

**YÖNLENDİRİLMİŞ YONGALEVHA(OSB)' LARDA YONGA YÖNÜ VE
GEOMETRİSİNİN LEVHA DİRENCİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Muhsin KÖSE

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır.**

**KARABÜK
MAYIS 2009**

Muhsin KÖSE tarafından hazırlanan “YÖNLENDİRİLMİŞ YONGALEVHA(OSB)’LARDA YONGA YÖNÜ VE GEOMETRİSİNİN LEVHA DİRENCİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ

.....

Tez Danışmanı, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında, Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 21/04/2009

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

Başkan: Doç. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ (KBÜ)

.....

Üye : Yrd.Doç.Dr. Fatih YAPICI (KBÜ)

.....

Üye : Yrd.Doç.Dr. Metin KAYA (KBÜ)

.....

Tarih/...../2009

KBÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu bu tez ile Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç.Dr.Süleyman GÜNDÜZ

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

.....

Muhsin KÖSE

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YÖNLENDİRİLMİŞ YONGALEVHA(OSB)'LARDA YONGA YÖNÜ VE GEOMETRİSİNİN LEVHA DİRENCİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Muhsin KÖSE

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Doç.Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ

Mayıs 2009, 122 sayfa

Bu çalışma, yönlendirilmiş yongalevha(OSB)'larda yonga yönü ve geometrisinin levha direncine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Titrek kavak odunundan elde edilen yongaların temininde kaplama fabrikası artıkları tercih edilmiş ve fabrika artıklarının üretime nasıl kazandırıldığı da gözlemlenmiştir.

Deney örnekleri hazırlanırken 0,6 mm kalınlığında, 60 mm ve 110 mm boylarında yongalar kullanılmıştır. Bu yongalar levha boyuna paralel, 45° ve dik olmak üzere üç farklı yönde serilerek levhalar üretilmiştir. Yapıştırıcı madde olarak %47'lik fenol formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Hazırlanan taslak 180±3 °C sıcaklıkta, 35 kg/cm² basınç ile 7 dakika süre ile preslenmiştir.

Yapılacak testler için standartlara uygun boyutlarda kesilen deney örnekleri, değişmez ağırlığa ulaşınca kadar %65±5 bağıl nem ve 20±2°C sıcaklıktaki koşullarda kondisyonlanmıştır. Bu üretilen levhalar ilgili standartların esaslarına uyularak fiziksel özelliklerinden yoğunluk, rutubet miktarı, su alma miktarı, kalınlıkta artış oranı ve ısı iletim katsayısı belirlenmiştir. Daha sonra mekanik özelliklerden eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, yüzeye dik ve paralel çekme deneyleri ve son olarak da teknolojik özelliklerden levha yüzeyine dik çivi ve vida tutma deneyleri yapılmıştır.

Deney sonuçları ANOVA ve Duncan testi kullanılarak üretim değişkenlerinin levha özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Yonga yönü ve geometrisinin deney levhalarının yoğunluk, rutubet ve su alma özelliklerine etkisiz olduğu görülmüştür. Yonga yönü ise kalınlıkta artış ve ısı iletim katsayısı değerini değiştirmiştir. Mekanik özelliklerde ise yonga yönü; eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, paralel çekme dirençlerini etkilemiş, dik çekme çivi ve vida tutma dirençlerini etkilemediği tespit edilmiştir. Yonga boyu ise tüm mekanik özelliklerde etkili olmuştur.

Anahtar Sözcükler : Yönlendirilmiş Yongalevha, OSB, Yonga geometrisi, Kavak,
Fiziksel ve Mekaniksel özellikler,

Bilim Kodu : 626.28.01

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

ORIENTED CHIP SHEETS (OSB) AND GEOMETRY OF THE CHIP DIRECTION DETERMINATION OF SHEET EFFECTS RESISTANT

Muhsin KÖSE

Karabük University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Furniture and Decoration Education

Thesis Advisor:

Assoc.Prof.Ayhan ÖZÇİFÇİ

May 2009, 122 Pages

This study, guided chip sheets (OSB) of the sheet resistance and geometry in the direction of the chip to determine the impact has been made with. Plant residues in the coating of choice for chips to win and how the factory is no longer in production has been observed.

Experiment 0.6 mm thick samples were prepared, in 60 mm and 110 mm size chips are used. These chips lengthwise parallel plate, 45 ° and three different directions perpendicular to the sheets in the series were produced. Phenol formaldehyde glue adhesive substance is used as %47. 180 ± 3 ° C was prepared draft plate temperature, 35 kg / cm² pressure and has pressed for a period of 7 minutes.

Be made for tests according to standard experimental samples were cut to size, will not change until the weight reached $65 \pm 5\%$ relative humidity and 20 ± 2 ° C temperature conditions is the condition. This produced plates meet standards on the basis of the physical properties, density, moisture quantity, get water quantity, thickness and heat transmission coefficient in the growth rate was determined. Then, bending resistance, mechanical properties, bending elasticity module detection, perpendicular and parallel to the surface experiments, and finally the withdrawal of the technological features perpendicular to the surface of the nail plate and screw retention experiments were made.

Experimental results using ANOVA and Duncan test trial plate production variables impact properties were determined. Direction and geometry of the experimental plate chip density, moisture, and get water features is deemed to be ineffective.

Increase in the thickness direction of chip and heat transmission coefficient has changed. The direction of the chip in mechanical properties, bending, elasticity module, parallel withdrawal affect resistance has not affect resistance to vertical pull the nail and screw retention. The chip size has been effective in all mechanical properties.

Key Words : Routed chip plates, OSB, chip geometry, poplar, physical and mechanical features of OSB.

Science Code : 626.28.01

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm; çalışmalarımın yönlendirilmesi ve sonuçlandırılmasında büyük emeği geçen tez danışmanım Doç.Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ'ye (KBÜ), deney örneklerinin hazırlanmasında ve deney verilerinin istatistiksel analizlerinin yapılmasında her türlü desteğini esirgemeyen Yrd.Doç.Dr.Fatih YAPICI'ya (KBÜ) teşekkür etmekten mutluluk duyarım.

Tezimin değişik aşamalarında devamlı fikirlerine başvurduğum Yrd.Doç.Dr. Nevzat ÇAKICIER (DÜ) ve Yrd.Doç.Dr. Süleyman KORKUT'a (DÜ), deney levhalarının hazırlanmasında bana yardımcı olan Arş.Gör. Ayhan TOZLUOĞLU'na (DÜ) teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam boyunca tüm desteklerini ve dualarını üzerimden eksik etmeyen tüm aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
BEYAN.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xxii
BÖLÜM 1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. GİRİŞ.....	1
1.2. AHŞAP ESASLI LEVHALAR.....	4
1.3. ODUN ESASLI KOMPOZİTLER VE SINIFLANDIRILMASI.....	5
1.4. OSB(ORIENTED STRAND BOARD) YÖNLENDİRİLMİŞ YONGA LEVHA.....	7
1.4.1. Yönlendirilmiş Yonga Levha(OSB) tanımı ve sınıflandırılması.....	8
1.4.2. OSB'nin Tarihsel Gelişimi ve Ülke Ekonomisindeki Yeri.....	12
1.4.3. OSB'nin Üretiminde Kullanılan Hammaddeler.....	15
1.4.3.1. Odun Hammaddesi.....	15
1.4.3.2. OSB Üretiminde Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	16

	<u>Sayfa</u>
1.4.4. OSB'nin Üretim Aşamaları.....	27
1.4.4.1. Hammadde Depolama.....	30
1.4.4.2. Tomrukların Yıkanması.....	31
1.4.4.3. Kabuk Soyma.....	31
1.4.4.4. Yongalama.....	33
1.4.4.5. Kurutma.....	34
1.4.4.6. Eleme.....	35
1.4.4.7. Tutkallama.....	36
1.4.4.8. Serme.....	37
1.4.4.9. Presleme.....	41
1.4.4.10 Ebatlama.....	45
1.4.5. OSB'nin Kullanım Alanları.....	46
1.4.5.1. OSB-3 ve OSB-4'ün Kullanım Alanları.....	46
1.4.5.2. OSB-2 nin Kullanım Alanları.....	47
1.4.5.3. OSB nin Diğer Kullanım Alanları.....	47
1.4.6. OSB'nin Uygulaması, Taşınması ve Depolanması.....	51
1.4.6.1. Uygulama.....	51
1.4.6.2. Taşıma ve Depolama.....	52
1.4.6.3. Şartlandırma.....	53
1.4.6.4. OSB Levhaların Uygulamalarından Örnekler.....	53
1.4.6.5. Güvenlik Önlemleri.....	55
1.4.7. OSB'nin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etki Eden Faktörler....	55
1.4.7.1. OSB Üretiminde Kullanılan Ağacın Türü ve Yoğunluğu.....	55
1.4.7.2. Levha Yoğunluğu.....	56
1.4.7.3. Ph Değeri.....	56
1.4.7.4. Rutubet Miktarı.....	57

	<u>Sayfa</u>
1.4.7.5. Tutkalın Türü.....	58
1.4.7.6. Yonga Geometrisi.....	58
1.4.7.7. Yönlendirme Derecesi.....	59
1.4.7.8. Ekstraktif Maddeler.....	61
1.4.7.9. Pres Sıcaklığı ve Süresi.....	61
1.4.7.10. Vakslar.....	61
BÖLÜM 2. MATERYAL VE METOD.....	62
2.1. MATERYAL.....	62
2.1.1. Kavak.....	62
2.1.2. Yapıştırıcı.....	64
2.2. METOD.....	65
2.2.1. Yongaların Elde Edilmesi.....	65
2.2.2. Kurutma.....	65
2.2.3. Tutkallama ve Karıştırma.....	66
2.2.4. Serme.....	67
2.2.5. Ön Presleme.....	68
2.2.6 Presleme.....	69
2.3. TESTLERİN YAPILMASI.....	70
2.3.1. Fiziksel Özellikler.....	70
2.3.1.1. Yoğunluk.....	70
2.3.1.2. Rutubet Miktarı.....	71
2.3.1.3. Su Alma Miktarı.....	72
2.3.1.4. Kalınlıkta Artış (Şişme) Oranı.....	73
2.3.1.5. Isı İletkenlik Katsayısı Tayini.....	74
2.3.2. Mekanik Özellikler.....	76

	<u>Sayfa</u>
2.3.2.1. Eğilme Direnci.....	77
2.3.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	79
2.3.2.3. Yüzeye Dik Çekme Direnci.....	79
2.3.2.4. Yüzeye Paralel Çekme Direnci.....	81
2.3.3. Teknolojik Özellikler.....	82
2.3.3.1. Levha Yüzeyine Dik Çivi Tutma Direnci.....	82
2.3.3.2. Levha Yüzeyine Dik Vida Tutma Direnci.....	83
BÖLÜM 3. BULGULAR VE İRDELEME.....	84
3.1. LEVHALARIN FİZİKSEL, MEKANİK VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE AİT ORTALAMA DEĞERLER.....	84
3.1.1. Levhaların Fiziksel Özellikleri ve Isı İletim Katsayısına Ait Bulguların İrdelenmesi.....	90
3.1.1.1. Yoğunluk.....	90
3.1.1.2. Rutubet.....	91
3.1.1.3. Su Alma Miktarı.....	91
3.1.1.4. Kalınlıkta Artış Oranı.....	93
3.1.1.5. Isı İletim Katsayısı.....	95
3.1.2. Levhaların Mekaniksel Özelliklerine Ait Bulguların İrdelenmesi....	97
3.1.2.1. Levha Boyuna Paralel Eğilme Direnci.....	97
3.1.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	99
3.1.2.3. Levha Yüzeyine Paralel Çekme Direnci.....	101
3.1.2.4. Levha Yüzeyine Dik Çekme Direnci.....	103
3.1.3. Levhaların Teknolojik Özelliklerine Ait Bulguların İrdelenmesi.....	105
3.1.3.1. Levha Yüzeyine Dik Vida Tutma Direnci.....	105
3.1.3.2. Levha Yüzeyine Dik Çivi Tutma Direnci.....	108

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	110
KAYNAKLAR.....	116

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Yonga levhanın üretim aşamaları.....	2
Şekil 1.2. Yönlendirilmiş yonga levhalar.....	3
Şekil 1.3. OSB levhadan üretilmiş yapılar.....	6
Şekil 1.4. OSB levhanın kullanım alanları ile ilgili örnekler.....	8
Şekil 1.5. Yıllara göre OSB üretimi kapasitesi.....	12
Şekil 1.6. Hammadde olarak düşük değerli odun ve kaplama fabrikası artıkları	15
Şekil 1.7. Yongaların flakerlarda yongalanması.....	27
Şekil 1.8. Yongaların kurutucularda kurutulması.....	28
Şekil 1.9. OSB levhanın üretim aşamaları.....	28
Şekil 1.10. Yongaların disk başlıklı serme makineleri ile serilmesi.....	29
Şekil 1.11. Odun hammaddesinin depolanması.....	30
Şekil 1.12. Özel bir sistemle tomrukların yıkanması.....	31
Şekil 1.13. Yongalama makinesi ve elde edilen yongalar.....	33
Şekil 1.14. Yongaların tam otomatik kurutma makinesinde kurutulması ve dışarı atılması.....	35
Şekil 1.15. Daha iri ve uzun yongaları aşağıya düşüren ve yukarıda bırakan eleme sistemleri.....	35
Şekil 1.16. Yongaların tutkalanması.....	36
Şekil 1.17. Yongalara enine ve boyuna yön verilmesi.....	37
Şekil 1.18. Otomatik serme yöntemi ile yongalara form verilmesi.....	38
Şekil 1.19. Diskli serme makinesi.....	39
Şekil 1.20. Elektrostatik serme metodu.....	40
Şekil 1.21. Çok katlı preslerden bir görünüm.....	42

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.22. Continue (sonsuz) preslerin çalışma şekli.....	43
Şekil 1.23. Continue presin kısımları.....	43
Şekil 1.24. Presten çıkan levhaların dört kenarının ebatlanması.....	45
Şekil 1.25. Çatı inşasında ve izolasyonunda OSB kullanımı.....	47
Şekil 1.26. Duvar kaplamasında OSB levha kullanımı.....	48
Şekil 1.27. OSB levhaların zemin kaplamasında kullanımı.....	49
Şekil 1.28. OSB levha ile imal edilmiş ahşap yapıya bir örnek.....	49
Şekil 1.29. İç kısmı polistren veya köpük olan izolasyon amaçlı kullanılan OSB panel.....	50
Şekil 1.30. Döşemecilik ve tekne yapımında OSB levhalardan yararlanma.....	50
Şekil 1.31. Çatılarda mesnet-karkas uygulamaları ve izolasyon malzemesi döşenmesi.....	52
Şekil 1.32. Depolanan levhaların palet veya platform üzerinde ve yağmurdan korunarak bekletilmesi.....	53
Şekil 1.33. OSB levhaların yer döşemesi olarak kullanılması.....	54
Şekil 1.34. OSB levhaların duvar kaplaması olarak kullanılması.....	54
Şekil 1.35. OSB levhaların çatılarda kullanılması.....	54
Şekil 1.36. Yonga levhanın rutubetinin dijital ortamda ölçülmesi.....	57
Şekil 1.37. Yongaların narinlik derecelerine göre sınıflandırılması.....	59
Şekil 1.38. OSB levhada katmanların belli bir düzende dizilişi.....	60
Şekil 1.39. Waferboard levhada katmanların karışık bir şekilde oluşturulması..	60
Şekil 2.1. Titrek Kavak ağaçlarının fiziksel görünümü.....	62
Şekil 2.2. Yongaların 20mm lik parçalara ayrılması.....	65
Şekil 2.3. Yongaların laboratuvar tipi etüvlerde kurutulması.....	66
Şekil 2.4. Tutkallanan yongalardan taslak oluşturma.....	67
Şekil 2.5. Taslak oluşturmada 1. katmanın serilmesi.....	67

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.6. Deney örneğinin taslak kalıp üzerinde orta katmanının serilmesi....	68
Şekil 2.7. Sıkıştırma tablası yardımı ile ön preslemenin yapılması.....	69
Şekil 2.8. 180 ton kapasiteli, tek katlı hidrolik pres.....	70
Şekil 2.9. Örneklerin tartıldığı $\pm 0,01g$ duyarlılıktaki dijital terazi.....	72
Şekil 2.10. QTM-500 Sıcak tel metodu ile çalışan ısı iletim katsayı cihazı.....	75
Şekil 2.11. Isı iletim katsayı cihazı ile levhanın farklı yerlerinde ölçüm yapılması.....	76
Şekil 2.12. 5000kg kapasiteli Zwick/Roell Z050 marka universal test makinesi	77
Şekil 2.13. Eğilme direnci ve elastikiyet modülünün ölçülmesi.....	78
Şekil 2.14. Yüzeye dik çekme deneyi için hazırlanmış deney örneği.....	80
Şekil 2.15. Yüzeye dik çekme deney düzeneği.....	80
Şekil 2.16. Levha yüzeyine paralel çekme deneyi için hazırlanan örnek boyutları.....	81
Şekil 2.17. Levha yüzeyine dik çivi tutma deneyi için hazırlanan örneklerin orta noktasının bulunması.....	82
Şekil 2.18. Levha yüzeyine dik çivi tutma deney düzeneği.....	82
Şekil 2.19. Levha yüzeyine dik vida tutma deney düzeneği.....	83
Şekil 3.1. Değişkenlerin rutubet miktarına etkisi.....	91
Şekil 3.2. Değişkenlerin su alma miktarına etkisi.....	93
Şekil 3.3. Değişkenlerin kalınlıkta artış değerlerine etkisi.....	95
Şekil 3.4. Değişkenlerin ısı iletim katsayısı değerlerine etkisi.....	97
Şekil 3.5. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilme direnci değerlerine etkisi.....	99
Şekil 3.6. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü değerlerine etkisi.....	101

Sayfa

Şekil 3.7.	Değişkenlerin levha yüzeyine paralel çekme direnci değerlerine Etkisi.....	103
Şekil 3.8.	Değişkenlerin levha yüzeyine dik çekme direnci değerlerine etkisi.....	105
Şekil 3.9.	Değişkenlerin levha yüzeyine dik vida tutma direnci değerlerine etkisi.....	107
Şekil 3.10.	Değişkenlerin levha yüzeyine dik çivi tutma direnci değerlerine etkisi.....	109

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. OSB 2'nin bazı mekanik özellikleri.....	10
Çizelge 1.2. OSB 3'ün bazı mekanik özellikleri.....	11
Çizelge 1.3. Ahşap Levha Üretim ve Talep Verileri(2001-2003).....	13
Çizelge 1.4. Ahşap Levha İthalat ve İhracat Verileri (2001-2003).....	14
Çizelge 1.5. Tutkal Türü, Kalınlık ve Sıcaklığa Göre Uygulanacak Sıcak Presleme Süresi.....	44
Çizelge 2.1. OSB üretiminde kullanılan Polifen 47 Fenol formaldehitin özelikleri.....	64
Çizelge 3.1. Deney örneklerinin yoğunluklarına ilişkin ortalama değerler(g/cm ³)	84
Çizelge 3.2. Deney örneklerinin rutubetine ilişkin ortalama değerler(%).....	85
Çizelge 3.3. Deney örneklerinin su alma miktarına ilişkin ortalama değerler(%)	85
Çizelge 3.4. Deney örneklerinin kalınlık artış oranına ilişkin ortalama değerler (%).....	86
Çizelge 3.5. Deney örneklerinin ısı iletim katsayısına ilişkin ortalama değerler (W/mK).....	86
Çizelge 3.6. Deney örneklerinin eğilme direncine ilişkin ortalama değerler (N/mm ²).....	87
Çizelge 3.7. Deney örneklerinin eğilmede elastikiyet modülüne ilişkin ortalama değerler(N/mm ²).....	87
Çizelge 3.8. Deney örneklerinin levha yüzeyine paralel çekme direncine ilişkin ortalama değerler(N/mm ²).....	88
Çizelge 3.9. Deney örneklerinin levha yüzeyine dik çekme direncine ilişkin ortalama değerler (N/mm ²).....	88

Çizelge 3.10. Deney örneklerinin levha yüzeyine dik vida tutma direncine ilişkin ortalama değerler (N/mm ²).....	89
Çizelge 3.11. Deney örneklerinin levha yüzeyine dik çivi tutma direncine ilişkin ortalama değerler(N/mm ²).....	89
Çizelge 3.12. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile ortalama yoğunluk değerleri(g/cm ³).....	90
Çizelge 3.13. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile ortalama rutubet değerleri(%).....	91
Çizelge 3.14. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile ortalama su alma miktarı değerleri(%).....	92
Çizelge 3.15. Değişkenlerin su alma miktarına etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	92
Çizelge 3.16. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile ortalama kalınlıkta artış değerleri(%).....	93
Çizelge 3.17. Değişkenlerin kalınlıkta artış değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	94
Çizelge 3.18. Değişkenlerin kalınlıkta artış değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.....	94
Çizelge 3.19. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile ortalama ısı iletim katsayısı değerleri(%).....	95
Çizelge 3.20. Değişkenlerin ısı iletim katsayısı değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	96
Çizelge 3.21. Değişkenlerin ısı iletim katsayısı değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.....	96
Çizelge 3.22. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha boyuna paralel eğilme direnci değerleri(N/mm ²).....	97

Sayfa

Çizelge 3.23. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilme direnci değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	98
Çizelge 3.24. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilme direnci değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.....	98
Çizelge 3.25. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü değerleri(N/mm ²).....	99
Çizelge 3.26. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	100
Çizelge 3.27. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.....	100
Çizelge 3.28. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha yüzeyine paralel çekme direnci değerleri(N/mm ²).....	101
Çizelge 3.29. Değişkenlerin levha yüzeyine paralel çekme direncine ait çoklu varyans analizi sonuçları.....	102
Çizelge 3.30. Değişkenlerin levha yüzeyine paralel çekme direnci değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.....	102
Çizelge 3.31. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha yüzeyine dik çekme direnci değerleri(N/mm ²).....	103
Çizelge 3.32. Değişkenlerin levha yüzeyine dik çekme direncine ait çoklu varyans analizi sonuçları.....	104
Çizelge 3.33. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha yüzeyine dik vida tutma direnci değerleri(N/mm ²).....	106
Çizelge 3.34. Değişkenlerin levha yüzeyine dik vida tutma direncine ait çoklu varyans analizi sonuçları.....	106
Çizelge 3.35. Değişkenlerin levha yüzeyine dik vida tutma direnci değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.....	107

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.36. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha yüzeyine dik çivi tutma direnci değerleri(N/mm ²).....	108
Çizelge 3.37. Değişkenlerin levha yüzeyine dik çivi tutma direncine ait çoklu varyans analizi sonuçları.....	108

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

mm	:	milimetre
m ³	:	metreküp
m	:	metre
mol	:	avogadro sayısı kadar atom ya da molekül içeren madde
° C	:	Santigrat derece
%	:	yüzde
mg	:	miligram
H ₂ SO ₄	:	sülfirik asit
kg	:	kilogram
cm	:	santimetre
cm ²	:	santimetrekare
°	:	derece
D	:	yoğunluk
m	:	örnek ağırlığı
r	:	rutubet miktarı
m _r	:	örneğin kondisyonlanmış ağırlığı
m _o	:	örneğin tam kuru haldeki ağırlığı
SA	:	su alma miktarı
m _a	:	örneklerin suya daldırmadan önceki ağırlığı
m _b	:	örneklerin suya daldırıldıktan sonraki ağırlığı
KA	:	kalınlıkta şişme miktarı

e_1	:	kondisyonlanmış örnek kalınlığı
e_2	:	suda bekletilen örneklerin son kalınlığı
Q	:	ağaç malzemedeki z zamanında geçen ısı miktarı
X	:	ısı iletkenlik katsayısı
A	:	yüzey alanı
Z	:	zaman
dt	:	iki yüzey arası sıcaklık farkı $t_2 - t_1$
e	:	kalınlık
W	:	watt
mK	:	metre kelvin
F_m	:	eğilme direnci
F_{max}	:	kırılma anındaki maksimum kuvvet
L	:	dayanakların eksenleri arasındaki mesafe
b	:	deney örneğinin genişliği
d	:	deney örneğinin kalınlığı
E_m	:	eğilmede elastikiyet modülü
f_t	:	yüzeye dik çekme direnci
S	:	levha yüzeyine paralel çekme direnci
$>$:	büyüktür
$<$:	küçüktür
MPa	:	megapascal

KISALTMALAR

OSB	:	Oriented Strand Board
PVC	:	Poli Vinil Klorür
MDF	:	Medium Density Fiberboard

HDF	:	High Density Fiberboard
PSL	:	Parallel Strand Lumber
LSL	:	Laminated Strand Lumber
OSL	:	Oriented Strand Lumber
LVL	:	Laminated Veneer Lumber
GLULAM	:	Glued Laminated Timber
DPT	:	Devlet Planlama Teşkilatı
YTL	:	Yeni Türk Lirası
Ph	:	Power of Hydrogen
FF	:	Fenol formaldehit
ÜF	:	Üre formaldehit
PMDI	:	polimetil diizosiyanat
HCl	:	Hidroklorik asit
ASTM	:	American Society for Testing and Materials
TS	:	Türk Standartı
TS EN	:	Türk Standartı
VTKA	:	Viniyl Tri Ketenol Asetat

BÖLÜM 1

GENEL BİLGİLER

1.1. GİRİŞ

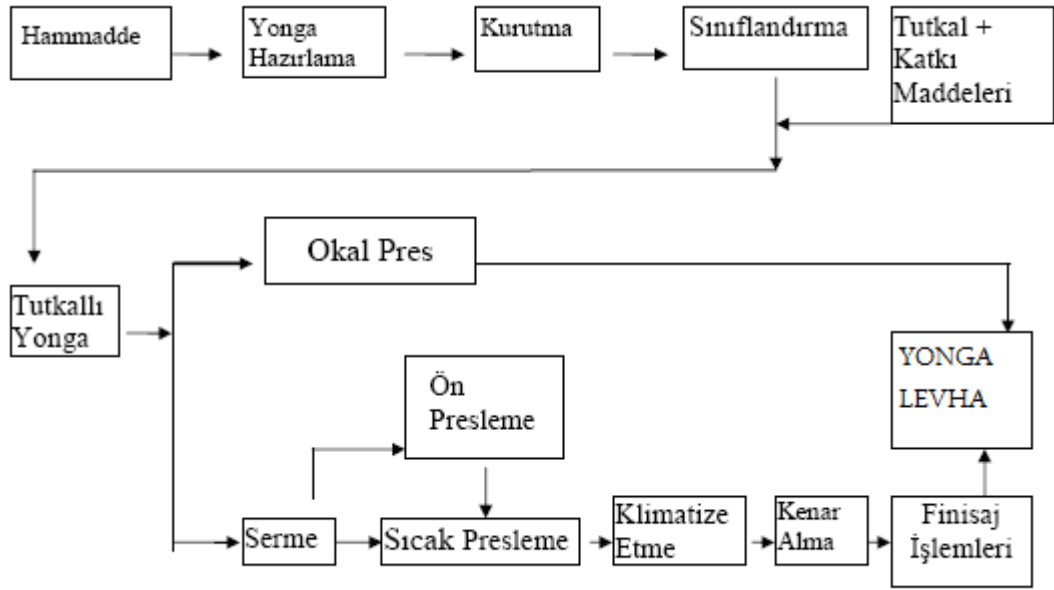
Ormanların hızla yok olmaya başladığı günümüzde, masif ağaç malzeme kullanımına imkanlar elverdiği sürece uzak durulmaya çalışılmaktadır. Bunun yerine odun kompozitleri tercih edilmektedir. Bu nedenle mobilya sektöründe kullanılan yongalevha, liflevha, kaplama, kontrplak vb. orman ürünleri gelişen teknolojinin sınırsız imkanlarıyla hayatımızın ayrılmaz bir parçası olmuştur.

Masif ağaç malzemenin anizotrop yapısı, geniş yüzey gerektiren kullanım yerlerinde yetersiz kalması nedeniyle odun hammaddesinden teknik yollarla yongalevha, liflevha, kontrplak vb. ahşap türevi levhalar üretilmektedir. 1940'lı yıllarda endüstriyel olarak, odunun doğal kusurlarından arındırılmış, izotrop ve homojen bir yapıya sahip yongalevha üretimine başlanmıştır. Türkiye'de yongalevha ve liflevha endüstrileri 1950'li yıllarda kurulmuştur. Özellikle, II. Dünya savaşından sonra şehirlerin yeniden yapılandırılması çalışmalarında geniş boyutlu malzemeye duyulan ihtiyaç nedeniyle yonga levha ve lif levha endüstrileri hızla gelişmiştir (Anonim, 2001).

Odun kompozitleri bir taraftan orman ve kereste endüstrisi artıklarını kullanma imkanı sağlarken diğer taraftan ormanları islah ederek ince çaplı materyale rasyonel bir kullanım imkanı oluşturmuştur. Böylece birçok dünya ülkeleri gittikçe artan bir

hızla ahşap esaslı levha üretimine başlamıştır. Bu aşamada gerek üretim teknolojisinde gerek makine ve ekipman da gerekse konu ile ilgili araştırma faaliyetlerinde büyük yenilikler gerçekleştirilmiştir. Odun kompozitlerinden yonga levhalar, okal tipi levhalar, yönlendirilmiş yonga levhalar, çimentolu ve kalıplanmış yonga levhalar, çeşitli maddelerle kaplanmış yonga levhalar çok değişik kullanım yerleri bulmuşlardır (Bozkurt ve Göker, 1990).

Levha endüstrisinin gelecekteki gelişimi rasyonel olarak odun hammaddesinin devamlı olarak sağlanmasına ve yonga levhaların değişik yerlerde kullanılma imkanına bağlı bulunmaktadır. Yonga levha üretimi şeması Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Yonga levhanın üretim aşamaları.

Yönlendirilmiş Yonga Levhalar - ORIENTED STRAND BOARDS (OSB) üretim tekniklerine göre sınıflandırılması içerisinde yer almaktadır. Bu sınıflandırmadaki yonga levhalar şöyledir:

a. Çimentolu yonga levhalar (betopan-beyopan)

- b. Yönlendirilmiş yonga levhalar (OSB, Oriented Strand Board)
- c. Etiketli yonga levhalar (Wafer Board)
- d. Şerit yonga levhalar (Flake Board)
- e. PVC+Polystren atıklı yonga levhalar
- f. Manyezitli yonga levhalar (Heraklit)
- g. Üzerine baskı yapılmış yonga levhalar

Yönlendirilmiş yongalardan yongalevha (Şekil 1.2) yapımı 1940'ların sonu ve 1950'lerin başlarında Amerika'da Armin Elmendorf'un ve Almanya'da Wilhelm Klauditz'in çalışmalarına dayanmaktadır. Dünya'da kontrplak yapımında kullanılan kalın çaplı soymalık ağaç kapasitesinin azalması, fiyatlarının artması ve bu tip ağaçların büyük bölümünün tropik ormanlardan elde edilmesi, kontrplağın yerine ikame edebilecek bir levha arayışını getirmiştir.



Şekil 1.2. Yönlendirilmiş yonga levhalar.

Kontrplak yapımında kullanılmayacak düşük kalitedeki ince çaplı tomruklardan üretilen OSB, bir çok alanda kullanılmaya başlanmış özellikle de kontrplağa rakip olmuştur. OSB özel hazırlanmış yongalarına (strands) yön verilerek üretilen bir yonga levha türüdür. Hammadde olarak yonga levha üretiminde kullanılan her türlü hammadde OSB üretiminde kullanılabilir. Kullanılabilecek en küçük ağaç çapı 5 cm

dir. OSB üretiminde ağaç kabuğu kullanılmamaktadır. OSB üretiminde kavak ve çam gibi hızlı büyüyen ve özgül ağırlığı düşük ağaç türleri kullanılabilir. Amerika'da kullanılan ağaç türleri, Kavak (*Populus*), Siğilli Huş (*Betula Verrucosa*), Güney Çamları (*Pinus Palustris*, *P. Echinata*, *P.Elliottii*, *P.Taeda*), Red Maple (*Acer Rubrum*), Sweetgum (*Liquidambar Styraciflua*), Yellow Poplar (*Liriodendron Tulipifera*) ve Western-Red Cedar (Boylu Mazı, *Biota Plicata*) dir. OSB'nin kullanım alanları mobilya endüstrisi (mobilya, koltuk, kanepenin arkası), beton kalıbı, çatı kaplaması, yer döşemesi, döşeme altlığı, reklam panoları, tarımsal yapılar, prefabrik yapı elemanları, duvar paneli, dekorasyon levhaları, ağır malzeme ambalajları, kendin yap sektörüdür (Anonim, 2001).

Bu çalışmada 0,6 mm kalınlığında kavak yongaları kullanılmıştır. Bu amaçla kontrplak veya kaplama üretiminde fabrika artıklarının değerlendirilmesi ve üretilen OSB levhanın maliyetinin azaltılması hedeflenmiştir. Yongaların yapıştırılmasında fenol formaldehit tutkalı kullanılmıştır. OSB levhalarda yonga geometrisi ve yonga boyutunun levhanın bazı direnç özelliklerine etkisini belirlemek için fiziksel (yoğunluk, rutubet tayini, ısı iletkenliği) ve mekanik (eğilme direnci, elastikiyet ölçme, basınç deneyi, çekme deneyi, çivi vida tutma) deneyler yapılarak bazı direnç özellikleri belirlenmiştir.

1.2. AHŞAP ESASLI LEVHALAR

Dünyada endüstriyel gelişmeye paralel olarak ağaç malzeme kullanımı da artmış, geçen yüzyılda bol bulunan odun hammaddesi günümüzde azalmaya başlamıştır. Buna karşılık, ağaç endüstrisi artıkları, aralama kesimi hasılatı ve dal odunu gibi hammaddeler ile yıllık bitki sapları, şeker kamışı, pamuk sapları gibi hammaddeler ise atık durumdadır. Bitkiler lignoselüloz içeren maddelerdir. Bunların hücre çeperi

biyolojik, fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptirler ve yüksek değerde bir hammadde oluştururlar. Ayrıca yeryüzünde yaygın ve bol miktarda bulunmaları yanında yenilenebilir olmaları endüstriyel hammadde olarak değerlerini daha da artırmaktadır. Mobilya, kapı pencere ve prefabrik ev yapımında seri üretime geçilmesi, orman ürünlerinin en önemlileri olan masif ağaç ve kontratablanın büyük miktarlarda tüketilmesine neden olmuştur. Bu durum tomrukların biçilmesinde ortaya çıkan talaş, kapak tahtaları, dallar, budaklı ve buruk ağaçların da kullanılabilme olanaklarının araştırılmasına neden olmuştur. Ayrıca kontratabla üretimindeki güçlükler azda olsa kontratablanın biçim değiştirmesi araştırmacıları ağaç özelliği taşıyan, fakat ağaç gibi çalışmayan levhalar elde etmeye yöneltmiştir (Güller, 2001).

1.3. ODUN ESASLI KOMPOZİTLER VE SINIFLANDIRILMASI

Odun kompozitleri terimi oldukça yeni bir terimdir. Orman ürünleri endüstrisinde küçük partiküllerin, liflerin ya da daha geniş parçaların yapıştırılmasıyla geliştirilmiş olan pek çok malzeme değişik isimlerle anılmaktadır. Farklı isimlerle anılan bu ürünlerin odun kompozitleri başlığı altında değerlendirilmesi son 10-15 yılı kapsamaktadır. Genel olarak, kompozit terimi farklı iki ya da daha fazla materyalin değişik yapıştırıcılarla bir araya getirilerek oluşturulan malzemeleri ifade etmektedir. Odun kompozitleri ise odunsu materyalin odunsu bir materyal ya da başka bir materyal ile yapıştırıcılarla birleştirilmesiyle elde edilen malzemeleri ifade eder. Kompozitler yalnızca levha ürünlerini değil aynı zamanda kalıpla şekillendirilmiş ürünleri ve odun ve diğer malzemelerin kombinasyonu ile oluşturulan ürünleri de ifade etmektedir. Bu ürünler lif levhadan lamine malzemelere kadar geniş bir dağılım gösterir (Güller, 2001).

Odun özellikleri türler arasında, aynı türe ait ağaçlar arasında ve aynı ağacın değişik kısımlarında farklılıklar gösterdiği için masif odunun işlenmesi kontrol edilerek özelliklerine müdahale edilebilen kompozit malzemelerin özelliklerinden farklıdır. Odun kökenli kompozitlerin özellikleri lif, yonga, kaplama vb. seviyesinde incelenir. Bu tür malzemelerin özellikleri üretim prosesindeki işlemlere müdahale edilerek (bu elemanların kombinasyonları, kullanılan madde miktarı, işlem süreleri, tabakaların organizasyonu vb.) değiştirilebilir (Güller, 2001).

Kompozit malzemelerin mobilya endüstrisinde, inşaat sektöründe, iç ve dış mekanlarda çok geniş bir kullanım yelpazesi vardır. Bu ürünlerin özellikleri, hammadde odunun fiziksel şeklinde yapılan değişiklikler, levha yoğunluğu, kullanılan tutkalın cinsi ve miktarı, su ve yangına karşı dayanımı artırmak, ayrıca çeşitli çevresel etkilere karşı dayanımı arttırmak amacıyla eklenen maddeler ile geliştirilebilmektedir (Güller, 2001).

Bir deprem ülkesi olan ülkemizde uzun yıllar yavaş bir gelişim seyri göstermiş olan ahşap yapı sektörü, yaşadığımız acı tecrübelerden sonra oldukça önemli bir konuma gelmiştir. Depreme dayanıklı hafif iskeletli ahşap yapıların (Şekil 1.3) yapımında kullanılan pek çok malzeme, odun kompoziti genel başlığı altında değerlendirilmektedir (Güller, 2001).



Şekil 1.3. OSB levhadan üretilmiş yapılar.

Odun kompozitleri ile ilgili literatürde değişik sınıflandırmalar yapılmıştır. Bunlardan yararlanılarak odun kompozitleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

a. Levha ürünleri: Kontrplak, Kontrtabla, Yongalevha [Yongalevha (particleboard), Etiketli yongalevha (waferboard), Şerit yongalı levha (flakeboard), OSB (Oriented Strand Board)], Lif levha (MDF, HDF, İzolasyon levhası).

b. Yapısal kompozitler: Yapısal kompozit keresteler [PSL (Parallel Strand Lumber), LSL (Laminated Strand Lumber), OSL (Oriented Strand Lumber), LVL (Laminated Veneer Lumber), GLULAM (Glued Laminated Timber)], Yapısal levha ürünleri [Yapısal kontrplaklar, yapısal flakeboardlar (waferboard, OSB)], Ahşap I kirişler, COM-PLY keresteler

c. Mekanik olarak lamine edilmiş elemanlar

d. Kalıplanmış ürünler (Molded Products)

e. Odun-Odun dışı ürün kompozitleri: Bağlayıcı olarak inorganik maddelerin kullanıldığı kompozitler (Alçılı levhalar, magnezyum çimentolu levhalar, potland çimentolu levhalar), Odun lifi- termoplastik kompozitleri (Yüksek termoplastik içerikli kompozitler, düşük termoplastik içerikli kompozitler, dokunmamış tekstil tip kompozitler) (Güller, 2001).

1.4. ORIENTED STRAND BOARD(OSB) – YÖNLENDİRİLMİŞ YONGA LEVHA

OSB (Oriented Strand Board)-(Yönlendirilmiş Yonga Levha) özel olarak hazırlanan % 100 çam ağacından elde edilen yongalara yön verilerek ve dış etkenlere dayanıklı fenolik reçine ile yapıştırılarak üretilen homojen yapıda bir yonga levha türüdür (<http://www.adadisticaret.com/OSB.html>, 2005).

1.4.1. Yönlendirilmiş Yonga Levha- OSB'nin Tanımı Ve Sınıflandırılması.

OSB özel olarak hazırlanan ağaç yongalarına yön verilerek üretilen homojen yapıda bir yonga levha türüdür. Menşei ABD ve Kanada'dır. OSB ve diğer ahşap esaslı levhaların (Liflevha, MDF, Kontraplak vs.) üretim fikri; masif ağaç malzemelerle ikame olmak üzere maliyeti daha düşük masif ağaçta doğal olarak bulunan kusurların (budak, çatlak vs.) ve dezavantajların olmaması, fiziksel ve mekaniksel özellikleri daha yüksek, daha geniş kullanım yüzeyleri elde edebilmek amacıyla doğmuştur. OSB en yaygın olarak inşaat sektöründe özellikle kontraplak ve kontratablanın kullandığı tüm alanlarda (beton kalıpları, çatı kaplamaları, zemin kaplamaları, iç ve dış duvar kaplamaları, genel amaçlı ve prefabrike yapılar vs.) rahatlıkla tercih edilebilir (Şekil 1.4). Bunların dışında mobilya sektöründe de kullanılabilir (http://www.erseyapi.com/tr /index.php, 2008).



Şekil 1.4. OSB levhanın kullanım alanları ile ilgili örnekler.

OSB, TS EN 300 (2000)'nolu standartındaki OSB sınıflarına uygun olarak dört tipte;

- a. I. kalite, OSB4
- b. II. kalite, OSB3
- c. III. kalite, OSB2
- d. IV. kalite, OSB1 kalitesine göre isimlendirilmektedirler:

Problem yaratmayan, su ve nem gördüğünde kabarmayan II. kalite OSB 3'tür. OSB 3 her yerde kullanılabilir. OSB 3 ile OSB 2 en çok kullanılan kalite sınıflarıdır. Bu iki kalite sınıfının arasındaki fark bağıl nem dayanımlarının farklı olmasıdır. Bu sebeple eğer çatıda kullanılacaksa OSB 3 tercih edilebilir. Buna göre:

OSB-2 yüklenebilir, kuru rutubetsiz ortamlara uygun, mukavemetli ahşap paneller.

OSB-3 yüklenebilir, nemli ortamlara uygun, mukavemetli ahşap paneller.

OSB-4 ağır yük taşıma kapasiteli ve neme dayanıklı, yüksek mukavemetli paneller

şeklinde tanımlanmaktadır.

Piyasada en çok kullanılan OSB 2 ve OSB 3'ün bazı mekanik özellikleri Çizelge 1.1 ve 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. OSB 2'nin bazı mekanik özellikleri (<http://www.erseyapi.com/tr/index.php>, 2005)

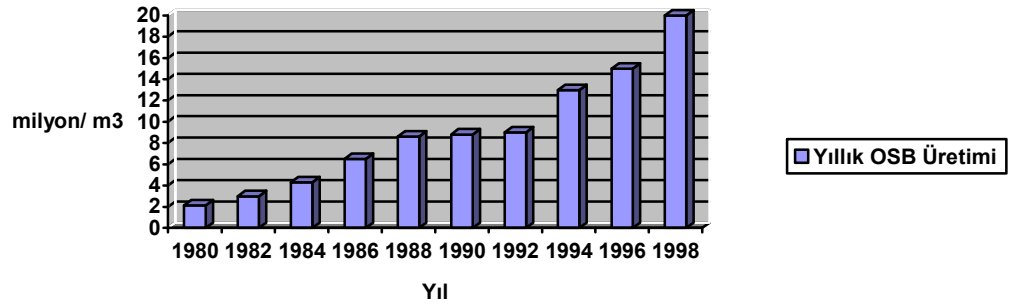
OSB 2 MEKANİK DEĞERLERİ				
Türü	Standart	Kalınlık [mm]		
		6-10	>10 u < 18	18-25
Yoğunluk- Kg/m ³		640±10%	640±10%	640±10 %
Eğilme Direnci (Levha boyu yönünde) - N/mm ²	EN 310	22	20	18
Eğilme Direnci (Levha eni yönünde)- N/mm ²	EN 310	11	10	9
Eğilme Elastikiyet Modülü (Levha boyu yönünde) - N/mm ²	EN 310	3500	3500	3500
Eğilme Elastikiyet Modülü (Levha eni yönünde)- N/mm ²	EN 310	1400	1400	1400
Levha Yüzeyine Dik Yönde Çekme Dayanımı - N/mm ²	EN 319	0,34	0,32	0,30
Kalınlığa Şişme - 24 saat suda bekletme - %	EN 317	20	20	20

Çizelge 1.2. OSB 3'ün bazı mekanik özellikleri (<http://www.erseyapi.com/tr/index.php>, 2005)

OSB 3 MEKANİK DEĞERLERİ				
Türü	Standart	Kalınlık [mm]		
		6-10	>10 u < 18	18-25
Yoğunluk- Kg/m ³	EN 323	22	20	18
Eğilme Direnci (Levha boyu yönünde) - N/mm ²	EN 310	22	20	18
Eğilme Direnci (Levha eni yönünde)- N/mm ²	EN 310	11	10	9
Eğilme Elastikiyet Modülü (Levha boyu yönünde) - N/mm ²	EN 310	3500	3500	3500
Eğilme Elastikiyet Modülü (Levha eni yönünde)- N/mm ²	EN 310	1400	1400	1400
Levha Yüzeyine Dik Yönde Yapışma Dayanımı - N/mm ²	EN 319	0,34	0,32	0,30
Kalınlığa Şişme - 24 saat suda bekletme -%	EN 317	15	15	15
Rutubet dayanıklılığı için testler				
Eğilme Direnci (Şişme deneyinden sonra)- N/mm ²	EN 321+ EN 310	9	8	7
Levha Yüzeyine Dik Yönde Yapışma Dayanımı (Şişme deneyinden sonra) - N/mm ²	EN 321+ EN 319	0,18	0,15	0,13
Levha Yüzeyine Dik Yönde Yapışma Dayanımı (Sıcak suda bekletme deneyinden sonra)- N/mm ²	EN 1087-1+ EN 319	0,15	0,13	0,12

1.4.2. OSB'nin Tarihsel Gelişimi ve Ülkemiz Ekonomisindeki Yeri

1979'da Amerika'da 100m³/gün kapasiteli ilk OSB tesisi devreye girmiştir. Üretilen levhalar "strainwood" markasıyla pazarlanmıştır. Avrupa'daki ilk tesis 75 m³/yıl kapasitesiyle, 1980'de Almanya'da üretime başlamıştır. Daha sonra öncelikle ABD, Kanada ve Avrupa'da kurulan bir çok tesisle 1998 yılı sonu itibariyle dünyadaki üretim miktarı 20 milyon m³/yıl'a ulaşmıştır (DPT, 2004). Bununla ilgili geniş bilgi Şekil 1.5'de verilmiştir.



Şekil 1.5. Yıllara göre OSB üretimi kapasitesi (DPT, 2004).

İlk kurulan tesisler kesintili (sürekli olmayan) çok katlı ve tek katlı preslere sahipken zamanımızda bunların yanında sürekli (kesintisiz) preslerde OSB yapımında kullanılmaktadırlar. Avru'daki ilk sürekli OSB tesisi 1997'de Polonya'da kurulmuştur. 2,8 m genişliğinde ve 33,5 m uzunluğunda prese sahip bu tesisin kapasitesi 1000 m³/gün dür. Dünya'da 100 m³/gün' lük kapasitelerde başlayan OSB üretimi zamanımızda büyük kapasitelere ulaşmıştır. Örneğin, Dünyanın en büyük sürekli üretim yapan OSB tesisi yakın bir zamanda Kanada'da devreye girmiştir. 3,66 m eninde ve 56 m boyunda prese sahip olan bu tesisin günlük üretimi 2000m³ 'tür. Faal olarak Kastamonu Entegre tesisleri OSB üretimi yapmakta ve Isparta'da bir süre üretime ara veren OSB fabrikası bulunmaktadır. OSB üretimi gün

geçtikçe artmakta, üretim yapan tesisler teknolojilerini yenileyerek kapasitelerini arttırmaktadırlar (DPT, 2004).

Çizelge 1.3. Ahşap Levha Üretim ve Talep Verileri (2001-2003) (DPT, 2004).

	2001		2002		2003		Yıllık Artış (%)	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	2001/02	2002/03
Talep	-	954.306	-	950.210	-	976.488	- 0,4	2,8
Üretim	-	948.660	-	936.671	-	963.150	- 1,3	1,0

1) Miktar bin ton, değerler ise 1998 yılı fiyatlarıyla bin TL olarak verilmiştir.
2) 2002 ve 2003 yılı verileri gerçekleşeni, 2004 yılı verileri ise tahmini göstermektedir.

Yönlendirilmiş yonga levha; inşaat sektöründe sunta, kontrplak, orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve yüksek yoğunlukta lif levha (HDF) gibi ahşap levhaların önemli bir alternatifidir. Bu sebeple, yönlendirilmiş yonga levha talebinin büyüklüğünün inşaat sektöründe talep edilen ahşap levha miktarı ile orantılı olacağı söylenebilir (DPT, 2004).

Ülkemizde inşaat sektöründe kullanılan ahşap levha miktarı hakkında sağlıklı bilgiler elde edilememiştir. Bu açıdan, yönlendirilmiş yonga levha ile ilgili pazar büyüklüğünü ortaya koymak amacıyla inşaat sektörü yanında ağırlıklı olarak mobilya sektöründe kullanılan ahşap levha ile ilgili üretim ve talep verileri Çizelge 1.3'de verilmiştir (DPT, 2004).

Çizelge 1.3'de belirtildiği gibi ahşap levhaya yönelik pazarın büyüklüğü bir milyon TL'ye yaklaşmış bulunmaktadır. Yönlendirilmiş yonga levhaya yönelik olarak,

özelliği ve kullanım yerleri ile halihazırda inşaat sektöründen gelen talepler dikkate alındığında, kısa vadede yaklaşık % 10, uzun vadede ise % 25 oranında bir talep oluşacağı söylenebilir. Bu ise kısa vadede 100 bin TL, uzun vadede 250 bin TL'lik bir talep olacağı anlamına gelmektedir (DPT, 2004).

Ayrıca, inşaat sektöründeki gelişmeler paralelinde söz konusu büyüklüklerin önümüzdeki yıllarda daha da büyüyeceği ifade edilebilir. Halihazırda ülkemizde yönlendirilmiş yonga levha üretimi olmadığı için söz konusu talebin tamamen yapılacak yeni yatırımlarla karşılanması gerekecektir.

Çizelge 1.4. Ahşap Levha İthalat ve İhracat Verileri (2001-2003) (DPT, 2004).

	2001		2002		2003		Yıllık Artış (%)	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	2001/02	2002/03
İhracat	-	18.526	-	31.362	-	34.000	69,3	8,4
İthalat	-	12.880	-	17.823	-	20.662	38,4	15,9

1) Miktar bin ton, değerler ise 1998 yılı fiyatlarıyla bin TL olarak verilmiştir.
2) 2001 ve 2002 yılı verileri gerçekleşeni, 2003 yılı verileri ise tahmini göstermektedir.

Yönlendirilmiş yonga levha ile ilgili ithalat ve ihracat verileri Çizelge 1.4 'de verilmiştir. Ülkemizde yönlendirilmiş yonga levha üretimi çok yoğun olmadığı için ihracatı söz konusu olmayıp, inşaat sektöründen gelen talebi karşılamak üzere 100.000 m³'e yakın ithalat söz konusudur. İthalatta bütün ahşap levha türleri yer alırken ithalatının kontrplak, HDF ve yönlendirilmiş yonga levhadan oluştuğu bilinmektedir. Yönlendirilmiş yonga levha üretimine yönelik tesisler ile ithalatın tamamen önüne geçilebileceği söylenebilir (DPT, 2004).

1.4.3. OSB'nin Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

1.4.3.1. Odun Hammaddesi

Yonga levhaların hazırlanmasında kullanılan hammaddelerin başında odun gelmektedir. Oduna dayalı hammaddeler içerisinde de yakacak odun, orman artıkları, uygun kalınlıktaki dal odunları, düşük değerde kerestelik tomruklar ile yuvarlak ve yarma sanayi odunu kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1990). Ayrıca bu çalışmada kaplama fabrikalarının artıkları olan yakacak maksadı ile kullanılan kaplama bilyelerinin başları ve muhtelif artıkları da odun hammaddeleri başlığı altında incelenmiştir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Hammadde olarak düşük değerli odun ve kaplama fabrikası artıkları.

Tüm odunsu hammaddelerin kabuklarının soyulmuş olması ve kabuk içermemesi gerekmektedir. Yonga levha yapımında kullanılan odunlarda budaklar, böcek yeniği, eğrilik ve çatlaklara müsaade edilmektedir (Bozkurt ve Göker, 1990).

Yonga levhaların özelliklerini ağaç türü, ağaç malzemenin özgül kütlesi, yonga geometrisi, tutkal türü, presleme şartları, tutkal miktarı, levhanın özgül kütlesi ve taslak yapısı gibi birçok faktör etkilemektedir. Kullanım yerlerinin isteklerine uygun

kalitede levha üretilebilmesi için bu faktörlerin levha özellikleri üzerine olan etkisinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır (Göker ve ark. 1993).

Genel olarak, düşük özgül kütleyle sahip ağaç türleri kolaylıkla sıkıştırılabilmelerinden dolayı tercih edilir, orta özgül kütledeki türler kolay ve ucuz olarak bulunabiliyorsa kullanılır. Yüksek özgül kütleyle sahip türlerden ise sakınılır.

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

Aynı şekilde, kavak ağacına ait odunların yonga levha sanayisine uygunluğunun belirlendiği bir araştırmada olumlu sonuçlar alınmıştır. Özellikle diri odunundan imal edilen yonga levhaların daha yüksek değerde eğilme direncine sahip oldukları ortaya konulmuştur (Roffael and Dix, 1994).

1.4.3.2. OSB Üretiminde Kullanılan Kimyasal Maddeler

OSB’de Kullanılan Bazı Tutkallar

İyi bir yapışma kalitesi için ahşap malzemenin bir çok özelliği yanında kullanılacak yapıştırıcının özellikleri de yapışma kalitesi ve direncini etkilemektedir. Literatür ve pratik çalışmalardan yapışma kalitesi üzerine; yüzeylere sürülen miktar, yapıştırıcının viskozitesi, açık bekleme zamanı, tutkal tabakasının kalınlığı, hem ahşap hem de yapıştırıcının pH değeri, preslemede uygulanan basınç, süre ve sıcaklık; ağaç malzemenin yoğunluğu, ekstraktif madde miktarı ve yüzey özellikleri ile rutubeti etkili olmaktadır. Tutkallar özellikleri ve kalite gibi kullanım

karakteristikleri bakımından çeşitlidir. Ancak tutkal birleştirmelerindeki çoğu başarısızlıklar, kompozit malzemenin uygun hazırlanmayışından kaynaklanmaktadır. Yetersiz tutkal bağına neden olan faktörler arasında en yaygın olanı, tutkallanma öncesi ve sonrasında rutubet kontrolünün uygun yapılmamasıdır (Çolakoğlu, 2001). Yongaların tutkallanmasında fenolformaldehit ve izosiyanat tutkalları ya da bunların karışımı veya üre, fenol ve melamin formaldehit tutkalların değişik kombinasyonları kullanılmaktadır.

Fenol Formaldehit Tutkalı; fenol ile formaldehitin katalizörler yardımıyla kondenzasyonu sonucu üretilir. Fenol reçineleri, kaplama ve kontrplak sanayi ile oduna şekil ve biçim veren mobilya sanayinde, ahşap ve metalin yapıştırılmasında, yonga levhalar üzerine metal levhaların kaplanmasında, odun ile sentetik maddeler ve sentetik maddelerle metalin birleştirilmesi suretiyle elde edilen malzemenin yapımında, ayrıca kağıtlara emdirilmek ve dikkatlice kurutulmak suretiyle tutkallanmış özel kağıt imalinde kullanılmaktadır. Pres sıcaklığı 130°C de presleme süresi 5-7 dakika, 150°C'de presleme süresi 3-5 dakika olduğu bildirilmektedir (Özçifçi vd., 2007).

Fenol formaldehitin temel bileşenleri, fenol ve formaldehittir. Fenol ham petrolden elde edilir. Fenol'un temel bileşenleri toluen ve benzendir. Toluen benzoik asitten dönüştürülür, benzen ise propilen ve cumen'in karışımıdır. Benzoik asit ile birlikte fenolü oluşturur. Fenol ve formaldehit (FF) reçinesi bir karıştırıcı yardımıyla birleştirilir. Lamine ağaç malzeme için % 30'luk, OSB için % 50'lik katı içerik ve koloidal çözelti olarak ahşap ürünleri fabrikalarında yaygın olarak işleme alınmaktadır. Bu sıvı, kokusuz, koyu kahverengi ve kesinlikle yanmazdır. İşlem esnasında, fenol formaldehit reçinesi, üre formaldehit reçinesi gibi bağlarını güçlendirmiş ve polimerize edilmiştir. Fenol formaldehit çözeltisi, fenol ve

formaldehitin 2.2 mol oranlarında formaldehitin çoğu FF yapısı içinde üç boyutlu kuvvetli bağlar ile sürekli bir şekilde yapıştırılacaktır. Serbest formaldehit, üre formaldehitin pres esnasında bırakıldığı gibi, aynı şekilde pres esnasında bırakılır (Uysal ve Kurt, 2005).

Melamin Formaldehit Tutkalı; kireç, taşkömürü, su vernikler - cilalar, çeşitleri ve havadan kimyasal yollarla elde edilir. Öncelikle kireç zımparalar ve taş kömüründen azotlu kireç, azotlu kireçten disiyandiamid, disiyandiamidden de yapay reçine elde edilir. Aynı anda hava kaplamalar ve sudan metanol, metanolden de formaldehit elde edilir. Melamin formikalar (yapay reçine plakaları) ve formaldehitten de melamin formaldehit yapay reçinesi elde edilir. Yapay reçinenin yapısı tutkal üretimine uygun hale gelince durdurulur. Asit etkili bir sertleştirici tepkimeyi yeniden başlatır kontraplaklar ve yüzeye sürülen tutkal sürüldüğü parçaları birbirine yapıştırarak kimyasal değişimini tamamlar. Toz halde üretilir odun lifi levhalar ve genellikle kaplamalı işlerde kullanılır (Kharazipour, 1996).

Melamin Formaldehit pahalı bir reçinedir. Bu yapıştırıcı dış cephelerde kullanıldığı takdirde üreden etkili ve fenollü reçinelerden biraz zayıftır. Rutubetli ortamlarda genellikle üre+melamin karışımı kullanılmaktadır. Melamin formaldehit reçinesinin üretimi üre formaldehite benzemektedir. Bozulmasını önlemek için önceden toz halinde satılmasına karşın son zamanlarda sıvı halde satılmaktadır (Kharazipour, 1996).

Melamin reçineleri 90-140 °C ler arasında bir sertleştirici kullanmadan sertleşebilir. %50 oranında üre formaldehit ile karıştırıldığında yeterli fiziksel ve sertleştirme özelliklerine sahip olur. Bu karışım aynı zamanda tutkalın bozulmadan kalma süresini 3 hafta uzatabilir. Fakat melamin reçinesi üre kadar depolamaya elverişli

değildir. Püskürtme yöntemi ile soğuk suda çözünebilir hale getirilebilir. Serin ve kuru bir yerde toz halinde muhafaza edildiği takdirde 1 yıl dayanabilir. Melamin formaldehit soğuk tutkallamaya elverişli değildir (Kharazipour, 1996).

İzosiyanat Yapıştırıcılar; izosiyanat yapıştırıcılarının avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. İzosiyanat yapıştırıcılarının kullanılmasının diğer yapıştırıcılara göre bir çok avantajı mevcuttur. Bunlar:

a. Yüksek yapışma ve kohezyon direnci; ÜF ve FF tutkalları odun ile daha zayıf mekanik bağlar oluşturdukları halde izosiyanatlar bir çok materyal de dahil olmak üzere, oduna ve odun içersindeki su ile de kimyasal olarak bağ oluşturmaktadırlar (Kharazipour, 1996).

b. Formülasyonunun esnek oluşu; İzosiyanatlar ÜF, FF ve diğer su bazlı tutkalların pek çoğu ile karıştırılmak üzere emülsiyon şeklinde üretilebilirler ve hem doğal hem de odundan türeyen ürünler, farklı alkol gruplarının hemen hemen tüm türleri ile üretan oluşturmak üzere formüle edilebilirler. Bu durum tutkal özelliklerinde ve dolayısıyla kullanımında geniş bir çeşitlilik sağlar (Kharazipour, 1996).

c. Su bazlı olarak hazırlanmaya uygunluk; ÜF ve FF reçinelerinin aksine izosiyanatlar % 100 sıvı reçine olarak hazırlanabilir (Kharazipour, 1996).

d. Sertleşme sıcaklığı ve hızının değiştirilebilirliği; İzosiyanatlar oda sıcaklığında (katalizör ile) veya yüksek sıcaklıklarda sertleştirilebilir, aminler gibi katalizörler sertleşme hızını arttırabilir.

e. Mükemmel yapısal özellikler; Bu özellikler izosiyanatların bağlanma karakteristiklerinden ve çapraz bağlanma ve çalışma ağı oluşturma potansiyeline sahip farklı polimerler ile formüle edilebilirliklerinden kaynaklanmaktadır (Kharazipour, 1996).

f. Yüksek rutubet içeriklerinde kullanılmaya uygunluk; Yapıştırma esnasında izosiyanatlar kolaylıkla su ve odun içersindeki hidroksil grupları ile reaksiyona girebilmekte ve böylelikle su molekülleri ile bağ yaparak sıcak presleme esnasında yüksek rutubet içeren levhaların patlama (buhar kabarcığı oluşumu) eğilimini ortadan kaldırmaktadır. İzosiyanatlar % 20 rutubete sahip yongalarla direnç azalması meydana gelmeksizin bağ oluşturabilmekte, böylelikle kurutma maliyetlerinde tasarruf sağlamaktadır (Kharazipour, 1996).

g. Formaldehit emisyonunun olmaması; Normal presleme şartlarında izosiyanatların sertleşmesi veya izosiyanatlarla yapıştırılmış levhalardan kaynaklanan hiçbir zehirli gaz çıkışı tespit edilmemiştir. Yine izosiyanatlarla üretilmiş levhaların yakılması halinde de zehirli gaz çıkışı belirlenmemiştir. Bu yapıştırıcı ile üretilmiş levhaların önemli bir pozitif özelliği formaldehitin ayrışmamasıdır. İzosiyantla yapıştırılmış yonga levhaların PMDI (polimetil diizosiyanat) emisyonu deney odasında yapılan testte sınır değerinin altında bulunduğu ifade edilmektedir. Almanya da çalışma alanlarında PMDI' nin kabul edilebilir maksimum konsantrasyon değeri 0,1 mg/m³ tür (Kharazipour, 1996).

h. İyi ıslatabilme ve su almanın daha az olması; İzolasyon levhası üretiminde kullanılan ve diğer sentetik reçinelerle yapıştırılması güç olan çeşitli yıllık bitkilerin sap ve meyve kabukları ile ağaç kabukları için de uygundur (Kharazipour, 1996).

Pek çok avantajının yanında izosiyanatların kullanımlarında dikkate alınması gereken bazı dezavantajları da mevcuttur. Bunlar:

a. Yüksek reaktivite; İzosiyanatlar metallerle (pres plakaları ve pres ile) bağ yapabilmekte ve ÜF ve FF reçinelerine göre kullanılabilme süresi önemli ölçüde kısalabilmektedir. Deri üzerindeki nem ile veya izosiyanat atomları veya izosiyanat kaplı odun tozlarının solunması halinde akciğerlerdeki su ile reaksiyonu da mümkün olabilmektedir. Bu nedenle reçinenin uygulanmasından preslemeye kadar geçen süre içersinde büyük bir tehlike potansiyeli oluşturmaktadır. Dolayısıyla reçinenin sertleşmesine kadar uygulanan işlemler esnasında düzenli tedbir alınmalı, yeterli havalandırma sağlanmalı ve deri ile teması halinde derhal temizlenmelidir (Wilson, 1981). PMDI, buhar, toz yada aerosol olarak solumun yoluyla vücuda yada göz içine de ulaşabilir. Özellikle su ile kolay bağ oluşturması nedeniyle insan vücudun ıslak kısımlarında (göz, burun içi) nem ve albümin ile de reaksiyona girer. Her ne kadar pratikte kullanılan PMDI düşük buhar basıncına sahipse de, özellikle yüksek sıcaklıklarda, PMDI tozları ve aerosolun insanlar üzerinde etkisi görülebilir (Kharazipour, 1996).

b. Maliyetinin yüksek olması; ÜF ve FF reçineleri ile mukayese edildiğinde maliyetleri oldukça yüksektir. Bununla birlikte maliyetlerin belirlenmesi için daha kısa presleme süresinin, daha az miktarda reçine kullanımı ile yapıştırmanın ve daha yüksek taslak rutubeti dolayısı ile kurutma giderlerindeki tasarrufun da dikkate alınması gerekmektedir.

c. Dayanımının sınırlı oluşu; İzosiyanatlarla yapıştırılmış örneklerin kuru test edilmesinde elde edilen mükemmel sonuçların aksine yaş haldeki örneklerin

dayanımı ancak ona göre çok daha ekonomik olan FF ile mukayese edilebilecek ölçüdedir.

d. Depolanma ve taşıma işlemlerindeki zorluklar; PMDI hava rutubeti ile reaksiyona girerek katılaştır. Çözülmeyen poliüre ve karbon dioksit yapıştırıcı çözeltinin yüzeyinde bir kabuk tabakası oluşturur. PMDI çözeltisinin yüzeyinde poliüre tabakasının oluşumundan sonra, bunun altında bulunan isosiyanat havada mevcut sudan daha az etkilenmesine rağmen, kuru ortamda depolanması gereklidir. Depolama tesislerinde mevcut havalandırma deliklerinde kurutma filtresi bulunmalıdır (kurutma maddeleri; silika jel veya kalsiyumklorür). Depolama sıcaklığının $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ olması tavsiye edilmektedir. Daha düşük sıcaklıklarda tutkalın depolandığı tankta yavaş oluşan kristalimsi bir tortu meydana gelir. Bu bakımdan 10°C den daha düşük sıcaklıklarda depolanmamalıdır. Isıtılabilir bir tankta depolanmışsa yaklaşık 60°C de kısa süreli bir ısıtma ile kristal tortu çözülerek eski haline dönüşebilir. Ancak bu husus için bir garanti verilememektedir. Taşıma işlemleri, hava sıcaklığının yukarıda belirtilen kabul edilebilir değerlerden farklı olması durumunda, dış hava şartlarından etkilenmeyecek şekilde izole edilmiş araçlarla yapılmalıdır. Depolama süresi bir çok faktöre bağlı olmakla beraber, kuru ve oda sıcaklığında depolamada en az 6 ay garanti edilebileceği ifade edilmektedir (Schriever, 1986). Depolama tanklarında materyal olarak kullanılan besleme boruları, pompalar vb. döküm, yumuşak plastik ve kauçuktan üretilmiş olmamalıdır. Çalışma sıcaklığı 35°C ye kadar ise dövme çelikten yapılan teçhizatlar kullanılabilir. Modifiye edilmiş PMDI ler için daha yüksek sıcaklıklarda ise paslanmaz çelik tavsiye edilmektedir. Pompalar (en iyisi vidalı veya dişli) mekanik conta ile paslanmaz çelik bir mile sahip olmalıdır. Kirlenmiş kısımları temizlemek için ethoksiyatanol kullanılmalıdır (Ernst, 1985).

İzosiyanatlar odun endüstrilerinde kullanılan diğer sentetik reçinelerden oldukça farklı özelliklere sahip bulunmaktadır. Bir çok faydalı özellikleri yanında kullanımı sırasında karşılaşılan sakıncalı yanları odun işleyen endüstrilerinde kullanıcıların bu ilginç yapıştırıcıya yaklaşımını geciktirmiştir. Ancak günümüzde çeşitli sentetik reçinelerle modifiye edilerek kullanılması durumunda bir çok olumsuz özelliğinin çözülmesi önemini daha da artırmıştır. Özellikle dış ortamlarda kullanılacak yonga levha ve kontrplakların üretiminde değerlendirilebilecek direnç özellikleri göstermesi, pres süresinin kısa olması, kaplama yada yongaların rutubet değerlerinin yüksek olabilmesi, formaldehit emisyonu probleminin olmaması gibi faydalı özellikleri, bu endüstrilerde kullanılan yapıştırıcılar arasında payını artıracakı düşünülmektedir (<http://www.floor.com.tr/diizosiyanat.htm>, 2007).

Sertleştiriciler; yonga levha üretimi sırasında kullanılan tutkal presleme zamanına kadar herhangi bir sertleşme göstermemelidir. Ancak presleme sırasında tutkalın kısa bir süre içerisinde sertleşmesi gerekmektedir. Bu maksatla özellikle üreformaldehit tutkallarında sertleştirici olarak Amonyum klorürden yararlanılmaktadır. Presleme esnasında sıcaklık etkisi ile Amonyum klorür formaldehit ile reaksiyona girmekte Hekzametilentetraamin, Hidroklorik asit (HCl) ve su oluşmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1990).

Üre formaldehit tutkalının yanında kullanılan sertleştirici ısı etkisi ile reaksiyonunu hızlandırır. Ancak ısı tek başına sertleşme ve suda çözünmezlik için yeterli değildir. Pratikte bütün asitler ve tuzlar sertleştirici olarak kullanılabilir. Çok kullanılmamakla beraber fazla tepki gösteren sertleştiricilerle 80-100 °C gibi düşük sıcaklıklarda bir polikondenzasyon sağlanabilir. Daha az etkili sertleştiriciler kullanıldığında sıcaklık 140-170 °C olmalıdır. Düşük sıcaklıklar polikondenzasyonu geciktirirken çok yüksek sıcaklıklarda da başarısızlığa neden olur. Bunun nedeni 160-170 °C den

yüksek sıcaklıklarda odunun hidroksil grupları sertleşir ve reçine ile iyi bağ oluşturmaz, daha yüksek sıcaklıklarda ise karbonlaşma eğilimi gösterir (Yapıcı, 2008).

Levha üretiminde sertleştirici olarak amonyum klorürün kullanımı amonyum sülfattan daha yaygındır. Zira, amonyum klorür kullanıldığında meydana gelen tuz asidi (HCl) uçucu olması dolayısıyla levha taslağının her tarafına homojen bir şekilde yayılır. Amonyum sülfat kullanılması halinde ortaya çıkan sülfürik asit (H₂SO₄) uçucu olmadığı için levhaya homojen olarak yayılmaz ve sertleşmede düzensizlikler olur (Yapıcı, 2008).

Katkı Maddeleri;

a.Hidrofobik maddeler

Yonga levhalarda üretilen levhanın boyutsal kararlılığını devam ettirmek, iç ve dış ortamlarda rutubetli alanlarda kullanılan levhaların çalışmalarını en aza indirmek ve böylece dolaylı olarak yonga levhanın kullanım ömrünü uzatmak için su itici hidrofobik maddeler kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan hidrofobik maddeler mum ve parafindir. Çünkü parafin yüksek derecede su itici özelliğe sahiptir, ergime noktası uygundur ve diğer hidrofobik maddeler ile karıştırıldığında ekonomik olmaktadır (Eroğlu ve Usta, 2000).

Hidrofobik maddeler liflerin moleküler yapısına nüfuz ederek yani yongaların lifleri arasındaki boşluklara girerek suyun bu boşluklara girmesini engeller fakat bu engelleme belirli bir düzeye kadar olur yani parafin suyu tamamen levhadan uzaklaştırılmaz (Özen, 1980).

Yonga levha üretiminde karışıma ilave edilen parafin miktarı yeter derecede olmalıdır. Genellikle iğne yapraklı ağaçlarda tam kuru yonga ağırlığına oranla %0,3-0,5 geniş yapraklı ağaçlarda ise %0,5-1,0 parafin kullanılmaktadır. Tutkal ile karışık halde parafin kullanırken bu oranlar daha da azalmaktadır. Yapıştırıcı olarak fenol reçinesi kullanıldığında parafin emülsiyonu ayrı bir şekilde yongalara püskürtülmelidir. Bu yöntemle yonga yüzeyine dik çekme direnci ve kalınlık şişmesi daha iyi bir düzeye çıkmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1990).

b.Koruyucu Maddeler

Üretilen levhanın korunması demek kullanım alanında maruz kaldığı mantar ve böceklere karşı bir madde kullanarak levhanın ömrünün uzatılması anlamına gelmektedir. OSB gibi özellikle dış ortamlarda kullanılacak levhalar için %1,5 lik Pentaklorfenol den yararlanılmaktadır. Bu koruyucu maddenin sodyum pentaklorfenol tuzunun sulandırılmış eriyiği tutkalla karıştırılır. Yalnız sıcak presleme esnasında çıkacak olan pentaklorfenol buharları için dikkatli olunmalıdır. Diğer koruyucu maddeler olarak Kromlu bakır Arsenat ile amonyaklı bakır arsenit de bu amaçla kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1990).

c.Yanmayı Geciktirici Maddeler

Yanmayı geciktirici maddeler yanma olayını tamamen bitirmemekte yalnızca reaksiyonu yavaşlatmaktadırlar. Yonga levhalar yaşam alanlarında, iç veya dış ortamlarda büyük yer kaplamaktadırlar. İzolasyondan dekorasyona kadar bir çok alanda kullanılan yonga levhalar mekanlarımızın hemen her yerinde kullanılmaktadırlar. Bir yangın esnasında levhaların yangına karşı dirençli olmaması büyük can ve mal kayıplarına sebebiyet verebilir. Kalabalık insan gruplarının

yaşadığı, okul, hastane, sinema gibi sosyal yaşam alanlarında kullanılacak levhaların yangına karşı dayanıklı olması büyük önem taşımaktadır.

Bilindiği gibi ahşap malzemeler yangına karşı dirençli hale getirildiği takdirde diğer yapı maddelerinden daha güvenilir olmaktadır. İnşa edilen yapılarda belli bir açıklıktan sonra kendini bile taşıyamayan betonun ekonomik nedenler ve koruma tedbiri alınmazsa çelik çatının, önce aşırı genleşme yüzünden deforme olarak taşıyıcı özelliğini kaybettiğini, 600°C den itibaren çökme riski taşıdığını ve bu yüzden 15 dakika içinde çökebildiğini, ısıda genleşmesi sıfır olan ahşap çatının ise yanarak taşıyıcı gücünü kaybedene kadar ortalama bir saat ayakta kalabildiğini biliyor muyuz? (Tümen, 2006).

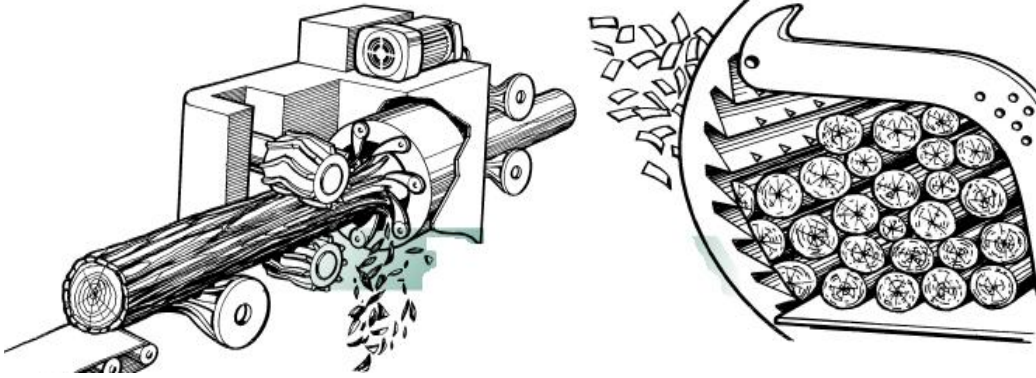
Yonga levhalar ağaç materyalden yapıldığı için yanıcıdırlar. Bundan dolayı bu yanıcılık özelliğinin minimuma düşürülmesi gerekmektedir. Yanmayı önleyici sistem basit olmalı ve sadece bir tuz katılmak suretiyle yanma önlenmelidir. Bu maksatla Çinko, Arsenik ve Bakır kullanılmaktadır. Diğer yanmayı önleyici maddeler Boraks, Borikasit ve Borat ihtiva eden maddelerdir (Bozkurt ve Göker, 1990). Yanmayı önleyici maddelerin dozajını iyi ayarlamamız gerekmektedir. Aksi takdirde levhanın direnç özellikleri olumsuz etkilenir, levhanın işlenmesi esnasında makinenin kesicisi zarar görür ve renginde değişiklikler meydana gelir.

Ayrılmış (2000) tarafından bildirildiğine göre; Avrupa ülkelerinde üre formaldehit tutkalı kullanılan levhalarda, amonyum sülfat; fenol formaldehit tutkalı kullanılan levhalarda ise amonyum fosfat yanmayı önleyici madde olarak daha çok kullanılmaktadır. Amonyum bileşikleri kullanıldığı durumunda sıcaklık etkisiyle amonyum açığa bir gaz tabakası oluşmakta ve odunsu materyalde yüzeysel yangınların içeriye nüfuz etmesini önlemektedir. Böylece malzeme yangın esnasında

daha uzun süre dayanım göstermektedir. Bor asitlerinin kullanılmasında ise ergime ısısı çok yüksek olduğundan yangın esnasında fazla enerji absorbe edilerek sıcaklığın yükselmesi önlenmektedir (Ayrılmış, 2000).

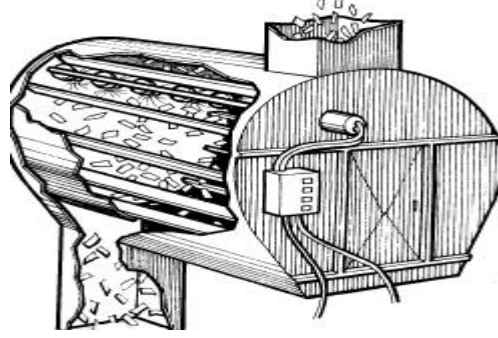
1.4.4. OSB'nin Üretim Aşamaları

Şekil 1.9'da OSB üretiminin aşamaları genel hatları ile verilmiştir. OSB üretiminde kabuk kullanılmadığı için öncelikle tomrukların kabukları soyulur. Kabukları soyulmuş olan tomruklar genellikle su havuzlarında ıslatılır veya direkt olarak yongalamaya alınır. Flaker denilen özel yongalama makinelerinde bir kalemin ucunun açılmasına benzeyen bir şekilde kesme ile soyma arası bir hareketle yongalar elde edilir (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. Yongaların flakerlarda yongalanması.

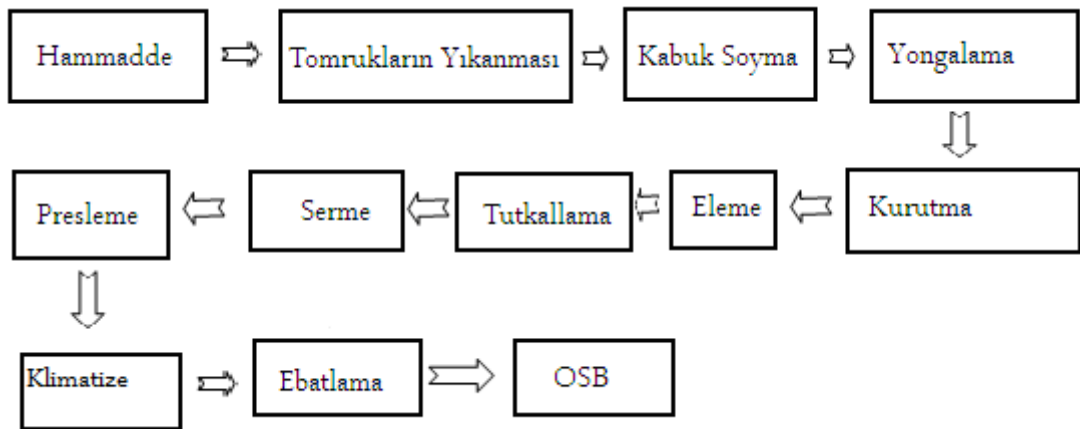
Yonga boyutları, yongaların uzunluğu 40-70 mm, genişliği 5-30 mm, kalınlığı 0.3-0.6 mm dir. Yonga narinliği (uzunluk/kalınlık) en az 3 olmalıdır. Kurutucular normal yonga levha endüstrisinde kullanılan benzerlerine göre uzun yongaları korumak için daha yavaş dönerler. Bu kurutucularda yongalar % 4,5-6 rutubete kadar kurutulurlar (Şekil 1.8).



Şekil 1.8. Yongaların kurutucularda kurutulması

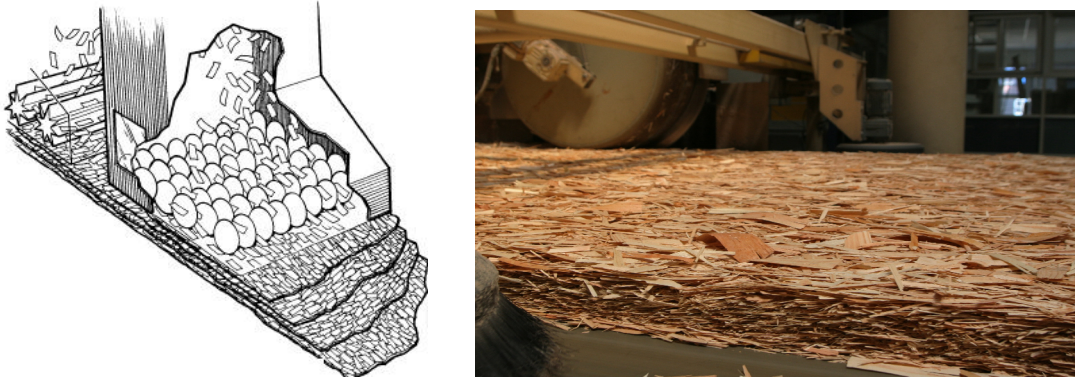
Kuru yonga silolarından gelen yongalar orta ve üst tabakalar için ayrı ayrı tutkallama makinelerine giderler. Yongaların tutkallanmasında fenolformaldehit ve izosiyanat tutkalları ya da bunların karışımı veya üre, fenol ve melamin formaldehit tutkallarının değişik kombinasyonları kullanılmaktadır. Suya dayanıklılığı arttırmak için katkı maddesi olarak waks kullanılmaktadır (keklkinsaat.com/index.php?, 2005).

- a. Toz fenol formaldehit tutkalı: %2-3
- b. Sıvı fenol formaldehit tutkalı: %3-6
- c. Waks içeriği: % 0.5-1.5 ‘tir.



Şekil 1.9. OSB levhanın üretim aşamaları.

Tutkallı yongalar dozaj silolarına alınır. Serme OSB üretiminin en önemli aşamalarından birisidir (Şekil 1.10). Yongalara yön verilmesi elektrostatik ve mekanik yöntemlerle olur. Mekanik serme daha yaygın olarak kullanılmaktadır. OSB'nin iki ana formu vardır. Birincisinde tüm yongalar aynı yönde yönlendirilir. Diğerinde ise levhanın alt ve üst yüzeyindeki yongalar boyuna orta kısımdakiler enine yönlendirilir. Bu tip yönlendirme “crossbonding” olarak adlandırılır. Yongaların bu şekilde yönlendirilmesi yüksek bir eğilme direnci sağlar ve gerilmeye karşı dayanımı da artırır. Sermeden sonra eğer taslak sürekli olmayan (discontinue) prese girecekse taslak boyutlandırılır ve bu şekilde prese girer (Güller , 2001).



Şekil 1.10. Yongaların disk başlıklı serme makineleri ile serilmesi.

Sürekli (Continue) sistemde ise, sonsuz serilen taslak sürekli preslenir ve presten çıktıktan sonra ebatlanır. Pres sıcaklığı kullanılan tutkallara da bağlı olarak 177-204°C, süresi 3-5 dakikadır. Ebatlanan levhalar depolanır. Üretilen levhaların yoğunluğu 640-660 kg/m³ tür. Üretilen levhaların kalınlıkları 6-25 mm arasında değişir. En çok 6, 8, 10, 12, 15, 18, 22 mm kalınlıklarda üretim yapılmaktadır. Levha boyutları 2440 x 1220 mm ya da 2440-1200 mm dir. Kuzey Amerika da ki levha ölçüleri 244 cm x732 cm veya 244 x 488 cm, Avrupa'da 250x 500 veya 250 x 750 cm, Japonya'da 183 x 732 veya 183 x 366 cm dir (Güller, 2001).

1.4.4.1. Hammadde Depolama

OSB levha üretiminde ana hammadde olan odunun depolanması üretim yapan fabrikanın devamlı üretim yapabilmesi için çok önemlidir. Çünkü bu fabrikalar 2 veya 3 vardiya olmak üzere genelde kesintisiz üretim yapmak durumundadırlar. Odun hammaddesinin temini yılın belli zamanlarında daha fazla olduğundan dolayı fabrikanın hammadde stoğuda en az 6 aylık periyotlar da olmalıdır. Bu süre kısa bir süre olmadığından dolayı odunu sağlıklı bir şekilde bekletip üretime hazır halde tutmalıyız. Odun hammaddesinin depolama süresini iyi ayarlamak gerekir. Eğer depolama süresi 6 aylık hammadde stoğunu geçerse çürüme, rutubet azalması, yonga kalitesi azalması, istif masrafı yükselmesi, yangın tehlikesi gibi olaylarla karşı karşıya kalınabilir (Özen, 1979) (Şekil 1.11).

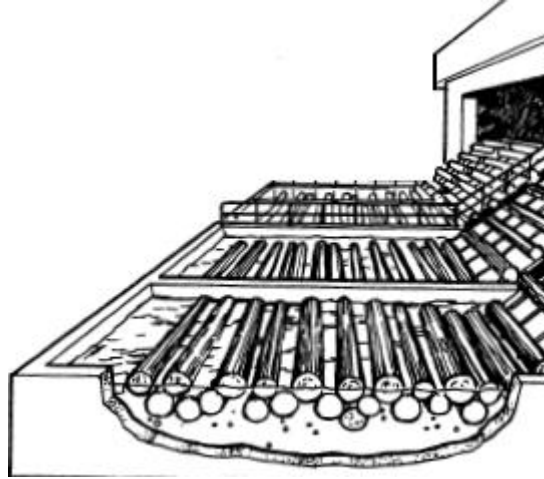


Şekil 1.11. Odun hammaddesinin depolanması.

Özen (1979-1981) tarafından bildirildiğine göre; depoların zemini temiz olmalı ve uygun koruma koşulları sağlanmalıdır. Aksi halde ağaç malzemedeki çürüme, mantar ve böcek zararlıları, mavi renklenme ve hoş olmayan koku oluşabilir. Ayrıca hammaddenin su içerisinde depolanması, yağmurlama sistemi yada değişik zararlılara karşı koruyucu kimyasal maddeler muamele edilmesi de söz konusu olabilir.

1.4.4.2. Tomrukların Yıkanması

Depolanan tomrukların su havuzlarında bekletilmesi kaplama ve kontraplak için kaçınılmaz olmakla beraber OSB levha üretimi için fazla gerekli görülmemektedir. Ancak bazı hallerde yukarıdan su püskürtmek yararlı olabilir. Bu gibi hallerde saatte 3,5 mm yapay yağış meydana getirmek yeterlidir. Sadece dış tabaka yongalarının elde olunacağı hammadde odunun bu şekilde ıslatılması tavsiye edilmektedir (Bozkurt ve Göker, 1990). Özen (1979-1981) tarafından bildirildiğine göre; ayrıca hammaddenin su içerisinde depolanması (Şekil 1.12), yağmurlama sistemi de söz konusu olabilir.



Şekil 1.12. Özel bir sistemle tomrukların yıkanması.

1.4.4.3. Kabuk Soyma

Ağacın kabuğu yapısal olarak yumuşak, yoğunluğu az, kısa lifli ve mukavemeti de zayıf olduğundan dolayı yonga levha üretiminde kullanılmaz. Bu yüzden tomruk fabrika deposunda bekletildikten sonra yongalama işlemine girmeden önce kabuğunun soyulması gerekmektedir. Odunun yapısındaki organik maddelerin %10-

15' i kabuk kısmında bulunmaktadır. Böylece kabuğu tamamen soyamak mümkün olmadığı gibi çok faydalı da değildir. Yonga levha üretiminde kullanılan bazı ağaçlarda kabuk oranı aşağıda gösterilmiştir (Bozkurt ve Göker, 1990).

<u>Ağaç türü</u>	<u>Kabuk oranı (Hacim olarak)</u>
Karaçam	%16
B.Karadeniz Göknarı	%8-15
Ladin	%13
Kayın	%10

OSB levha üretiminde çok tercih edilen titrek kavak ağacı kabuğu ilaç sanayinde merhem yapımında da kullanılmaktadır.

Ağaç kabuğunun elle soyulması hem pahalı hem de yavaş ve yetersiz bir işlemdir. Bu yüzden makineler tercih edilmektedir. Kabuk soyma makinelerinin genelde iki tipi vardır. Birinci tip makinelerde odunlar içinde soyma bıçakları olan yaylı çemberlerin içinden geçerler. İkinci tip makinelerde ise odunlar büyük bir tamburun içinde dönerken birbirine ve tamburun iç duvarlarına sürtünerek kabuklarından ayrıca taş toprak gibi yabancı cisimlerden arındırılır (Ayla, 2001).

Kollman and Cote (1975), tarafından kabuk soymada dikkat edilecek hususlar şu şekilde belirtilmiştir:

- Enerji kullanımı etkili olmalıdır.
- Soyma işlemi sürekli olmalıdır.
- Yatırım maliyeti az olmalıdır.
- Mevsime ve ıslatma miktarına bakılmaksızın kabuk soyma işleminde odun kaybı olmamalıdır.

1.4.4.4. Yongalama

Kabuğu soyulmuş, boyları 2-2,5 m ye kesilmiş odunlar konveyörlerle ve vinçlerle “flaker” veya “strander” olarak adlandırılan özel yongalama makinesinde (Şekil 1.13) kesme ile soyma arası bir hareketle yongalanmaktadır. Bu makinelerde şerit tipi bıçaklarla ve makine içindeki yongaların bir süre kaldığı özel “cep”ler sayesinde bir kurşun kalemin ucunun açılmasına benzeyen bir şekilde soyma ile kesme arası bir hareketle yongalar elde edilir (Ayla, 2001).

Özen (1979) tarafından bildirildiğine göre; Yongalama işleminin iyi yapılması sadece yonga boyutlarının homojen olmasını değil aynı zamanda yonganın kalitesinin de daha iyi olmasını sağlar. Yongalama sırasında odunun yongalara ayrılması ve kesilmesi için bıçağın kesme kuvvetinin odunun direncinden fazla olması gerekir. Yongalama makinelerinde yongalama işleminde; kesme, itme ve kırma olmak üzere üç etki söz konusudur. Odunda kesme lif yönüne paralel yapılıyorsa kesme kuvveti ihtiyacı en az, lif yönüne dik ise kesme kuvveti ihtiyacı en fazladır. Bu da enerji giderleri için önemli bir etkendir.



Şekil 1.13. Yongalama makinesi ve elde edilen yongalar.

OSB üretiminde yonga levhaların geometrisi oldukça önem taşımaktadır. Kullanılan odunun yoğunluğuna bağlı olarak 0,4-0,6 mm kalınlığında yongalar tercih

edilmektedir. Narinlik derecesinin 150 olabilmesi için yonga uzunluğunun 60-90mm, yonga genişliğinin ise 5-12 mm arasında olması gerekmektedir. Bu boyutlardaki yongaları makinelerden elde etmek oldukça kolaydır. Yuvarlak odunların yongalanması esnasında istenilenden geniş yongalar meydana gelebilir. Bu yongalar daha sonra ayrı bir işleme tabi tutularak yeniden üretime alınırlar (Çehreli, 1981).

Lee and Chung (1984) tarafından bildirildiğine göre; Kaliteli yonga elde edebilmek için odunun rutubeti %60 oranında olması gerekir. Yongalar kuruduktan sonra orta tabakaya serilecek yongaların rutubeti %3-5, dış tabakaların ise; %5-7 olması, tutkallanmış yongaların rutubeti ise orta tabaka için %10-13, dış tabaka için %15-18'i geçmemesi gerekir.

1.4.4.5. Kurutma

Yongalama makinesinden çıkan yongalar tutkallanmaya girmeden önce kurutulmalıdır. Aksi halde rutubeti iyi ayarlanmayan yongalar pres esnasında ve sonrasında problemler çıkmasına sebep olabilir. Bu yüzden de kurutmanın kurallara uygun olarak yapılması gerekmektedir. Ayrıca rutubetin levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerine direk etkisi bulunmaktadır. Roffael (1987) tarafından bildirildiğine göre; yonga rutubeti artması ile eğilme direnci ve yüzeye dik çekme direnci artarken, kalınlık artımı değeri azalmaktadır. Bunun yanında Winistorfer and Dicarlo (1988) tarafından yapılan çalışmaya göre; rutubet oranının %2 den %5 e ve daha sonra %8 e kadar çıkartılması ile hem elastikiyet modülü hem de levha yüzeyine dik çekme direncinin önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Yongalar 660 °C gibi yüksek giriş sıcaklığına sahip döner silindirik kurutucular (Şekil 1.14) kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı üç geçişli silindirik kurutuculardır. Bu tip kurutucular uzun yongalara zarar vermemesi için yavaş döndürülmelidirler.

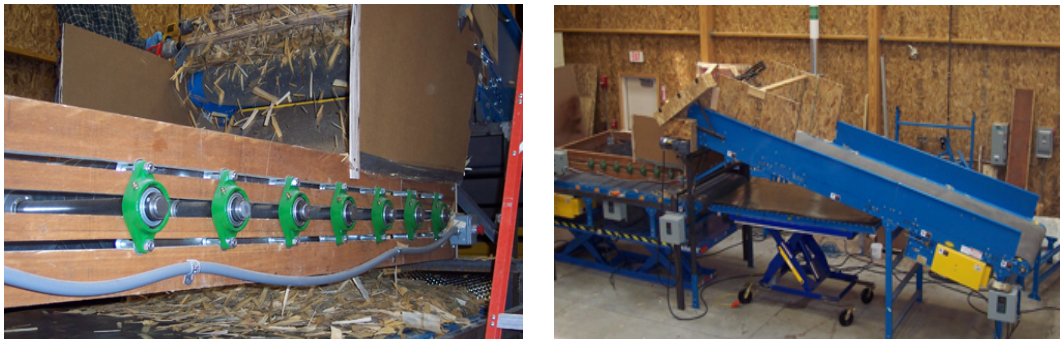
Kurutucuya yongalar %80-120 rutubette girerler ve rutubetleri %1-3 e kadar düşürülürler (Ayla, 2001).



Şekil 1.14. Yongaların tam otomatik kurutma makinesinde kurutulması ve dışarı atılması.

1.4.4.6. Eleme

Kurutulmuş yongalar eleme işlemine tabi tutulurlar. Çünkü yongalama makinesinde yongalar homojen olarak elde edilememektedir. Bu yüzden elde edilen yongalar çok iri ve çok ufak parçalardan arındırılmalı ve bu yongalar tekrar üretim aşamasına girmelidir (Şekil 1.15). Yongalar boyutsal olarak iki şekle ayrılıp geniş yongalar levhanın dış katmanlarında, daha ufak yongalar ise levhanın orta katmanında kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1990).

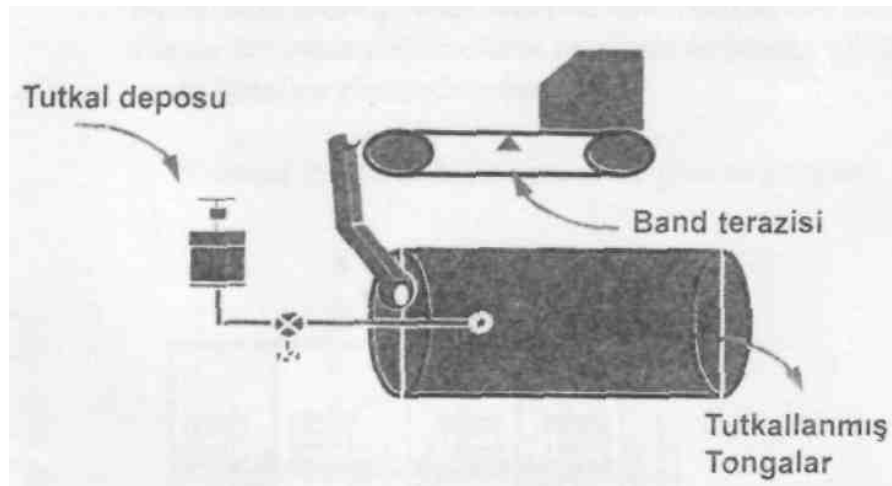


Şekil 1.15. Daha iri ve uzun yongaları aşağıya düşüren ve yukarıda bırakan eleme sistemleri

1.4.4.7. Tutkallama

Yonga levha yapımında yongaların sıvı ve toz tutkallarla hassas bir şekilde tutkallanması çok önemli bir husustur. Tutkalı püskürtecek hale getirmek ve onu karıştırma kaplarına sevk etmek için bazı yardımcı tesisler gerekmektedir (Bozkurt ve Göker, 1990). Silolardan gelen yongalar orta ve üst tabakalar için ayrı ayrı tutkallama makinelerine giderler. Tutkallama makinesinin üzerindeki küçük silodan yongalar alttaki bant terazide tartıldıktan sonra karıştırıcının içinde istenilen oranda tutkal ile karıştırılır (Şekil 1.16).

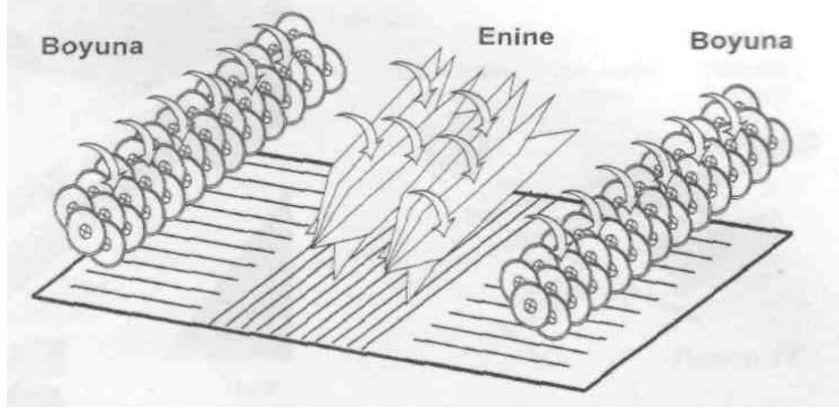
Kullanılacak tutkal üre, melamin ve fenol formaldehit tutkalları ve diizosiyanat tutkalıdır. Tutkallar toz halde veya çözelti halinde kullanılabilir. Tutkal oranı olarak, tam kuru yongaya oranla %3 oranında toz halinde fenol formaldehit veya %5,5-6 tutkal çözeltisi yeterlidir. Baştürk (1999) tarafından bildirildiğine göre; Tatbik edilecek tutkal toz halinde ise yongalar bir dönme silindiri içinde karıştırılır. Eğer tutkal çözelti halinde ise yüksek basınçlı püskürtücüler kullanılarak uygulanır.



Şekil 1.16. Yongaların tutkallanması.

1.4.4.8. Serme

Yonga levhaların sınıflandırılmasında etkin rol oynayan, özellikle yonga levha ile yönlendirilmiş yonga levha arasındaki farkı oluşturan etmen yongaların farklı serilmesidir. Dozaj silosundan gelen yongalar serme istasyonunda prese girmeye hazır pasta şeklinde serilirler. OSB üretimini en önemli aşamalarından biri olan sermede, yongalara enine ve boyuna yön verme işlemleri (Şekil 1.17), elektrostatik ve mekanik metotlarla yapılır (Özen, 1980).



Şekil 1.17. Yongalara enine ve boyuna yön verilmesi.

Günümüzde mekanik metotlar daha fazla kullanılmaktadır. Bu metotlardaki ortak amaç yongaların homojen bir şekilde serilmesidir. Bunun için yongalar serilirken hata yapılmamasına dikkat edilmeli, serme işlemi levhanın ortasından geçen yatay düzleme göre simetrik olmalıdır (Özen, 1980). Şekil 1.18'de endüstri ortamında kullanılan otomatik serme yöntemi ile yongalara form verilmesi gösterilmektedir.



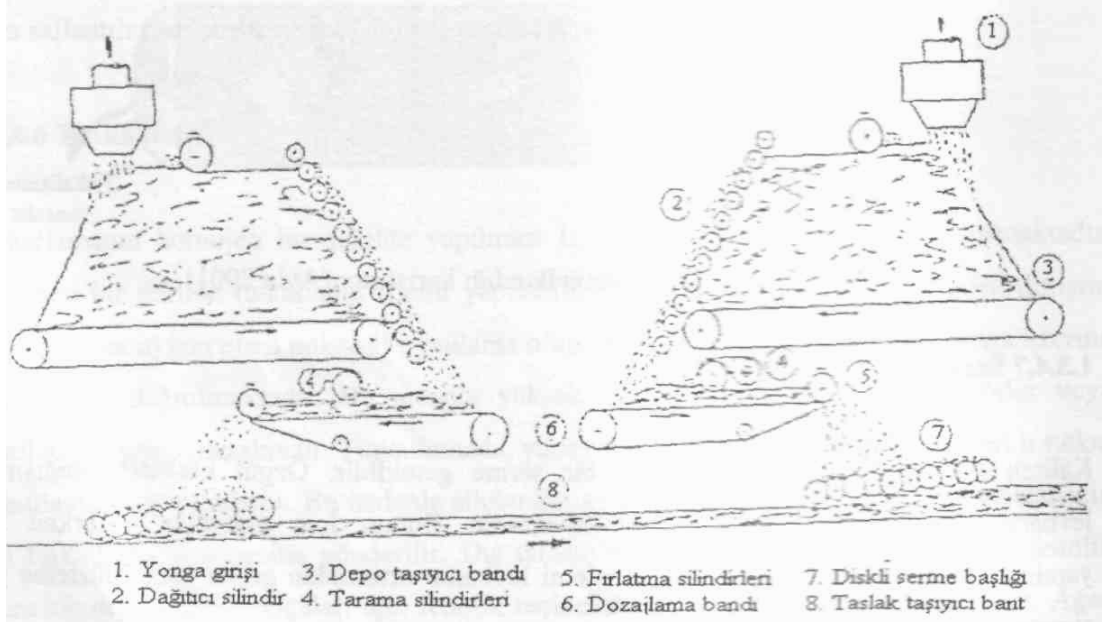
Şekil 1.18. Otomatik serme yöntemi ile yongalara form verilmesi.

Mekanik Serme Metodu

Gerek kullanım kolaylığı gerekse maliyeti bakımından mekanik serme yöntemleri günümüzde daha çok tercih edilmektedir. Mekanik serme, makineler aracılığı ile yapılmaktadır. Mekanik serme makinelerini 4 gruba ayırmak mümkündür. Bunlar:

- a. Enine ve boyuna yönde serme yapabilen hücreli silindirler
- b. Yalnız levha üretim yönünde yönlendirme yapan diskli silindirler
- c. Enine ve boyuna yönde yönlendirme yapabilen ve zıt yönlerde hareket edebilen profil serme başlığına sahip serme makineleri
- d. Diskli serme makineleri (Yapıcı, 2008)

Diskli serme makinelerinde yapılan ayarlamalar ile yongalar arzu edilen şekilde yönlendirilebilmekte, ince materyalin levhanın alt ve üst tabakalara, kalın materyalin ise orta tabakaya gelmesi sağlanabilmektedir (Çehreli, 1981) (Şekil 1.19).



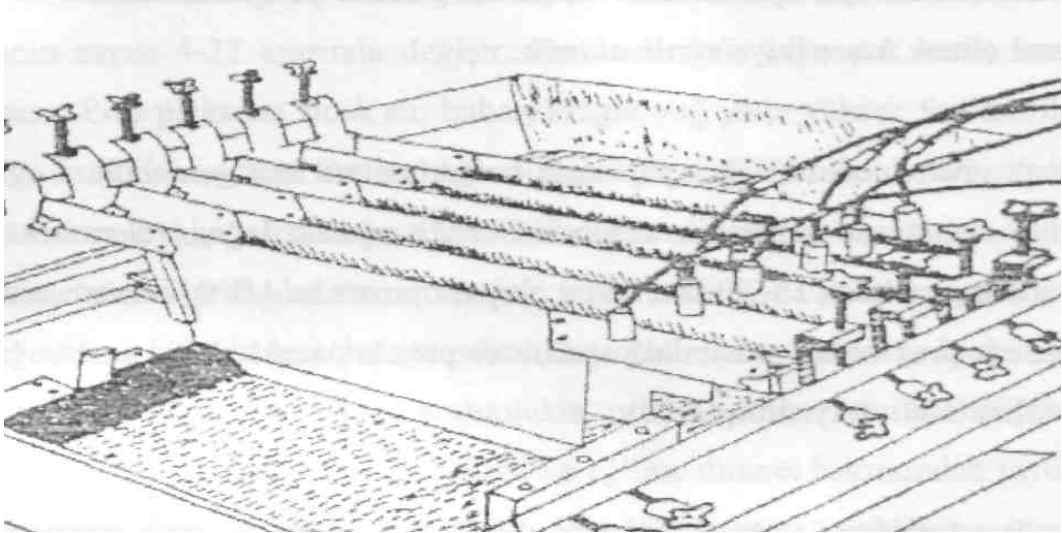
Şekil 1.19. Diskli serme makinesi.

Bu makinede yongalar tutkallama işleminden sonra makinenin kendi deposunun enine ve boyuna yönde hareket eden başlıklar aracılığı ile aktarılır. Depodaki yonga seviyesi bir kontrol mekanizması ile devamlı kontrol edilir. Geri aktarma işleminde, silindir fazla gelen yongayı geri aktararak devamlı sabit bir kalınlıkta yonga birikmesini sağlar. Deponun ön kısmında bulunan ve dönme hızları sabit olan iğneli silindirlere bir cephe oluşturulmuştur. Deponun taban bandının hızı kademesiz bir şekilde arttırılabilir. Bandın görevi yonga yığını iğneli silindirlere taşımaktır. Yongalar iğneli silindirlere dozaj bandının üzerine düşmektedir. Dozaj bandının üzerinde başka bir tarayıcı silindir bulunmaktadır. Bu silindir de, banda düşen fazla yongaları yanında bulunan enine silindire iletir ve bu silindir aracılığı ile fazla yongalar tekrar form istasyonuna gönderilmiş olur. Dozaj bandının sonunda da

fırlatma silindiri bulunmaktadır. Fırlatma silindirinin gevşeterek fırlattığı yongalar diskli serme başlığı üzerine düşer. Diskli serme başlığı art arda gelen, birbiri içine geçmiş olan ve bunların üzerinde yan yana paralel dizilmiş disklerden oluşur. Disklerin arasındaki açıklık az ise ince materyal, çok ise kaba materyal şeklinde ayrıştırılırlar ve iki farklı biçimde serilmiş olurlar. Böylece ince materyal dış tabakaya, kalın ve uzun materyal ise orta tabakaya yerleştirilirler (Çehrelî, 1981).

Elektrostatik Serme Metodu

Elektrostatik serme işlemi ile ilgili çalışmalara 1960' lı yıllarda başlanmıştır. Bu sistemde yongalar iki kutuplu olarak etkilenmektedirler. Etkin bir elektrostatik yönlendirmede yongalar düşey konumda bulunan pozitif ve negatif elektrik yüklü elektrot plakaları arasından geçer (Şekil 1.20). Yönlendirilmesi yapılacak olan yongaların rutubeti %5'in altına düşmemelidir. Aksi halde yönlendirmede zorluklar yaşanabilir (Yapıcı, 2008).

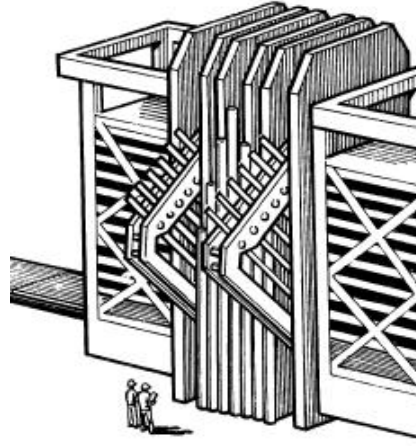


Şekil 1.20. Elektrostatik serme metodu.

Mekanik serme sistemine göre biraz pahalı ve uygulanması karmaşık bir sistemdir. Yongaların yönlendirilmesi levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerine doğrudan etki ettiğinden dolayı serme işlemine de bir o kadar hassasiyet gösterilmelidir. Akbulut (1991) tarafından bildirildiğine göre; Yönlendirilmiş yongalardan üretilen levhaların direnç ve elastikiyet özellikleri, rastgele yönlendirilmiş levhalardan 2,5 kat daha fazladır. Bu yüzden kullanılan yonga boyutlarının yönlendirmeye elverişli olması gerekir. İnce-uzun yongalar yani narinlik oranı yüksek olan yongalar yönlendirilmeye daha elverişlidir.

1.4.4.9. Presleme

OSB levha üretiminde presleme işlemi kademeli olarak yapılmaktadır. Bunlar soğuk pres ve sıcak pres diye adlandırılır. Levhalar sıcak preste basılmadan önce hazırlanan ve serilen yongaların ön preslemeden (soğuk pres) geçmesi gerekmektedir. Ön preslemedeki amaç hazırlanan yongaların sıcak prese girerken sarsılmadan taşınabilmesini sağlamak, presin açılma yüksekliğini daraltmak, orta tabakanın birbirine daha iyi kenetlenmesini sağlamak ve ısı kaybını, taslak kalınlığını azaltmaktır. Taslak kalınlığı ön prese girmeden önce basılması gereken levha kalınlığının 15-20 katı olmakla beraber ön preslemeden çıktıktan sonra 1/3 ü oranına düşmektedir. Böylece sıcak preslemede pres katları arasındaki açıklık ve pres kapanma süresi azalacağı için presten daha iyi yararlanılabilir (Ayrılmış, 2000).



Şekil 1.21. Çok katlı preslerden bir görünüm.

Ön preslemeden sonra sıcak preslemeye geçilir. Burada da levha son halini almış olacaktır. Tutkalın sertleşebilmesi için yeterli sıcaklık ve sıkıştırma için gerekli basınç olduğu takdirde sağlıklı bir şekilde levha haline gelmiş olacaktır. Bu şartlar yerine getirilirse istenilen kalınlıkta ve istenilen sertlikte malzeme elde edilir (Yapıcı, 2008).

OSB üretiminde tek katlı ve çok katlı kesintili üretim yapan pres sistemleri kullanıldığı gibi sürekli pres sistemleri de kullanılabilir (Şekil 1.21). Sermeden sonra OSB taslağı tek katlı kesintili veya çok katlı kesintili prese girecekse, önce enine testere ile levha taslakları halinde kesilir ve daha sonra bu taslaklar prese girerler. Kesintisiz sistemde ise sonsuz serilen taslak sürekli olarak preslenir ve presten çıktıktan sonra istenilen ebatlarda enine kesilir (Ayla, 2001) (Şekil 1.22).

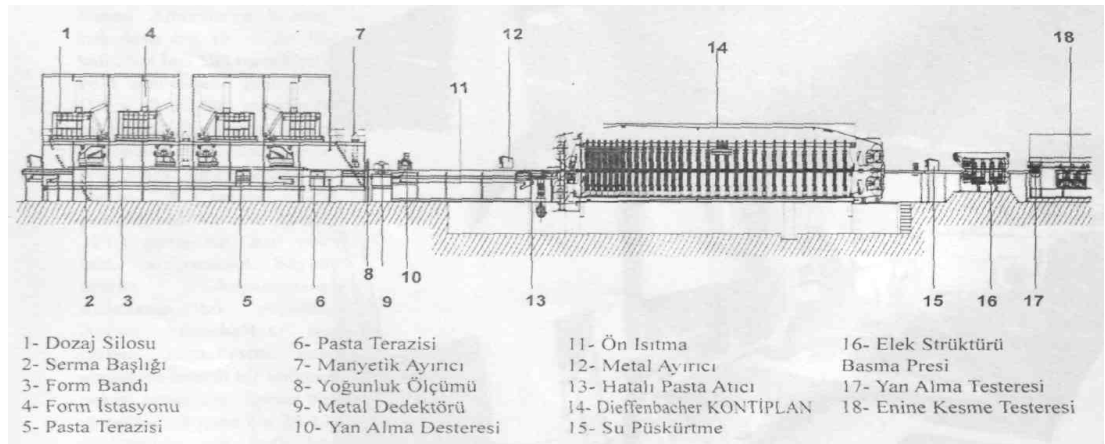


Şekil 1.22. Continue (sonsuz) preslerin çalışma şekli.

Continue preslerin diğer sistemlere göre avantajları;

- Levha eni değişken, boyu ise sonsuz olduğundan çok değişik ebatlarda OSB imal etmek mümkündür.
- Zımpara payı azdır, levhaların büyük bir bölümü zımparalanmadan kullanılır.
- Pres sürekli çalıştığından ölü zaman yoktur.
- İnce levhalarda pres hızı diğer sistemlere göre daha hızlıdır (Ayla, 2001).

Şekil 1.23’de kesintisiz preslerin kısımları gösterilmektedir.



Şekil 1.23. Continue presin kısımları.

Akbulut (2000) tarafından bildirildiğine göre; Tek katlı preslerde tek levha preslenirken, çok katlı preslerde 4-22 arasında levha preslenebilir. Preslerde basınç hidrolik olarak sağlanır. Pres plakaları sıcak su, buhar, kızgın yağ yada yüksek frekans ile ısıtılabilir. Pres sıcaklığı tutkal türüne bağlı olarak 150-220° C arasında değişir. Süre tutkalın sertleşme süresi ve levhanın kalınlığına göre 3-7 dakika arasında olmaktadır (Çizelge 1.5).

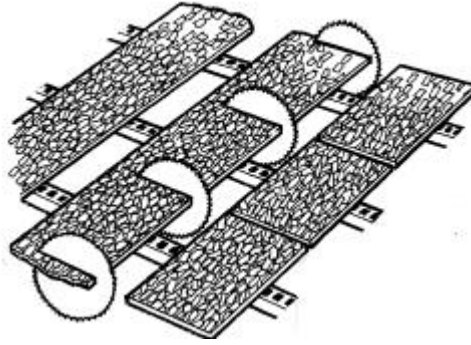
Çizelge 1.5. Tutkal Türü, Kalınlık ve Sıcaklığa Göre Uygulanacak Sıcak Presleme Süresi.

Kalınlık (mm)	Üre ve Melamin Formaldehit Tutkalı İçin Presleme Zamanı (Dakika)			Fenol Formaldehit Tutkalı İçin Presleme Zamanı (Dakika)	
	110 °C	115 °C	120 °C	115 °C	120 °C
3-4	3	3	2	5	4
6	5	4	3	7	6
10	6	5	5	8	7
15	11	10	8	13	11
20	14	13	11	18	16

Presleme sonunda elde edilen levhalarda soğutulma işlemi yapılmadan istifleme bazı durumlarda problem çıkarabilmektedir. Levha sıcaklığı 70° C nin üzerinde üst üste istiflenirse eğer kullanılan tutkal üre formaldehit ise rutubetin de etkisi ile tutkal hidroliz olmakta ve direnç değerlerinde düşüş görülmektedir. Fakat fenol formaldehit tutkalı kullanılarak preslenen levhalarda böyle bir sıkıntı yaşanmamaktadır. Soğutma işlemi de soğutma kanalları kullanılarak yada soğutma yıldızları kullanılarak yapılmaktadır. Klimatize işlemi ile de levha sıcaklığı ve rutubeti dengelenmekte ve tutkalın tam olarak sertleşmesi sağlanmaktadır (Güler, 2001).

1.4.4.10. Ebatlama

Ebatlama işlemi yonga levha fabrikalarının planlamasında ilk önce düşünülmesi gereken husustur. Çünkü bütün diğer makine ve tesislerin kapasitelerinin ebatlandırma tesisleri ile koordine edilmesi lazımdır. Ebatlama işleminin yapılma zamanında çok önemlidir. Presten çıktıktan hemen sonra levhalar klimatize edilmeden önce yapılan ebatlama işlemi elverişli değildir. Klimatize edilmeden önce levhaların yanları alınırsa daha sonra bu yanlarda kaba bir görünüm olur ve yer yer yongalar kesilmeden koparak çıkar. Ebatlama işlemi artıkları tekrar üretimde kullanılabilir. Ancak yonga kalitesi ve verimi pek uygun değildir (Bozkurt ve Göker, 1990). Ebatlama işleminin gayesi tam dikdörtgen şeklinde ve belli genişlik ve uzunluklarda levha elde etmektir. Esas olarak basit bir işlemdir. Genellikle dört yanının alınması için dikdörtgen şeklinde hareket eden daire testereler kullanılmaktadır (Şekil 1.24).



Şekil 1.24. Presten çıkan levhaların dört kenarının ebatlanması.

Önce boyuna yönde daha sonra ise enine yönde hareket eden testereler levhanın genişlik ve uzunluğunun elde edilmesini sağlarlar. Bu tesislerde levhanın itilme hızı 40m/dakikadır (Bozkurt ve Göker, 1990).

1.4.5. OSB'nin Kullanım Alanları

Dünya'da kontrplak yapımında kullanılan kalın çaplı soymalık ağaç kapasitesinin azalması, fiyatlarının artması ve bu tip ağaçların büyük bölümünün tropik ormanlardan elde edilmesi, kontrplağın yerine ikame edebilecek bir levha arayışını getirmiştir. Kontrplak yapımında kullanılmayacak düşük kalitedeki ince çaplı tomruklardan üretilen OSB, bir çok alanda kullanılmaya başlanmış özellikle de kontraplağa rakip olmuştur (Güller, 2001).

1.4.5.1. OSB-3 Ve OSB-4'ün Kullanım Alanları

- a. Çatı kaplamaları, kiremit ve shingle altında kullanılabilecek tek çatı kaplama ahşabıdır.
- b. Siding cephe kaplaması altında.
- c. Taşıyıcı zeminler, duvar ve ara bölme yapılarında.
- d. Beton kalıbı veya inşaat kerestesi olarak.
- e. Dekoratif taban ve duvar kaplamasında.
- f. Fayans ve seramik altında neme dayanıklı, düz ve izoleli satırların yapımında.
- g. Reklam panosu ve totem imâlatında.
- h. Depo, sahne, spor salonu, okul, sıra, masa yapımında.
- i. Prefabrik bina yapımında.
- j. Ambalaj sanayinde, palet yapımında.
- k. Araç kasası yapımında.
- l. Tekne ve iskele yapımında. Yat ve tekne dekorasyonunda.
- m. Yer döşemesi olarak veya yer döşemesi altında.
- n. Fuar standı uygulamalarında.
- o. Endüstriyel ambalaj imalatında faal olarak kullanılmaktadır (<http://www.argticaret.com/osb.html>, 2007).

1.4.5.2. OSB-2'nin Kullanım Alanları

a. Mobilya imalatında.

b. Dayanıklı paket, ambalaj ve sandık yapımında.

c. Kapı, raf, çekmece, dolap yapımında kullanılmaktadır (<http://www.argticaret.com/osb.html>, 2007).

1.4.5.3. OSB'nin Diğer Kullanım Alanları

Yapı endüstrisinde değişik amaçlar için OSB'nin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Yapı endüstrisinin artan talebinden dolayı OSB üretim miktarı 1980-1997 yılları arasında %900 artış göstermiştir.

Çatı Kaplamada Kullanımı

OSB'nin çatı kaplama olarak kullanımı görülmektedir. Levhalar çatı kaplamalarında üç veya daha fazla desteğin üzerine monte edilmektedir. Kiremitler yerleştirilmeden önce ıslanan panellerin yüzeylerini kurummasına izin verilmeli ve kaplanmamış olan kenarların direkt olarak yağmur ile temas etmesi önlenmelidir (Şekil 1.25).



Şekil 1.25. Çatı inşasında ve izolasyonunda OSB kullanımı (Anonim, 2007).

Duvar Kaplamada Kullanımı

Duvar kaplaması olarak kullanılan OSB gerek yatay gerekse de dikey olarak kullanılabilir. Kullanım esnasında direkt yüzeye yapıştırma ve alt kısımlara kılavuz çıtası çakma yöntemleri ile yapılmaktadır (Şekil 1.26).



Şekil 1.26. Duvar kaplamasında OSB levha kullanımı (Anonim, 2007).

Zemin Kaplamada Kullanımı

OSB güçlü, sert ve çarpmalara karşı dayanıklı bir zemin sağlar. Kaplama için kullanılacak levhalar tüm yanlardan ve uçlardan 3mm boşluk bırakılarak yerleştirilmelidir (Şekil 1.27).



Şekil 1.27. OSB levhaların zemin kaplamasında kullanımı (Anonim, 2007).

Ahşap Ev Yapımında Kullanımı

OSB'nin ahşap ev yapımında kullanımı özellikle son yıllarda meydana gelen büyük depremlerden sonra artmıştır (Şekil 1.28).

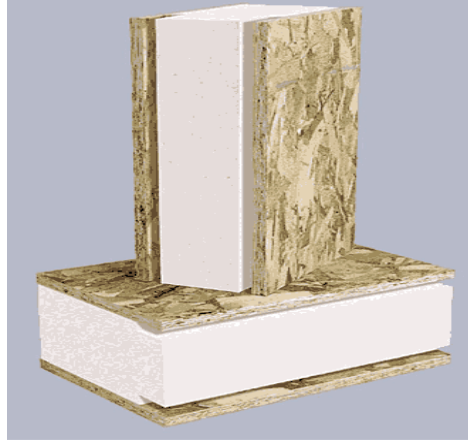


Şekil 1.28. OSB levha ile imal edilmiş ahşap yapıya bir örnek (Anonim, 2007).

İç Dekorasyonda İzolasyon Amaçlı Kullanımı

İzolasyon amacıyla kullanılan OSB panelleri ısı yalıtımının sağlanması amacıyla geliştirilmiştir (Şekil 1.28). Bu paneller enerji verimliliğinin önemli olduğu yapı sistemleri için idealdir. Bu OSB panelleri en başta duvarlar ve çatılarda kullanılmaktadır. Bu paneller 1,2 m x 2,44 m den 3,66m x 7,32m kadar çeşitli

boyutlarda üretilmektedir. Bu panellerin dışı OSB den ve iç tabakası ise poliüretan veya yerinde köpüklenmiş polistren'den oluşmaktadır (Şekil 1.29). Değişik ev tasarımlarına uymak için üretilirler ve eğitilmiş kurucular tarafında kolayca dikilirler. Değişik üreticiler paneller için kendi tasarım değerlerini kullanmaktadırlar.



Şekil 1.29. İç kısmı polistren veya köpük olan izolasyon amaçlı kullanılan OSB panel.

Döşemecilik, Mobilya ve Diğer Alanlarda Kullanımı

Döşemecilikte kullanılan OSB koltuk, kanepenin iskeleti olarak tercih edilmektedir. Bunun yanında dış hava koşullarına dayanıklı olduğundan tekne ve yat dekorasyonunda da kullanılmaktadır (Şekil 1.30).



Şekil 1.30. Döşemecilik ve tekne yapımında OSB levhalardan yararlanma (Anonim, 2007).

OSB'nin Farklı Kullanım Yerleri

OSB bir mühendislik malzemesi olduğu için, her türlü ihtiyaca cevap vermek amacıyla panel boyutları, kalınlığı, yoğunluğu, esnekliği, üretici tarafından kullanıcının isteklerine göre ayarlanabilecek şekilde üretilebilir. Bir diğer kullanım alanı da kask ve kaykay yapımı gibi değişik ve özel amaçlı ürünlerdir. OSB'nin bu kadar çeşitli sektörlerde kullanılmasının sebepleri, ucuz olması, bağıl neme dayanımının yüksek olması, mukavemetidir.

1.4.6. OSB'nin Uygulaması, Taşınması ve Depolanması

1.4.6.1. Uygulama

OSB levhaların montajı, uzun kenarı mesnetlere dik olarak yapılmalı, ama kısa kenarlar da mesnetlere oturmalıdır. Mesnet aralıklarının 61 veya 62,5 cm olması, firesiz ve süratli uygulama sağlar. Çatı ve döşemelerde kullanılacak levhalar, yazılı yüzeyi alta gelecek şekilde uygulanmalıdır. OSB, normal ahşap aletleriyle işlenebilir. Her 1m mesafe için 1 mm genişleme boşluğu, 12 m'den uzun yerlere döşenecek OSB için de en az 25 mm eninde ayrı ve devamlı bir genişleme boşluğu bırakılmalıdır. OSB, uzun yongaları sayesinde, benzerlerinden daha dayanıklıdır. Çivileme noktalarında parçalanma olmaz. Levhalara yük uygulaması, özellikle uzun eksen boyunca yapılmalıdır (Şekil 1.31) (<http://www.nimecati.com.tr/osbuygulama.asp>, 2007).



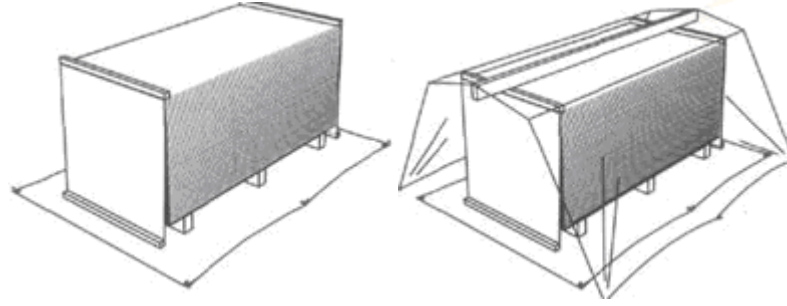
Şekil 1.31. Çatılarda mesnet-karkas uygulamaları ve izolasyon malzemesi döşenmesi (Anonim, 2007).

Uygulama sırasında, OSB levhalardaki nem miktarının % 15'ten fazla olmamasına dikkat edilmelidir. Bu suretle, malzemede mantar, küf gibi zararlı maddelerin oluşması önlenir. Yapının dış yüzeyinde, çatı ve duvarlarda kullanılan levhalar, uygulama sonrası derhal bir yalıtım malzemesi ile dış hava koşullarının olumsuz etkilerinden korunmalıdır. Uzunca bir süre neme açık durumda kaldığı takdirde, OSB-3 ve OSB-4 levhaların kenarları bir miktar şişebilir (standarda göre OSB-3 % 15'e, OSB-4 de % 12'ye kadar). Son kat çatı örtüsü uygulanmadan önce, düzgün bir yüzey elde etmek için şişen kenarların belki bir miktar zımparalanması gerekebilir (<http://www.nimecati.com.tr/osbuygulama.asp>, 2007).

1.4.6.2. Taşıma ve Depolama

OSB levhalar, her ne kadar suya dayanıklı bağlayıcı kullanılmış olsa da, diğer ahşap malzemeler gibi havadaki nem oranına bağlı olarak genişir veya büzülür. Levhalara zarar vermemek için taşıma ve depolamada gerekli özen gösterilmeli, yağıştan korunmalıdır. Levhaların paletle depolanması için en uygun yer, kapalı ve

havalandırılan bir depodur. Levhalar, yağıştan koruyan bir sundurma çatı altında da depolanabilir (Şekil 1.32). Şantiye alanında ise, çatılı bir yerde depolanması mümkün olmadığı takdirde, zeminle temasını kesen bir platform üzerinde istiflenebilir (<http://yapirehberi.net/>, 2007).



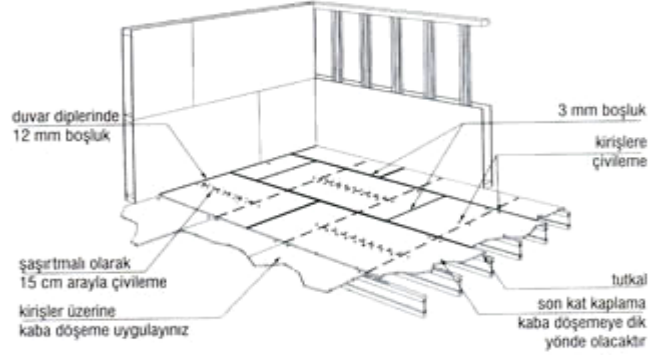
Şekil 1.32. Depolanan levhaların palet veya platform üzerinde ve yağmurdan korunarak bekletilmesi (<http://yapirehberi.net/>, 2007).

1.4.6.3. Şartlandırma

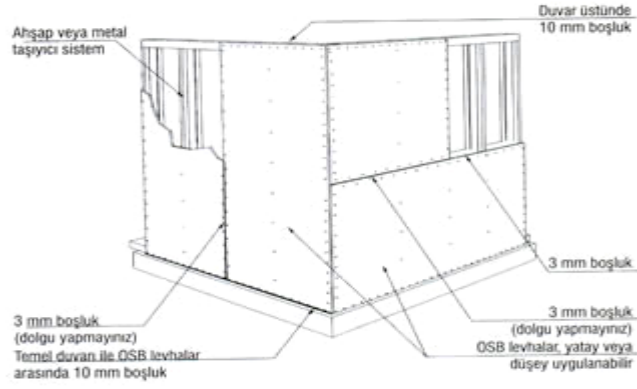
OSB levhalar, preslenme aşamasında bünyesinde içerdiği nispeten yüksek nem sayesinde, atmosferik nem değişimlerine daha iyi uyum sağlar. Yine de, levhaları tespit etmeden önce, ortam nemiyle kararlılığa ulaşması için, uygulanacağı yerde en az 24 saat bekletilmesi tavsiye edilmektedir (<http://yapirehberi.net/>, 2007).

1.4.6.4. OSB Levhaların Uygulamalarından Örnekler

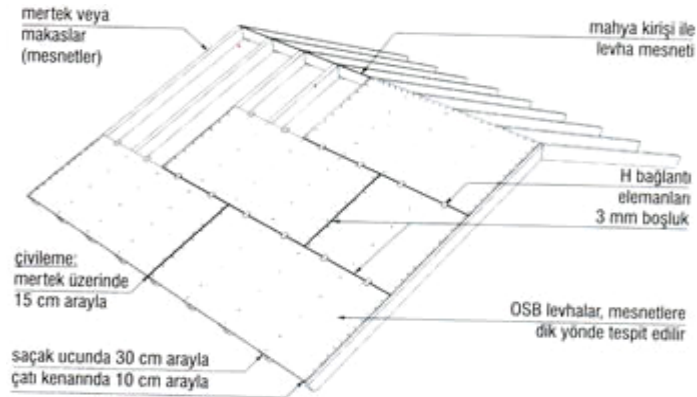
OSB levhalar iç veya dış mekanlarda yer döşemesi olarak da kullanılmaktadır (Şekil 1.33 , 1.34 ve 1.35).



Şekil 1.33. OSB levhaların yer döşemesi olarak kullanılması (Anonim, 2007).



Şekil 1.34. OSB levhaların duvar kaplaması olarak kullanılması (Anonim, 2007).



Şekil 1.35. OSB levhaların çatılarda kullanılması (Anonim, 2007).

1.4.6.5. Güvenlik Önlemleri

Diğer ahşap malzemelerde olduğu gibi, OSB ile çalışırken de maske, gözlük, toz emme donanımı ve benzeri güvenlik önlemleri alınmalıdır. İnşaat işlerinde, genel güvenlik önlemleri de alınmakla birlikte, çatı OSB kaplamasını yapan işçiler, mertek veya makasların üstüne basmalı, altı boş levhaya basmamalıdır.

1.4.7. OSB'nin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etki Eden Faktörler

OSB levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini levha üretiminde kullanılan ağaç türü ve yoğunluğu, levha yoğunluğu, pH değeri, rutubet miktarı, tutkalın türü, yonga geometrisi, yönlendirme derecesi, ekstraktif maddeler, pres sıcaklığı süresi ve vaklar direkt olarak etkilemektedirler. Kaliteli ve istenilen özelliklerde OSB levha elde etmek için yukarıda sayılan özelliklerin hepsinin ideal seviyede olması gerekmektedir. Bu değerlerden bir tanesinin olumsuzluk bildirmesi tüm levhayı etkilemektedir.

1.4.7.1. OSB Üretiminde Kullanılan Ağacın Türü ve Yoğunluğu

Ağacın ibreli veya yapraklı oluşu veya, diğer bir deyimle yumuşak, sert oluşu, tür karışıklığı olup olmadığı, lif yapısı, sertliği, sıkıştırılma kabiliyeti ve yoğunluğu OSB levha üretimi için önemlidir. Kavak, söğüt, kızılbaş, akçağaç, çınar, ladin ve göknar ağaçları yonga üretimine en uygun ağaçlardır. Bunların yanında ağaçtan elde edilen odun hammaddesinin ne şekilde kullanıldığı da önemlidir. Örneğin; kereste fabrikası artıkları, ince çaplı odunlar, kaplama fabrikası artıkları vb.

Hoover et al.(1992), bildirdiğine göre ağaç türleri içerisinde kavak, akçaağaç ve dişbudak ağaçlarından elde edilen levhaların yüzeye dik çekme direnci ve makaslama direncinin diğer tüm kombinasyonlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

OSB üretiminde genellikle düşük yoğunluklu ağaçlar tercih edilmektedir. Çünkü yoğunluğu düşük ağaçlardan üretilen levhaların eğilme dirençlerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum Schneider (1982) tarafından; lümen çapı 5 mikrondan daha büyük olan hücrelerin pres sırasında ezilerek özellikle dış tabakalarda yoğunluğu artırılması ile açıklanmaktadır. Carl (1994)' e göre de yüksek yoğunluğa sahip türlerden üretilen levhalar daha yoğun olup özellikle taşıma işlemlerinde zorluklara neden olduğu bildirilmiştir.

1.4.7.2. Levha Yoğunluğu

OSB levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen diğer bir hususta levha yoğunluğudur. Akbulut (1991) tarafından bildirildiğine göre; düşük özgül ağırlıktaki levhalarda yongalar arasındaki boşluklarda fazla miktarda tutkal kaybolur. Eğer levha yüksek yoğunluğa kadar sıkıştırılırsa bu boşluktaki tutkal etkili bir biçimde kullanılarak yongalar arasındaki teması güçlendirir. Yoğunluğun artmasıyla hem tutkal etkili bir biçimde kullanılır hem de levhanın mekanik özellikleri artırılmış olur. Ancak yoğunluğun fazla miktarda artırılması levhanın işlenmesini zorlaştırır.

1.4.7.3. pH Değeri

Ağacın türünün pH değeri üretimde kullanılan tutkalın sertleşmesi üzerine etki eder. Göker ve Akbulut (1992) tarafından bildirildiğine göre; bu yüzden kullanılan odun hammaddesinin pH değeri ile kullanılacak olan tutkalın reçetesi aynı olacak şekilde

ayarlanmalıdır. Üretim içerisinde aynı ağaç türü veya aynı pH değerine sahip türler kullanılıyorsa, odun asiditesinin levha özellikleri üzerine etkisi azaltılabilir. Odunun asiditesi sıcak preste tutkalın sertleşme süresini etkilese bile, sertleştirici miktarını ayarlanması ile sertleşme süresi istenilen seviyeye getirilecektir buna göre düşük pH değerine sahip ağaçtan elde edilen yongalarla üretilen levhaların direnç değerleri düşük çıkar. İyi bir yapışma elde etmek için ağaç türünün pH'ının 4-5 civarında olması arzu edilir.

1.4.7.4. Rutubet Miktarı

Levhadaki rutubetin kaynağı yongalarla gelen nem ve tutkal çözeltisinde bulunan sudur. Yongaların rutubetinin istenilen değerlerden fazla çıkması pres sonrasında levhaların patlamasına ve yongalarının yapışma direncini kaybetmesine sebep olabilir. Kalaycıoğlu (2008) tarafından bildirildiğine göre; dış tabakanın rutubet oranının orta tabakadan daha fazla olmasını sağlamanın bir başka yolu ise dış tabaka yongalarının %1-3 kadar daha fazla rutubette kurutulması veya tutkallama sırasında dış tabaka tutkal çözeltisinin konsantrasyonunun %1-3 kadar daha fazla tutulmasıdır. Bu durumda kurutma için gerekli enerji ihtiyacı da azalacaktır. Dijital ortamda rutubet tayini Şekil 1.36'de gösterilmiştir.



Şekil 1.36. Yonga levhanın rutubetinin dijital ortamda ölçülmesi.

1.4.7.5. Tutkalın Türü

OSB levha ve kontraplak üretiminde uygun sertleştiriciler ile kullanılan fenolik tutkallar tercih edilirler. Sıvı jel ve toz halinde kullanılabilirler. Dış hava koşullarına maruz kalacak yerlerde izosiyanat ve fenolik tutkallar kullanılır. İç mekanlarda kapalı alanlarda kullanılacak yerlerde ise üre formaldehit tutkalları tercih edilmektedir. Dikkat edilmesi gereken tutkalın tatbik şekli ve miktarıdır. Çünkü tutkal levhanın fiziksel ve mekaniksel özelliklerine direkt etki etmektedir. Homojen bir dağılım daha iyi bir yapışma alanı oluşturur. Levha üretiminde de tutkalı karıştırıcıların kullanılması tavsiye edilir. Bizim çalışmalarımızda tercih edeceğimiz tutkal, Kırmızı kahverengi sıvı görünümünde, %47 katı ağırlığı olan, 250-500 arası viskozitesi olan, üretim koşullarında sıcak uygulanan, 20°C de depolanan fenol formaldehit tutkalıdır. Fenol formaldehitten biraz daha iyi özelliklere sahip olan izosiyanat tutkalları da kullanılmaktadır. Fenol formaldehite göre biraz daha düşük sıcaklıklarda hızlı sertleşir fakat çalışma esnasında hızlı sertleştiğinden dolayı levha kenarlarında ve preslerde yapışmalar meydana gelebilir (<http://www.polisan.com.tr>, 2007).

1.4.7.6. Yonga Geometrisi

Yonga geometrisi yonganın kalınlığı uzunluğu gibi ölçülerini ifade etmektedir. Yonga uzunluğunun yonga kalınlığına oranı narinlik olarak ifade edilmektedir. Yonga geometrisinin, narinliğinin levhanın fiziksel ve mekaniksel özellikleri ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. Örneğin; kalın yongalardan üretilen levhaların suda bekletme sonucu kalınlık artımı miktarı da artmaktadır. Bu yüzden levhalarımızda narinlik değerlerinin yüksek olması bizim için daha uygundur. Wang and Lam (1999) tarafından bildirildiğine göre narinlik oranı ile levha yoğunluğu ve levha yüzeyindeki yongaların yönelimi arasında yakın ilişki vardır buna göre 0,06 cm

kalınlığında ve 5,0-10 cm arasındaki uzunlukta yongalar için optimum narınlık oranının 87-163 arasındadır (Şekil 1.37).

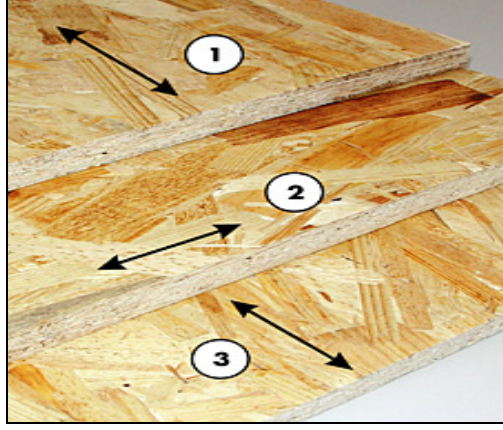


Şekil 1.37. Yongaların narınlık derecelerine göre sınıflandırılması.

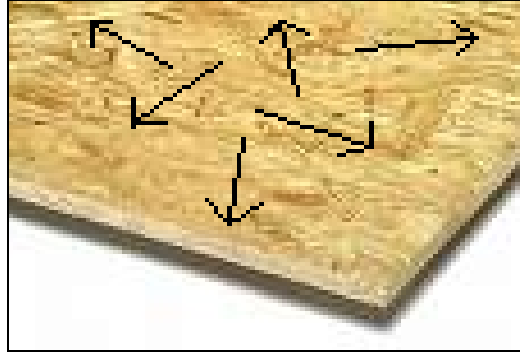
Narınlık yüksek olduğu durumlarda eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, yüzeye paralel çekme ve basınç dirençlerinin yüksek olması narınlık değerlerinin de yüksek olması gerekmektedir.

1.4.7.7. Yönlendirme Derecesi

OSB levhayı diğer levhalardan ayıran en önemli özellik serme aşamasında belli bir kurala ve katmana göre serme işleminin olmasıdır. Direnç özelliklerini de doğrudan etkilemesinin sebebi budur. Çünkü waferboard'tan esinlenerek yapılan OSB'yi bu levhadan ayıran en önemli özellik belli bir düzene göre serilmiş olmasıdır. Waferboard'ta yongalar düzensiz bir şekilde serilirken OSB de birbirine farklı açılarda 3 katman halinde serilmektedir (Şekil 1.38 ve 1.39).



Şekil 1.38. OSB levhada katmanların belli bir düzende dizilişi.



Şekil 1.39. Waferboard levhada katmanların karışık bir şekilde oluşturulması.

Yönlendirmenin de sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için kullanılan yonganın narinliğinin yüksek olması gerekir. Çünkü narinliği yüksek yongalardan elde edilen levhalar yüksek direnç özellikleri göstermektedir. Yönlendirme derecesi katmanlar arasındaki 45°C den fazla olmayan sapmalar demektir. Eğer yönlendirme derecesi ne kadar fazla olursa eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü değerleri artmaktadır. Fakat kalınlığına şişme, doğrusal genişleme ve levha yüzeyine dik çekme direnci ise yongaların yönlendirmesinden etkilenmemektedir.

1.4.7.8. Ekstraktif Maddeler

Ekstraktif maddeler levha üretiminde kullanılan tutkalın tüketimi, emilimi ve sertleşmesi üzerinde önemli etkiler gösterirler. Göker ve Akbulut (1992) tarafından bildirildiğine göre; bazı ağaç türleri doğal reçine yada mum gibi ekstraktif maddelere sahiptirler. Bu tür maddeler levhaya bir dereceye kadar su iticilik kazandırırılar. Fazla permeabil ağaç türlerinin kullanılması durumunda tutkal sarfiyatı artar. Bu da ekonomik açıdan istenmeyen bir durumdur.

1.4.7.9. Pres Sıcaklığı Ve Süresi

Presin sıcaklığı, kapanma süresi, basıncı ve süresi levha üretiminde önemli rol oynarlar. Pres aşamasında sıcaklık, sertleşme süresi, basınç ve tutkal miktarının yetersiz olması durumunda levhada patlamalar ayrılmalar meydana gelebilir. Aynı özellikler levhanın presten çıktıktan sonra kalınlık artırımına sebep olabilir. Pres süresinin aşılması durumunda 170 °C nin üzerindeki sıcaklıklarda önemli ölçülerde direnç azalmasına sebep olan termik bozulmalar meydana gelebilir. Yonga levhaların genel olarak bütün özellikleri pres süresinin artması ile artarlar (Yapıcı, 2008).

1.4.7.10. Vakslar

Göker ve Akbulut (1992) tarafından bildirildiğine göre; vakslar levhanın rutubete ve suya karşı dayanıklılığını artırmak için katılırlar. Bu maddeler levhanın bazı direnç özelliklerini düşürebilirler. Ancak bu maddelerin miktarının tam kuru yonga ağırlığına oranla %1 veya daha az ise levhanın direnç özelliklerini etkilemez.

BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOD

2.1. MATERYAL

2.1.1. Kavak (*Populus Tremula*)

Titrek Kavak odunundan yapılan odun kaplama levhaları hafifliğinin yanında çarpılmaması, yeknesak bir şekilde çalışması, konstrüksiyon levhalarının iç ve dış kısımlarında kullanılması, kaplama levhalarına stabil bir zemin oluşturması gibi kullanım alanları da bulunmaktadır (Öner, 1996).



Şekil 2.1. Titrek Kavak ağaçlarının fiziksel görünümü.

Titrek Kavak öncü orman ağaçlarındandır. Yangın geçiren sahalarda başlangıçta küçük alanlara gelip yerleşmektedir. Ayrıca bu türü dere ve nehir boylarında, orman içi açıklıklarda görmek mümkün olmaktadır. Titrek Kavak türü dünyada, bütün

Avrupa, Kuzey batı Afrika, Lübnan, Ön Asya, Kafkasya ve Sibirya'da doğal yayılış göstermektedir. Doğuda ise Kuzey Çin'e kadar ulaşmaktadır. Ülkemizde ise; Batı Trakya, Batı Anadolu ve Karadeniz mıntıklarında çok iyi gelişme göstermekte olup, Güneydoğu ve İç Anadolu step bölgesi dışında kalan tüm orman mıntıklarındaki yapraklı ve iğne yapraklı karışık ormanlarında kümeler halinde veya serpili olarak, yangın geçirmiş ve tıraşlama alanlarında ise saf meşcereler halinde yayılış göstermektedir. Tür, dünya üzerindeki dikey yayılışı bakımından dağlarda ağaç sınırına varmaktadır. Kafkasya'da 2200 m , İsviçre Alpleri'nde 2000 m, ülkemizde deniz seviyesinden 2000-2350 m yüksekliklere kadar çıkmaktadır (Kayacık, 1981).

Titrek Kavak odunu, kirli beyaz renkte, yıllık halkalar geniş olup yaz odunu tabakası koyuca, kokusuz, çok hafif ve yumuşaktır (Kayacık, 1981).

Odununun hafifliğine rağmen dayanıklı olması, nakliyat ücretlerinin azlığı, kokusuz ve reçinesiz olması, yüksek eğilme direncine sahip olması, çivi tutma kabiliyetinin iyi ve çivilenme sırasında çatlamaması ve kıymık yapmaması gibi nedenlerle ambalaj sanayiinde de kullanılmaktadır (Öner, 1996).

Kalın çaplı Titrek Kavak gövdeleri yumuşak ve yeknesak yapılı olduğundan kaplama ve kontrplak sanayiinin önemli bir hammaddesini oluşturmaktadır (Şekil 2.1). Kesme kaplama sanayiinde 40 cm'den fazla çapa sahip odunlar kullanılmaktadır. Kontrplak sanayiinde ise en az 30 cm çapa sahip odunlar kullanılabilir. Mevcut soyma makineleri ile 85 cm çapındaki gövdeleri ince levhalara soymak mümkündür. Bu sanayide kullanılacak tomrukların sağlam ve budaksız olması gerekmektedir. Kesme kaplamada daha kaliteli gövdeler, soyma kaplama ve kontrplak için ise daha az kaliteli gövdelerde kullanılabilir (Öner, 1996).

Bu çalışmada kullanılan kavak odunu kaplamaları Düzce Kapsan Kaplama fabrikasından temin edilmiştir. Hammadde olarak kullanılan kaplama artıkları 6 cm ve 11cm'lik boylarda ve 2 cm'lik genişlikte kesilerek levhalar oluşturulmuştur. Yonga geometrisi levha boyuna paralel, 45° ve dik olarak farklı üretim şekillerinde fiziksel özellik olarak yoğunluk, rutubet tayini, ısı iletkenliği ve mekanik özellik olarak eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, yüzeye dik çekme, levha yüzeyine dik çivi ve vida tutma deneyi özellikleri belirlenmiştir.

2.1.2. Yapıştırıcı

Deney örneklerinin elde edilmesinde dış hava koşullarına dayanıklı ve OSB üretiminde kullanılan fenol formaldehit tutkalı kullanılmıştır (Çizelge 2.1). Yüzeye dik çekme deneyinde levhaya tutma takozu yapıştırmak için ise poliüretan esaslı desmodur-DVTKA tutkalı kullanılmıştır.

Çizelge 2.1. OSB üretiminde kullanılan Polifen 47 Fenol formaldehitin özellikleri (Polisan, 2008).

<i>KARAKTERİSTİK</i>	<i>KABUL KRİTERİ</i>	<i>DEĞER</i>
Yoğunluk (20 °C, Dansimetre)	1.200-1.210	1.203
Viskozite (20 °C, 20D/1A,CPS)	250-500	380
Su Toleransı -K (20 °C)	sonsuz	sonsuz
Katı Madde (2 Saat 120 °C,%)	46.00-48.00	47.43
Akma Zamanı (20 °C, DINCUP4,Sn)	50-90	82
Görünüş	kırmızı	kırmızı
Jel Zamanı (105 °C, Dakika)	10--20	20

2.2. METOD

2.2.1. Yongaların Elde Edilmesi

Deney örneklerinin elde edilmesinde yongalar, kaplama fabrikasından bilyeler halinde 0.6 mm kalınlığında kavak kaplamalarından elde edilmiştir. Kaplama bilyeleri öncelikle daire testere makinesinde 60 mm ve 110 mm lik boylarda kesilmiştir. Daha sonra bu kaplamalar elde makas ile 20 mm lik parçalara ayrılmıştır. Böylece deneme levhalarının üretiminde kullanılacak iki ayrı ölçülerde (0.6x20x60mm ve 0.6x20x110mm) yongalar elde edilmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Yongaların 20mm lik parçalara ayrılması.

2.2.2. Kurutma

Yongalar Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesinin laboratuvarındaki etüvlerde değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar kurutularak %2-3 lük bir rutubete ulaşması sağlanmıştır (Şekil 2.3). Rastgele alınan bazı yongalar 0,001 duyarlıklı dijital terazi ile tartılarak rutubetleri belirlenmiştir. Kurutucudaki yongalar homojen bir şekilde yerleştirilmiş ve her yonganın eşit bir şekilde kurummasına özen gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Yongaların laboratuvar tipi etüvlerde kurutulması.

2.2.3. Tutkallama Ve Karıştırma

Deney örneklerinin üretilmesinde tutkal olarak %47 çözümlü Fenol Formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Tutkallama işlemini homojen bir şekilde kapalı bir kabin içerisinde püskürtme tabancası ile yongalara tutkal püskürtülmüştür. Karıştırma işlemi de püskürtme tabancasının uyguladığı basınçla birlikte kabin devamlı döndürülerek karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Deneme levhası 3 katmandan oluşacağından %30'lık alt katman tutkallanıp serildi, daha sonra %40'lık orta katman tutkallandı ve son %30'lık katman tutkallandı ve serildi (Şekil 2.4). Deney örnekleri hazırlanırken her katmanın tutkallanmasında ortam sıcaklığının ve açık bekleme sürelerinin aynı olmasına özen gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Tutkallanan yongalardan taslak oluşturma.

2.2.4. Serme

Tutkallanan yongalardan 50x55 cm ebatlarında bir taslak oluşturulmuştur. Hazırlanan taslak 60x60cm ebatlarındaki standart pres sacı üzerine serilmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Taslak oluşturmada 1. katmanın serilmesi.

Alt ve üst katman %30 ve orta katman %40 oranlarında hazırlanarak yongaların alt ve üst katmanı yonga yönüne paralel, orta katman yonga yönüne dik yönde 90° ve 45° olacak şekilde el ile serilmiştir. Serme işleminde yongaların yönünün şaşmamasına ve taslağın içine eşit olarak yayılmasına özen gösterilmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Deney örneğinin taslak kalıp üzerinde orta katmanının serilmesi.

2.2.5. Ön Presleme

Serme işlemi tamamlandıktan sonra tutkalın kurumaması için ön presleme uygulandı. Sıkıştırma tablası bastırılmış bir şekilde iken taslak kalıbı yavaşça yongaları dağıtmadan kaldırıldı. Daha sonra önceden hazırlanan 1,2 cm kalınlığındaki demir kalıp çubukları levha taslağının iki yanına yerleştirildi. Sıkıştırma tablası kaldırılıp preslemeye geçildi (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Sıkıştırma tablası yardımı ile ön preslemenin yapılması.

2.2.6. Presleme

Ön presleme yapılan taslak levha laboratuvar tipi elektrikle ısıtılan tek katlı hidrolik presle (Şekil 2.8) preslendi. Pres basıncı 35 kg/cm^2 , pres süresi 7 dakika ve pres sıcaklığı $180 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ olacak şekilde uygulama yapıldı.

Presten çıkan örnekler tutkalın sertleşmeye devam etmesi için sıcaklığı düşene kadar saclar arasında bekletildi. Tüm örnekler 5-10 dakika klimatize edildi ve tamamen soğuyuncaya kadar bekletildi. Levhalar sıcaklığı $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ve bağıl nemi $\% 65 \pm 5$ olan iklimlendirme dolabında yaklaşık 2 ay bekletilmiştir.



Şekil 2.8. 180 ton kapasiteli, tek katlı hidrolik pres.

2.3. TESTLERİN YAPILMASI

2.3.1. Fiziksel Özellikler

2.3.1.1. Yoğunluk

Yoğunluk, yonga levhanın fiziksel mekanik ve teknolojik özelliklerini etkileyen en önemli faktör olup, TS EN 323/1 (1999)' de belirtilen esaslara uygun olarak belirlenmektedir. Ürettiğimiz OSB levhaların yoğunluğunu $0,55 \text{ g/cm}^3$ olacak şekilde

belirlenmiştir. Hazırlanan örnekler 20 ± 2 °C ve bağıl nemi $\%65 \pm 5$ olan ortamda klimatize edilen numuneleri $\pm 0,01$ gr hassasiyetli tartım yapabilen terazide tartılmış ve boyutları ise 0,01 hassasiyetli kumpasla ölçülmüştür (Dönmez ve Kalaycıoğlu, 2004).

Yoğunluk ölçümünde ayrıca bir deney parçası oluşturulmamış ve diğer deneyler için kesilen levha parçalarından ölçüm yapılmıştır. Yoğunluk ölçümünde levhadaki yonga boyu, yönlendirme derecesi için 10'ar adet olmak üzere (2boyx3yönx10adet) 60 adet örnekten sonuç alınmıştır. Yoğunluğun tesbitinde aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır.

$$D = m/a_1 \times a_2 \times h \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2.1)$$

$$D = \text{yoğunluk(g/cm}^3\text{)}$$

$$m = \text{örneğin ağırlığı(g)}$$

$$a_1, a_2, h = \text{örneğin hacmi(en x boy x yükseklik cm}^3\text{ olarak)}$$

2.3.1.2. Rutubet Miktarı

Rutubet miktarının tayini için her bir levha grubu için 10 adet olmak üzere 50x50x12 mm ölçülerinde örnekler hazırlanmıştır. Örneklerin hazırlanmasında ve diğer şartların belirlenmesinde TS EN 322 (1999)' deki esaslara uyulmuştur. Rutubet miktarı tayininde levhadaki yonga boyu, yönlendirme derecesi için 10'ar adet olmak üzere (2boyx3yönx10adet) 60 adet örnek hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler $\pm 0,01$ g duyarlılıktaki terazide (Şekil 2.9) tartıldıktan sonra kurutma fırınında 103 ± 2 °C'de değişmez ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuş ve 6 saat ara ile tartımları yapılmıştır.



Şekil 2.9. Örneklerin tartıldığı $\pm 0,01$ g duyarlılıktaki dijital terazi.

Daha sonra örnekler kurutma fırınından çıkarılıp içerisinde kalsiyum klorür (CaCl_2) bulunan desikatörde soğutulduktan sonra $\pm 0,01$ g hassasiyetli terazide tartılmıştır. Toplam 60 örnek üzerinde ölçüm yapılmıştır. Örneklerin rutubet miktarları aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$r = \frac{m_r - m_o}{m_o} \times 100 \quad (2.2)$$

r = rutubet miktarı (%)

m_r = örneğin kondisyonlanmış ağırlığı (g)

m_o = örneğin tam kuru haldeki ağırlığı (g)

2.3.1.3. Su Alma Miktarı

Deney örneklerinin su alma miktarlarını ölçmek için 50x50x12 mm ebatlarında her farklı levha grubu için 10'ar adet örnek hazırlanmıştır. Bu ölçüm işleminde ASTM D

1037 (1998) standardında belirtilen esaslara uygun olarak örnekler hazırlanmış ve deney yapılmıştır. Su alma miktarının tayininde levhadaki yonga boyu, yonga geometrisi için 10'ar adet olmak üzere (2adetx3yönx10adet) 60 adet örnek hazırlanmıştır. İlk ağırlıkları tartıldıktan sonra örnekler sıcaklığı 20 ± 2 °C sabit sıcaklıkta kalacak şekilde, termostatlı su banyosunda ve su yüzeyinin 25 mm aşağısında birbirine değmeyecek şekilde yerleştirilmiştir. Örnekler 24 saat suda bekletildikten sonra alınıp fazla suyu bir bezle silinerek tartılmıştır. Toplam 60 örnek üzerinde ölçüm yapılmıştır. Deneyin sonucunda su alma miktarı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

$$SA = \frac{m_b - m_a}{m_a} \times 100 \quad (2.3)$$

SA= su alma miktarı (%)

m_a = örneklerin suya daldırmadan önceki ağırlığı (g)

m_b = örneklerin suya daldırıldıktan sonraki ağırlığı (g)

2.3.1.4. Kalınlıkta Artış (Şişme) Oranı

Örneklerin hazırlanmasında ve deneyin yapılmasında TS EN 317 (1999)'de belirtilen esaslara uyulmuştur. Su alma miktarının tayininde levhadaki yonga boyu, yönlendirme derecesi için 10'ar adet olmak üzere (2boyx3yönx10adet) 60 adet örnek hazırlanmıştır. Deney örnekleri 50x50x12 mm ölçülerinde $\pm 0,01$ mm hassasiyetli kumpas ile ölçülerek, 20°C sıcaklıktaki temiz suda su yüzeyinden 25 mm aşağıya daldırılarak 24 saat suda bekletilmiştir. Daha sonra sudan çıkarılan 60 adet örneğin fazla suyu bir bez ile alınarak kalınlıkları tekrar ölçülüp elde edilen kalınlık artış oranları aşağıdaki formüle göre yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

$$KA = \frac{e_2 - e_1}{e_1} \times 100 \quad (2.4)$$

KA= kalınlıkta şişme miktarı(%)

e_1 = kondisyonlanmış örnek kalınlığı (mm)

e_2 = suda bekletilen örneklerin son kalınlığı (mm)

2.3.1.5. Isı İletkenlik Katsayısı Tayini

Bir sisteme lokal olarak herhangi bir ısı tatbik edildiğinde cismin o kısmındaki moleküllerde titreşim enerjisi yükselir. Bu moleküller civarındaki moleküllere çarparak yeni kazanılan enerjiyi çarptığı moleküllere iletir. Bu komşu moleküllerde daha sonra kazandıkları enerjinin bir kısmını daha uzaktaki moleküllere iletirler. Şayet yukarıda belirtilen ısı kuvveti daha sonra kesilir ve dışarıya herhangi bir ısı kaybına müsaade edilmezse sonunda sistem daha yüksek ve yeknesak seviyede daimi bir sıcaklık durumunu elde edecektir. Aynı sisteme yeknesak bir hız ile ısı verilmesine devam edilir ve hiç bir ısı kaybına müsaade edilmezse bir sıcaklık akışı teşekkül eder (Bozkurt, 1966).

Isı iletkenlik katsayısı tayininde levhadaki yonga boyu, yönlendirme derecesi için 10'ar adet olmak üzere (2boyx3yönx10adet) 60 adet örnek hazırlanmıştır. Ölçümler QTM-500 isimli sıcak tel metodu ile çalışan ısı iletim katsayı cihazı (Şekil 2.10 ve 2.11) ile yapılmıştır. Toplam 60 adet örnekten sonuç alınmıştır.



Şekil 2.10. QTM-500 Sıcak tel metodu ile çalışan ısı iletim katsayı cihazı.

Deney örneklerinin ısı iletkenliği aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$Q = X[(A \times z \times dt) / e] \quad (2.5a)$$

$$X = Q \times e / A \times z \times dt \times 10 \quad (2.5b)$$

Q= ağaç malzemenin z zamanında geçen ısı miktarı

X= ısı iletkenlik katsayısı (W/mK)

A= yüzey alanı

z= zaman

dt= iki yüzey arası sıcaklık farkı $t_2 - t_1$

e= kalınlık

Isı iletkenlik katsayısı dt, A ve z ile doğru orantılı, e ile ters orantılıdır. Isı iletkenlik katsayısı, aralarında 1 cm açıklık bulunan karşılıklı paralel iki yüzey arasındaki

sıcaklık farkı 1 °C olan 1 cm³ lük bir materyalden bir saniyede geçen ısı miktarıdır (Bozkurt, 1966).



Şekil 2.11. Isı iletim katsayı cihazı ile levhanın farklı yerlerinde ölçüm yapılması.

2.3.2. Mekanik Özellikler

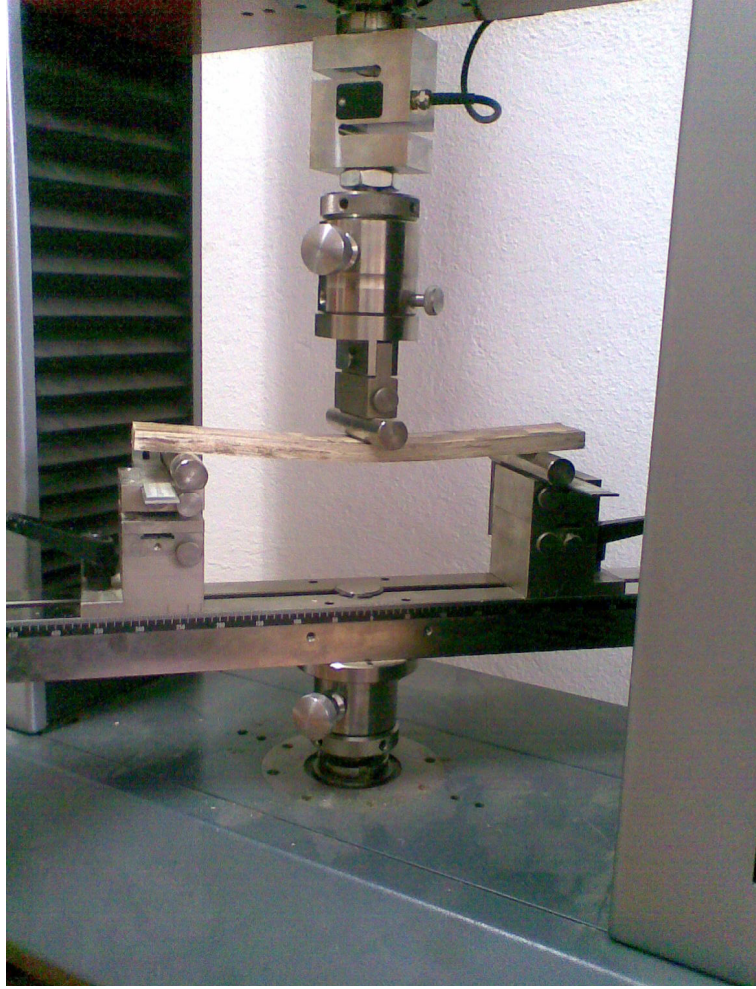
OSB levhalar kullanım özelliği dolayısı ile mekanik zorlanmalara maruz kalacak levhalardır. Kullanım yerlerinde özellikle eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü önem kazanır. Öncelikli olarak levhanın bu zorlanmalara yeterli direnç göstermesi gerekmektedir (Yapıcı, 2008). Bu sebeple mekanik testler yapılarak levhaların güvenilirliği ölçülecektir. Bu dirençlerin yeterli olduğunu görmemiz için önce levhaların eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünü ölçmemiz gerekir. Ardından da yüzeye dik ve paralel çekme, çivi ve vida tutma direnci ile ilgili deneyler yapılacaktır. Mekanik deneyler için 5000kg kapasiteli Zwick/Roell Z050 marka universal test makinesi (Şekil 2.12) kullanılmıştır.



Şekil 2.12. 5000kg kapasiteli Zwick/Roell Z050 marka üniversal test makinesi

2.3.2.1. Eğilme Direnci

Deney örnekleri 300x50x12mm ölçülerinde hazırlanmıştır. Eğilme direnci deneyleri TS EN 310 (1999)' da belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır. Eğilme deneyinde levhadaki yonga boyu, yönlendirme derecesi için 10'ar adet olmak üzere (2boyx3yönx10adet) 60 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler %65±5 bağıl nem ve 20±2°C sıcaklık şartlarında değişmez ağırlığa ulaşincaya kadar kondisyonlanmıştır. Eğilme direncinin ölçülmesinde test cihazı, kırılmanın yükleme anından itibaren 60-90 saniye arasında meydana gelmesini sağlayacak şekilde 6mm/dak. hızla çalıştırılmıştır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Eğilme direnci ve elastikiyet modülünün ölçülmesi.

Eğilme direnci aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$F_m = 3 \times F_{\max} \times L / 2 \times b \times d^2 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (2.6)$$

F_m = Eğilme direnci (N/mm^2)

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

L = Dayanakların eksenleri arasındaki mesafe (mm)

b = Deney örneğinin genişliği (mm)

d = Deney örneğinin kalınlığı (mm)

2.3.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Örnekler %65±5 bağıl nem ve 20±2°C sıcaklık şartlarında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar kondisyonlanmıştır. Örneklerin eğilme direnci deneyi yapılırken aynı anda elastikiyet modülünde belirlenmiştir. Eğilmede elastikiyet modülü aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$E_m = I_1^3 \times (F - F_1) / 4 \times b \times t^3 \times (a_2 - a_1) \quad (2.7)$$

E_m = Eğilmede elastikiyet modülü (N/mm²)

I_1 = Dayanak eksenleri arasındaki mesafe (mm)

b = Örnek genişliği (mm)

t = Örnek kalınlığı (mm)

$F_2 - F_1$ = Yük-sehim diyagramı oranlılık bölgesindeki yük artışı (N)

$a_2 - a_1$ = Kuvvet artışları nedeniyle örnek uzunluğunun ortasında meydana gelen sehim farkıdır.

2.3.2.3. Yüze Dik Çekme Direnci

Her bir levha grubundan ayrı ayrı olmak üzere 50x50x12 mm ölçülerinde TS EN 319 (1999)'a göre hazırlanmıştır. Yüze dik çekme deneyinde levhadaki yonga boyu, yönlendirme derecesi için 10'ar adet olmak üzere (2boyx3yönx10adet) 60 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler yine %65±5 bağıl nem ve 20±2°C sıcaklık şartlarında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar kondisyonlanmıştır. Örnekler hazır hale geldikten sonra Zwick/Roell Z050 marka universal test makinesindeki dik çekme aparatının ölçülerine göre her iki yüze özel üretilmiş kayın takozları yapıştırılmıştır (Şekil2.14). Yapıştırma işleminde poliüretan esaslı desmodur-VTKA tutkalı kullanılmıştır (Şekil 2.15).



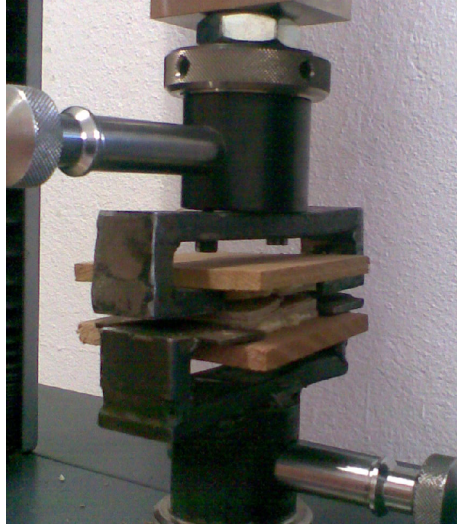
Şekil 2.14. Yüzeye dik çekme deneyi için hazırlanmış deney örneği.

Yüzeye dik çekme direnci aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$f_t = F_{\max} / a \times b \quad (2.8)$$

F_{\max} = Kopma yükü (N)

a,b= Örneğin yüzey alanı (mm^2)



Şekil 2.15. Yüzeye dik çekme deney düzeneği.

2.3.2.4. Yüzeye Paralel Çekme Direnci

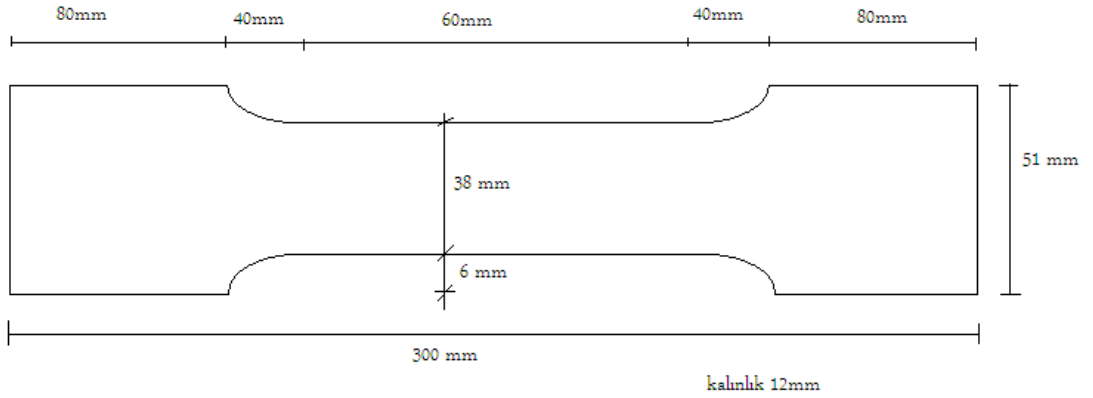
Yüzeye paralel çekme direncinin ölçülmesinde örnekler ASTM-D 1037 (1998) esaslarına göre hazırlanmıştır. Yüzeye paralel çekme direnci deneyinde levhadaki yonga boyu, yönlendirme derecesi için 10'ar adet olmak üzere (2boyx3yönx10adet) 60 adet örnek hazırlanmıştır (Şekil 2.16). Daha sonra örnekler test makinesinde uygun yerlere yerleştirilip deneyler yapılmıştır. Elde edilen veriler aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$S = F_{\max} / A \quad (2.9)$$

S = Levha yüzeyine paralel çekme direnci (N/mm^2)

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

A = Örneğin orta kısmının enine kesiti (mm^2)



Şekil 2.16. Levha yüzeyine paralel çekme deneyi için hazırlanan örnek boyutları.

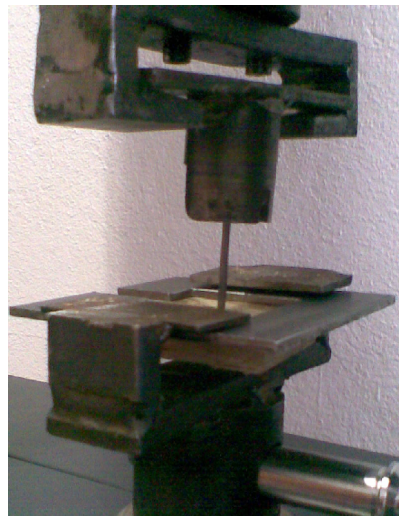
2.3.3. Teknolojik Özellikler

2.3.3.1. Levha Yüzeyine Dik Çivi Tutma Direnci

Bu deney için örnekler TS EN 13446'daki esaslara uyularak 50x50x12 mm ölçülerinde yonga boyu, yönlendirme derecesi için 10'ar adet olmak üzere (2boyx3yönx10adet) 60 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler hazırlandıktan sonra 3x50 mm lik havşa başlı yuvarlak kesitli çivi kullanılmıştır. Örneklerin orta noktası bulunmuş ve çiviler bu orta noktaya tutturulmuştur (Şekil 2.17). Daha sonra deneyler yapılmıştır (Şekil 2.18).



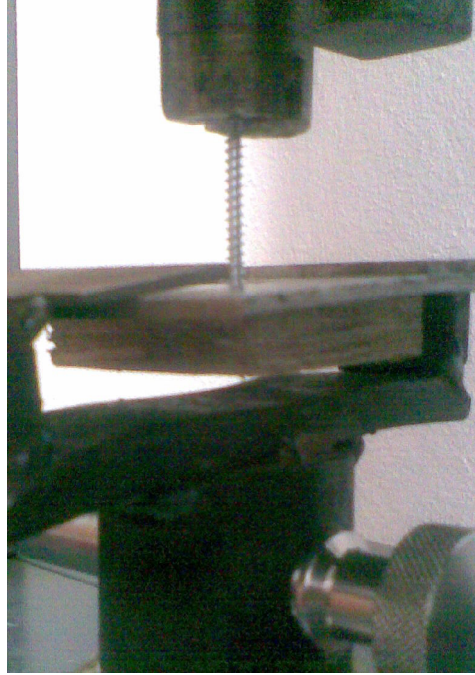
Şekil 2.17. Levha yüzeyine dik çivi tutma deneyi için hazırlanan örneklerin orta noktasının bulunması.



Şekil 2.18. Levha yüzeyine dik çivi tutma deney düzeneği.

2.3.3.2. Levha Yüzeyine Dik Vida Tutma Direnci

Levha yüzeyine dik vida tutma direncini belirlemek için ASTM-D 1037'deki esaslara uyulmuştur. Deney için 50x50x12mm ölçülerinde ve yonga boyu, yönlendirme derecesi, vida çeşidi için 10'ar adet olmak üzere (2boyx3yönx2vidax10adet) 60 adet örnek hazırlanmıştır. Bağlantı elemanı olarak 3,5x35 mm' lik ve 4x50 mm'lik havşa başlı vida kullanılmıştır. Örneklerin orta noktası bulunduktan sonra her vida için vida iç çapının %80'i oranında kılavuz deliği açılmıştır. Açılan kılavuz deliklere vidalar, yüzeye dik olmak üzere TS 10506 esaslarına uyularak vida boyun çaplarının 5 katı kadar derinlikte vidalanmıştır (Doğanay vd, 1997). Daha sonra vidalar yerlerine takılmıştır. Hazırlanan örneklerin deneyleri yapılmıştır (Şekil 2.19).



Şekil 2.19. Levha yüzeyine dik vida tutma deney düzeneği.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE İRDELEME

3.1. LEVHALARIN FİZİKSEL, MEKANİK VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE AİT ORTALAMA DEĞERLER

Deney örneklerinin yoğunluklarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.1’de, rutubete ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deney örneklerinin yoğunluklarına ait ortalama değerler(g/cm^3).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
0,59	0,57	0,55	0,57	0,54	0,57

En yüksek ortalama yoğunluk değeri yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna 45° olan örneklerde, yonga boyu 110 mm serme yönü levha boyuna paralel ve dik olan örneklerde ($0,57 \text{ g}/\text{cm}^3$) tespit edilmiştir. En düşük ortalama yoğunluk değeri yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna 45° olan örneklerde ($0,54 \text{ g}/\text{cm}^3$) tespit edilmiştir. Hedeflenen yoğunluk değeri $0,55 \text{ g}/\text{cm}^3$ olup elde edilen değerler istenilen standart aralığındadır.

Çizelge 3.2. Deney örneklerinin rutubetlerine ilişkin ait ortalama değerler(%).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
6,30	6,58	6,45	6,74	6,72	6,51

Deneme levhalarında belirlenen en yüksek ortalama rutubet değeri yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (% 6,74) tespit edilmiştir. En düşük ortalama rutubet değeri ise yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (% 6,30) tespit edilmiştir.

Deney örneklerinin su alma miktarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.3'te, kalınlık artış oranına ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deney örneklerinin su alma miktarına ilişkin ortalama değerler (%).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
67,39	71,04	72,74	72,26	72,14	71,81

Su alma miktarı en yüksek yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (%72,74) tespit edilmiştir. En düşük ortalama değer ise yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (%67,39) bulunmuştur.

Çizelge 3.4. Deneş örneklerinin kalınlık artış oranına ilişkin ortalama değerler (%).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
18,63	30,40	31,45	26,43	30,54	19,47

Ortalama kalınlık artış oranı en yüksek yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (%31,45) elde edilmiştir. En düşük ise yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (%18,63) elde edilmiştir.

Deneş örneklerinin ısı iletim katsayısına ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Deneş örneklerinin ısı iletim katsayısına ilişkin ortalama değerler(W/mK).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
0,18	0,18	0,20	0,15	0,18	0,18

Isı iletim katsayısı en yüksek değer yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (0,20 W/mK) elde edilmiştir. En düşük yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (0,15 W/mK) elde edilmiştir.

Deneş örneklerinin eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülüne ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.6 ve Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.6. Deney örneklerinin eğilme direncine ilişkin ortalama değerler(N/mm²).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
30,93	26,90	19,60	34,53	28,38	20,10

Eğilme direncinde en yüksek ortalama değer yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (34,53 N/mm²) elde edilmiştir. En düşük yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (19,60 N/mm²) elde edilmiştir.

Çizelge 3.7. Deney örneklerinin eğilmede elastikiyet modülüne ilişkin ortalama değerler (N/mm²).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
5918,90	4004,39	2214,62	6886,78	2966,20	2088,28

Eğilmede elastikiyet modülünde en yüksek ortalama değer yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (6886,78 N/mm²) elde edilmiştir. En küçük yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (2088,28 N/mm²) elde edilmiştir.

Deney örnekleri üzerinde yapılan mekanik deneylerden levha yüzeyine paralel çekme ve dik çekme deneylerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.8 ve Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.8. Deney örneklerinin levha yüzeyine paralel çekme direncine ilişkin ortalama değerler (N/mm²).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
8,42	6,26	4,60	13,49	9,09	5,71

Levha yüzeyine paralel çekmede en yüksek ortalama değer yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (13,49 N/mm²) elde edilmiştir. En düşük yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (4,60 N/mm²) elde edilmiştir.

Çizelge 3.9. Deney örneklerinin levha yüzeyine dik çekme direncine ilişkin ortalama değerler (N/mm²).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
0,28	0,32	0,28	0,31	0,35	0,33

Levha yüzeyine dik çekmede en yüksek ortalama değer yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna 45° olan örneklerde (0,35 N/mm²) elde edilmiştir. En düşük yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna paralel ve dik olan örneklerde (0,28 N/mm²) elde edilmiştir.

Deney örnekleri üzerinde yapılan teknolojik deneylerden levha yüzeyine dik vida tutma ve çivi tutma deneyine ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.10 ve Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.10. Deneý örneklerinin levha yüzeyine dik vida tutma direncine ilişkin ortalama deęerler (N/mm²).

Yonga boyu 60 mm					
Vida 3,5 x 35			Vida 4 x 50		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
688,35	637,82	563,90	690,55	653,35	616,61
Yonga boyu 110 mm					
Vida 3,5 x 35			Vida 4 x 50		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
624,91	869,36	853,85	811,01	1035,69	958,02

Levha yüzeyine dik vida tutmada deneýinde en yüksek ortalama deęer e 4x50 vida türünde yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna 45° olan örneklerde (1035,69 N/mm²) elde edilmiştir. En düşük 3,5x35 vida türünde yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (563,90 N/mm²) elde edilmiştir.

Çizelge 3.11. Deneý örneklerinin levha yüzeyine dik çivi tutma direncine ilişkin ortalama deęerler(N/mm²).

Yonga boyu 60 mm			Yonga boyu 110 mm		
Yonga geometrisi			Yonga geometrisi		
levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)	levha boyuna paralel(0°)	levha boyuna 45°	levha boyuna dik(90°)
194,97	196,12	158,10	229,21	182,64	224,71

Levha yüzeyine dik çivi tutmada en yüksek ortalama değer yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (229,21 N/mm²) elde edilmiştir. En

düşük yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (158,10 N/mm²) elde edilmiştir.

3.1.1. Levhaların Fiziksel Özellikleri Ve Isı İletim Katsayısına Ait Bulguların İrdelenmesi

3.1.1.1. Yoğunluk

Farklı değişkenlerde yapılan yoğunluk ölçümü sonuçlarına ait ortalama değerler, standart sapma değerleri Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile ortalama yoğunluk değerleri(g/cm³)

Değişkenler		XORT	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	0,58	0,04
60	45	0,57	0,06
60	90	0,55	0,05
110	0	0,57	0,04
110	45	0,55	0,04
110	90	0,57	0,05

TS EN 323 (1999)’ da belirtilen ahşap esaslı kompozit levhalarda yoğunluk 0,70 g/cm³’tür. Hedeflenen yoğunluk değeri 0,55 g/cm³ olup elde edilen değerler arzu edilen değerler aralığındadır. Tolera edilen yoğunluk değişimi ise ±%10 dur. Bu çalışmada deney örneklerinin ortalama yoğunluk değeri (0,55-0,58 g/cm³) arasında tespit edilmiştir.

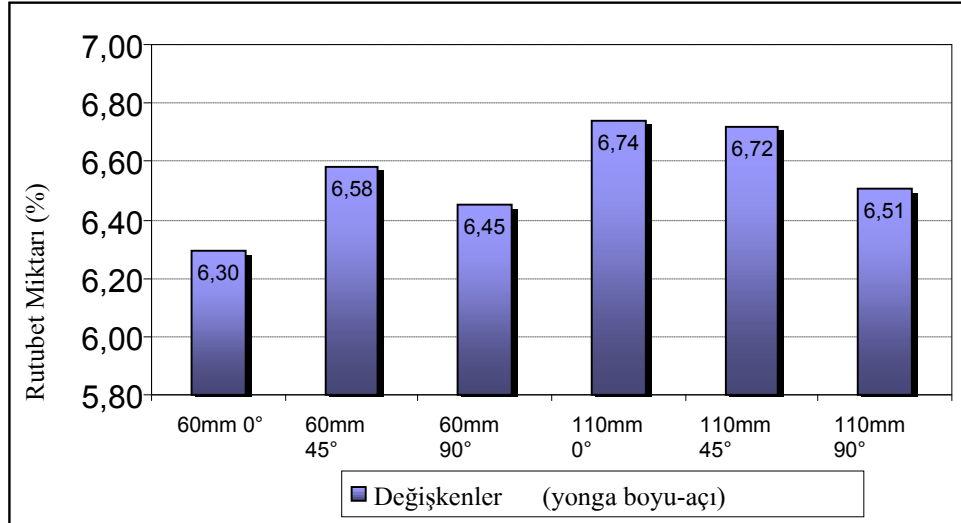
3.1.1.2. Rutubet

Farklı değişkenlerde yapılan rutubet ölçümlerinin sonuçlarına ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile ortalama rutubet değerleri(%)

Değişkenler		XORT	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	6,30	0,69
60	45	6,58	0,74
60	90	6,45	0,38
110	0	6,74	0,55
110	45	6,72	1,00
110	90	6,51	0,91

Yonga boyu ve serme yönünün rutubet miktarına etkisine ilişkin grafik Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Değişkenlerin rutubet miktarına etkisi.

3.1.1.3. Su Alma Miktarı

Farklı değişkenlerde yapılan su alma miktarı ölçümlerinde sonuçlara ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.14’da verilmiştir.

Çizelge 3.14. Deneý örneklerinin farklı deęişkenler ile ortalama su alma miktarı deęerleri(%)

Değişkenler		X _{ORT}	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	67,39	9,68
60	45	71,04	12,00
60	90	72,74	6,29
110	0	72,26	10,92
110	45	72,14	6,34
110	90	71,81	8,25

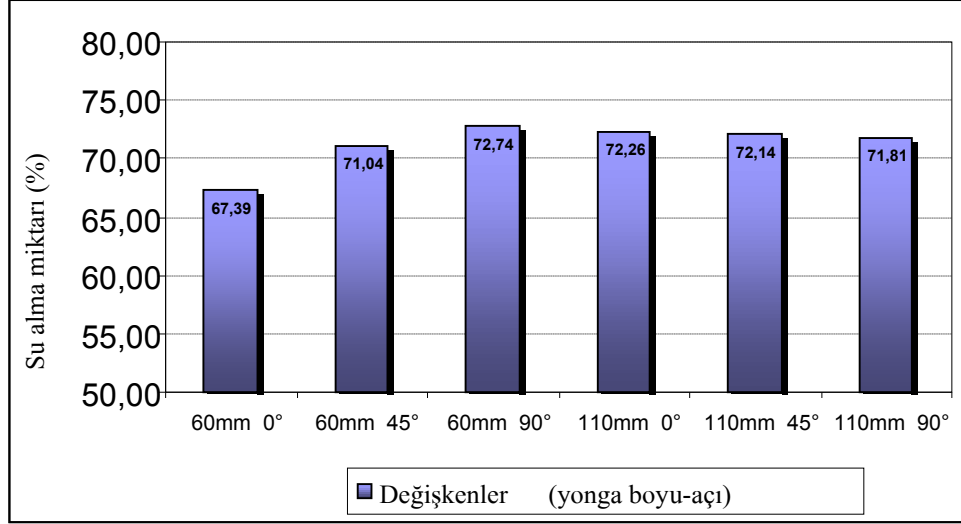
Değişkenlerin su alma miktarı etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Şekil 3.15’de verilmiştir.

Çizelge 3.15. Değişkenlerin su alma miktarına etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi (P<0,05)
Boy	42,42	1,00	42,42	0,50	0,48
Açı	64,04	2,00	32,02	0,38	0,69
Boy*Açı	86,90	2,00	43,45	0,52	0,60
Hata	4543,20	54,00	84,13		
Toplam	309157,91	60,00			

Bu değerlere göre yonga boyu ve serme yönünün levhanın su alma miktarına etkileşimi %95 güven aralığında önemsiz bulunmuştur. Bunda levha yoğunluk değerlerinin birbirine çok yakın olması ile ilgili olduğu söylenebilir. Yonga geometrisinin farklı olmasının su alma miktarını belirlemede etkisiz olduğu

görülmektedir. Değişkenlerin su alma miktarına etkilerine ilişkin grafik Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Değişkenlerin su alma miktarına etkisi.

3.1.1.4. Kalınlıkta Artış Oranı

Farklı değişkenlerde yapılan su alma miktarı ölçümlerine ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.16’de verilmiştir.

Çizelge 3.16. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile ortalama kalınlıkta artış değerleri(%).

Değişkenler		XORT	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	18,63	3,11
60	45	30,40	7,37
60	90	31,45	6,52
110	0	26,43	7,90
110	45	30,54	9,40
110	90	19,47	5,71

Değişkenlerin kalınlıkta artış oranı ile ilgili çoklu varyans sonuçları Çizelge 3.17’de verilmiştir.

Çizelge 3.17. Değişkenlerin kalınlıkta artış değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi (P<0,05)
Boy	27,34	1,00	27,34	0,57	0,46
Açı	645,13	2,00	322,57	6,68	0,00
Boy*Açı	995,05	2,00	497,52	10,30	0,00
Hata	2608,51	54,00	48,31		
Toplam	45315,84	60,00			

Varyans analizi sonuçlarına göre yonga serme yönü, yonga boyu-serme yönü karşılıklı etkileşimleri %95 güven aralığında önemli, yonga boyu değişkeni ise önemsiz çıkmıştır. Yonga serme yönü, yonga boyu-serme yönü faktörlerinde hangi değişkenlerin farklılık gösterdiğini belirlemek için yapılan duncan testi sonuçları Çizelge 3.18’de verilmiştir.

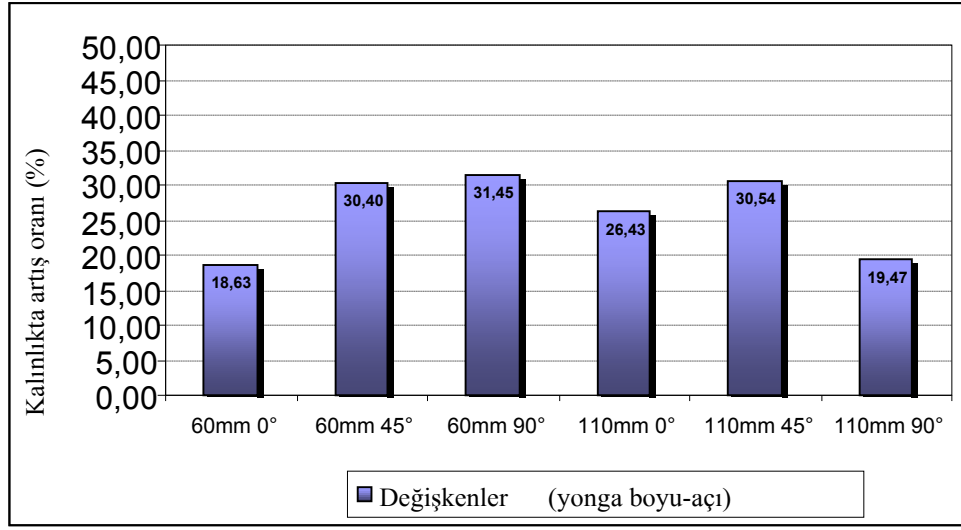
Çizelge 3.18. Değişkenlerin kalınlıkta artış değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.

Yön (°)	X _{ORT}	Homojenlik Grubu
0	22,53	A
45	30,47	A
90	25,46	B

Farklı harfler P<0,05 önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Duncan testi sonuçlarına göre yonga serme yönü ile ilgili değişkenlerde serme yönü levha boyuna paralel ile serme yönü levha boyuna 45° açılarının %95 güven aralığında

önemli olmadığı ve bu açıların serme yönü levha boyuna dik ile aralarında bir fark olduğu görülmektedir. Böylece serme yönü levha boyuna paralel ile levha boyuna 45° serilen yongalarla üretilen levhaların kalınlıkta artış oranı değerlerinde fark olmadığı, ancak levha boyuna dik serilen yongalarla üretilen levhaların kalınlıkta artış oranı değerleri değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Değişkenlerin kalınlıkta artış değerlerine ilişkin grafik Şekil 3.3’de görülmektedir.



Şekil 3.3. Değişkenlerin kalınlıkta artış değerlerine etkisi.

3.1.1.5. Isı İletim Katsayısı

Farklı değişkenlerde yapılan su alma miktarı ölçümlerine ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.19’de verilmiştir.

Çizelge 3.19. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile ortalama ısı iletim katsayısı değerleri (%)

Değişkenler		X _{ORT}	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	0,182	0,00
60	45	0,195	0,01
60	90	0,207	0,00
110	0	0,158	0,01
110	45	0,183	0,01
110	90	0,184	0,01

Değişkenlerin ısı iletim katsayısına etkisini belirlemek için yapılan çoklu varyans analizine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.20’de verilmiştir.

Çizelge 3.20. Değişkenlerin ısı iletim katsayısı değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi (P<0,05)
Boy	0,00	1,00	0,00	70,30	0,00
Açı	0,01	2,00	0,00	53,59	0,00
Boy*Açı	0,00	2,00	0,00	13,70	0,00
Hata	0,00	54,00	0,00		
Toplam	1,93	60,00			

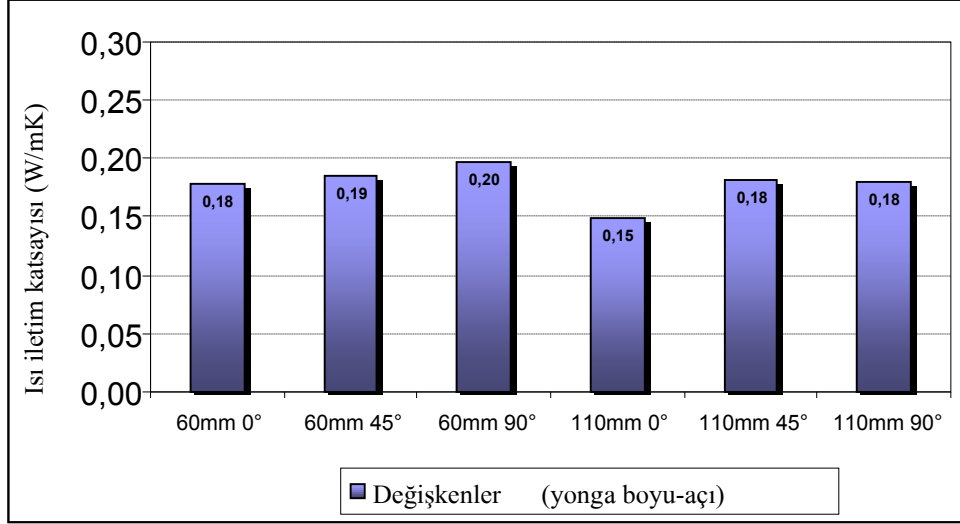
Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre varyans kaynaklarından boy, açı, boy-açı etkileşimleri ısı iletim katsayısı belirlemede %95 güven aralığında önemli olduğu görülmektedir. Yonganın boyu, yonga serme yönü ve yonga boyu-serme yönü faktörlerinde hangi değişkenlerin farklılık gösterdiğini görmek için yapılan duncan testi sonuçları Çizelge 3.21’de verilmiştir.

Çizelge 3.21. Değişkenlerin ısı iletim katsayısı değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.

Yön (°)	X _{ORT}	Homojenlik Grubu
0	0,162	A
45	0,186	B
90	0,193	C

Duncan testi sonuçlarına göre levhanın serme yönlerinde levha boyuna paralel, dik ve 45° açı değişkenlerinin sonuçlarda farklılığın %95 güven düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Isı iletim katsayısı değeri 0,001 hassasiyetle ölçüm yapıldığından levha içerisindeki yongaların dizilimi, levhaların değişkenlere göre (yonga kalınlığı,

uzunluğu, yönlendirilmesi) ısı iletim katsayısı değerine etkisini anlamlı oranda etkilemiştir. Değişkenlerin ısı iletim katsayısı değerlerine ilişkin grafik Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Değişkenlerin ısı iletim katsayısı değerlerine etkisi.

3.1.2. Levhaların Mekanik Özelliklerine Ait Bulguların İrdelenmesi.

3.1.2.1. Levha Boyuna Paralel Eğilme Direnci

Farklı değişkenlerde yapılan levha boyuna paralel eğilme direnci ölçümlerine ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.22'de verilmiştir.

Çizelge 3.22. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha boyuna paralel eğilme direnci değerleri (N/mm²).

Değişkenler		X _{ORT}	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	30,93	7,51
60	45	26,90	4,56
60	90	19,60	1,54
110	0	34,53	9,37
110	45	28,38	5,27
110	90	20,10	2,86

Değişkenlerin levha boyuna paralel yönde eğilme direnci değeri üzerine etkisini belirlemek için yapılan çoklu varyans analizine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.23’de verilmiştir.

Çizelge 3.23. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilme direnci değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi (P<0,05)
Boy	52,10	1,00	52,10	1,54	0,22
Açı	1683,50	2,00	841,75	24,83	0,00
Boy*Açı	25,13	2,00	12,57	0,37	0,69
Hata	1830,94	54,00	33,91		
Toplam	46488,52	60,00			

Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre, yonga serme yönünün levha boyuna paralel yönde eğilme direncine etkisinin %95 güven aralığında önemli olduğu bulunmuştur. Farklılıkların değişken grupları arasında önem derecesini belirlemek için yapılan duncan testi sonuçları Çizelge 3.24’de verilmiştir. Yonga boyu ve yonga boyu-serme yönü etkileşimlerinin ise %95 güven aralığında önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

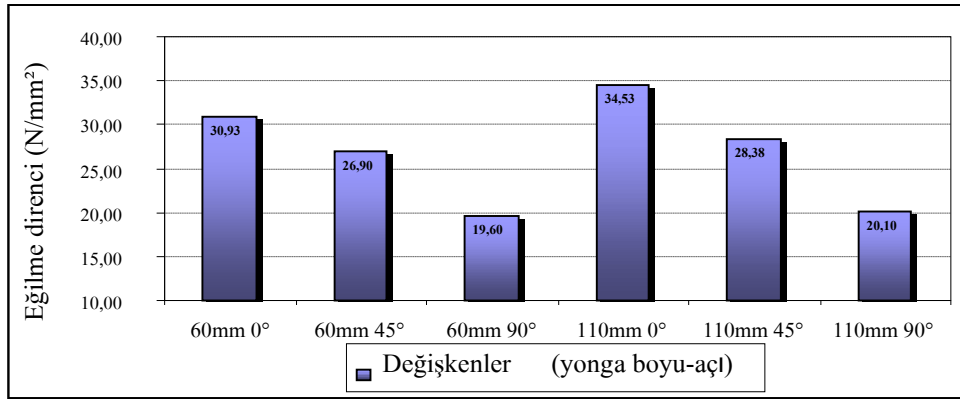
Çizelge 3.24. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilme direnci değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.

Yön (°)	X _{ORT}	Homojenlik Grubu
0	32,73	A
45	27,64	B
90	19,85	C

Duncan testi sonuçlarına göre yonga serme yönü levha boyuna paralel, dik ve 45° değişkenlerinin sonuçlarda farklılığın %95 güven düzeyinde önemli olduğu

bulunmuştur. Bu yüzden farklılık bulunan gruplar farklı homojenlik gruplarında yer almıştır.

Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilme direnci artış değerlerine ilişkin grafik Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.5. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilme direnci değerlerine etkisi.

3.1.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Farklı değişkenlerde yapılan eğilmede elastikiyet modülü ölçümlerine ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.25’de verilmiştir.

Çizelge 3.25. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü değerleri (N/mm²).

Değişkenler		XORT	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	5918,90	591,97
60	45	4004,39	359,90
60	90	2214,62	427,89
110	0	6886,78	2523,26
110	45	2966,20	259,52
110	90	2088,28	512,60

Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilme elastikiyet modülüne etkisini belirlemek için yapılan çoklu varyans analizine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.26’da verilmiştir.

Çizelge 3.26. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi (P<0,05)
Boy	64458,59	1,00	64458,59	0,05	0,82
Açı	189103479,39	2,00	94551739,70	77,08	0,00
Boy*Açı	10088408,10	2,00	5044204,05	4,11	0,02
Hata	66239850,26	54,00	1226663,89		
Toplam	1231840563,88	60,00			

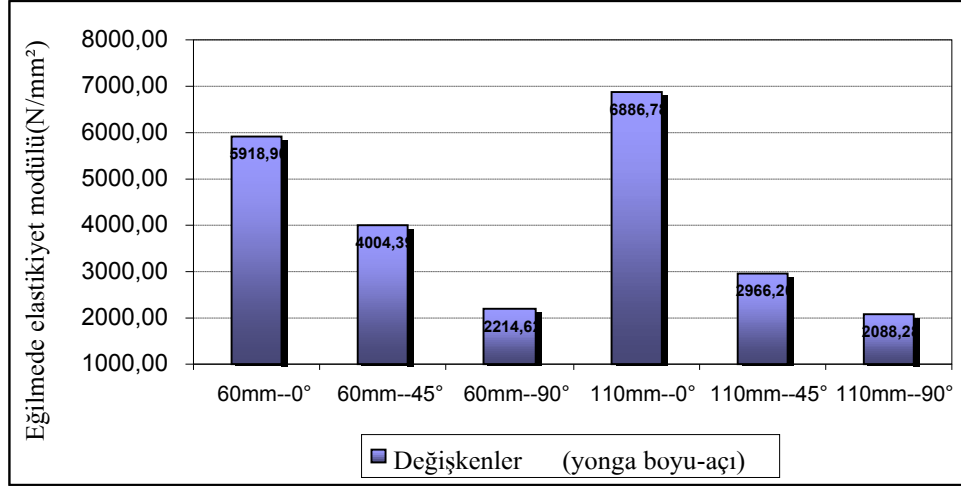
Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre, yonga serme yönü ve yonga boyu- serme yönü etkileşiminin levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü üzerine etkisi %95 güven aralığında önemli olduğu tespit edilmiştir. Yonga boyunun %95 güven aralığında önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Farklılıkların gruplar arasında önem derecesini belirlemek için yapılan duncan testi sonuçları Çizelge 3.27’de verilmiştir.

Çizelge 3.27. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.

Yön (°)	X _{ORT}	Homojenlik Grubu
0	6402,84	A
45	3485,30	B
90	2151,45	C

Duncan testi sonuçlarına göre yonga serme yönü olan levha boyuna paralel, dik ve 45° değişkenlerinin sonuçlarda farklılığın %95 güven düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Bu yüzden farklılık bulunan gruplar farklı homojenlik gruplarında yer almıştır.

Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü değerlerine ilişkin grafik Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6. Değişkenlerin levha boyuna paralel eğilmede elastikiyet modülü değerlerine etkisi.

3.1.2.3. Levha Yüzeyine Paralel Çekme Direnci

Farklı değişkenlerde yapılan levha yüzeyine paralel çekme direncine ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.28’de verilmiştir.

Çizelge 3.28. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha yüzeyine paralel çekme direnci değerleri(N/mm²).

Değişkenler		XORT	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	8,42	0,71
60	45	6,26	0,73
60	90	4,60	0,79
110	0	13,49	1,82
110	45	9,09	0,86
110	90	5,71	1,05

Değişkenlerin levha yüzeyine paralel çekme direnci değerlerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizine ait sonuçlar Çizelge 3.29’de verilmiştir.

Çizelge 3.29. Değişkenlerin levha yüzeyine paralel çekme direncine ait çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi (P<0,05)
Boy	135,15	1,00	135,15	119,27	0,00
Açı	338,15	2,00	169,08	149,21	0,00
Boy*Açı	39,70	2,00	19,85	17,52	0,00
Hata	61,19	54,00	1,13		
Toplam	4344,91	60,00			

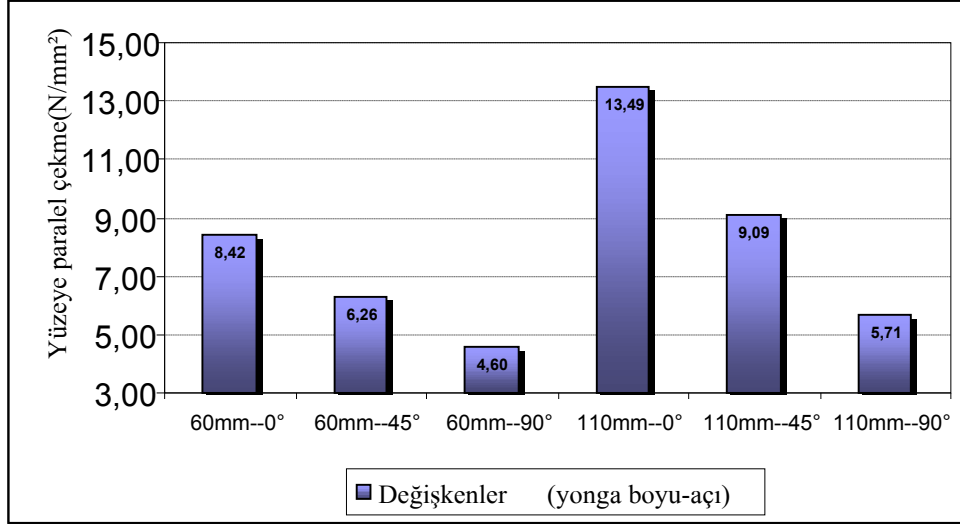
Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre yonga boyu, serme yönü , boy- yön etkileşimi değişkenlerinin levha yüzeyine paralel çekme direncine etkisi %95 güven aralığında önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda farklılıkların gruplar arasında önem derecesini belirlemek için yapılan duncan testi sonuçları Çizelge 3.30’de verilmiştir.

Çizelge 3.30. Değişkenlerin levha yüzeyine paralel çekme direnci değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.

Yön (°)	XORT	Homojenlik Grubu
0	10,95	A
45	7,67	B
90	5,16	C

Duncan testi sonuçlarına göre yonga yönü değişkenleri olan levha boyuna paralel, dik ve 45° serme ile yapılan levhalarda yüzeye paralel çekme dirençlerinde %95 güven düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılıklar ayrı homojenlik gruplarında gösterilmiştir. Deney sonucuna göre, levha boyuna dik serilen levhalarda direnç en düşük, levha boyuna paralel serilen levhalarda ise direnç en yüksek çıkmıştır.

Değişkenlerin levha yüzeyine paralel çekme direnci değerlerine ilişkin grafik Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. Değişkenlerin levha yüzeyine paralel çekme direnci değerlerine etkisi.

3.1.2.4. Levha Yüzeyine Dik Çekme Direnci

Farklı değişkenlerde yapılan levha yüzeyine dik çekme direncine ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.31’de verilmiştir.

Çizelge 3.31. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha yüzeyine dik çekme direnci değerleri(N/mm²).

Değişkenler		X _{ORT}	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	0,28	0,06
60	45	0,32	0,10
60	90	0,28	0,07
110	0	0,31	0,09
110	45	0,35	0,14
110	90	0,33	0,14

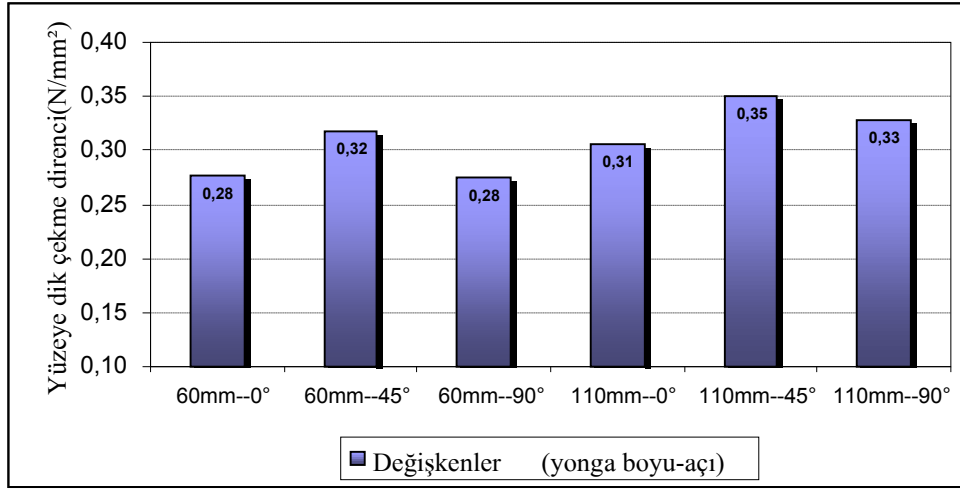
Değişkenlerin levha yüzeyine dik çekme direnci değerlerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizine ait sonuçlar Çizelge 3.32’de verilmiştir.

Çizelge 3.32. Değişkenlerin levha yüzeyine dik çekme direncine ait çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi (P<0,05)
Boy	0,02	1,00	0,02	1,92	0,17
Açı	0,02	2,00	0,01	0,84	0,44
Boy*Açı	0,00	2,00	0,00	0,07	0,93
Hata	0,62	54,00	0,01		
Toplam	6,38	60,00			

Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre yonga boyu, serme yönü, boy- serme yönü etkileşimi değişkenlerinin levha yüzeyine paralel çekme direncine etkisi %95 güven aralığında önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Yonga serme yönü değişkenleri olan levha boyuna paralel, 45° ve dik serme ile yapılan levhalarda yüzeye dik çekme dirençlerinde %95 güven düzeyinde önemli farklılık bulunmamıştır. Deney sonucuna göre, levha yüzeyine dik çekme direncinde levhanın yonga serme yönünün önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Değişkenlerin levha yüzeyine dik çekme direnci değerlerine ilişkin grafik Şekil 3.8’da gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Değişkenlerin levha yüzeyine dik çekme direnci değerlerine etkisi.

3.1.3. Levhaların Teknolojik Özelliklerine Ait Bulguların İrdelenmesi

3.1.3.1. Levha Yüzeyine Dik Vida Tutma Direnci

Farklı değişkenlerde yapılan levha yüzeyine dik vida tutma direncine ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.33’de verilmiştir.

Deney sonuçlarına genel olarak baktığımızda her değişkende 4x50 vida türünün 3,5x35 vida türüne oranla direnç değerlerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 3.33. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha yüzeyine dik vida tutma direnci değerleri(N/mm²).

Değişkenler			XORT	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)	Vida Türü		
60	0	3,5*35	688,345	120,0418
60	0	4*50	690,549	177,8651
60	45	3,5*35	637,815	131,776
60	45	4*50	653,349	194,5943
60	90	3,5*35	563,895	169,7436
60	90	4*50	616,612	149,0215
110	0	3,5*35	624,914	131,0522
110	0	4*50	811,007	188,4091
110	45	3,5*35	869,355	150,5384
110	45	4*50	1035,693	269,8067
110	90	3,5*35	853,852	150,3814
110	90	4*50	958,021	211,4108

Değişkenlerin levha yüzeyine dik vida tutma direnci değerlerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizine ait sonuçlar Çizelge 3.34’de verilmiştir.

Çizelge 3.34. Değişkenlerin levha yüzeyine dik vida tutma direncine ait çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi (P<0,05)
Boy	1413271	1	1413271	46,118	0,00
Açı	182117,1	2	91058,54	2,971	0,055
Vida Türü	231489,1	1	231489,1	7,554	0,007
Boy*Açı	533550,5	2	266775,3	8,705	0,00
Boy*Vida türü	124256,6	1	124256,6	4,055	0,047
Açı*Vida türü	1376,86	2	688,43	0,022	0,978
Boy*Açı*Vida türü	23754,16	2	11877,08	0,388	0,68
Hata	3309636	108	30644,78		
Toplam	73370566	120			

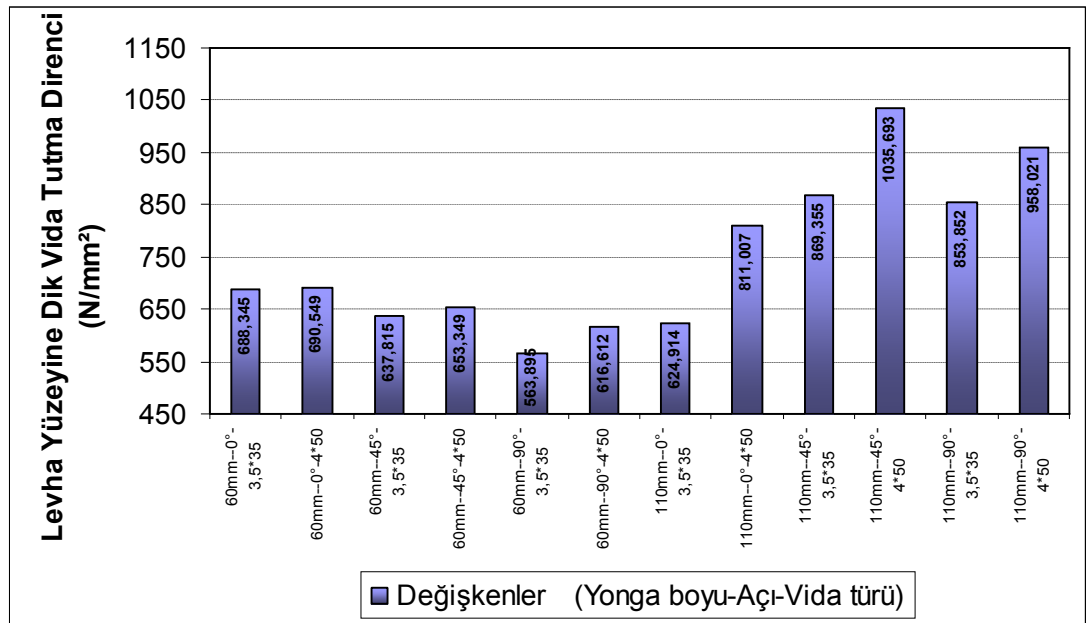
Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre yonga boyu, vida türü, boy-serme yönü, boy–vida türü etkileşimleri değişkenlerinin levha yüzeyine dik vida tutma direncine

etkisi %95 güven aralığında önemli olduğu bulunmuştur. Serme yönü, serme yönü-vida türü, boy-serme yönü-vida türü etkileşimlerinin levha yüzeyine dik vida tutma direncine etkisi %95 güven aralığında önemsiz olduğu bulunmuştur. Bu etkileşimin grupları arasında önem derecesini belirlemek için yapılan duncan testi sonuçları Çizelge 3.35’de verilmiştir.

Çizelge 3.35. Değişkenlerin levha yüzeyine dik vida tutma direnci değerlerine etkilerine ait Duncan testi sonuçları.

Yön (°)	X _{ORT}	Homojenlik Grubu
0	703,70	A
45	799,05	A
90	748,10	AB

Duncan testi sonuçlarına göre yonga serme yönü değişkenleri olan levha boyuna paralel, 45° ve dik serme ile yapılan levhalarda yüzeye dik vida tutma dirençlerinde %95 güven düzeyinde önemli farklılık bulunmamıştır. Değişkenlerin levha yüzeyine dik vida tutma direnci değerlerine ilişkin grafik Şekil 3.9’de verilmiştir.



Şekil 3.9. Değişkenlerin levha yüzeyine dik vida tutma direnci değerlerine etkisi.

3.1.3.2. Levha Yüzeyine Dik Çivi Tutma Direnci

Farklı değişkenlerde yapılan levha yüzeyine dik çivi tutma direncine ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Çizelge 3.36’de verilmiştir.

Çizelge 3.36. Deney örneklerinin farklı değişkenler ile levha yüzeyine dik çivi tutma direnci değerleri(N/mm²).

Değişkenler		XORT	Standart sapma
Boy (mm)	Açı (°)		
60	0	194,97	48,23
60	45	214,62	37,45
60	90	170,60	48,05
110	0	229,21	38,07
110	45	182,64	48,51
110	90	224,71	33,52

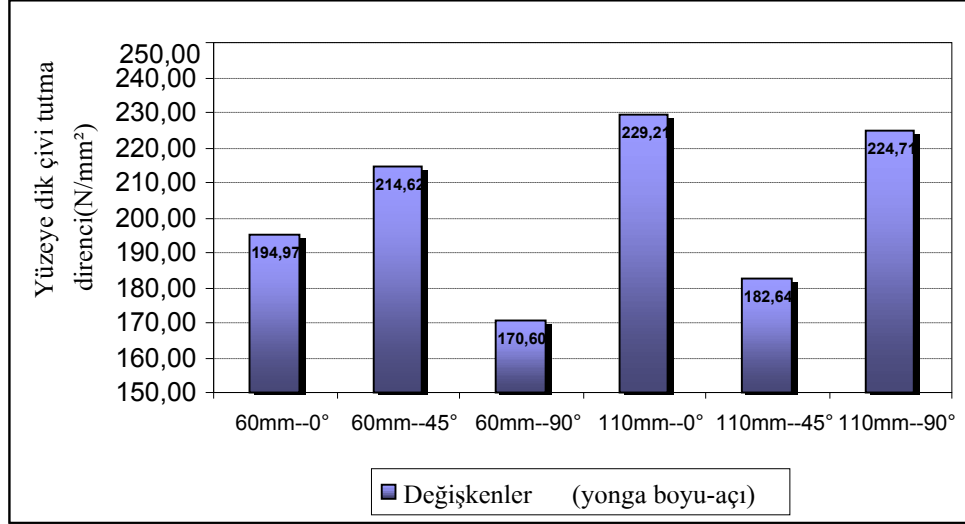
Değişkenlerin levha yüzeyine dik çivi tutma direnci değerlerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizine ait sonuçlar Çizelge 3.37’de verilmiştir.

Çizelge 3.37. Değişkenlerin levha yüzeyine dik çivi tutma direncine ait çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi (P<0,05)
Boy	5297,84	1,00	5297,84	2,90	0,09
Açı	2601,54	2,00	1300,77	0,71	0,50
Boy*Açı	20315,63	2,00	10157,82	5,56	0,01
Hata	98666,76	54,00	1827,16		
Toplam	2594349,38	60,00			

Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre yonga boyu, serme yönü değişkenlerinin levha yüzeyine dik çivi tutma direncine etkisi %95 güven aralığında önemsiz olduğu bulunmuştur. Sadece yonga boyu-serme yönü etkileşimleri levha yüzeyine dik vida tutma direncine etkisi %95 güven aralığında önemli olduğu tespit edilmiştir.

Değişkenlerin levha yüzeyine dik çivi tutma direnci değerlerine ilişkin grafik Şekil 3.10'de verilmiştir.



Şekil 3.10. Değişkenlerin levha yüzeyine dik çivi tutma direnci değerlerine etkisi.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kaplama fabrikası artıklarının değerlendirilmesi amacı ile kavak odunu yongalarından elde edilen OSB levhalarda yonga boyu ve yönlendirme derecesi levha direncine etkileri araştırılmıştır. Üretilen deneme levhalarında fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri belirlenmiş ve sonuçlar varyans analizi ile irdelenmiştir. Buna göre;

OSB levhalarda yoğunluk değeri fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri etkileyen en önemli faktördür. OSB levhalar genellikle dış hava koşullarında kullanılması, yük ve kuvvete maruz kalacağından yüksek dirençli olması gerekmektedir. Levhanın yoğunluğu, üretimde kullanılan yonganın miktarına bağlıdır. Yoğunluğun artması ile hem yongalar arasındaki etkileşim kuvvetli olmakta hem de tutkalın adhezyon bağına daha etkili bir biçimde kurduğu düşünülmektedir (Akbulut, 1991).

Deney örneklerinin ortalama yoğunluk $0,55-0,58 \text{ g/cm}^3$ olarak bulunmuştur. Papadopoulos and Traboulay'a (2002) göre, pres sıcaklığı 180°C , presleme süresi 5 dakika, levha yoğunluğu $0,65 \text{ g/cm}^3$ ve %5 oranında fenol formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen 12,5 mm kalınlığındaki OSB levhalarının 24 saat bekletilmesi sonucu meydana gelen su alma miktarı %92,3'tür. Bu çalışmada elde edilen değerler literatüre uygundur. OSB levhalarda kullanılan yonganın boyu ve serme yönü değişkenleri su alma miktarına etki etmemektedir. Bunun nedeni farklı yonga boyu ve farklı serme yönlerinde aynı tutkal, basınç ve pres sıcaklığı olabilir.

Kalınlık artışı en yüksek yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna 45° olan örneklerde %30,54 olarak tespit edilmiştir. En düşük ortalama değer yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde %18,63 olarak tespit edilmiştir. Bunun nedeni levha elde etmede uygulanan pres basıncı ve kullanılan fenol formaldehit tutkalından kaynaklanabilir. Literatürde tutkalın su alma özelliğinin diğer tutkallara göre daha düşük olduğu ifade edilmektedir (Özçifçi, 2001).

Dönmez (2005)'e göre kuru yonga ağırlığına oranla % 9 oranında fenol formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen OSB levhalarında 24 saat suda bekletilmesi sonucunda meydana gelen kalınlık artış oranı % 12,10 olduğunu bildirmiştir. Bu sonuç, çalışmada elde edilen ortalama değerlere uyumludur.

Isı iletim katsayısı en yüksek yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (0,20 W/mK) tespit edilmiştir. En düşük yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (0,15W/mK) tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Borovikov ve Ugoliev (1989) 'a göre, ısı iletim katsayısı levha içerisindeki hava boşluğu ile alakalı olup, yoğunluğun azalması ısı iletim katsayısı değerini iyileştirici yönde etki yapmaktadır. Bu çalışmada kullanılan kavak odunu geniş hücre boşluklarına sahip olması nedeniyle düşük ısı iletkenliği değeri vermiştir.

Eğilme direnci en yüksek yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel olan örneklerde (34,53 N/mm²) tespit edilmiştir. En düşük yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (19,60 N/mm²) tespit edilmiştir. Yonga boyunun uzun (110 mm) olması eğilme direncinin yüksek çıkmasına neden olabilir. Literatür taramasında yapılan benzer bir çalışmada, Alvur (2001), 12 mm

kalınlığındaki OSB levhalarının levha boyuna paralel eğilme direncinin (17-40 N/mm²) arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu çalışmaya göre en dirençli levhalar 110 mm yani en uzun yonga boyu kullanılarak ve levha boyuna paralel serme yapılarak elde edilen levhalardır.

Deney sonuçlarına göre yonga yönü eğilme direncini etkilemiştir. Yonga boyu ve yonga boyu-serme yönü etkileşimi eğilme direncinde etkisiz bulunmuştur. Yonga serme yönünde eğilme dirençleri en yüksek levha boyuna paralel sermede, daha sonra 45° açılı sermede ve en düşük direnç ise levha boyuna dik sermede bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen levha boyuna paralel yönde eğilme direnci (19,60 N/mm²) literatürde verilen değerler (17-40 N/mm²) ile uyum sağlamaktadır.

Eğilmede elastikiyet modülü en yüksek yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel örneklerde (6886,78 N/mm²) tespit edilmiştir. En düşük ise yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik örneklerde (2088,28 N/mm²) tespit edilmiştir. Yonga boylarının düşük (60 mm) olması, levhanın elastikiyet değerinin artmasına neden olabilir. Ayrıca, Baştürk (1999), titrete kavak (*Populus tremulades*) ile yaptığı çalışmada 1,2 cm kalınlığında OSB levhalarında levha boyuna paralel yönde eğilmede elastikiyet modülünün 5874,4-8885,9 MPa olduğunu belirtmektedir. Eğilmede elastikiyet modülü tespitinde yonga serme yönü, serme yönü-boy etkileşimi etkili olmuştur. Yonga serme yönü, serme yönü-boy etkileşiminde eğilmede elastikiyet modülü değerleri levha boyuna paralel sermede en yüksek, daha sonra 45° serme ve en düşük değer levha boyuna dik sermede görülmüştür.

Levha yüzeyine paralel çekme deneyinde en yüksek değer yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel yönde (13,49 N/mm²) tespit edilmiştir. Burada yonga boylarının düşük olması yapışmada adhezyon özelliğini artırmıştır.

Yapıcı (2008)'ya göre 12 mm kalınlığında OSB levha yüzeyine paralel çekme dirençleri en düşük %3 tutkal oranı ile 8,77 N/mm² ve en yüksek %6 tutkal oranı ile 14,72 N/mm² olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada geometri, boy ve geometri-açı etkileşimi yani tüm değişkenler deney sonucuna etki etmiştir. Serme yönü değerlerinde en yüksek direnç levha boyuna paralel sermede, daha sonra 45° açılı sermede ve en düşük direnç levha boyuna dik sermede görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen değer (13,49 N/mm²) literatür ile (8-14 N/mm²) uyumluluk göstermektedir.

Yapıcı (2008), tarafından bildirildiğine göre 12 mm kalınlığında OSB levhanın yüzeye dik çekme direnci %3 tutkal oranı ile 0,29 N/mm² ve %6 tutkal oranı ile 0,54 N/mm² bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen direnç değeri (0,35-0,28 N/mm²) literatürden (0,54 N/mm²) biraz düşük bulunmuştur. Bunun nedeni levhanın yoğunluğundan kaynaklanabilir. Benzer çalışmada Dönmez (2005), 18 mm kalınlığında 9 dakika pres süresi ile, %9 fenol formaldehit tutkalı kullanarak ürettiği OSB levhanın yüzeye dik çekme direncini 0,55 N/mm² olduğunu belirtmiştir.

Levha yüzeyine dik vida tutma deneyinde en yüksek değer 4x50 vida türünde yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna 45° olan örneklerde (1035,69N/mm²) bulunmuştur. En düşük değer ise 3,5x35 vida türünde yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik olan örneklerde (563,90 N/mm²) tespit edilmiştir. Burada vida boyunun daha etkili olduğu söylenebilir.

Levha yüzeyine dik çivi tutma deneyinde en yüksek değer yonga boyu 110 mm ve serme yönü levha boyuna paralel örneklerde (229,21 N/mm²) tespit edilmiştir. En düşük yonga boyu 60 mm ve serme yönü levha boyuna dik örneklerde (158,10 N/mm²) tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen değer

(229,21-158,10 N/mm²) benzer literatürdeki değerin (250-323 N/mm²) altında çıkmıştır. Bunun nedeni kavak odununun yapısı gereği geniş boşluklu hücre yapısına sahip olması ve dolayısı ile yoğunluğunun düşük olması olabilir. Özçifçi ve Doğanay (1999), 18 mm kalınlığındaki etiket yongalı levhada yüzeye dik yönde çivi tutma direncini 4,37 N/mm² olduğu bildirilmektedir.

Sonuç olarak, OSB levhalarda yonga boyu ve serme yönü değişkenlerinin fiziksel özelliklerden yoğunluk, rutubet ve su alma miktarını etkilemediğini, kalınlıkta artış oranında yonga serme yönünün etkili olduğu, ısı iletim katsayısı tayininde ise yonga serme yönü ve boyunun etkili olduğu tespit edilmiştir. Mekanik özelliklerden eğilme direncinde ise yonga serme yönü etkili ve boyu etkisiz, elastikiyet modülünde serme yönü etkili ve boyu etkisiz, paralel çekme deneyinde serme yönü ve boyu etkili, dik çekme deneyinde serme yönü ve boy etkisiz, vida tutma deneyinde yonga boyu etkili ve serme yönü etkisiz, çivi tutma deneyinde ise serme yönü ve boyu etkisiz olduğu tespit edilmiştir.

Suya ve rutubete maruz kalacak özellikle dış cephe kaplamalarında, tekne ve yat dekorasyonunda 60 mm yonga boyu ve serme yönü levha boyuna paralel üretilmiş OSB levhaların kullanılması önerilir. Çivi ve vida tutma direncinin önemli olduğu olduğu yerlerde 110 mm yonga boyu, levha boyuna paralel ve 45° serilerek üretilmiş OSB levhaların kullanılması önerilir.

Isı yalıtımı amacı ile OSB kullanılacak yerlerde 110 mm ve levha boyuna paralel serilerek üretilmiş OSB levhaların kullanılması önerilir. Tavan kaplama uygulamalarında taşıyıcı özelliğinin olması gereken işlerde 110 mm ve levha boyuna 45° serilerek üretilmiş OSB levhaların kullanılması önerilir.

Levha boyuna paralel yönde kuvvete maruz kalacak yerlerde 110 mm ve levha boyuna paralel serilerek üretilen OSB levhaların kullanılması önerilir. Eğilme direnci ve elastikiyeti fazla olması istenen yerlerde 110 mm ve levha boyuna paralel serilerek üretilmiş OSB levhaların kullanılması önerilir.

KAYNAKLAR

Ada Dış Ticaret, “ OSB Yapı Panelleri”, <http://www.adadisticaret.com/OSB.html>, (2005).

Ahşap esaslı levhalar, Bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini, *TSE TS EN 13446, Ankara*, (2002).

Ahşap esaslı levhalar, Birim hacim ağırlığının tayini, *TSE TS EN 323, Ankara*, (1999).

Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme Dayanımı ve Eğilme Elastikiyet Modülünün Tayini, *TSE TS EN 310, Ankara*, (1999) .

Ahşap esaslı levhalar, Liflere paralel (boyuna) çekme direnci, *American Society for Testing Materials ASTM-D 1037, Amerika*, (1998).

Ahşap esaslı levhalar, Rutubet miktarının tayini, *TSE TS EN 322, Ankara*, (1999).

Ahşap Yapı Malzemeleri, “2007 Diizosiyanat tutkalları”, <http://www.floor.com.tr/diizosiyanat.htm> (2007).

Akbulut, T., “Orüs Vezirköprü Yongalevha Fabrikasında Üretilen Levhaların Teknolojik Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (1991).

Akbulut, T., Nisan-Mayıs, *Laminart Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi*, 7 :112-119 (2000).

Alvur, F., “Yönlendirilmiş Yongalevhaların Üretimi, Özellikleri ve Kullanım Yerleri Üzerine Araştırmalar”, *İÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 3-78, İstanbul, (2001).

Anonim, July , “Oriented strand board and furniture”, *Technical Bulletin*, Canada, (2007).

ARG Orman Ürünleri, “OSB’nin kullanım alanları”, <http://www.argticaret.com/osb.html>, (2007).

Ayla, C., Mayıs, *Laminart Dergisi*, 12: 138 (2001).

Ayrılmış, N., “MDF’nin Teknolojik Özellikleri Üzerine Ağaç Türünün Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2000).

Baştürk, M.A., “Improvements of The Oriented Strand Board With Chitosan Treatments of The Strands”, Doktora Tezi, *Syracuse*, New York, USA,(1999).

Borovikov, A. M. and Ugoliev, B.N. *Wood Handbook*, Moscow, pp 296 141, (1989).

Bozkurt A.Y., “Bazı Ağaç Türlerinin Odunlarının Tanımı, Teknolojik Özellikler ve Kullanış Yerleri”, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, 177, Sf :99, (1971).

Carl, C. G., “*Basic Mechanical properties of Flakeboards from ring-cut flakes of eastern hardwoods*”. Forest Prod. J. 44(9): 26-32, (1994).

Çehreli, H.T., Yönlendirilmiş Yonga Levhaların Üretimi, Teknolojik Özellikleri ve Kullanım Yerleri, *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 4(1): 98-121, Trabzon(1981).

Çolakoğlu, G., “Tabakalı Ağaç Malzeme Ders Notları”, *K.T.Ü. Orman Fakültesi*. Trabzon, (2001).

Doğanay, S., Özçifçi, A., Küreli, İ., “Mobilya üretiminde kullanılan yonga levhada kenar masifinin vida tutma direncine etkisi” , *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 275-276 (1997).

Dönmez, A. ve Kalaycıoğlu, H., “ 2. Uluslararası Bor Sempozyumu” , *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi*, Eskişehir, 353-354 (2004).

Dönmez, A., “Bazı Borlu Bileşiklerle Muamele Edilmiş Melez Kavak (*Populus euroamericana* cv.) Yongaları ve Kraft Lignin Fenol Formaldehit Tutkalı Kullanılarak Üretilen Yönlendirilmiş Yongalevhaların (OSB) Teknolojik Özellikleri”, Y.Lisans Tezi, *K.T.Ü.*, Trabzon, (2005).

Devlet Planlama Teşkilatı, “Ekonomik ve Sosyal Sektörlerdeki Gelişmeler”, *DPT, Ankara*, (2004) .

Ernst, K., *Erfahrungen mit Isocyanaten in der Spanplattenindustrie*. Holz als Roh- und Werkstoff, 43, 423-427, (1985).

Eroğlu, H., Usta, M., "Lif Levha Üretim Teknolojisi", *KTÜ Matbaası*, 351 s., Trabzon, (2000).

Ersev Yapı, "OSB", <http://www.erseyyapi.com/tr/index.php>, (2008).

Göker, Y. ve Akbulut, T., "Yonga levha ve kontraplağın özelliklerini etkileyen faktörler." "ORENKO 92" *1.Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi, Bildiri Metinleri*, Cilt 1, s.269-287, Trabzon, (1992).

Göker, Y., As, N. ve Akbulut, T. "Kalitesiz Orman Emvalinin Yonga Levha ve Kontrplak Üretiminde Kullanılmasının Sakıncaları ve Levha Kalitesi Üzerine Etkileri", *1. Ormancılık Şurası*, Ankara, 3:392-398. (1993).

Güler, C., "Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Saplarından Yonga Levha Üretimi Olanaklarının Araştırılması", Doktora Tezi, *ZKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bartın, (2001) .

Güller, B., "Odun Kompozitleri" , *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A-2 , Isparta, (2001).

Hoover W. L., M. O. Hunt, R. C. Lattanzi, J. H. Bateman and J. A. Youngquist, "*Modeling mechanical properties of single-layer, aligned, mixed-hardwood strand panels.*" *Forest Prod.J.*42(5): 12-18, (1992).

Iosifov, N., Vlcheva, L. and Ganev, S., *The effect of the wood species on the physical and mechanical properties of particleboards*, *Nauka-za-Gorata*, 28: 1(87-92) (1991).

Kalaycıoğlu, H., "Yongalevha Endüstrisi Ders Notları", *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği*, Trabzon, (2008).

Kayacık, H., *Orman ve Park Ağaçları Özel Sistematiği* II. Cilt Angiospermae (Kapalı Tohumlular), İ.Ü. Yayın No: 2766, O.F. Yayın No: 287, İstanbul, 52-53, 1981.

Keklik İnşaat, "OsB Hakkında Bilgi", www.keklikinsaat.com/index.php (2005).

Kharazipour A., *Enzyme von Weißfäulepilzen als Grundlage für die Herstellung von Bindemitteln für Holzwerkstoffe*. Frankfurt am Main; Sauerländer's Verlag, (1996).

Kollmann, F. and Cote, W. A., **Principles of Wood Science and Technology**, Springer, Verlag, Berlin Heidelberg New York (1968).

Lee, W. and Chung, G., "Effect of pres Temperature and Time on Physical Properties of Larch Particleboard", *Journal of Korean Forestry Society*, 63:5 12-20, (1984).

Nime Çatı , "OSB Uygulama", <http://www.nimecati.com.tr/osbuygulama.asp>, (2007).

Öner, M.N., Kütahya-Gediz-Yağmurlar Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kütahya, 95-98 (1996).

Özçifçi, A., "Emprenye Edilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Teknolojik Özellikleri", Doktora Tezi , *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2001).

Özçifçi, A. and Doganay, S., "Etiket yongalı levha ile Dogu kayını ve Ladin Odunlarının Vida ve Çivi Tutma Dirençleri", *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 23:5,1207-1213, (1999).

Özçifçi, A., Uysal, B., Yapıcı, F. ve Kurt, Ş., "Farklı tutkal türlerinin lamine ağaç malzemenin (Ivl) su buharı etkisindeki boyutsal stabilizasyonuna etkisi", *Teknoloji Dergisi*, 3(10): 177-187 (2007).

Özen, R., "Kaplama ve Tabakalı Ağaç Malzeme Ders Kitabı", *KTÜ, Orman Fakültesi Yayınları*, Trabzon, (1979).

Özen, R., "Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları", *KTÜ, Orman Fakültesi Ders Notları*, Trabzon, (1979).

Papadopoulos, A. N. and Traboulay, E., *Dimensional stability of OSB made from acetylated Fir strands*, Holz als Roh- und Werkstoff , 60: 84-87, (2002).

Particleboards- Specification: Requirements for general purpose boards for use in dry conditions, **EN 312, European Committee for Standardization Brussels**, Belgium, (1996).

Polisan “2007 İzosiyanat ve Diizosiyanat yapıştırıcılar” www.polisan.com.tr, (2007).

Polisan Kimya Sanayi A.Ş., “Polifen47 Dökme Fenol Formaldehit Tutkalı Kalite Kontrol Raporu”, **Polisan 100000018006**, Kocaeli, (2008).

Roffael, E. And Dix, B., *Influence of the wood properties of some poplar clones on utilization*, **Forstarchiv**, 65: 2, 43-53; With English tables and figures.; 27 (1994).

Schneider, A., *“Untersuchungen über die Poren-Struktur von Spanplatten Verlags”*, GmbH, Stuttgart, (1982).

Schriever, E., *Diisocyanat- und Polyurethanklebstoffe für Holz und Holzwerkstoffe*, 2. überarbeitete Auflage. FhG-WKI-Bericht Nr. 14, Braunschweig, Deutschland

Tümen, İ., *“Ahşabın Gücü, Avrupa Ahşapı ne kadar kullanıyor? Biz ne kadar değerini biliyoruz?” konferansı*, Kastamonu, (2006).

Uysal, B. ve Kurt, Ş., *Dimensional Stability of Laminated Veneer Lumbers Manufactured by Using Different Adhesives After The Steam Test*, G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 18(4):681-691, (2005).

Wang, K. and Lam, F., “Quadratic RSM Models of Processing Parameters for Three layer Oriented Flakeboard”, **Wood and Fiber Science**, 31(2):173-186, (1999).

Winistorfer, P. M. and D, Dicarolo, “Furnish moisture content, resin nonvolatile content, and assembly time effects on properties of mixed hardwood strandboard”. **Forest Product J.** 38(11/12): 57-62, (1988).

Wilson, J.B., *“Isocyanate Adhesives as Binders for Composition Board, Wood Adhesives-Research, Application, and Needs Symposium”*, University of Wisconsin, September 23-25, (1980).

Yapı rehberi, “ OSB uygulama, depolama, şartlandırma”, <http://yapirehberi.net/>, (2007).

Yapıcı, F., “Sarıçam (Pinus sylvestris L.) Odununun OSB Üretiminde Kullanılmasında Bazı Üretim Faktörlerinin Levha Özellikleri Üzerine Etkisi”, Doktora Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bartın, (2008).

Yılmaz Bozkurt, A. ve Göker, Y., Yonga Levha Endüstrisi Ders Kitabı, *İ.Ü.*, Orman Fakültesi Yayın No:3311/372 İstanbul, (1990).

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

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

ÖZGEÇMİŞ

Muhsin KÖSE 1979'da Düzce'de doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; Düzce Lisesi, Matematik Bölümü'nden mezun olduktan sonra 1997 yılında AİBÜ Düzce Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya Dekorasyon Eğitimi Bölümü'ne girdi; 2001'de "iyi" derece ile mezun olduktan sonra Bartın-Ulus Endüstri Meslek Lisesi Mobilya ve Dekorasyon Bölümünde Öğretmen olarak göreve başladı. 2006 yılında Düzce-Gölyaka Çok Programlı Lisesi Mobilya Dekorasyon Bölümüne tayin oldu. Halen; 2005 yılında ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya Dekorasyon Anabilim Dalı'nda başlamış olduğu yüksek lisans programını, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya Dekorasyon Anabilim Dalı altında sürdürmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Burhaniye Mah.
T.Tayhan sok. No:13
Merkez / DÜZCE

Tel : (380) 512 07 63

Fax : (380) 523 58 89

E-posta : muhsinkose81@hotmail.com