğday Saplarının Kompozit Levha Üretiminde Kullanılması*, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 5(2)

Nemli, G., Kırcı, H., Serdar, B., Ay, N., 2003, *Suitability of kiwi (Actinidia sinensis Planch.) prunings for particleboard manufacturing*, Industrial Crops and Products 17,39-46

Nemli,G.,Kalaycıoğlu,H., 2000, *Yonga Levha Teknolojisi*, Laminart (7)120-126s.

Örs,Y.,Keskin,H.,2001, *Ağaç Malzeme Bilgisi*, 183s.

Örs, Y., ve Kalaycıoğlu, H., 2001, 1991, *Çay Fabrikası Atıklarının Yonga Levha Endüstrisinde Değerlendirilmesi*, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi (DOĞA), 15(3), 777-784.

Örs, Y., As, N., Baykan, İ., Akbulut, T., (2000) *Asma Saplarının Yonga Levha Üretimine Uygunluğu*, İstanbul Ün. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 50, Sayı 2, 77-92

Özen, R.,1980, *Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 30 Trabzon.

TS 642-ISO 554, 1997, *Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standart Atmosfer Özellikler*, TSE, Ankara.

TS EN 317, 1999,*Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Su İçersine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini*, TSE, Ankara.

TS EN 319, 1999, *Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Levha Yüzeyine Dik Çekme Dayanımının Tayini*, TSE, Ankara.

TS EN 322, 1999, *Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini*, TSE, Ankara.

TS-EN 309, 1999, *Ahşap Yonga Levhalar, Tarif ve Sınıflandırma*, TSE, Ankara.

TS-EN 310, 1999, *Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme ve Eğilme Direnci Elastikiyet modülünün Tayini*, TSE, Ankara.

TS-EN 312-1, 1999, *Yonga Levhalar, Özellikler - Bölüm 1: Bütün Levha Tipleri İçin Genel Özellikler*, TSE, Ankara.

TS-EN 312-2, 1999, *Yonga Levhalar, Özellikler - Bölüm 2: Kuru Şartlarda Kullanılan Genel Amaçlı Yonga Levhaların genel Özellikleri*, TSE, Ankara.

TS-EN 312-3, 1999, *Yonga Levhalar, Özellikler – Bölüm 3: Kuru Şartlarda Kapalı Ortamlarda Kullanılan (Mobilya Dahil) Yonga Levhaların Özellikleri*, TSE, Ankara.

Yalınkılıç M. K, Imamuraa, Y., Takahashi, M., Kalaycıoğlu, H., Nemli. G., Demirci. Z., Özdemir, T., 1998, *Biological, physical and mechanical properties of particleboard manufactured from waste tea leaves*, *International Biodeterioration & Biodegradation* 41, 75-84s.

Yıldırım, İ., Akyüz C., Akyüz İ., 2005, Gedik T., *Levha Sanayinde Seçilmiş Ürünler Bazında Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerindeki Genel Durum*

## **ÖZGEÇMİŞ**

1983 yılında Hatay'ın Serinyol Kasabasında doğdu. İlk ve orta öğrenimini Hatay'da tamamladı. 2000 yılında Muğla Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü'nde yüksek öğrenimine başladı. 2004 yılının Haziran ayında Lisans öğrenimini başarı ile tamamladı aynı yılın Eylül ayında Muğla Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü'nde Yüksek lisans öğrenimine başladı. Yüksek lisans öğrenimi sırasında Erasmus Öğrenci değişim programından yararlanarak 6 Ay boyunca Fransa'da öğrenimine devam etti. Mehmet YENİOCAK İngilizce, Fransızca ve Arapça bilmektedir.

**EKLER**

## Ek-1. Yoğunluk değerleri

Levha tipi	Ölçülen Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)	Kalınlık (mm)	Yoğunluk g/cm <sup>3</sup>	Ortalama g/cm <sup>3</sup>
A1	29,71	51,07	50,91	18,53	0,61	0,646
	30,56	50,96	51,02	18,75	0,62	
	29,92	50,90	50,90	19,49	0,59	
	29,09	50,58	50,90	18,46	0,61	
	27,92	50,98	50,79	19,26	0,55	
	24,31	51,06	50,91	19,64	0,47	
A2	31,40	50,74	50,83	19,36	0,62	
	32,58	51,06	50,80	18,46	0,68	
	32,41	51,03	50,78	18,41	0,67	
	32,48	50,86	50,85	18,71	0,67	
	32,66	50,96	50,91	18,55	0,67	
	29,21	50,79	51,14	19,50	0,57	
A3	35,48	49,87	50,52	19,24	0,73	
	32,82	50,40	49,76	18,94	0,69	
	34,94	50,64	49,80	18,88	0,73	
	32,03	50,70	50,74	18,72	0,66	
	33,74	50,71	49,83	18,94	0,7	
	34,88	50,74	50,28	19,06	0,71	
B1	35,35	49,70	50,52	19,41	0,72	0,723
	37,12	50,80	49,89	19,51	0,75	
	36,05	50,53	49,77	19,53	0,73	
	38,27	50,51	49,73	19,32	0,78	
	37,01	49,81	50,57	19,43	0,75	
	35,76	49,68	50,78	19,34	0,73	
B2	40,22	49,87	50,85	20,15	0,78	
	35,68	49,66	50,54	20,04	0,7	
	38,42	50,59	50,61	20,03	0,74	
	40,02	49,80	50,56	20,11	0,79	
	39,28	49,77	50,62	20,06	0,77	
	37,88	50,45	49,90	20,16	0,74	
B3	35,44	49,84	50,70	21,10	0,66	
	37,73	50,73	49,75	20,00	0,74	
	35,77	50,68	49,79	20,01	0,7	
	32,82	50,42	49,95	19,96	0,65	
	28,22	50,28	50,78	20,02	0,55	
	33,55	50,69	49,47	20,33	0,65	
C1	37,40	50,53	49,95	19,99	0,74	0,735
	37,20	50,70	49,66	20,32	0,72	
	38,22	49,85	50,68	20,10	0,75	
	33,83	50,35	50,43	20,11	0,66	
	38,54	49,68	50,72	19,98	0,76	
	35,88	50,56	49,71	20,05	0,71	
C2	33,77	50,52	49,96	19,98	0,66	
	35,78	49,72	50,53	18,87	0,75	

	37,07	49,77	50,71	20,10	0,73	
	35,09	49,76	50,71	20,10	0,69	
	34,84	49,81	50,52	19,92	0,69	
	37,37	50,83	49,73	20,08	0,73	
C3	36,58	49,44	50,60	19,56	0,74	
	39,12	50,54	49,77	19,52	0,79	
	39,36	50,63	49,73	19,98	0,78	
	35,42	48,89	50,56	19,47	0,73	
	38,06	50,63	49,74	19,67	0,76	
	38,28	50,55	49,87	19,67	0,77	
D1	34,37	49,87	50,47	19,92	0,68	
	31,60	50,30	50,18	20,18	0,62	
	32,26	49,95	50,38	20,34	0,63	
	32,02	49,68	50,37	20,26	0,63	
	35,27	50,49	49,67	19,61	0,71	
	36,71	50,37	49,27	19,47	0,75	
D2	36,83	49,38	50,64	20,10	0,73	0,700
	37,52	49,98	50,52	20,05	0,74	
	36,05	50,56	50,56	20,39	0,69	
	35,29	50,48	49,65	20,91	0,67	
	24,37	50,49	49,79	19,98	0,48	
	34,12	50,37	49,81	20,10	0,67	
D3	35,89	50,42	49,69	20,60	0,69	
	40,20	50,51	50,10	20,28	0,78	
	39,65	50,55	49,67	20,17	0,78	
	37,18	50,39	49,69	20,39	0,72	
	39,47	49,95	50,57	20,34	0,76	
	40,39	50,42	49,64	20,22	0,79	
E1	29,78	49,69	50,43	17,21	0,69	0,706
	31,73	50,68	50,26	17,05	0,73	
	30,32	49,79	50,39	17,22	0,7	
	29,20	50,51	49,92	17,20	0,67	
	30,14	50,37	49,87	17,25	0,69	
	29,86	49,90	50,40	17,34	0,68	
E2	33,66	49,94	50,55	18,77	0,71	
	33,17	49,76	50,79	18,27	0,71	
	31,48	50,50	50,13	18,27	0,68	
	31,62	50,48	50,17	18,23	0,68	
	33,97	50,45	49,69	18,61	0,72	
	33,47	50,69	50,11	18,70	0,7	
E3	32,32	49,72	49,81	18,50	0,7	
	35,45	50,59	49,76	18,61	0,75	
	33,89	49,78	50,49	18,46	0,73	
	33,85	50,52	49,96	18,51	0,72	
	32,22	49,64	50,57	18,58	0,69	
	33,37	50,20	50,59	18,54	0,7	

Ek-2. Rutubet değerleri

Levha tipi	Rutubet değerleri (%)				Ortalama
	1	2	3	4	
A1	12,74989	10,1369863	12,36888	12,23427	11,615
A2	15,52226	11,2582781	11,56463	11,80314	
A3	10,56284	10,5487027	10,33827	10,29536	
B1	11,11517	11,0152881	11,20761	16,73711	10,195
B2	9,831081	9,97433077	9,774183	9,903288	
B3	9,553159	9,48401163	9,528908	4,216867	
C1	10,22312	10,0033568	9,879176	10,07401	9,656
C2	9,658703	9,57215373	9,602986	9,550962	
C3	9,561753	9,24747286	9,311741	9,194978	
D1	9,955484	9,57187609	9,641174	3,206997	9,569
D2	9,555556	7,36989172	9,533974	10,68702	
D3	9,667786	9,52380952	9,561012	16,56323	
E1	9,241324	9,11319984	9,215602	9,180188	9,069
E2	8,922697	8,99837134	9,054647	9,021956	
E3	9,062622	9,01605599	9,025271	8,982267	

Ek-4. 24 saatlik kalınlığına şişme değerleri

Levha tipi	24 saatlik kalınlığına şişme değerleri (%)								Ortalama
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A1	21,77	14,95	20,05	18,91	17,41	20,53	20,06	16,96	22,78
A2	27,07	24,48	19,50	26,22	16,11	16,99	20,96	12,48	
A3	22,52	28,66	31,94	30,13	29,90	28,64	29,19	31,20	
B1	27,94	33,13	40,03	36,06	42,60	36,74	38,13	34,72	34,22
B2	25,23	27,86	30,71	28,85	31,04	33,82	35,68	35,28	
B3	31,61	41,33	32,98	38,89	32,56	31,93	38,10	36,06	
C1	31,82	30,91	30,83	41,22	35,80	48,28	36,43	35,44	37,06
C2	44,07	28,20	42,23	44,29	31,15	40,44	46,23	44,22	
C3	37,73	35,26	36,54	30,61	35,71	38,64	29,56	33,88	
D1	25,26	30,33	22,56	34,41	28,58	25,10	26,79	25,68	25,58
D2	24,52	28,21	27,41	24,28	25,31	23,35	25,86	29,75	
D3	22,51	20,76	24,84	28,83	26,01	19,18	24,56	19,89	
E1	51,97	39,59	38,59	42,63	44,92	53,33	53,05	42,96	41,04
E2	45,18	44,38	35,93	37,20	45,65	33,90	38,46	30,08	
E3	40,47	38,05	38,14	30,35	37,91	41,49	40,10	40,59	

Ek-5. Yüzeye dik çekme direnci değerleri

Levha tipi	Yüzeye dik çekme direnci değerleri N/mm <sup>2</sup>								Ortalama
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A1	0,22	0,25	0,23	0,35	0,14	0,35	0,47	0,27	0,53
A2	0,33	0,43	0,65	0,20	0,50	0,41	0,58	0,62	
A3	0,87	0,10	0,67	0,10	0,43	0,91	0,73	0,87	
B1	0,36	0,25	0,41	0,22	0,37	0,49	0,22	0,25	0,45
B2	0,63	0,56	0,72	0,33	0,51	0,29	0,54	0,61	
B3	0,37	0,51	0,61	0,57	0,55	0,50	0,37	0,51	
C1	0,51	0,74	0,41	0,82	0,60	0,43	0,61	0,58	0,67
C2	0,48	0,33	0,54	0,46	0,52	0,10	0,10	0,67	
C3	0,53	0,11	0,79	0,71	0,60	0,88	0,60	0,86	
D1	0,78	0,49	0,54	0,90	0,50	0,47	0,88	0,10	0,79
D2	0,80	0,60	0,76	0,70	0,52	0,28	0,87	0,79	
D3	0,10	0,64	0,87	0,12	0,11	0,11	0,10	0,98	
E1	0,24	0,23	0,12	0,17	0,29	0,14	0,23	0,18	0,21
E2	0,23	0,17	0,16	0,20	0,29	0,31	0,24	0,16	
E3	0,20	0,18	0,15	0,23	0,21	0,27	0,14	0,28	

Ek-6. Eğilme direnci değerleri

Levha tipi	Eğilme direnci değerleri N/mm <sup>2</sup>						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
A1	11,032	11,032	11,767	11,767	11,032	11,032	12,50
A2	11,767	11,767	10,296	12,503	10,296	11,767	
A3	13,974	11,767	17,651	11,032	17,651	14,709	
B1	9,561	9,561	8,825	11,767	11,032	15,444	13,97
B2	15,444	15,444	12,503	15,444	16,915	13,975	
B3	10,296	11,767	13,238	14,709	11,767	12,503	
C1	13,974	15,444	14,709	16,180	17,651	13,974	12,75
C2	11,767	13,974	12,503	9,561	13,238	11,767	
C3	12,503	13,238	12,503	11,032	12,503	12,503	
D1	14,709	15,444	16,180	15,444	14,709	11,032	13,24
D2	8,825	11,767	10,296	10,296	11,767	11,767	
D3	14,709	16,915	13,974	11,767	13,974	16,915	
E1	8,090	8,090	8,090	8,825	8,090	8,090	8,09
E2	8,090	8,825	7,354	6,619	8,090	7,354	
E3	7,354	7,354	8,825	7,354	8,090	8,825	



Ek-7. Elastikiyet modülü değerleri

Levha tipi	Elastikiyet modülü değerleri N/mm <sup>2</sup>						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
A1	3146	3461	2205	1756	3461	7845	3971
A2	1618	3922	2264	3283	2949	1955	
A3	2705	2075	2464	1783	2149	2113	
B1	2069	2069	1991	2504	1949	4025	3712
B2	4025	3458	3749	3702	3726	3775	
B3	2276	4716	4152	3493	5044	3336	
C1	3205	3582	3333	3944	3671	2512	4153
C2	3772	2351	4203	2802	5499	6193	
C3	5351	4360	3569	4830	3755	3755	
D1	3493	3212	3803	3805	4728	6956	6285
D2	2464	7391	8387	8387	7391	7391	
D3	3794	4507	4401	5534	4401	4507	
E1	1825	1825	2044	3019	2422	2422	2705
E2	1825	1825	2044	3019	2422	2422	
E3	2044	2422	3019	3924	1570	3271	