

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**EMPRENYELİ KÂĞIT İLE KAPLANMIŞ YONGALEVHALARIN
ANTİBAKTERİYEL VE TEKNOLOJİK KARAKTERİSTİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. End. Müh. Özcan CABBAR

08.02.2019

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ÖZCAN CABBAR Tarafından Hazırlanan**

**EMPRENYELİ KÂĞIT İLE KAPLANMIŞ YONGALEVHALARIN ANTİBAKTERİYEL
VE TEKNOLOJİK KAREKTERİSTİKLERİ**

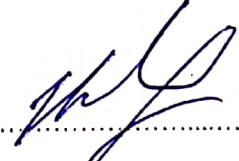
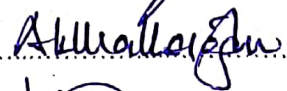

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 15/ 01/2019 gün ve 1787 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Hülya KALAYCIOĞLU

Üye : Prof. Dr. Abdulkadir MALKOÇOĞLU

Üye : Prof. Dr. Hüseyin PEKER


.....

.....

.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Emprenyeli Kâğıt ile Kaplanmış Yongalevhaların Teknolojik Özellikleri ve Antibakteriyel Karakteristiği” isimli bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma konusunun seçimi ve yürütülmesi sırasında, değerli bilimsel uyarı ve önerilerinden yararlandığım Sayın Hocam Prof. Dr. Hülya KALAYCIOĞLU’na sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Bu tezin hazırlanmasının her aşamasında bana çok yardımcı olan Öğr. Gör. Uğur ARAS’a teşekkür etmeyi bir görev bilirim.

Ayrıca bakteri testlerini yaptığımız laboratuvar çalışmalarında bana yardım eden ve destek sağlayan Doç. Dr. Kadriye İNAN ATICI hocama çok teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince bana desteklerini esirgemeyen Kastamonu Entegre Samsun Fabrika müdürü Sayın Ertekin DİKMEN’e ve Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi A.Ş. Ağaç Grubu Başkanı Sayın Haluk YILDIZ’a destekleri için minnettarım.

Bu yüksek lisans programım boyunca ve proje çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Zennure CABBAR, oğullarım Berkay ve Gökay’a, çalışmalarımın boyunca desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Özcan CABBAR

Trabzon 2019

ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Emprenyeli Kâğıt İle Kaplanmış Yongalevhaların Teknolojik Özellikleri ve Antibakteriyel Karakteristiği” başlıklı bu çalışmayı; baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Hülya Kalaycıoğlu’nun sorumluluğunda tamamladığımı, veri ve örnekleri kendim topladığımı, deney ve analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 08/02/2019

Özcan CABBAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	IX
SUMMARY	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Yongalevha Endüstrisi	8
1.2.1. Yongalevhanın Tanımı ve Sınıflandırılması.....	8
1.2.2. Yongalevhaların Genel Özellikleri	10
1.2.3. Yongalevhanın Kullanım Alanları	12
1.2.4. Yongalevha Üretiminde Kullanılan Hammaddeler	13
1.2.4.1. Odun.....	13
1.2.4.2. Kimyasal Maddeler	17
1.2.4.3. Organik Yapıştırıcılar	17
1.2.4.3.1. Üre Formaldehit Tutkalı	18
1.2.4.3.2. Fenol Formaldehit Tutkalı	21
1.2.4.3.3. Melamin Formaldehit Tutkalı.....	21
1.2.4.3.4. Resolsin Formaldehit Tutkalı.....	22
1.2.4.3.5. İzosiyanat Tutkalı	22
1.2.4.4. Doğal Tutkallar	23
1.2.4.5. Katkı Maddeleri	23
1.2.4.5.1. Sertleştirici Maddeler.....	24
1.2.4.5.2. Hidrofobik Maddeler	25
1.2.4.5.3. Koruyucu Maddeler	25
1.3. Yongalevha Üretim Teknolojisi.....	27

1.3.1.	Yongalevha Üretim Hattı.....	27
1.3.1.1.	Odun Hammaddesinin Depolanması	28
1.3.1.2.	Yongalama	28
1.3.1.2.1.	Kaba Yongalama.....	29
1.3.1.2.2.	İnce Yongalama	30
1.3.1.3.	Kurutma	31
1.3.1.4.	Yongaların Sınıflandırılması Eleme	32
1.3.1.5.	Yongaların Tutkallanması.....	34
1.3.1.5.1.	Tutkal Çözeltilisinin Hazırlanması	35
1.3.1.6.	Yonga Serme İşlemi.....	36
1.3.1.7.	Presleme	38
1.3.1.7.1.	Ön Presleme (Soğuk Pres)	39
1.3.1.7.2.	Sıcak Pres.....	39
1.3.1.8.	Levhaların Klimatize Edilmesi	42
1.3.1.9.	Boyutlandırma	42
1.3.1.10.	Zımparalama	43
1.3.1.11.	Levhaların Sınıflandırılması	44
1.3.2.	Melamin Presleme Üretim Hattı	44
1.3.2.1.	Ham Levha Besleme ve Kâğıt Serme	50
1.3.2.2.	Melamin Sıcak Presleme Hattı	52
1.3.2.3.	Melamin Presleme Sonrası İşlemler	52
1.3.2.4.	Paketleme ve Barkodlama.....	53
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	54
2.1.	Materyal	54
2.1.1.	Yongalevhalar	54
2.1.2.	Melamin Kâğıtlar	54
2.1.3.	Melamin Kaplı Levhalar	55
2.2.	Araştırma Yöntemleri	55
2.2.1.	Antibakteriyal Test	55
2.2.1.1.	Levha Parçalarının Hazırlanması	55
2.2.1.2.	E. Coli Bakteri Çözeltilisinin Hazırlanması.....	56
2.2.1.3.	Bakterilerin Yüze Tutunmasını Gözlemeleme	58
2.2.2.	Fiziksel ve Mekanik Özellikler.....	61

2.2.2.1.	Fiziksel Özellikler	61
2.2.2.1.1.	Yoğunluk	61
2.2.2.1.2.	Rutubet Miktarı	62
2.2.2.1.3.	Su Alma Miktarı	63
2.2.2.1.4.	Kalınlık Artışı (Şişme Oranı).....	64
2.2.2.2.	Mekanik Özellikler	65
2.2.2.2.1	Eğilme Direnci	65
2.2.2.2.2	Eğilmede Elastikiyet Modülü	66
2.2.2.2.3.	Yüzeye Dik Çekme Direnci	67
2.2.2.2.4.	Vida Tutma Direnci	68
2.2.3.	Üst Yüzey Testleri	68
2.2.3.1.	Pişme Testi (Kür Sınıfının Tayini PVN 4002)	68
2.2.3.2.	Yüzey Porozite Testi.....	70
2.2.3.3.	Lekelenmeye Dayanıklılık Tayini	72
2.2.3.4.	Çizilme Testi.....	73
2.2.3.5.	Aşınma Direnci	75
2.2.3.6.	Su Buharına Dayanıklılık Testi.....	77
2.2.3.7.	Sigara Ateşine Dayanıklılık Testi	79
2.2.3.8.	Sıcak Kaplara Dayanıklılık Testi	80
2.2.3.9.	Yüzeyde Çıtlama Testi.....	81
2.2.3.10	Çatlamaya Karşı Mukavemet Testi.....	82
2.2.4.	İstatiksel Analiz	82
3.	BULGULAR.....	83
3.1.	Antibakteriyel Özellikleri	83
3.2.	Fiziksel Özelliklere Ait Bulgular	84
3.2.2.	Yoğunluk	85
3.2.3.	Kalınlık Artışı (Şişme Oranı).....	86
3.2.4.	Su Alma Miktarı	87
3.3.	Mekanik Özelliklere Ait Bulgular	89
3.3.1.	Eğilme Direnci	89
3.3.2.	Eğilmede Elastikiyet Modülü	90
3.3.3.	Yüzeye Dik Çekme Direnci	92
3.3.4.	Vida Tutma Direnci	93

4.	İRDELEME	95
4.1.	Fiziksel ve Mekanik Özelliklerin İrdemesi	97
4.1.1.	Fiziksel Özelliklerin İrdemesi	97
4.1.1.1.	Rutubet Miktarı	97
4.1.1.2.	Yoğunluk	97
4.1.1.3.	Kalınlık Artışı (Şişme Oranı).....	98
4.1.1.4.	Su Alma Miktarı	99
4.1.2.	Mekanik Özelliklerin İrdemesi	100
4.1.2.1.	Eğilme Direnci	100
4.1.2.2.	Eğilmede Elastikiyet Modülü	101
4.1.2.3	Yüzeye Dik Çekme Direnci	102
4.1.2.4	Vida Tutma Direnci	103
4.2.	Üst Yüzey Özelliklerinin İrdemesi	104
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	105
6.	KAYNAKLAR	108
7.	ÖZ GEÇMİŞ	



Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

EMPRENYELİ KÂĞIT İLE KAPLANMIŞ YONGALEVHALARIN ANTİBAKTERİYEL
VE TEKNOLOJİK KARAKTERİSTİKLERİ

Özcan CABBAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Odun Mekaniği ve Teknolojisi Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hülya KALAYCIOĞLU
2019, 112 Sayfa

Bu yüksek lisans tezinde; “Emprenyeli Kâğıt İle Kaplanmış Yongalevhaların Antibakteriyel Karakteristiği” araştırılmıştır. Bu amaçla; farklı desenlerdeki dekor kâğıtları üre-melamin formaldehit reçinesi ile emprenye edilmiş ve değişik desen sacları kullanılarak yongalevhaların yüzeylerine preslenmiştir.

Presten çıkan levhalar iklimlendirme yapıldıktan sonra fiziksel ve mekanik özellikler, yüzey ve antibakteri deneyleri için örnekler hazırlanmıştır. Antibakteri testleri Escherichia Coli bakterisi ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu levhaların fiziksel, mekanik ve yüzey özellikleri ile buna bağlı olarak levhaların kullanım yerleri için performansları belirlenmiştir.

Bu amaçla; Kastamonu Entegre A.Ş.’nin Samsun yongalevha fabrikasında üretilen yongalevhalar, Kastamonu MDF fabrikasında emrenye hattında üretilen dekor kâğıtları kullanılarak Samsun fabrikasındaki melamin preslerde üretilmiştir.

Yapılan deneylerde levhaların standartlara uygun özellikler gösterdiği ve E. Coli bakterisi uygulamasında yaşama bulgularına rastlanmadığı ve ürünün antibakteriyel özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antibakteriyel, yongalevha, e.coli bakterisi, yüzey özellikleri, fiziksel ve mekanik özellikler.

Master Thesis

SUMMARY

ANTIBACTERIAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
PARTICLEBOARDS WITH MELAMIN IMPREGNATED PAPER

Özcan CABBAR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Applied Sciences
Forest Industry Engineering
Department of Wood Mechanics and Technology
Supervisor: Prof. Hülya KALAYCIOĞLU
2019, 112 Pages

In this thesis, antibacterial characteristic of particleboards with melamine impregnated paper was investigated. For this purpose; different patterns and decorations were filled with urea-melamine formaldehyde resin and pressed on the surfaces of the particleboards using different pattern plates. After that, the boards are prepared for physical, mechanical, surface tests and antibacterial tests after conditioning. Antibacterial tests were performed with E. coli bacteria. In addition, the physical, mechanical and surface properties of these boards and the performance of the boards for their use were determined. The boards to be produced for this purpose; particleboards (produced in Kastamonu Integrated A.C Samsun factory) and decor papers (produced in impregnated line in Kastamonu Integrated AC Kastamonu factory) were produced in melamine presses in the Samsun factory).

According to the results, it was determined that E. coli bacteria did not have life findings and the product had antibacterial properties. In addition, physical, mechanical and surface properties in accordance with the standard results have been obtained.

Key Words: Antibacterial, particleboard, e.coli bacteria, surface properties, physical and mechanical properties

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Yongalevha Örnekleri.....	8
Şekil 2.	Yongalevha Ve Liflevha Üretimi Dünya Sıralaması (KEAS, 2015).....	11
Şekil 3.	2016 yılında AB ülkelerinde üretilen odun esaslı levhaların oransal dağılımı	12
Şekil 4.	Yongalevha üretiminin kullanım alanları (2004-2007)	13
Şekil 5.	Yongalevha üretiminde kullanılan odunsu materyal çeşitleri ile kullanım alanları eşleşmesi	15
Şekil 6.	Yongalevha üretiminde hammadde maliyetinin dağılımı.....	17
Şekil 7.	Ü/F mol oranı ve serbest formaldehit arasındaki ilişki.....	19
Şekil 8.	Yongalevha üretim iş akışı (kastamonu entegre samsun iş akışı)	27
Şekil 9.	Odun sahası örneği (KEAS samsun fabrikası)	28
Şekil 10.	Samsun Fabrikasındaki Kaba Yongalama Makinesi	29
Şekil 11.	Silindirli Kaba Yongalama Makineleri, Bıçak Topu ve Cipsler (Pallman PHT 500X1050).....	30
Şekil 12.	Değirmen ve Değirmen Ringi.....	30
Şekil 13.	Makro – Mikro Chips Örnekleri	31
Şekil 14.	Makro – Mikro Flake Örnekleri.....	31
Şekil 15.	Döner Tambur Kurutucu.....	32
Şekil 16.	Elekler.....	33
Şekil 17.	Tutkal Mutfağı Kastamonu Entegre Samsun Fabrika.....	36
Şekil 18.	Tutkallama makinesi Kastamonu Entegre Samsun Fabrika	36
Şekil 19.	Serme ünitesi kastamonu entegre samsun fabrika	38
Şekil 20.	Ön pres Kastamonu entegre samsun fabrika.....	39
Şekil 21.	Katlı pres.....	40
Şekil 22.	Continue pres	41
Şekil 23.	Yıldız soğutucu	42
Şekil 24.	Zımpara makinesi	43
Şekil 25.	İstifleme, kastamonu entegre samsun fabrika.....	44
Şekil 26.	Melamin presler yerleşim planı kastamonu entegre samsun fabrika	45
Şekil 27.	Melamin pres 1 (Wemhöner) üretim hattı	46
Şekil 28.	Melamin Pres 2 (Raute) Üretim Hattı Kastamonu Entegre Samsun Fabrika .	46

Şekil 29.	Levha istifleme alanı Kastamonu entegre samsun fabrika	47
Şekil 30.	Emprenye iş akış şeması Kastamonu entegre Kastamonu MDF fabrika.....	48
Şekil 31.	Emprenye Üretim Hattı.....	48
Şekil 32.	Emprenyeli kâğıt istifleme alanı	49
Şekil 33.	Melamin presler iş akış şeması Kastamonu entegre samsun fabrika.....	49
Şekil 34.	Melamin pres ham levha besleme.....	50
Şekil 35.	Emprenyeli kâğıt çevirme makinası.....	50
Şekil 36.	Melamin pres emprenyeli kâğıt serme ünitesi	51
Şekil 37.	Melamin pres iyonlama (statikleme) istasyonu	51
Şekil 38.	Melamin pres çiçek desen sacı örneği	52
Şekil 39.	Melamin pres yıldız soğutma (klimatize)	53
Şekil 40.	Melamin pres paketleme ve barkodlama	53
Şekil 41.	Antibakteriyel çalışma yapılacak deney numuneleri	56
Şekil 42.	Besi suyu çözeltilisinin hazırlanması	57
Şekil 43.	Bakterilerin deney tüpü içerisinde çökertilmesi	57
Şekil 44.	Çözelti yoğunluğunun ayarlanması	58
Şekil 45.	Bakterilerin yüzeye tutunması	58
Şekil 46.	Bakteri örneği koyulan yüzeyin yıkanması	59
Şekil 47.	Yüzeyde tutunma örnekleri.....	59
Şekil 48.	Vorteksleme işlemi	60
Şekil 49.	10 kat dilisyon serisi hazırlama	60
Şekil 50.	Plaka yüzeylerinde tutunmayı gözlemeleme	61
Şekil 51.	Özgül ağırlık ve rutubet miktarları deney örnekleri ölçüm noktaları	63
Şekil 52.	Su alma testi düzeneği	64
Şekil 53.	Su alma ve kalınlık artımı için deney örneklerinin ölçüm noktaları.....	64
Şekil 54.	Eğilme direnci testi düzeneği.....	66
Şekil 55.	Yüzeye dik çekme direnci testi düzeneği.....	67
Şekil 56.	Vida tutma direnci testi düzeneği	68
Şekil 57.	Pişme testi (Kür Sınıfının Tayini PVN 4002) uygulama örneği.....	70
Şekil 58.	Yüzey porozite testi	71
Şekil 59.	Çizilme test cihazı ve deneme örneği	74
Şekil 60.	Çizilme testi deney örneği ve çizgilerin görüntüsü	74
Şekil 61.	Taber aşınma cihazının çalışma prensibi	76

Şekil 62.	Aşınma testi	77
Şekil 63.	Aşınma testi örnekleri	77
Şekil 64.	Su Buharına Dayanıklılık Testi.....	78
Şekil 65.	Su buharına dayanıklılık testi ve deney örnekleri.....	78
Şekil 66.	Sigara testi deneme örneği	79
Şekil 67.	Sıcak kaplara dayanıklılık testi deney uygulama örneği.....	81
Şekil 68.	Çıtlama testi deney örneği	81
Şekil 69.	Özel laboratuvarında yapılan deney numuneleri	83
Şekil 70.	Levhaların rutubet değerleri.....	97
Şekil 71.	Levhaların yoğunluk değerleri.....	98
Şekil 72.	Levhaların kalınlık artışı (şişme oranı) değerleri.....	99
Şekil 73.	Levhaların su alma miktarı değerleri	100
Şekil 74.	Levhaların eğilme direnci değerleri	101
Şekil 75.	Levhaların eğilmede elastikiyet modülü değerleri.....	102
Şekil 76.	Levhaların yüzeye dik çekme direnci değerleri	103
Şekil 77.	Levhaların vida tutma direnci değerleri	104



TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	Mobilya sektörü üretim ve tüketim projeksiyonu (milyon tl)	2
Tablo 2.	Yıllar itibariyle Türkiye mobilya üretimi (milyon tl).....	3
Tablo 3.	Avrupa yonga levha üreticileri birliği tarafından birliğe bağlı ülkeler için yapılan araştırmada kullanılan odun cinsleri	14
Tablo 4.	Ağaç cinsine bağlı olarak yapacak odundaki kabuk miktarları	16
Tablo 5.	Dış tabaka kuru yonga elek analizi.....	33
Tablo 6.	Orta tabaka kuru yonga elek analizi	34
Tablo 7.	Üretilen levha çeşitleri.....	55
Tablo 8.	25x50 mm ölçülerinde hazırlanan deney örnekleri	56
Tablo 9.	Yüzey porozitesi için kalite sınıflandırılması.....	71
Tablo 10.	Lekelenmeye karşı dayanıklılık.....	72
Tablo 11.	Lekelenmeye karşı dayanıklılık derecelendirme	73
Tablo 12.	Çizilme testi sonucu malzemenin derecelendirilmesi	74
Tablo 13.	Aşınma dayanımı derecelendirme sınıfı	76
Tablo 14.	Su buharına dayanıklılık derecelendirme sınıfı	78
Tablo 15.	Sigara testi derecelendirme sınıfı	79
Tablo 16.	Sıcak kaplara dayanıklılık testi derecelendirmesi	80
Tablo 17.	Çatlamaya karşı mukavemet testi derecelendirmesi.....	82
Tablo 18.	Levhaların antibakteriyel test sonuçları.....	83
Tablo 19.	Özel laboratuvarında gerçekleştirilen antibakteriyel test sonuçları.....	84
Tablo 20.	Deneme levhalarının ortalama rutubet miktarı değerleri (%).....	85
Tablo 21.	Deneme levhalarının ortalama yoğunluk değerleri (kg/m ³)	85
Tablo 22.	Yoğunluk üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları.....	86
Tablo 23.	Yoğunluk üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları	86
Tablo 24.	Deneme levhalarının ortalama kalınlık artışı oranları (%)	86
Tablo 25.	Kalınlık artımı üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları.....	87
Tablo 26.	Kalınlık artımı üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları.....	87

Tablo 27.	Deneme levhalarının ortalama su alma oranları (%).....	88
Tablo 28.	Su alma değerleri üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları	88
Tablo 29.	Su alma üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları	89
Tablo 30.	Deneme levhalarının ortalama eğilme direnci değerleri (N/mm ²)....	89
Tablo 31.	Eğilme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları.....	90
Tablo 32.	Eğilme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları	90
Tablo 33.	Deneme levhalarının ortalama elastikiyet modülü değerleri (N/mm ²).....	91
Tablo 34.	Eğilmede elastikiyet modülü üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları.....	91
Tablo 35.	Eğilmede elastikiyet modülü üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları	92
Tablo 36.	Deneme levhalarının ortalama yüzeye dik çekme değerleri (N/mm ²)	92
Tablo 37.	Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları.....	93
Tablo 38.	Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları	93
Tablo 39.	Deneme levhalarının ortalama vida tutma direnci değerleri (N).....	94
Tablo 40.	Vida tutma direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları	94
Tablo 41.	Vida tutma direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları.....	94
Tablo 42.	Üst yüzey testlerine ait sonuçlar.....	105

SEMBOLLER DİZİNİ

°C	:	Santigrat derece
mμ	:	Mikrometre
cfu	:	Canlı hücre sayısı
pH	:	Asitlik Bazlık Derecesi
K	:	Potasyum
Mg	:	Magnezyum
NH ₄ Cl	:	Amonyum klorür
(NH ₄) ₂ SO ₄	:	Amonyum sülfat
HCl	:	Hidroklorik Asit
H ₂ SO ₄	:	Sülfürik Asit
NaOH	:	Soyum hidroksit
m ²	:	Metrekare
gr/cm ³	:	Gram/santimetreküp
N/mm ²	:	Newton/milimetrekare
Kg/m ³	:	Kilogram/metreküp
İnoküle	:	Transfer etmek
İnkübe	:	Büyütmek, kuluçkalamak
Destile	:	Saf hale getirmek
Vorteks	:	Titreşim, vibrasyon
Dilisyon	:	Ayrışmak
Otoklav	:	Basıncılı kap (1,1 atm. Basınc altında)
TSE	:	Türk Standartları Enstitüsü
DP	:	Polimerleşme Derecesi
UF	:	Üre Formaldehit
MUF	:	Melamain Üre Formaldehit
TSB	:	Triptik soy broy
PBS	:	Phosphate bufferd saline
TSA	:	Triptig soy agar
OD	:	Yoğunluk
Cps	:	centipoise

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ülkemiz nüfusu 81 milyona ulaşmış olup, 2014 yılında yapı ruhsatı verilen daire sayısı 1 milyon 30 bin daire olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında yapı ruhsatı verilen daire sayısı 1 milyon 368 bin olmuştur ve 2017 yılında emlak sektöründe %5.1 oranında büyüme olduğu belirtilmiştir (URL-1, 2018).

Türkiye’de son yıllarda değişen yaşam tarzlarının ev dışı tüketim pazarındaki büyümeyi etkilediği ve "Sektör her yıl ortalama % 10-15 büyüdüğü rapor edilmektedir (URL-2, 2016). Eğlence, spor eğitim, hastane bakım binalarında ise; 2015 yılında %10 büyüme, 2016 yılında %6 küçülme ve 2017 yılında ise %54 büyüme olduğu raporlanmıştır (Türkiye İMSAD Yapı Sektörü Raporu, 2017). Bütün bu veriler dikkate alındığında inşaat sektöründeki büyüme; mobilya ve dolayısı ile levha sektöründe de büyümeler neden olmaktadır. Her konut için mutlaka bir takım yatak, yemek, oturma ve misafir odası mobilyası ihtiyacı söz konusudur.

TOBB Türkiye Mobilya Ürünleri Meclisi raporuna göre, 2013 yılında ihracat 2.2 milyar dolarken, doların yıllık ortalaması 1.77 olarak hesaplanmıştır. 2015 değerlerine göre; dolar %68’lik bir artış 2016 değerlerine göre ise %22 artış göstermiştir. Bu durum sektörün üretim ve satış maliyetlerine etki etmekle birlikte, sektörün döviz bazlı ihracatının toplamda düşmesine neden olmaktadır. 2014 yılında, sektör; 203 ülkeye yaklaşık 2,4 milyar dolar ihracat, 110 ülkeden ise 991 milyon dolar ithalat, 2015 yılında 2,256 milyar dolar ihracat, 850 milyon dolar ithalat, 2016 yılında ise toplamda 225 ülkeye 2,234 milyar dolar ihracat, 130 ülkeden ise 605 milyon dolarlık ithalat yapmıştır. Dövizde yaşanan sert yükseliş hareketlerine rağmen sektör, ihracat hacminde 2015 yılında -%6, 2016 da ise -%1 düşüş yaşamakla birlikte 2014’te zirve değerleri görmüştür. (Türkiye Mobilya Ürünleri Meclisi Sektör Raporu, 2017)

Hızlı değişim ve dönüşüm sürecinde olan sektör, 2023 yılı için 25 milyar dolar üretim ve 10 milyar dolar ihracat beklentisi ile Dünyanın ilk 10 Avrupa’nın ise ilk 5 büyük mobilya ihracatçı ülkeleri arasında olmayı hedeflemiştir. Ulusal ve uluslararası pazarlara

yönelen Türk mobilya sektöründe levha, masif mobilya, kanepeler, oturma grubu, tablalı mobilya (mutfak, banyo, ofis, yatak odası), bahçe mobilyaları, mobilya aksesuarları ve parçaları, taşıt mobilyaları, hastane mobilyaları, otel mobilyaları, aksesuarlar gibi geniş yelpazede üretim yapılmaktadır.

Bu yönüyle katma değeri yüksek sektörler arasında yer alan istihdam kapasitesi en yüksek sektörlerden biri olan mobilya sanayi, yurt genelinde dağılmış durumdadır. Döviz dalgalanmalarına rağmen mobilya ihracatı, bir önceki yıla göre %8 artmış ancak 2015'te %6, 2016'da ise %1'lik düşüş göstermiştir.

Özetle, mobilya sektörü, ülke ekonomisinde birçok paydaşı ile mühendislik, mimarlık, inşaat, orman ürünleri, metal ve maden, kimya, reklamcılık, ambalaj, basın-yayın, lojistik gibi birçok sektörle doğrudan ilişkisi olan mal ve hizmet grubunun bir araya geldiği endüstri koludur (URL-3, 2018).

Tablo 1. Mobilya sektörü üretim ve tüketim projeksiyonu (milyon tl)

Mobilya	Yıllar			Ortalama artış %	Hedef
	2016	2017	2018	2013-2018	2023
Üretim	16,356	18,842	21,244	13	39,137
Tüketim	13,298	14,903	16,691	11	26,410
Dengesi	3,08	3,939	4,533	12	12,727

Sektörde üretimin 2013-2018 yılları arasında %13 ortalama ile büyüyeceği, buna paralel olarak tüketimde artışın %12 olacağı öngörülmüştür. 2023 hedeflerinde 39 milyar lira üretim, 26 milyar lira tüketim öngörülmüştür. Bu plan doğrultusunda sektör, hedef büyütülerek kendine 25 milyar dolar üretim hacmi ve 10 milyar dolar ihracat hedefi koymuştur.

MÜSİAD 2013 Mobilya tüketim raporuna göre, 3-10 yıl arası tüketicilerin % 85'i mobilyalarını değiştirdikleri iddia edilebilir. Bu oran oldukça yüksek olup tüketici değişim kararının doğrudan mobilya üretimi ve tüketimi pozitif etkilediği söylenebilir, ancak çevre boyutu olarak değerlendirildiğinde mobilya yaşam ömrünün daha uzun olması gerektiğidir. Buradan hareketle tüketiciyi korumaya yönelik garanti sürelerinin genelde 2 yıl süreli olması bu bilgi ile örtüşmektedir (URL-4, 2013).

Sanayileşmenin harekete geçirdiği kentleşme oranındaki artış, iş gücüne katılım, ülkenin içine girmiş olduğu ekonomik kalkınma süreci, dışa açılım ve milli gelirdeki kayda değer artış gibi gelişmelere paralel olarak mobilya tüketimi artmıştır. Mobilya tüketimini etkileyen faktörler; kişi başına düşen milli gelir, nüfus artış hızı, evlilik sayısı, üretilen konut sayısı, beklentiler (siyasi, ekonomik), kültürel yapı vb. olarak sıralanabilir. Yeni konut inşaatları, ofis binaları, oteller, kültür-sanat-eğlence binaları, alışveriş merkezleri, ticari binalardaki hızlı artışlar mobilya talebini tetiklemiştir. Bununla birlikte, mobilya yenileme, evlilikler ve ihracat - ithalat talepleri diğer tetikleyici unsurlar olarak sıralanmaktadır.

Sektörde en yüksek talep oturma grubu mobilyaları, yemek odası ve ofis mobilyalarına gelmektedir. Ofis mobilyaları için ise talep büyük ölçüde işyeri açılması ve inşaatlarına, ofis otomasyon sistemlerinin kullanımına ve doğal olarak istihdamın artmasına bağlıdır. Bu nedenle esnekliği yüksek tüketim malı olan mobilyaya olan talep ve üretim kapasite kullanım oranları ekonomik dalgalanmalara paralel olarak inişli çıkışlı bir seyir izleyebilmektedir.

Sektörün son 10 yıllık süreçte pozitif ilerleyiş arz eden büyümesi, inşaat sektöründe oluşabilecek negatif bir durumun iç pazar daralmasına neden olacağı söylenebilir. Tablo 2’de yıllar itibariyle Türkiye mobilya üretimi (Değer: milyon TL) verilmiştir. Burada sadece ağaç bazlı levhalardan üretilen mobilyalar temel alınmıştır.

Tablo 2. Yıllar itibariyle Türkiye mobilya üretimi (milyon tl)

Ürünler	Yıllar			
	2007	2008	2009	2010
Ahşap aksamli oturmaya özgü mobilyalar	1.306	1.297	1.493	1.806
Başka yerde sınıf. diğer oturmaya özgü mobilyalar	26	45	49	60
Evde, büroda veya mağazada kullanılan mobilyaların (koltuklar hariç) parçaları	291	435	358	574
Bürolarda kullanılan ahşap mobilyalar	211	266	280	307
Mağazalarda kullanılan ağaç mobilyalar	31	17	36	42
Mutfak mobilyaları	170	224	252	344
Yatak destekleri	100	134	268	315
Yataklar (yatak destekleri hariç)	366	363	356	443
Yatak, yemek ve oturma odasında kullanılan türden ahşap mobilyalar	608	702	767	1.004
Başka yerde sınıflandırılmamış ahşap mobilyalar	208	269	250	392
Tıp, cerrahi, diş hekimliği ve veterinerlikte kullanılan mobilyalar; berber koltukları ve benzeri mobilyalar	71	84	86	129
TOPLAM	4.257	4.864	5.140	6.617

Gelecek 10 yıllık süreçte, sektörün iç pazar tüketiminde azalma olacağı ve pazardaki iç tüketimin dış pazara yansıtılması için öngörüler oluşturulması önerilmektedir (TMÜMS Raporu, 2017).

Ülkelere göre Mobilya İhracatımız (milyon dolar) bazından bakıldığında 2014 yılında 2.421, 2015’de 2.257, 2016’da 2.234 ve 2017’de ise 2.360 milyon Dolar’a ulaşmıştır. Ülkelere göre mobilya ithalatı (değer: milyon dolar) ise; 2014 yılında 992, 2015’de 851, 2016’da 606, 2017’de ise 615 milyon Dolar’a ulaşmıştır.

Ülkemiz ve Dünyada gerçekleşen ekonomik büyümeler ve sektörlerin global yer değiştirmeleri ülkemizde levha sektöründe büyük gelişmeler sahne olmuş ve 2017 sonu itibarı ile ülkemizde 12 milyon ^{m3} levha üretim kapasitesine ulaşılmıştır (Mobilya sektör raporu 2018).

Ülkemiz nüfusunun yaş dağılımı; Toplam nüfus içinde 0-25 yaş arası nüfus, toplam nüfusun %40’ını oluşturur ve %68’ini oluşturan 15-64 yaş grubundaki aktif nüfusu ekonomik bir potansiyele sahiptir (URL-5, 2017).

Bu veriler ülkemizde gelecek yıllarda da mobilya sektörünü dinamik tutacaktır. Bu da levha üretimini tetikleyecektir. Global gelişmelere paralel olarak Türkiye ahşap esaslı levha sektöründe dünyanın 5. Ve Avrupa’nın 2. en büyük üreticisidir. MDF/HDF levha üretiminde ise Avrupa’da 1. dünyada 2. sırada yer alırken, yonga levha üretiminde Avrupa da 3. dünyada 5., laminat parke üretiminde ise Avrupa’da 2. dünyada 3. sırada yer almaktadır. Bu ürünlerinde %80 kadarı melamin emprenli kağıtlar ile kaplanmış levhalardır.

Levha üretimi arttıkça levhaların yüzey kaplama modellerinde de değişiklikler ve katma değerli üretimler levha üreticilerinin yeni ürün arayışlarını tetiklemiştir. Bu arayışlar levhaların yüzeylerinin çeşitli kaplama materyalleri ile farklı kombinasyonlar da kaplanması ihtiyacını yaratmıştır. Ancak bu kaplama yöntemlerinin yaklaşık % 80 kadarını melamin emdirilmiş dekor kâğıtları ile kaplanma ile üretilen MDFlam ve Suntalam ürünler oluşturmaktadır.

Yüzey kaplamalı levhalar ülkemiz ve dünyada her türlü mobilya üretiminde ve yaşamın her alanında kullanılmaktadır. Özellikle masa, tezgâh, parke, banyo ve mutfak mobilyası üretiminde mobilyalar; hem çok farklı insanlar tarafından kullanılırken hem de üzerlerinde hazırlanan ve tüketilen gıda maddeleri ile temas halindedir.

Diğer taraftan sağlık sektöründe kullanılan mobilyalarda hem tıbbi atıklar hemde kimyasal sağlık maddeleri ile etkileşim halindedir. Eğitim kurumlarında ise çocuk ve

gençlerin çoklu kullanımı söz konusu olup, her bireyin hijyen anlayışı aynı olmadığı için diğer bireylerin sağlık riski de gündemdedir. Özellikle toplu sağlık sorunları her zaman dile getirilir. Örneğin gıda zehirlenmeleri ve bulaşıcı mikrobiyel hastalıklar sağlıksız ortamda daha kolay yayılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; mobilya sektörünün en önemli girdilerinden olan MDF lam ve Suntalamalarda mikropların barınma ortamlarının bulunup bulunmadığını bir bakterinin gelişimi ile test etmektir. Ayrıca bu levhaların kullanım alanlarına uygun fiziksel ve mekanik değerlere sahip olup olmadığı da araştırılmıştır. Bu amaçla; yongalamalar; Kastamonu Entegre A.Ş.'nin Samsun fabrikasında üretilen yongalevhalar, Kastamonu fabrikada emprenye hattında üretilen dekor kağıtları ile Samsun fabrikadaki melamin preslerde preslenerek üretilmiştir.

Hijyen; yunanca sağlıklı, sağlıkla ilgili anlamına gelen “hygieine” sözcüğünden gelmektedir. Sağlığın yükseltilmesi, korunması ve sürdürülmesi ile ilgili uygulamaları içerir. Vücuttan salgı, atık ve geçici mikroorganizmaları uzaklaştırarak temizliği sağlamak, Hijyen; Bireyin rahatlamasını sağlamak, kas gerilimini azaltmak, Kötü kokuları gidermek, Bireyin genel görünümünü olumlu hale getirmek ve benlik imgesini geliştirmek ve Deri sağlığını geliştirmek ve sürdürmek amacıyla önemlidir. Ortamda Hijyen açısından yetersizlik söz konusu ise; Mikroplar, hızlı bir şekilde üreyerek gıda maddelerini bozar ve tüketicinin sağlığını tehdit ederler (URL-6, 2018).

Mikro-organizmalar Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük, ancak mikroskopla görülebilen canlılar Çeşitleri; Bakteriler, Virüsler, Mantar ve küfler ve mayalardır. Küreselleşme ile sağlık, ilaç ve gıda sektörlerinde kaliteli, hijyen kurallarına uygun hizmet ve ürün sunulması giderek önem kazanmıştır. Bu, halk sağlığı açısından da önemli olan kalite kontrol ve belgelendirme sistemlerinde değişme ihtiyacı doğmuştur. Günümüzde özellikle sağlık sektöründe yer alan birçok kurum ve kuruluş, çalışma sistemlerine kolaylıkla adapte edilebilen, gelişmiş kalite-hijyen kontrol yöntemlerini ve belgeleme sistemlerini içeren “İyi Üretim Uygulamaları (İÜU)”nı tercih etmektedir. İÜU'nun ilk kullanıldığı alan gıda sektörü olup, hijyen ve kalite yönetimine ilişkin uygulamaları içermektedir. Son yıllarda insan sağlığının korunması bilinci, her türlü mal ve hizmetin üretim aşamalarına da yansımaya başlamıştır. İÜU zamanla farklı sektörlerde de kullanılmaya başlanmış ve uluslararası ticarete aranan bir referans olmuştur (Cevizci vd., 2009).

Hijyen ve bireylerin sağlığı önemli kavramlar olup, ortamın antibakteriyel özellikte olması hem kişisel hem de toplumsal olarak insanoğlunun etkilemektedir.

Ev mobilyalarında olduğu gibi tekstil sanayiinde de yaygın olarak antimikrobiyal çalışmalar yapılmıştır. Özellikle hastane ortamlarında kullanılan giysiler, steril ve steril olmayanlar arasında bariyer oluşturup, virüslerin araçlara geçişini ve sağlık personelinin özellikle kan yoluyla geçen patojenlere maruz kalmasıyla en aza indirmek amacıyla kullanılan, enfeksiyonları önlemek amacıyla tasarlanmış giysilerdir (Şahin, 2011).

Melamin reçine emdirilmiş kâğıtlar yonga levha ve MDF ürünlerinde yaygın olarak kullanılır. Özellikle mobilya ve ahşap döşemelerde, hastaneler ve mutfaklarda, çoğu yüzey için yüksek hijyenik gereklilikler söz konusudur. Melamin kaplı yüzeylerin nispeten iyi temizlenebilirliği, antimikrobiyal özelliklerinin güçlü olduğu anlamına gelir (Kandelbauer ve Widsten, 2008).

Son yıllarda insanlar ömürlerinin % 90'ını kapalı ortamlarda geçirmektedirler. Buda bireylerin iç hava kalitesinin bozulmasını azaltmak ve kişilerin sağlıklarını koruyabilmek için kullanılan malzemeler hakkında daha bilinçli tercih yapmaya yönlendirmiştir. Özellikle mobilya üretiminde kullanılan düşük emisyonlu yapı malzemeleri talebi artmıştır.

Yenilenmiş ve tamamen yeni binaların iç mekân inşaat ve yapı malzemelerinden gelen hava kirletici emisyonlar, özellikle VOC'ler yaşam alanında birkaç kat artmıştır. (Kim, 2009). Bu ise insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Bu ortamlarda kirleticilerin türü, konsantrasyonu, binanın havalandırma sıklığı ve bina içerisinde kullanılan mobilyaların hammaddelerine bağlıdır. Bu emisyonlar yanında kullanılan malzemelerin ortamda bakteri üreme kapasitesi dikkat edilmesi gereken konular arasında yer almaktadır. Antibiyogram yöntemine göre mantar özelliklerini, İnhibisyon alanının varlığı ve büyüklüğu, CSS'lerle dolgulu filtre kâğıdının etrafındaki kalıp büyümesi ile ifade edilir (Petica, 2008)

James ve Biemer tarafından 1973'de yapılan bir araştırmada; disk difüzyon yöntemiyle, antimikrobiyal duyarlılık testi standartlar uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Kirby- Bauer yöntemi günümüzde klinik laboratuvarlar tarafından yaygın olarak kullanılan ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen yöntemdir. Teknolojik açıdan nispeten basittir ve uygulaması kolaydır. Modivikasyonlar inhibisyon üzerindeki etkilerin tam olarak kanıtlanmasından sonra kabul edilir (James ve Biemer, 1973). Organizmaların dirençleri kan ve idrar konsantrasyonlarının korelasyonu ile bireylerin mikroorganizmalara duyarlılığı belirlenmektedir. Sonuçlar invitro testinin en uygun yöntem olduğunu

kanıtlamıştır. Böylece mikro organizmalara etki eden antimikrobiyallerin duyarlılıkları belirlenmiştir.

Bitkiler ile tedavi çok eski bir düşüncedir. Bitkisel maddeler son zamanlarda çok yönlü uygulamalarından ötürü büyük ilgi görmektedir (Baris vd., 2006). Tıbbi bitkiler yüzyıllar boyunca insan hastalıkları için ilaçlar olarak kullanılmış olup, antimikrobiyal ajan olarak kullanımı ise yenidir. Tıbbi bitkiler; geleneksel ve modern ilaçlar, nutrasötikler, gıda takviyeleri, halk reçeteleri, sentetik uyuşturucular için kullanılan ara ve kimyasal ilaçların en zengin biyolojik kaynaklarıdır (Hammer vd., 1999). Bitki türlerinin % 14 - 28'inin tıbbi olarak kullanıldığı ve farmakolojik olarak aktif bitki türevi bileşenlerin % 74'ünün bitkilerin etnik kullanımı sonrasında keşfedildiği tahmin edilmektedir (Ncube, 2008).

Son zamanlarda, geleneksel tıbbı alternatif bir sağlık hizmeti olarak kabul edilmesi ve mevcut antibiyotiklere karşı mikrobik direnç geliştirilmesi, tıbbi bitkilerin antimikrobiyal aktivitesini araştırmasına yol açmıştır (Bisignano vd., 1996; Lis-Balchin ve Deans, 1996; Moaz ve Neeman, 1998; Hammer vd., 1999).

Gıda endüstrisi; piyasada etkili olabilmek ve rekabet ortamına girebilmek için tüketicilerin isteklerini karşılamalıdır. Tüketiciler çok fazla miktarda işlem görmemiş, doğal, en az seviyede kimyasal koruyucu içeren gıda istemektedirler. Buda yeni tip antimikrobiyal madde kullanım olasılıklarının araştırılmasını teşvik etmektedir. Gıdaların korunmasında hayvansal, bitkisel ve mikrobiyal kökenli doğal koruyucu sistemler kullanılmaktadır.

Bu çalışmada; ülkemizde ve dünya literatüründe fazla yer almayan odun esaslı levhaların anti bakteriyel yapısı araştırılmıştır. Bu amaçla; E. Coli (escherichia coli) bakterisi kullanılarak numunelerin antimikrobiyal özellikleri kontakt test metoduyla belirlenmiştir (Gürbüz vd., 2009). Ayrıca levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri de belirlenmiş ve standartlar ile kıyaslanmıştır.

1.2. Yongalevha Endüstrisi

1.2.1. Yongalevhanın Tanımı ve Sınıflandırılması

EN 309 (1992)'e göre yongalevhalar; odun parçalarından (odun parçaları, yonga, testere talaşı, rende talaşı vb.) ve/veya lignoselülozik malzemelerden (keten, kenevir ipliği, suyu çıkarılmış şeker kamışı posası vb. odunlaşmış bitkilerden) elde edilen yongaların tutkalandıktan sonra, sıcak preslenmesiyle elde edilen levhadır.



Şekil 1. Yongalevha örnekleri

BS 5669 (1979)'a göre, Odun veya diğer ligno selülozik lifli malzemenin tutkal ilavesi veya tutkal ilavesi olmaksızın (hidrolik bağlayıcı) meydana geldiği levhalardır.

TS EN 312 (2012)'ye göre yongalevhalar;

- P1: Kuru şartlarda kullanılan genel kullanım amaçlı levhalar
- P2: Kuru şartlarda kullanılan iç donanım uygulamaları için levhalar.
- P3: Nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı olmayan levhalar.
- P4: Kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar.
- P5: Nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar.
- P6: Kuru şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar.
- P7: Nemli şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar.

Yonga levhaların değişik kriterlere göre sınıflandırılabilirler;

Dik yongalı levha; yongaları levha yüzeyine genellikle dik durumda olan levhalardır.

Yatık yongalı levha; TS 3462 (1980)' e göre yonga levhalar, yongaları levha yüzeyine

genellikle paralel olan levhalardır. Her tabakanın yonga ve tutkal özellikleri farklı olmak üzere 1, 3, 5 ve çok tabakalı üretilebilirler.

Yonga levhalar değişik kriterlere göre sınıflandırılmaktadır;

1. Yoğunluklarına göre yongalevhaları;

a. Düşük yoğunluktaki yongalevhalar: Yoğunlukları $0,590 \text{ gr/cm}^3$ 'ten daha düşük olan.

b. Orta yoğunluktaki yongalevhalar: Yoğunlukları $0,590-0,800 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişen.

c. Yüksek yoğunluktaki yongalevhalar: Yoğunlukları $0,800 \text{ gr/cm}^3$ ten daha yüksek olan levhalardır.

2. Serme sistemlerine göre yongalevhalar;

a. Yatık Yongalı Yonga Levhalar: Yongalar, levhanın geniş yüzeyine paralel 1,3,5 veya daha çok tabakalardan oluşur. Preslemede basınç levha yüzeyine dik yönde uygulanmaktadır.

b. Dik yongalı (Okal tipi) Yonga Levhalar: Tek tabakalı olup yongalar levha yüzeyine diktir. Preslemede basınç levha yüzeyine paralel yönde uygulanır.

3. Yonga levhaları; tabaka sayılarına göre; tek, üç ve çok tabakalı olarak üç gruba ayrılır.

4. Yonga boyut ve şekillerine göre;

a. Normal Yongalevhalar (Particleboard): Genel olarak genişlikleri 2-6mm, kalınlıkları 0,25-0,40mm ve uzunlukları 10-25mm olan yongalar kullanılır.

b. Etiket yongalı levhalar (Waferboard): Yaklaşık 0,5-0,7 mm kalınlığında, 35-75 mm uzunluğunda ve 25-40 mm genişliğindeki yongalara wafer, bunlardan üretilen levhalara ise waferboard denilir. Kuzey Amerika'da önemli bir yapı malzemesidir. Genellikle çatı, iç ve dış duvar kaplaması, döşeme veya döşeme altı olarak kullanılmaktadır.

c. Şerit Yongalılevha (Flakeboard): Kalınlık ve uzunlukları Wafer ile aynı, fakat genişlikleri daha dar (9-10mm) olan yongalardan üretilen levhalardır.

d. Yönlendirilmiş Yongalı Levha (Oriented Structural Board: OSB): Genel olarak kalınlıkları 0,4- 0,8mm genişlikleri 6-25mm ve uzunlukları 38-63 mm olan yongalar kullanılır. Bu levhalar sahip oldukları üstün mekanik özellikler nedeniyle kontplak, kontrtabla ve masif ağaç malzemelerin kullandıkları yerlerde kullanılabilir. Özellikle yapılarda; döşeme malzemesi, taban döşemesi, mobilya yapımı, prefabrik ev yapımı, dam

ve duvar örtüleri, depo inşaatı, ambalaj sandıkları ve inşaat için kalıp tahtası olarak tercih edilmektedir.

e. Tetrapak Yongalevhalar: Tetrapak kutular ve plastik esaslı atıkların sıcaklık ve basınç altında preslenmesi ile elde edilen ürünlerdir.

5. Üretimde kullanılan bağlayıcı türüne göre; Sentetik bağlayıcılar ile ve Anorganik bağlayıcılar ile üretilen levhalar.

6. Normal veya özel preslerde kalıplanmış olarak üretilen olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Özel preslerde üretilenler (Collipres, Thermodin ve Werzalit yöntemi ile üretilen levhalardır).

7. Yüzeyleri kaplama yapısına göre; Kaplanmış ve kaplanmamış levha olarak ayrılır. Kaplanmış levhalar ise kaplama türüne göre iki gruba ayrılır. Yapay reçineler ile kaplanmış ve ahşap kaplama levhası ile kaplanmış yonga levhalar.

8. Kullanım alanlarına göre; İç mekânlarda kullanılanlar (ÜF tutkalı ile) ve Dış mekânlarda kullanılanlar (FF tutkalı ve çimento ile).

9. Kullanılan hammadde türüne göre; Odundan ve bitkisel atıklardan üretilen levhalar olarak sınıflandırılırlar (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012).

1.2.2. Yongalevhaların Genel Özellikleri

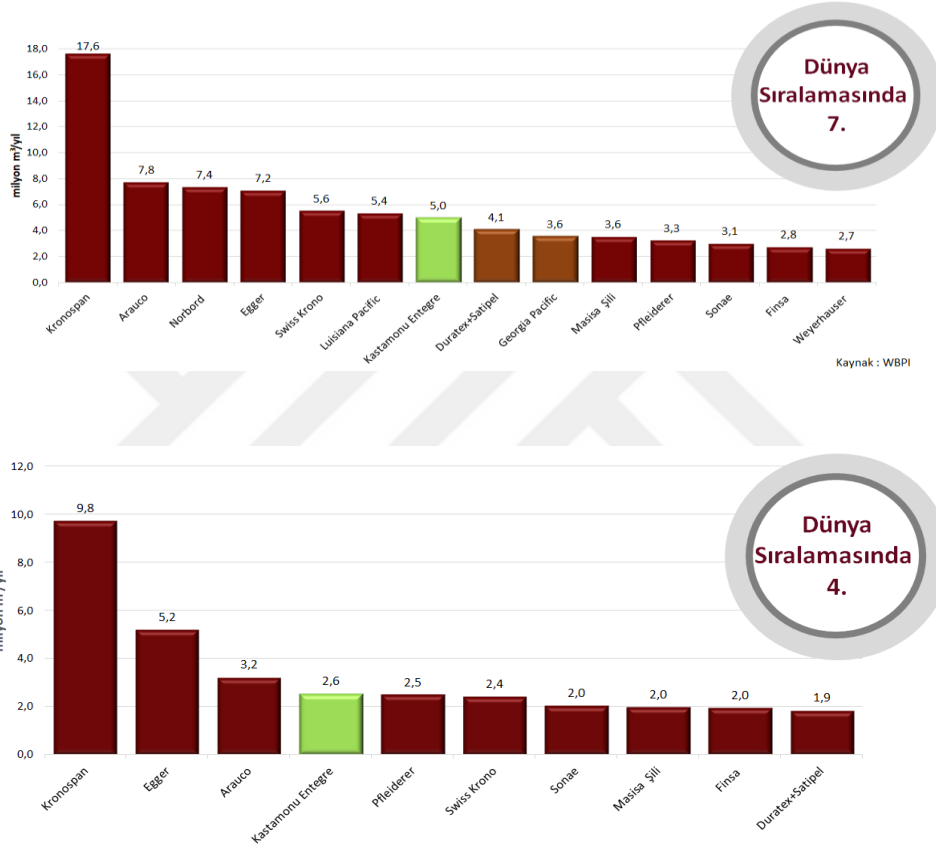
Yongalevhaların üretiminde; odun tamamı yongaya dönüştürülerek istenilen boyutta levha üretilmesi mümkündür. Yongaların boyutları istenildiği gibi hazırlanarak serilme esnasında istenilen şekilde yönlendirilmesi ile levhanın direnç değerleri artırılabilir (OSB levhaların üretiminde olduğu gibi). Bitkisel ve hayvansal zararlılara karşı, su, rutubet ve dış hava şartlarına dayanıklı olarak geniş yüzeyli, istenilen kalınlıkta üretilebilir.

Kullanılan kaplama özelliklerine bağlı olarak yüksek direnç değerlerine yüzey kalitesine sahip olabilir. Kullanım yerininim isteklerine sahip özelliklerde üretilebilir veya bu özellikler kaplama işlemleri ile güçlendirilebilir. Makinelerle işleme özellikleri iyidir. Freze, lamba, zıvana gibi işlemler uygulanabilir ve matkap gibi kesiciler ile hem kolay hemde fire oranı düşük bir şekilde işlenebilir. Yüksek devirli testerelemlerle işleme esnasında düzgün kesit yüzeyleri verir.

Akustik özellikleri iyidir. Yüzeyleri masif kaplama ve laminatlar ile kaplanarak pazara uygun desen ve renklerde üretilebilir. Bu aynı zamanda teknik özelliklerinde

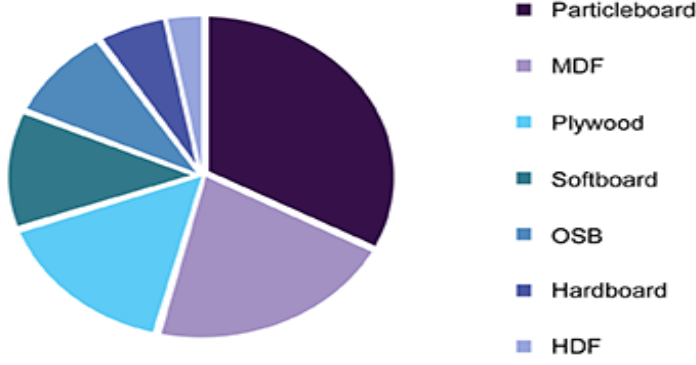
güçlenmesine yarar sağlar. Tüm odunsu atıkların kullanımına imkân sağlar, çevre kirliliği etkisini azaltır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012).

Ülkemizde 5,1 milyon (m³/yıl) yongalevha, 6,8 milyon (m³/yıl) Lif Levha (MDF) ve 240 bin (m³/yıl) OSB üretimi için kurulu kapasite bulunmaktadır. 2016'da gerçekleşen üretim; MDF (parke dâhil) 4,7 milyon m³, Yonglevha (Sunta) 4,4 milyon m³ ve OSB 75 bin m³'dür. Kapı Paneli 60 bin m³ olmak üzere Toplam 9,2 milyon m³ olmuştur. Şekil 2' de 2014 yılı yongalevha ve liflevha üretimi dünya sıralaması verilmiştir.



Şekil 2. Yongalevha ve liflevha üretimi Dünya sıralaması (KEAS, 2015)

Şekil 3'de ise Odun Esaslı Levha sektöründe Üretimlerin 2016 yılı oransal dağılımı verilmiştir.



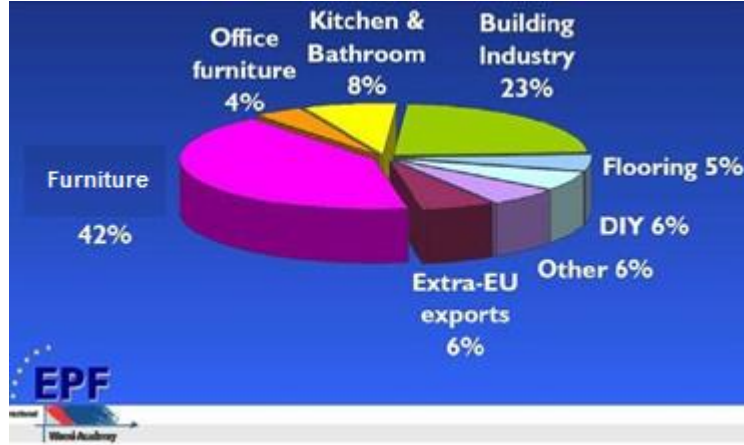
Şekil 3. 2016 yılında AB ülkelerinde üretilen odun esaslı levhaların oransal dağılımı (URL-7, 2016).

1.2.3. Yongalevhaların Kullanım Alanları

Yongalevhalar genel olarak; mobilya, inşaat, dekorasyon ve prefabrik yapılarda kullanılmaktadır. Son yıllarda özellikle mobilyacılıktaki kullanımında artış görülmektedir. Odunsu materyal ve zirai atıklardan üretilen levhalar, binalarda ses ve ısı yalıtımı için kullanılabilir gibi yatay preslenmiş levhaların özelliklerine yakındır. OSB olarak adlandırılan yönlendirilmiş yonga levhalar; delgi, rendeleme, zımparalama gibi işlemlere de uygun oldukları için normal yonga levhaların kullanılmadığı fazla direnç gerektiren alanlarda kullanılabilir.

Kalıplanmış yongalevhalar; eğitim araçları, paletler, inşaat kalıpları, dış hava koşullarına dayanıklı bina elemanları, her türlü mobilya lambri vb. üretimlerde kullanılan ürünlerdir. AB ülkelerinde üretilen yonga levhaların %42'si mobilya, %4'sü ofis mobilyası, %8'ü mutfak ve banyo, % 23'ü inşaat sanayi, % 5'ini yer döşemeleri, % 4'ünü transport % 5'i diğer ve % 7'si de AB dışı ihracatlar olarak değerlendirilmektedir

Gelişmiş ülkelerde, inşaat ve transport levhalarının kullanım yerleri içinde önemli bir yer tutarken, ülkemizde bu alanlarda yonga levha tüketimi yok denilecek kadar azdır. Mobilya üretiminde %73,5, inşaat sektöründe %11,2 dekorasyonda %13, %0,2 prefabrik ev yapımında, ambalaj sandığı imalatında ise %1,9 oranında kullanılmaktadır (Gümüşkaya, 1982; Barbu, 2006). Şekil 4'de yongalevha üretiminin kullanım alanları verilmiştir (Barbu ve diğerleri, 2008).



Şekil 4. Yongalevha üretiminin kullanım alanları (2004-2007).

1.2.4. Yongalevha Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

1.2.4.1. Odun

Yonga levha üretiminde kullanılan hammaddelerin %90'ı odun veya lignoselülozik materyaldir. Genellikle, bakım ve aralama kesimleri ve budanma sonucu elde edilen ince yuvarlak odunlar, dal ve tepe uçları, ağaç endüstrisi artıkları kullanılmaktadır. En uygunu ince yuvarlak odun kullanılmasıdır. Bunlar bakım ve aralama kesimlerinden elde edilir. Ayrıca idare süresini tamamlamış ağaçların dal ve tepe uçları da kullanılır. Ancak bunların üretimi ve fabrikaya taşınması oldukça zordur. Ayrıca daha önce de bahsedildiği gibi bunlar diğer endüstrilerde de kullanılmaktadır.

Ormandan doğrudan sağlanan odun yanında endüstri artıkları da yongalevha üretiminde kullanılır. Avrupa yonga levha üreticileri birliği tarafından birliğe bağlı ülkeler için yapılan araştırmada kullanılan odun cinsleri Tablo 3'de görülmektedir. Cips; Hammadde özellikleri, levha yoğunluğu, mukavemet ve sertlik vb. dâhil birçok levha özelliğinin yanında üretim sürecini de etkileyebilir.

Tablo 3. Avrupa yonga levha üreticileri birliği tarafından birliğe bağlı ülkeler için yapılan araştırmada kullanılan odun cinsleri

ODUN CİNSİ	MİKTAR (%)			
	1967	1971	1976	2018
- Ormandan sağlanan odun	66	68	70	65
- İbrelili odun	35	31	30	20
- Yapraklı odun	31	37	40	45
- Endüstri artıkları	34	32	30	-
- Kereste endüstrisi artıkları	7	6	8	25
- Kaplama soyma rende talaşı vb.	25	24	17	10
- Diğerleri	2	2	5	-
Toplam milyon ster (rm)	12,7	26,0	33,4	-

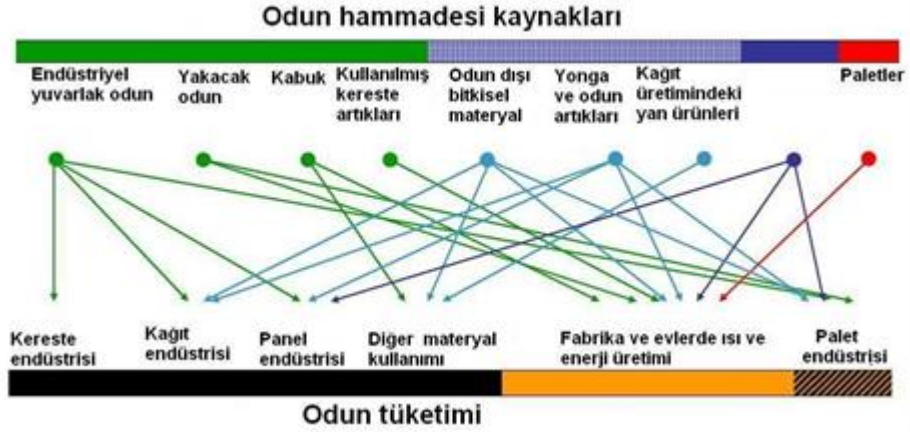
Tablodan anlaşılacağı üzere yıllara bağlı olarak yapraklı odun ile kereste endüstrisi artıklarının kullanımı artmaktadır. Ülkemizde hammadde olarak günümüzde kolay ve ucuz sağlanan kavak odunları ile yurtdışından özellikle Ukrayna'dan ithal edilen yuvarlak odun kullanılmaktadır. Günümüzde kavak odunu kullanımı hemen hemen %20-25 oranında kullanılmaktadır.

Odun ham maddesi; masif odun, özellikle yumuşak ağaç, ancak diğer türler kullanılabilir. Bunlar yuvarlak odun, atık odun (talaş, levha vb.), hızlı gelişen endüstri odunları (kavak), geri kazanılmış / geri dönüştürülmüş ahşap (palet ahşabı, ambalaj vb.) Kirletici maddelerin (polimerik boyalar ve vernikler, koruyucu maddeler) belirlenmesindeki zorluklar nedeniyle kullanımı problemlidir.

Odun dışı tarımsal yan ürünler (buğday samanı, küspe, kenevir, pirinç samanı) temelde lifli lignoselülozik materyalde kullanılabilir (Kalaycıoğlu, 1992; Kalaycıoğlu ve diğerleri 2004; Kalaycıoğlu ve Nemli, G., 2006; Alma ve diğerleri 2005; Dönmez Çavdar ve diğerleri 2010.).

Lif ve yonga odununun özellikleri TS 1351 (1973)'de belirtilmiştir. Buna göre; boyu 0,5-2 m arasında değişen ince uç çapı en az 4 cm, kalın uç çapı en çok 20 cm olan yuvarlak ve yarım odun ile kalınlığı 20 cm'ye geçmeyen artık parçalar ve tane büyüklüğü 2mm küçük olmayan testere talaşı yonga ve lif odunu olarak kullanılabilir.

2000'li yılların ortasına doğru dünya yongalevha üretiminde yuvarlak odun dışında endüstriyel atıklarda kullanılmaktadır. Şekil 5'de yongalevha üretiminde kullanılan odunsu materyal çeşitleri ile kullanım alanları eşleşmesi verilmiştir (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012).



Şekil 5. Yongalevha üretiminde kullanılan odunsu materyal çeşitleri ile kullanım alanları eşleşmesi

Yonga levhaların özelliklerini; odunsu materyalin türü, anatomik ve kimyasal yapısı, özgül ağırlığı, kusurları, kesim zamanı, depoda bekleme süresi, rutubeti, permeabilitesi, asiditesi, kabuk oranı, yonga geometrisi, özellikle kalınlık ve uzunluk, yongalama makinelerinin çalışma prensibi, bıçak ile odun arasındaki ilişki, bıçakların keskinliği, kurutma makinesine giriş ve çıkış rutubeti, sıcaklığı, makinenin özellikleri, tutkal türü ve miktarı, tutkallama kalitesi, serme yöntemi, ön pres özellikler, pres türü ve çalışma prensibi, sıcaklık, süre ve basınç, levhanın özgül ağırlığı gibi birçok faktör etkilemektedir. Kullanım yerlerine uygun kalitede levha üretilebilmesi için bu faktörlerin levha kalitesine etkisinin bilinmesi önem taşımaktadır (Fan, M., 2009)

Genel olarak, düşük özgül ağırlığa sahip türler kolaylıkla sıkıştırılabilmelerinden dolayı tercih edilir. Orta yoğunluğa sahip türler kolay ve ucuz bulunabiliyorsa kullanılır. Yüksek yoğunluğa sahip türlerden ise sakınılır. Yonga levha üretimine uygun ağaç türlerinin özgül ağırlıkları $0,40-0,65 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişmektedir. Literatürde, hafif ve ağır odundan aynı özgül ağırlıkta üretilen levhalardan hafif olanlarının eğilme direncinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Genellikle kabuğun yongalevha üretiminde çok büyük bir sorun yaratmadığı kabul edilir. Ancak kabuğun kumlu veya kirli oluşu sakıncalıdır. Bu sorun pnomatik eleme sisteminin kullanılması ile bir derece çözülmüş olmakla birlikte, yongalama makinelerinde bıçakların körelme süresini azaltabilir. Üretime mümkün olduğu kadar (%10'dan az) kabuk girmemesi tercih edilir (Bozkurt ve Göker 1985).

Tablo 4. Ağaç cinsine bağlı olarak yapacak odundaki kabuk miktarları

Ağaç Türü	% Kabuk Oranı
Ladin	9,7 – 14,5
Çam	9,1- 9,2
Gök nar	10,2–12,8
Kayın	6,1–7,4
Kavak	12,6
Tirek kavak	14,4
Meşe	19,2
Söğüt	17
Melez	16,4
Duglas	11,8- 13,9
Kızılağaç	15,1

Günümüzde odun artıklarından homojen olarak üretilen ince materyal (Testere talaşı ve odun tozu) dış tabakada kullanılabilir. Testere talaşının en önemli özelliği enerji tasarrufu sağlamasıdır. Mikro yongalar ise; birkaç kademe uygulanan öğütme ve eleme işleminden sonra çok fazla enerji tüketimi karşılığında elde edilir. Ayrıca mikro yongalar, testere talaşı, lifler ve odun tozları orta tabakadaki çalışmalarını deformasyonları aynen aksettirir. İnce kesilen yongalar ise bu deformasyonu gizleyebilirler. Bu nedenle dış tabaka çok ince materyal kullanılması orta tabaka yongalarının ve serme işleminin çok homojen olmasını gerektirir.

Odunda budak, çatlak, lif kıvrıklığı gibi kusurlar bulunabilir. Son yıllardaki araştırmalara göre; özellikle *Robinia pseudoacacia* odunlarının yonga levha üretimi için yeni bir hammadde olabileceği belirlenmiştir. Ülkemizde yapılan araştırmalarda, Sahil Çamı ve Kavak gibi hızlı büyüyen tür odunlarının yonga levha üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir (Kalaycıoğlu, 1991).

Yonga levha üretiminde endüstriyel atık kullanımı ile üretim maliyeti azalmakta ve buda levhanın satış fiyatının azalmasına neden olmaktadır. Genel olarak üretim maliyetinde % 15'lik azalma ve % 45 oranında is enerji tasarrufu elde edilmektedir.

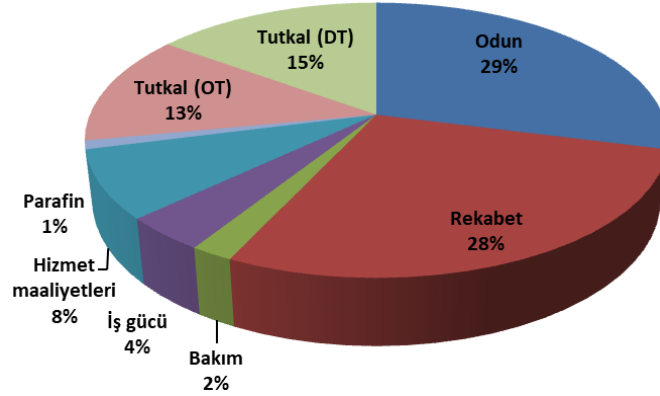
Ayrıca yonga levha üretiminde keten, kenevir, pamuk sapları, şeker kamışı, bambu, saz, yer fıstığı kabuğu, saman, ayçiçeği çekirdeği kabuğu ve lifi gibi bitkisel madde veya artıklardan da yararlanılabilir. Ancak; toplama, nakliye, depolama ve hazırlaması kolay, maliyeti düşük ve malzemenin mantarlar tarafından herhangi bir bozulmaya maruz kalmamış olması gerekmektedir. Materyalin homojen olmayışı, yıllık bitkilerin kullanılmasındaki en etkidir (Bektaş vd., 2005; Kalaycıoğlu ve Nemli, 2006).

1.2.4.2. Kimyasal Maddeler

Yonga levhanın üretiminde birçok kimyasal madde kullanılır. Organik ve anorganik yapıştırıcılar, sertleştiriciler, higrofobik maddeler, böcek, mantar ve yangına karşı koruyucu vb. maddelerdir.

1.2.4.3. Organik Yapıştırıcılar

Sentetik reçineler; termosetting (sıcakta sertleşen) ve termoplastik (sıcakta yumuşayan) reçineler olmak üzere iki temel gruba ayrılır. Termosetting yapıştırıcıların çapraz bağlanma reaksiyonu sırasında tutkal, geri döndürülmez fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğrayarak çözünmez hale gelir. Bu reaksiyon, ısı veya kimyasal madde veya bunların her ikisinin yardımıyla kendiliğinden başlayabilir. Üre, fenol, melamin, resorsin ve fenol-resorsin formaldehit tutkalları bu gruba dâhil olan yapıştırıcılardır.



Şekil 6. Yongalevha üretiminde hammadde maliyetinin dağılımı

Ülkemizdeki yonga ve lif levha fabrikalarının pek çoğunda tutkal üretim hattı bulunmaktadır. Az gelişmiş ülkelerde yongalevhanın maliyetinin yaklaşık %50'sini tutkal giderleri oluşturur. Gelişmiş ülkelerde de bu oran %28-40 arasında değişir. Bu kadar çok olan tutkal giderlerini ortadan kaldırmak amacı ile odunun bünyesindeki yapıştırıcı maddeleri aktif duruma getirme çalışmaları yapılmış ve çeşitli sistemler geliştirilmiştir (URL-8, 2008).

1.2.4.3.1. Üre Formaldehit Tutkalı

Üre formaldehit (ÜF) tutkalı ucuz olması, kullanım kolaylığı ve teknik üstünlükleri ile odun esaslı levhaların üretiminde en fazla kullanılan tutkallardandır (Handbook, W., 2010) Avrupa'da tüm levha endüstrisinde kullanılan tutkalların %90'nını üre formaldehit oluşturmaktadır. Bu tutkal; üre ve formaldehitin yaptığı bir kondenzasyon ürünüdür. Üre, amonyak ve karbondioksitin reaksiyona girmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Ara madde olarak, amonyum karbominat meydana gelmekte, buna amonyak ilave edildiği takdirde su ve üre oluşmaktadır.

Formaldehit ise maden kömürü, oksijen ve hidrojenle elde edilen metanolün, katalitik oksidasyon ve hidrolizasyon yolu ile üretilmektedir. Üre formaldehit tutkalının üretimi sırasında, 5,0-5,5 pH'da bir reaksiyon oluşmaktadır. Reaksiyon, pH'nın 7,5'a çıkarılması ve soğutulma ile yarıda kesilir. Tutkalın %40-60'ı katı maddedir. Bir miktar suyun destile edilmesi ile katı tutkal miktarı %60-65'e çıkarılmaktadır. Üre formaldehit tutkalının sertleşmesini hızlandırmak için amonyum klorür veya amonyum sülfat gibi sertleştiriciler kullanılır. Sertleşme hızı, sıcaklık ve rutubete bağlı olarak 15-120 saniye arasındadır. Tutkalın sertleşmesi için orta kısmın sıcaklığı 100°C, alt ve üst kısımların sıcaklıkları ise pres levhasının sıcaklığına bağlı olarak, 150- 180°C arasında veya daha yüksek olabilmektedir.

ÜF tutkalı kuru ve sıvı hallede elde edilebilir. Elde edilecek tutkalın özelliklerini; sıcaklık, reaksiyon süresi, pH değeri, katalizör konsantrasyonu ve üre formaldehitin molar oranı etkilemektedir. Üre formaldehit, MDF ve yonga levha üretiminde kullanılan en yaygın tutkallardandır. Dünya çapında, üre formaldehit tutkalının %70'e yakın bir kısmı orman ürünleri sanayisinde kullanılmaktadır. Araştırmalara göre bu tutkal; %61 oranında yongalevha, %5 oranında kontrplak, %7 oranında dekoratif yüzey kaplama malzemesi üretiminde ve %27 oranında MDF üretiminde kullanılmaktadır. Tutkalın avantaj ve dezavantajları aşağıda açıklanmıştır (Conner, 2001).

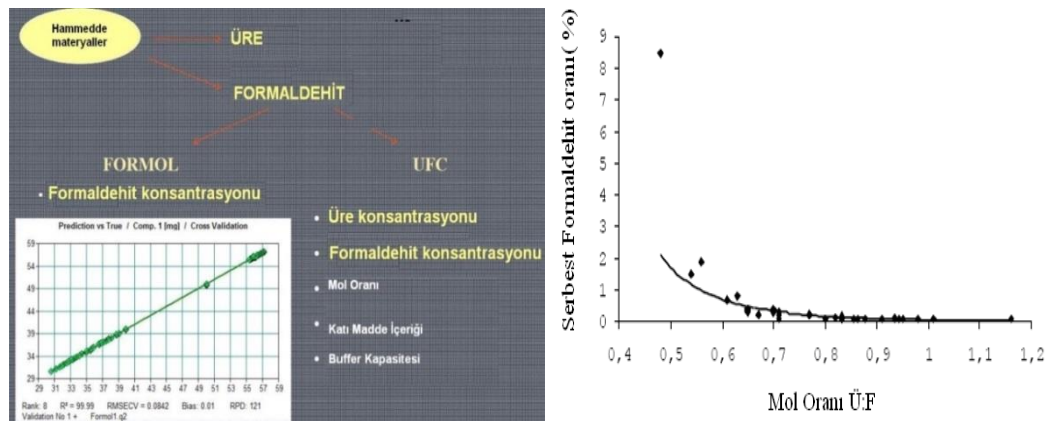
Üre formaldehit Tutkalı; Güçlü adezyona özelliğine sahiptir. Düşük sıcaklıklarda hızla sertleşmektedir. Suda çözünebilir. Kokusuzdur. Tutuşmaz. Fiyatı ucuzdur. Çok iyi termal özelliklere sahiptir. Sertleşmiş tutkal filmi renksizdir. Rutubet ve suya karşı dayanıksızdır. Ve Formaldehit emisyonu yüksektir. Üre formaldehit oduna selüloz zincirlerinin (OH⁻) grupları ile bağlanır. Dispersiyonun sulu olması ve polar özelliği

sebebiyle yongaları iyi ıslatır. Tutkal oranları odun yongalarının sertliğine göre değişir. Tam kuru ağırlığa oranla yumuşak odunlar için %7-10, sert odunlar için %5-7 oranında tutkal kullanılır. Yapı malzemesi olarak kullanılan üç tabakalı yonga levhaların iç kısımlarında tam kuru tutkal miktarı %5-8 arasında, dış tabakalarda ise daha yüksek oranda olmak üzere %9- 12 arasındadır.

Odun tutkalı üretiminde reaksiyon son noktaya kadar devam ettirilmez. Kondenzasyon ürünleri henüz suda çözülebilir durumda iken reaksiyon hafif asidik olan çözeltinin soğutulması ve nötrleştirilmesi ile kesilir. Yarıda kesilmiş olan bu kondenzasyon presleme işleminde sertleştirici katalizörler veya sıcaklık yardımı ile yeniden başlatılır ve sonuna kadar devam ettirilir.

Sıvı olan tutkal nötr veya hafif alkali (PH=7-8) bir ortama da gönderilir ve 20°C'de birkaç ay bozulmadan saklanabilir. Sıvı tutkalı vakum içerisinde buharlandırmak sureti ile tutkalın konsantrasyonu yükseltilir veya toz haline getirilir. Toz halindeki tutkal, yapıştırma özelliğini kaybetmeden uzun süre saklanabilir. Diğer taraftan üretim sırasında çözeltinin uzun süre bozulmadan durması istenir. Bu çelişkili durum, asit oluşturabilen maddelerin, örneğin amonyak tuzlarının yanında normal hava sıcaklığında (20°C) çözeltinin PH değeri yükselten ve reaksiyonu tamamen durduran maddelerin örneğin amonyağın (NH₃) ilavesiyle giderilir.

Kondenzasyon sırasında oluşan eter ve metil köprüleri suyun etkisiyle parçalanır. Bu sırada dimetil üre oluşur. Bu yüksek ısı derecelerinin etkisiyle üre ve formaldehite ayrılır. Bu parçalanmanın 80°C'lik %100 hava rutubetinin etkisiyle 100 saatte, su ile kaynatmada 10–15 dakikada olduğunu E. Plath (1951) Küch'e dayanarak bildirmiştir (Kalaycıoğlu ve Özen 2012).



Şekil 7. Ü/F mol oranı ve serbest formaldehit arasındaki ilişki

Üre formaldehit tutkalı toz veya %50-70'lik çözeltiler halinde satılır. Bununla uyuşan sertleştirici de hem toz hem de çözelti halinde satılır. Üre formaldehit sertleştiricileri, düşük konsantrasyonlu asitler veya asit oluşturabilen maddelerdir. Görevleri çözeltilerin pH değerinin reaksiyonun devamını sağlayacak şekilde ayarlamaktadır. Bunlar çözeltilere ilave edildikten sonra yarıda kesilmiş olan kondenzasyon reaksiyonu devam eder. Çözelti belli bir süre (birkaç saat) sonra katılaşıp, kullanılmaz hale gelir. Üre formaldehit tutkalında formaldehit emisyonu önemli bir çevre sorunudur. Bunun sebebi karışımdaki serbest formaldehit miktarıdır. Formaldehit oranı arttıkça emisyon miktarı da artmaktadır. Diğer taraftan tutkalın serbest formaldehit oranı jelleşme süresi üzerinde etkili rol oynar.

Tutkal çözeltisinin hazırlanmasında üretici firmanın önerilerine tam olarak uyulmalıdır. Karıştırma sırası şöyledir: Önce sıvı tutkal alınır. Buna yavaş yavaş dolgu maddesi katılır. Daha sonra kalan su ilave edilerek viskozite ayarlanmış olur. Toz halindeki tutkallarda önce sıvı tutkal hazırlanır, sonra yukarıdaki sıra uygulanır.

Çözeltinin hazırlanmasında cam, porselen, odun, plastik, emaye vb. yapılmış kaplar kullanılır. Bakır ve bronz kullanışlı değildir. Sertleştirici çözeltisinin hazırlanmasında metal kaplar uygun değil, diğerleri uygundur.

Tutkal çözeltisi için sıcaklık ve bu sıcaklıktaki dayanma süresi çok önemlidir. Yongaların reçinenin absorpsiyonu üzerine rutubetin etkisi çok yüksektir. Fazla kuru yongalarda aşırı absorpsiyon meydana gelir. Rutubetin fazla olması durumunda ise yongaların tutkal tarafından ıslatılması mümkün olmaz ve polykondenzasyonu geciktirir.

Tutkalın katılaşmasını hızlandırmak için sertleştiriciler kullanılır. Çok kullanılmamakla beraber fazla tepki gösteren sertleştiriciler ile 80–100°C gibi düşük sıcaklıklarda bir polykondenzasyon sağlanabilir. Daha az etkili sertleştiriciler kullanıldığında ise sıcaklık 140–170°C olmalıdır. Düşük sıcaklıklar polykondenzasyonu geçiktirirken çok yüksek sıcaklıklar da başarısızlığa sebep olur. Çünkü 160–170°C'den yüksek sıcaklıklarda odunun hidroksil grupları eterleşir ve reçine ile iyi bağ oluşturamaz. Daha yüksek sıcaklıklarda ise karbonlaşma eğilimi gösterir. Üre formaldehit tutkalında Ü/F mol oranı arttıkça serbest formaldehit oranında bir azalma söz konusudur (Kalaycıoğlu, 1991).

1.2.4.3.2. Fenol Formaldehit Tutkalı

Alkali bir katalizör yardımıyla formaldehit ve fenolün kondenzasyonu ile elde edilir. Sıcak tutkallama için saf veya bir sertleştirici katılarak yonga levha üretiminde kullanılmaktadır. Fenol formaldehit tutkalları resol ve novalak tipi olmak üzere iki grupta toplanır. Orman ürünleri sanayinde (yonga levha, kontrplak ve formika üretimi) genellikle resol tipindeki fenolik tutkallar tercih edilir. Sıvı tutkal içerisindeki kuru madde miktarı % 40-50 civarındadır. Sıvı halinde resol tipi fenolik tutkal elde etmek için alkali katalizör kullanılır.

Fenol formaldehit tutkalı rutubet, su ve atmosferik koşullara karşı dayanıklı yapışma sağladığı için açık hava şartları ve dış cephelerde kullanılacak levhaların üretimi için uygundur. Koyu renkli oldukları için levhalarda koyu renk söz konusu olmakta veya küçük kırmızı lekeler şeklinde görüntüler oluşturmaktadır.

Tutkalın sertleşme süresi üre formaldehit tutkalına göre daha yavaş ve sıcaklığı yüksek olmaktadır. Levhanın orta kısmındaki sıcaklık ise 120-150°C arasında olması gerekir. Bu tutkallar, sıcaklık etkisiyle sertleştiğinde daha dirençli olabilmekte ve iyi bir boyutsal stabilite sağlayabilmektedir (Pizzi ve Mittal, 2017).

1.2.4.3.3. Melamin Formaldehit Tutkalı

Melaminin formaldehit ile kondenzasyonu sonucu elde edilmektedir. Sertleştirici ilave edilmeden 90-140°C sıcaklıklarda sertleşen bu tutkal, sulu çözeltisinin dayanma süresi çok kısa olduğundan toz halinde satılmaktadır (Kalaycıoğlu, 1991). Melamin formaldehit tutkalı, üre formaldehit tutkalına benzemekle birlikte suya karşı dirençli ve ısı stabilitesinin daha yüksek olması ve düşük sıcaklıklarda ve sertleştirici katılmaksızın sertleşebilmesi gibi bazı avantajlı yanları vardır.

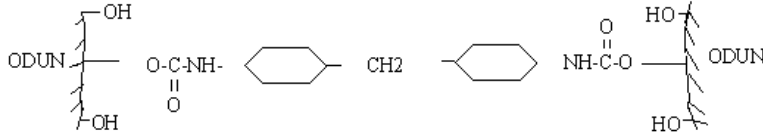
Fenol formaldehit tutkalına ise parlaklık, açık renklilik ve dayanıklılık bakımından üstünlük sağlar. Bu avantajlara rağmen en büyük dezavantajı fiyatının üre formaldehit ve fenol formaldehit tutkallarından yüksek olmasıdır. En önemli kullanım alanı üre formaldehit tutkalına karıştırılarak kullanılmasıdır. Saf olarak kullanıldığı takdirde kaynama ve dış hava şartlarına çok dayanıklıdır. Üre formaldehit tutkalı ile % 25-75 oranında karıştırıldığında suya karşı yeterince dayanıklı olmaktadır.

1.2.4.3.4. Resorsin Formaldehit Tutkalı

Resorsin formaldehit reçinesi, 1 mol resorsinin 1 mol' den az formaldehit ile birleştirilmesi suretiyle elde edilmektedir. Sertleştirici madde olarak genellikle paraformaldehit kullanılır. Resorsinol fenolik bir maddedir. Ancak fenole göre çok daha fazla reaktiviteye sahiptir. En önemli avantajı, ortam sıcaklığında sertleşebilmesidir. Fenol formaldehit tutkalına göre daha pahalı olup, uçaklarda kullanılan odun elemanlarının yapıştırılması gibi bazı özel amaçlar için kullanılır. Kullanımından önce toz veya sıvı haldeki sertleştirici ilave edilir. Sertleşme sıcaklığı 20-65°C arasındadır. Resorsin formaldehit tutkalı fenol formaldehit tutkalına oranla daha düşük sıcaklıklarda sertleşebilmekte ve daha uzun süreli depolanabilmektedir (Bozkurt ve Göker, 1986).

1.2.4.3.5. İzosiyanat Tutkalı

Son zamanlarda difenilmetan-diisosiyanat yapıştırıcı madde olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu her iki ucunda isosiyanat (NCO) grubu bulunan bir maddedir. İzosiyanat grupları odundaki hidroksil (OH) grupları ile reaksiyona girerek ürean köprüleri oluşturur.



Odunla difenilmetan ve diisosiyanatın reaksiyonu amino ve fenoplastik tutkallarda yapışma spesifik adhezyonla sağlanır. Oysa diisosiyanat tutkalında gerçek bir kimyasal bağ oluşmaktadır. Bu nedenle diisosiyanat bağlantısı çok sağlam olup, rutubet etkisine karşı dayanıklıdır. Rutubete dayanıklılığı bakımından isosiyanat tutkalı fenol tutkalı ile eşdeğerdir. Fakat normal hava şartlarında isosiyanat tutkalının yapışma direnci fenol tutkalından daha fazladır (Deppe ve Ernst, 2000,).

Difenilmetil diisosiyanat (DMDİ) sıvıdır. İçerisinde su ve organik çözücü yoktur. Böylece tutkallamada yonga rutubeti artmaz. Halbuki amino ve fenoplastik tutkallar sulu çözeltiler olmaları nedeniyle tutkallamadan sonra yonga rutubeti artar ve dolayısıyla pres süresi uzar. Bu ise maliyeti yükseltir. DMDİ susuz olduğu için orta tabaka daha kuru

tutulabilir. Bu presleme sırasında karşı basınç yarattığı için dış tabakaların daha fazla sıkışmasını ve dolayısıyla eğilme direncinin artmasını sağlar.

DMDİ odunun (OH) gruplarıyla birleştiği için onun higroskopizitesini azaltmıştır. Bu nedenle aynı iklim koşullarında, izosiyanat kullanılarak üretilmiş yongalevhanın denge rutubeti, masif odunun denge rutubetinden daha fazladır.

Formaldehit ile kondenze olmuş amino ve fenoplastik tutkallarla üretilmiş yonga levhalarda devamlı formaldehit ayrışması görülür. Sağlığa zarar verici, pis ve rahatsız edici koku DMDİ ile üretilen levhalarda görülmez; çünkü içerikte formaldehit yoktur.

DMDİ'nin en büyük sakıncası metaller ile birleşmesidir. Bu nedenle yongalar presleme ve transport saçlarına yapışırlar. Bunu önlemek için ya dış tabakayı farklı bir yapıştırıcı madde ile tutkalamak veya saçlara özel ayırıcı maddeler sürmek gerekir. Bu amaçla yağlı kâğıtlarda kullanılsa da ekonomik olmaz ve üretim akışını bozar (Papadopoulos vd., 2002; Kalaycıoğlu ve Özen, 2012).

1.2.4.4. Doğal Tutkallar

Doğal tutkallar; hayvansal (kazein, kan albümini vb.) ve bitkisel (tanen, sülfite atık suyu, soya vb.) tutkallar olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bitkisel tutkalların yonga levha endüstrisinde önemli bir yer tutacağı tahmin edilmektedir. Sülfite atık suyu, suya karşı dayanıklı bir yapışma sağlamakta, sıcak preste hem sıvı hem de toz halinde kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1985). Ayrıca literatürde kraft lignininin tutkal olarak değerlendirilmesinin de mümkün olduğu belirtilmektedir (Kalaycıoğlu, H., Dönmez Çavdar, A., 2005).

Ayrıca anorganik tutkal olarak, çimento ve alçı kullanılmaktadır. Bunlar, genel olarak, inşaat sektöründe yalıtım amacıyla kullanılan levhaların ve özellikle de prefabrik konut duvarlarının yapımında kullanılmaktadır.

1.2.4.5. Katkı Maddeleri

Yonga levha endüstrisinde, yapay reçinelere ilave edilmesi ile kullanılan katkı maddeleri; preste sertleşmeyi hızlandırma, stabilite sağlama, yanmayı geciktirme, sıcak presleme sırasında gaz çıkışını dengeleme ve biyotik zararlılara karşı koruyucu özelliklerde olabilirler.

1.2.4.5.1. Sertleştirici Maddeler

Yongalevha üretiminde tutkal çözeltisi, hazırlanışından prese kadar sertleşmemeli, fakat pres esnasında hızla sertleşmelidir. Bu çelişkili problem çözelti içerisinde sertleştirici ve engelleyici maddeler karıştırmakla önlenir.

Yongalevha üretiminde en çok kullanılan üre formaldehit tutkalı için en uygun sertleştirici, amonyum klorürdür. Nadir olarak amonyum sülfatta kullanılır. Amonyum klorür 'ün düşük sıcaklıklarda tutkal çözeltisinin formaldehiti ile reaksiyona girmekte Hekzametilentetraamin, hidroklorik asit (HCl) ve su oluşmaktadır. Meydana gelen hidroklorik asit, tutkalın sertleşmesini hızlandırır. Amonyum klorürün düşük sıcaklıklarda tutkal çözeltisinin formaldehiti ile reaksiyona girerek preslemeden önce tutkalın sertleşmesini önlemesi için tutkal çözeltisine NH_3 veya üre ilave edilmektedir. NH_3 düşük sıcaklıklarda asidi nötrleştirir. Böylelikle tutkal sertleşmesini durur. Sıcak preste NH_3 buharlaşarak asit oluşur ve sertleşme gerçekleşir.

Sertleştirici olarak amonyum klorür kullanılmasından amaç; meydana gelecek HCl'in uçucu olması dolayısıyla levha taslağının her tarafına homojen olarak dağılabilmesidir. Bu maksatla amonyum sülfatta sertleştirici olarak kullanılabildiği halde meydana gelen asit (H_2SO_4) uçucu olmadığından taslağa homojen olarak dağılmaz ve yeknesak bir sertleşme meydana gelmez.

Prese kadar geçen süre içerisinde tutkalın sertleşmesini önlemek için çoğunlukla üreden daha ucuz olan NH_3 tercih edilmektedir. Fenol formaldehit tutkalı ile yapıştırma sertleştirici ilavesine gerek kalmaz, yalnızca sıcaklık etkisiyle sertleştirilir. Bu durumda sıcaklığın $135-155^\circ\text{C}$ arasında olması gerekir. Ancak sertleşme uzun sürdüğü için bunun hızlandırılmasına gerek vardır. En önemli ve tanınmış hızlandırıcı rezorsindir. Çok pahalı olması nedeniyle, bunun yerine daha ucuz olan kalsiyum karbonat kullanılır. Melamin formaldehit, $90-140^\circ\text{C}$ 'deki sıcaklıklarda sertleştirici karıştırılmaksızın sertleşebilmektedir. Sertleşmenin hızlandırılabilmesi için amonyum klorür ve potasyum persülfat gibi tuzlar kullanılabilmektedir (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012).

1.2.4.5.2. Hidrofobik Maddeler

Yonga levhanın su alarak çalışmasını önlemek amacı ile hidrofobik maddeler kullanılır. Bunlar levhanın tamamen su almasını önlemezler. Ancak su alma hızını yavaşlatırlar. Böylece levha kısa süre su veya yüksek rutubete maruz kalırsa bundan etkilenmez.

Hidrofobik maddelerin başında parafin gelir. Parafin iyi bir su itici etkiye sahip, erime noktasının düşük (48-56°C) ve diğer hidrofobik maddelerle karşılaştırıldığında daha ekonomik olması gibi nedenlerle tercih edilmektedir. Genellikle sadece dış tabaka yongalarında parafin kullanılır. Mutfak, banyo ve laboratuvarlarda kullanılacak olan levhaların orta tabakalarının da parafin kullanılması gereklidir (Bozkurt ve Göker, 1985).

İğne yapraklı ağaçlarda tam kuru yonga ağırlığına oranı % 0,3-0,5, yapraklı ağaçlarda ise % 0,5-1 oranında parafin kullanılmaktadır (Kalaycıoğlu, 1991).

1.2.4.5.3. Koruyucu Maddeler

Böcek, mantar ve diğer biyotik zararlılar tabakalı ağaç malzemelere de zarar verirler. Rutubet %18'den fazla ise yongalevhalar mantarların arız olduklarını araştırmalar göstermiştir. Buna karşılık her levha türünün mantarlara karşı dayanıklılığı farklıdır. Fenol formaldehit ile üretilen levhalar için, özgül ağırlık ve kabuk miktarı azaldıkça ve yapıştırıcı miktarı %12'den başlayarak arttıkça levhanın zararlılara karşı dayanıklılığı artar. Aminoplastik tutkallarla yapıştırılmış levhalarda ise daha levhanın odun kısmı tahrip olmadan tutkal tabakası zarar görür ve yapışma direnci zayıflar. İzosiyanat ve sülfid tutkalı ile yapıştırılmış levhalarda mantara karşı hassastır (Deppe ve Ernst, 2000).

Koruyucu maddeler, levhaların içerisinde homojen bir dağılım yapabilmeleri için tutkal çözeltisine karıştırılarak veya orta ve dış tabaka yongalarına püskürtülerek ya da levhanın dış tabakalarına ayrı ayrı sürülmek yoluyla uygulanmaktadır. Koruyucu maddeler kuru yonga miktarının yaklaşık %10'u kadar kullanılmalıdır çünkü fazla miktardaki koruyucu madde, hem levhanın makinelerde işlenmesini zorlaştırır hem de yüksek sıcaklıkta levhanın rengini koyulaştırır. Ayrıca direnci de azaltır (Özen, 1980). Koruyucu maddeler aşağıdaki şartları gerçekleştirmelidir;

1. pH değerini tutkalın sertleşmesini engelleyecek ve çok hızlı sertleşmesine neden olacak kadar değiştirmemelidir.
2. Preslemede sertleşme süresi ve dolayısıyla presleme süresi uzamamalıdır.
3. Levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini düşürmemelidir.
4. Levhanın kokusu bozulmamalıdır.

Koruyucu maddelerin başında yangın geciktiriciler gelmektedir. Yongalevhanın yanma süresi yonga kalınlığı, özgül ağırlık, levhanın rutubeti ve direnci, kullanılan yapıştırıcının türü ve kullanılan odun içerisindeki kimyasal bileşenlere bağlıdır. Levhaların yanıcılık özelliğinin minimuma indirilmesi için bazı kimyasal maddelerle muamele edilmesi gerekir. Bu maksatla; çinko, arsenik ve bakır tuzları kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra, boraks, borik asit ve borat ihtiva eden maddeler kullanılabilir.

Yanmayı geciktiren maddeler; özellikle çocuk bakım evleri, hastane ve toplu konutlar gibi insan sayısının fazla olduğu yerlerde kullanılan levhalar için büyük önem arz etmektedir. Çünkü odun ve oduna dayalı levha ürünleri yüksek sıcaklıklara maruz kaldıklarında yanıcı gazlar meydana getirmektedir. Bu gazlar yangının büyümesine neden olduğu gibi yangın sırasında insanların etrafını görmesini ve yangın yerinden uzaklaşmasına engel olmaktadır. Ayrıca solunum sistemini tahriş eder. Yanmayı geciktiren maddelerin fazla katılması durumunda levhaların hem makinelerde işlemesi güçleşir hem de yüksek sıcaklıklarda levha renginin koyulaşması gibi problemler ortaya çıkar. Ayrıca, levhaların direnç değerlerinde azalır.

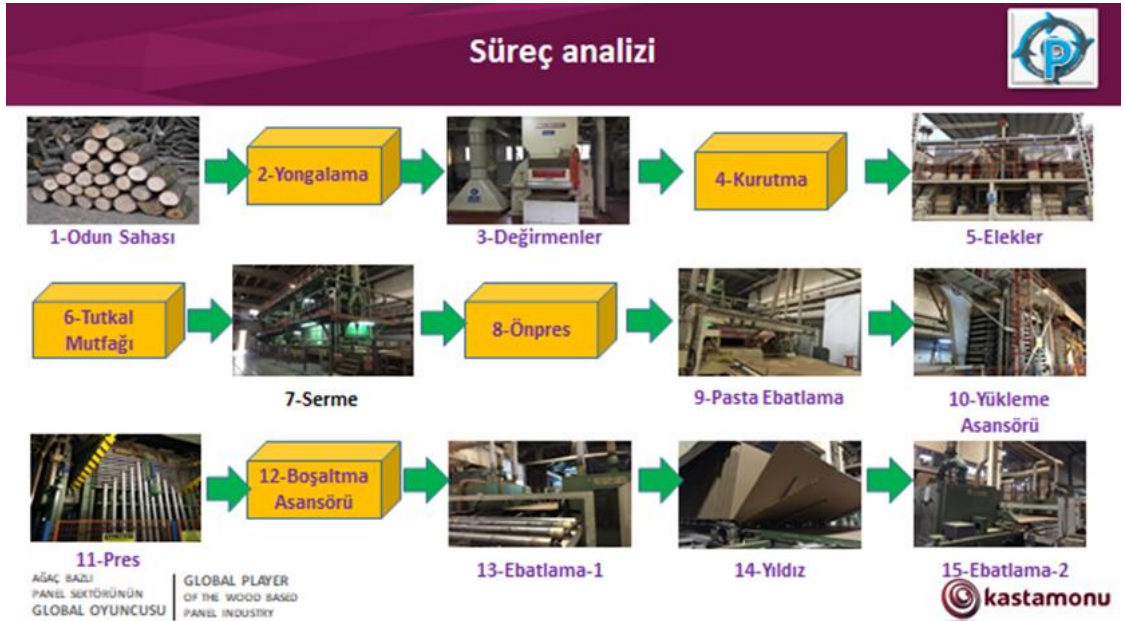
Avrupa ülkelerinde üre formaldehit tutkalı kullanılan levhalarda amonyum sülfat, fenol formaldehit tutkalı kullanılan levhalarda ise amonyum fosfat yanmayı önleyici madde olarak daha çok kullanılmaktadır. Amonyum bileşikleri kullanıldığı durumda sıcaklık etkisiyle amonyum açığa çıkmakta, koruyucu bir 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 ederek sıcaklığın yükselmesi önlenmektedir. Her iki sonuçta yangın anında zaman kazandırmaktadır. Yangın geciktirici maddeler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

1. Yangında malzeme yüzeyinde koruyucu bir gaz oluşturan maddeler (amonyum bileşikleri)
2. Aşırı sıcaklık karşısında levhanın ısınma ve sıcaklığının yükselmesini önleyen maddeler (kristal sulu maddeler)
3. Yangın sırasında köpürmek veya kömür tabakası oluşturmak suretiyle oksijenin malzemeye ulaşmasını önleyen maddeler
4. Levhanın yanan yüzeyini azaltan maddeler (alüminyum oksit)'dir (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012).

1.3. Yongalevha Üretim Teknolojisi

1.3.1. Yongalevha Üretim Hattı

Yongalevha üretiminde her fabrikanın kendine özgü iş akışı olmasına rağmen genel olarak bir iş akışı vardır. Sadece bazı ayrıntılarda değişiklikler yapılmaktadır. Bu tezde üç tabakalı yatay preslenmiş levhaların üretimlerinden bahsedilecektir. Şekil 8'de Kastamonu Entegre A.Ş. Samsun fabrikasında uygulanan iş akışı örnek olarak verilmiştir.



Şekil 8. Yongalevha üretim iş akışı (kastamonu entegre Samsun iş akışı)

1.3.1.1. Odun Hammaddesinin Depolanması

Ülkemizde odun üretimi yeterince ihtiyacı karşılamadığından, bu yurtdışından sağlanarak karşılanmaktadır. Ayrıca her lokasyon kendi ihtiyacı olan hammaddeyi lif-yonga odunu olarak Orman Genel Müdürlüğü'nün bölgesel tahsislerinden ve üreticiden temin ederek fabrika sahasında depolamaktadır. Bu nedenle fabrikalar üretimi kesintisiz sürdürebilmek için genellikle odun sahalarında 2-4 aylık odun ve kaba yonga ihtiyaçlarını depo ederler.

Depolama odun cins ve yoğunluklarına göre ayrı istifler halinde yapılır. Sanayi atıkları (kapak tahtası, çıta, hızar talaşı) ve yuvarlak lif yonga odunları (çam, kavak, kayın/meşe/gürgen, ladin) ayrı istifler halinde depolanır. Odun hammaddesi üretime verilirken ilk giren-ilk çıkar kuralı uygulanır. Depo alanının zemini betondan yapılmalı ve su birikimi ile kirlenmeye karşı tedbir alınmalıdır. Hava sirkülasyonunu sağlamak için istifler arasında boşluklar olmalıdır. Bu aynı zamanda yangın emniyeti içinde gereklidir. Ayrıca depoda yangın söndürme sistemleri de bulunmalıdır.



Şekil 9. Odun sahası örneği (KEAS samsun fabrikası)

1.3.1.2. Yongalama

Yongaların biçim ve boyutları; kullanılan makinelerin yapısı, odunun özellikleri ve çalışanların makineleri besleme durumlarına göre değişir. Düzgün yüzeyli ve kaliteli yongaların elde edilebilmesi için rutubetin % 30-60 olması gerekir. Rutubetin az olması durumunda fazla miktarda toz oluşur ve yonga verimi düşer, fazla olması durumunda ise

yongaların kurutma giderleri artar ve yüzeyleri lifli hale gelir. Lifli yongalar yapışmanın hatalı olmasına neden olur.

Yongalar kesme, kırma ve ezme yöntemleri ile elde edilir, kalitesi genel olarak levha kalitesini de etkilediği için, kesme şeklinde üretilen yongalar dış tabakalarda, kırma şeklinde üretilen yongalar ise orta tabakalarda kullanılır.

Yonga hazırlama 2 sistemle yapılır. Birincisinde kaba yongalar elde edildikten sonra değirmenlerde veya ince yongalama makinelerinde işlenerek kullanıma uygun hale getirilir. İkinci yöntemde yuvarlak odunlardan doğrudan levha üretimine uygun uzunluk ve kalınlıkta fakat geniş yongalar elde edilir. Bunlar sonradan ya transportörler içinde kendiliğinden parçalanarak daha dar hale gelirler veya birinci sistemde olduğu gibi ince yongalama makinelerinde veya değirmenlerde ufalanırlar. Bu yongalama türüne normal yongalama denir (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012). Yonga geometrisi; yonga levhaların teknolojik özelliklerini etkileyen en önemli etkenlerden biridir. Levhanın kalitesi %100 yonga kalitesine bağlıdır (Irlle, M. ve Barbu, M. C., 2010).

1.3.1.2.1. Kaba Yongalama

Kaba yongalama makinelerinde kaba yongalar (Cips) elde edilir. Kaba yongalama makinelerinde (Haker-Silindirli) ağırlıklı olarak liflere dik yongalama yapılmaktadır. Odun hammaddesi liflere dik yönde 30 derecelik açı ile kesilir. Yonga boyutları makinede bulunan elek kesitine göre değişmekle birlikte, genellikle 55-70 mm arasında değişir. Fabrikaların kapasitelerine bağlı olarak hakerlerin kapasiteleri 60-150 ton/h atro arasında değişmektedir.



Şekil 10. Samsun fabrikasındaki kaba yongalama makinesi



Şekil 11. Silindirik kaba yongalama makineleri, bıçak topu ve cipsler (pallman pht 500x1050)

1.3.1.2.2. İnce Yongalama

Üretimde uygun olan yongaları tek bir işlemde elde etmek mümkün olmadığından, kaba ve normal yongalar bir defa daha özel makine ve değirmenlerden geçirilerek boyutları küçültülmektedir. Bu amaçla bıçak halkalı elekli değirmenler kullanılmaktadır.

Günümüzde bu işlem için makro (orta tabaka yongası) ve mikro değirmenler (yüzey tabaka yongası) kullanılmaktadır. Disk elekten elenen kaba yongalar bu değirmenlerin beslediği silolara depolanır.



Şekil 12. Değirmen ve değirmen ringi



Şekil 13. Makro – mikro chips örnekleri



Şekil 14. Makro – mikro flake örnekleri

1.3.1.3. Kurutma

Bir taraftan odunun kaliteli ve verimli bir şekilde yongalanabilmesi için rutubetinin lif doygunluğu derecesinin üzerinde olması, diğer taraftan ekonomik kurutma için yonganın giriş rutubetinin düşük olması istenir. Üretimde yongaların üretim hattının özelliklerine bağlı olarak belli bir rutubete kadar (%1–3) kurutulması gereklidir. Mevsimlere bağlı olarak yongaların kurutma makinelerine girmeden önceki rutubeti % 35–120 arasında değişir.

Pres tekniği bakımından orta ve dış tabaka yonga rutubetlerinin farklı olması çok önemli oranda fayda sağlamaktadır. Bu iki sistemle sağlanır. Ya önce her iki tabaka yongası da aynı rutubete kadar kurutulur ve levha taslağı hazırlanırken taslak yüzeyine veya doğrudan pres saçlarına su püskürtülür. Yâda dış tabaka yongaları daha az kurutulur. Yongaların kuruması; ağaç türü, yonga boyutları, özellikle kalınlık, yoğunluk ve yongaların başlangıç rutubeti gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Ayrıca kurutma makinesinin tipi ve çalışma sisteminin de kurutma üzerine önemli etkisi vardır.



Şekil 15. Döner tambur kurutucu

Fabrikaların yangın bakımından en tehlikeli yeri kurutma makineleridir. Kurutma hızı ve kalitesi bakımından genellikle odunun tutuşma noktasının üzerindeki bir sıcaklıkla çalışılır. Odunun tutuşma noktası yaklaşık 200°C 'dir. Ekzotermik reaksiyonlarda ise 150°C 'de hatta bazı hallerde 100°C 'de başlar (Deppe ve Ernst, 2000). Çam reçinesi ise iki saat içinde ve 80°C 'de tutuşur. Kurutma makinelerinde ise sıcaklığı $500\text{-}600^{\circ}\text{C}$ 'de olan yanık gaz kullanılmaktadır. Bu sıcaklıkta yongaların tutuşmasının nedeni, buharlaşma olduğu sürece yonga sıcaklığının 100°C 'nin altında olmasıdır. Ancak yongaların makinelerin hareketsiz kısımlarında uzun süre kalarak aşırı kuruması tehlikelidir.

1.3.1.4. Yongaların Sınıflandırılması (Eleme)

Yongalama makinelerinden elde edilen yongalar heterojen boyutlara (boyutsal farklılıklar gösterir) sahiptir. Bu nedenle kurutma işleminden sonra sınıflandırılmalıdır. Heterojen yonga kullanımı; levhanın yüzey düzgünlüğünün bozulması, porozitesinin artması, fiziksel ve mekanik özelliklerinin azalması, kenar kaplama işleminde zorluklara ve levha içerisinde yoğunluk farklılıklarına neden olmaktadır. Ancak istenilen boyutlardan daha küçük yongaların kullanılması tutkal tüketiminin artması, serme ve preslemede sorunlara neden olmaktadır.

Sınıflandırma iki yöntemle gerçekleştirilmektedir. Bunlar mekanik ve havalı sınıflandırmadır. Mekanik sınıflandırma işlemi elekler ile yapılmaktadır. Elekler yongaların yüzey alanlarına göre sınıflandırılmaktadır. Elekler alt alta yerleştirilmiş gözenekli tabanları olan makinelerdir. Titreşimli, sallantılı ve dairesel olarak hareket eden elekler mevcuttur. Eleme işlemleri kapalı ortamlarda yapılmaktadır. Eleğin en önemli

elemanı elek tabanıdır. Bunlar gözenek şekillerine göre; çıta tabanlı, saç tabanlı, tarak tabanlı, örgü ve ızgara tabanlı elekler olarak da sınıflandırılmaktadır.



Şekil 16. Elekler

Mekanik sistemin yanında pnömatik sistemlerde kullanılmaktadır. Burada, hava direnci ile yüzey ağırlığı arasındaki ilişkilerden yararlanılır. Emişli, basınçlı ve emişli-basınçlı havalı elekler tüm fabrikalarda farklı iş kademelerinde kullanılır. Aşağıdaki Tablolarda kuru yonga elek analizleri verilmiştir;

Tablo 5. Dış tabaka kuru yonga elek analizi

(SL) DIŞ TABAKA kuru yonga				
ELEK ARALIĞI (mm)	AĞIRLIK (gr)	DARA (gr)	NET AĞIRLIK (gr)	%
4	489,56	489,56	0,00	0,00
2	497,00	490,54	6,46	3,99
1	459,00	442,73	16,27	10,05
0,8	439,00	418,20	20,80	12,85
0,6	469,00	431,46	37,54	23,19
0,4	430,00	401,42	28,58	17,65
0,315	410,00	397,03	12,97	8,01
0,2	421,00	392,92	28,08	17,34
0,1	374,00	367,79	6,21	3,84
Atık	415,34	410,35	4,99	3,08
Toplam			161,90	

Tablo 6. Orta tabaka kuru yonga elek analizi

(CL) ORTA TABAKA kuru yonga				
ELEK ARALIĞI	AĞIRLIK	DARA	NET AĞIRLIK	%
6,3 mm	497,00	495,64	1,36	1,24
4 mm	491,00	481,80	9,20	8,35
2 mm	471,00	433,80	37,20	33,78
1 mm	445,00	400,90	44,10	40,05
0,8 mm	396,00	386,80	9,20	8,35
0,5 mm	383,00	378,10	4,90	4,45
0,315 mm	360,00	358,25	1,75	1,59
0,2 mm	340,00	338,70	1,30	1,18
0,1mm	338,00	336,90	1,10	1,00
Atık	331,47	331,46	0,01	0,01
Toplam			110,12	

Eleme sırasında en önemli faktörlerden biriside metal parçaların levha üretim hattına girmeden yongaların içerisinde uzaklaştırılmasıdır. Bu amaçla ya metal mıknatısları yada detektörleri kullanılır. Mıknatıslar karışım içerisindeki metalleri çekerken, detektörler alarm vererek sistemi durdurup, o elemanların üretim hattından uzaklaştırılmasını sağlarlar.

1.3.1.5. Yongaların Tutkallanması

Levha kalitesi, odun özellikleri yanında yapıştırıcı özelliklerinden de etkilenmektedir. Yapıştırıcının kaliteli ve yapışma direncinin yeterli olmasından başka, tutkallamanın da kusursuz olması gereklidir. Ayrıca tutkal türünün kullanım yerine uygun seçilmesi gerekir.

Üretimde yongaların üniform bir şekilde tutkallanması levha özellikleri açısından önemlidir. Tutkallamada yonga yüzeyi ile sıvı tutkal arasındaki oran önemlidir. Yonga kalınlığı arttıkça ve tutkal zerresinin çapı küçüldükçe yongada meydana gelen noktasal yapışma artarsa da yonga boyutlarının çok fazla büyümesi levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini bozulur.

Uygulamada tutkalı istenilen büyüklükteki taneciklere ayırma olanağı vardır. Fakat bu yeterli değildir. Taneciklerin yonga yüzeyine eşit olarak dağılmasını sağlamak gerekir.

Tutkallamanın başarılı olmasını etkileyen diğer önemli bir etmen yonga boyutlarıdır. Tüm yongaların ayrı ölçülerde olması arzu edilir. Fakat buna olanak yoktur. Yonga boyutları yongalama makinesi, ağaç cinsi, rutubeti vb etmenlere bağlı olarak öngörülen ölçülerden sapar. Tutkallamada ağır yongalara az, ince ve hafif yongalar ile odun tozlarına daha fazla tutkal isabet eder. Bunlar ise serme tekniğinin bir gereği olarak levhanın dış yüzeyini oluşturur ve zımparalama ile çoğu uzaklaştırılır. Bu sakıncayı önlemek amacı ile yongalar tasnif edilerek, ayrı ayrı tutkallanmalı ve tabakalı yonga levha üretimi sistemleri ile serilmelidir.

Yonga boyutlarının yanında yüzey düzgünlüğü de son derece önemlidir. Yüzey düzgün değilse taneciklerin büyük çoğunluğu çukurluklara isabet edebilir. Yapıştırma direncinin oluşmasına hiçbir katkıları olmaz. Bu nedenle yüzeyler çok düzgün olmalıdır (Kalaycıoğlu ve Özen 2012; Bozkurt ve Göker 1985).

1.3.1.5.1. Tutkal Çözeltisinin Hazırlanması

Üre formaldehit tutkalı genellikle %55-65 katı madde miktarında sulu çözelti halinde satılmaktadır. Tutkallama sırasında homojen bir dağılım sağlamak için %45-55 konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Üre formaldehit tutkalı beyaz renkte olup, özgül ağırlığı 1,23-1,29 g/cm³ tür. Tutkal çözeltisinin pH'sı 7,5-9 arasında değişmekte olup depolama süresi 25°C de 1 ay veya 20°C de 2 ay kadardır.

Sertleştirici olarak ise amonyum sülfat (NH₄)₂SO₄ yâda amonyum klorür (NH₄Cl) kullanılır. Sertleştiricinin katı tutkala göre kullanım oranı ise %1,5-2 arasındadır.

Tutkal, sertleştirici ve su ayrı ayrı dozaj tanklarından bir pompa yardımıyla bir kabın içine veya statik mikserle basılarak burada birbirlerine karışması sağlanır. Karışım buradan enjektörlere gelir ve blenderin içinden geçen yongalara püskürtülür. Yüzey ve orta tabaka için ayrı ayrı konsantrasyonlarda tutkal çözeltisi hazırlanır. Parafin gibi su itici maddeler ise dozaj tankından direkt olarak bir pompa ve enjektör yardımıyla blender girişine verilir.



Şekil 17. Tutkal mutfağı Kastamonu entegre samsun fabrika



Şekil 18. Tutkallama makinesi Kastamonu entegre samsun fabrika

1.3.1.6. Yonga Serme İşlemi

Tutkallama makinelerinden çıkan yongaların homojen bir taslak halinde serilmesi ve presleme işlemine hazır hale getirilmesi yonga levha üretiminin en önemli aşamasıdır. Serme işleminin uygun bir şekilde yapılmaması sonucu meydana gelebilecek hata, levhanın fiziksel özelliklerinin ve özellikle özgül ağırlığının değişmesine, buna bağlı olarakta uygun preslemenin yapılmamasına neden olabilir.

Özgül ağırlıktaki değişiklikler, levhanın mekanik özelliklerinin değişmesine neden olur, ve levhanın kullanım yerinde şeklinin bozulmasına (muzlanma gibi şekil bozukluğu) neden olur. Serme işleminde amaç mümkün olduğunca uniform bir taslak elde etmektir. Yongalevhelerde özgül ağırlık levhanın bütününde aynı olmalıdır (Bozkurt ve Göker, 1986).

Serilen yonga keçesinin kalınlığı, levha kalınlığının 3-20 misli olmaktadır. Bu kalınlığın oluşturulmasında yongaların tipleri ve kullanılan ağaç türleri rol oynar. Zira keçe

kalınlığı ile levha kalınlığı arasındaki ilişki yonga büyüklüklerine ve ağacın veya ağaç türleri karışımının özgül ağırlıklarına geniş çapta bağlı bulunmaktadır. Serme makineleri genel olarak 4 sisteme göre çalışmaktadır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012)

1. Dökme Sistemi: Novapan olarak bilinen bu sistemde, 3 tabakalı bir levha için en az 3 serme başlığı kullanılır. Bunlardan ikisi dış tabakalarda, diğeri orta tabaka yongaların serilmesinde kullanılır.
2. Rüzgarlama Sistemi: Düşmekte olan yongalara dik yönde hava püskürtülerek çalışan bu sistemde, ağırlığı fazla olan yongalar daha yakına, az olanlar ise daha uzağa olacak şekilde serme başlıklarının altında bulunan sonsuz banda veya transport saçlarına düşerler. Bu şekilde taslağın enine kesitinde, taslak ortasına kadar inceden kalına doğru kademesiz geçiş sağlanır. Taslağın diğer yanının oluşması içinde birincinin aksi yönde hava püskürtülerek taslak tamamlanır. Bison sistemi olarak da bilinmektedir.
3. Savurma Sistemi: bu sistemde yongalar Bison sistemine benzer şekilde bant üzerine düşmektedir. Fakat burada hava yerine yongaların bir silindir tarafından fırlatılması söz konusudur. Yongalar kinetik enerjilerine göre az veya çok yol alarak, bant üzerine düşerler (Bozkurt ve Göker, 1986).
4. Klasiform Serme: Bu yöntemde yongalar levhanın ilk yarısı için inceden kalına doğru sınıflandırılarak serilir. Bu amaçla bir serme başlığı kullanılır. Başlığın içyapısında sınıflandırmayı sağlayan diskler yerleştirilmiştir. En son silindir çifti; levhanın içinde yer alması uygun olmayan yongaların dışarı alınmasını sağlar. Levhanın ikinci yarısı için ise birincinin tersine yönde yerleştirilmiş olan ikinci serme başlığı kullanılmaktadır. Böylece levha dış tabakalardan orta tabakaya inceden kalına doğru serilmektedir (Kalaycıoğlu ve Özen 2012).



Şekil 19. Serme ünitesi Kastamonu entegre samsun fabrika

Serme, levha taslağını oluşturduğuna göre, sermede yapılacak hatalar aynen levhada da görülür. Bu nedenle serme işlemine yeteri kadar özen göstermek gerekir. Sermenin hatalı olup olmadığı yüzey ağırlığı analizleriyle anlaşılır. Yüzey ağırlığında görülen sapmaların nedeni sadece serme işleminin hatalı oluşu değildir. Ağaç cinsi, yonga boyutları ve rutubeti, toz miktarı ve yonga karışımı (ağaç cinsine ve üretim sistemine göre) vb. de yüzey ağırlığının heterojen olmasına neden olur (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012).

1.3.1.7. Presleme

Yongalar çeşitli serme sistemlerinden biriyle serilerek çok gevşek ve kalın bir keçe oluşturulur. Keçe kalınlığı levha kalınlığının 20 katına kadar olabilir. Bu gevşek haldeki keçenin herhangi bir şekilde sarsılması, ince yonga parçacıklarının alt tabakada toplanmasına neden olmaktadır. Bu durum levhaların görünüşlerinde istenmeyen kusurlar meydana getirdiği gibi mekanik özelliklerde de farklılık oluştururlar. Soğuk ve sıcak olmak

üzere iki tip presleme tekniği uygulanmaktadır. Levha taslağı, doğrudan sıcak prese verilirse, pres katları arasındaki açıklık artmakta, dolayısıyla, presin kapanma süresi uzamakta ve ısı kaybı olmaktadır. Bu nedenle ilk olarak soğuk pres uygulaması gerçekleştirilir. Soğuk pres aynı zamanda ön pres olarak nitelendirilmektedir.

1.3.1.7.1. Ön Presleme (Soğuk Pres)

Fabrikada bulunan serme yöntemine bağlı olarak serilen yonga taslağı öncelikler soğuk preste sıkıştırılır. Soğuk pres sadece levhanın sıkıştırılmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda levha taslağının içerisinde serme sırasında oluşan havanın taslak dışına atılmasını sağlar. Yongalevha taslağı soğuk presleme işleminden geçirilmeden doğrudan sıcak preslemeye tabi tutulursa presin kapanması esnasında oluşturduğu hava akımı etkisiyle yüzey düzgünlüğünü sağlayan ince yongalar uçarak yer değiştirir. Bunun sonucunda üretilen levhaların yüzey düzgünlüğü bozulabilir. Soğuk preslenmiş taslağın sıcak prese verilmesinde transport ve pres saçlarına gerek kalmaz. Bunun için ön preste basıncın 15-20kp/cm² olması gerekir



şekil 20. Ön pres Kastamonu entegre samsun fabrika

1.3.1.7.2. Sıcak Presleme

Taslak, levha özelliğini ancak sıcak preste kazanır. Taslak, sıcak preste istenilen levha kalınlığına kadar sıkıştırılır. Bu sırada, sıcaklık etkisiyle tutkal sertleşir ve stabil bir malzemenin elde edilmesi sağlanır.

Preslerde basınç hidrolik olarak sağlanır. Pres plakaları; sıcak su, kızgın buhar veya kızgın yağ ile ısıtılabilir. Sıcaklık kullanılan tutkal türüne bağlı olarak 150–220°C arasında değişir. Süre tutkalın sertleşme süresi ve levhanın kalınlığına göre 180-300 saniye/mm arasında değişmektedir.

Katlı preslerde; presin kapanma süresi levhanın direnç özellikleri bakımından önemlidir. Bu sürenin kısa olması yüzey tabakalarının normalden daha yüksek yoğunlukta, orta tabakanın ise daha düşük yoğunlukta olmasını sağlar. Bu durum, yüzey düzgünlüğü ve eğilme direnci bakımından faydalıdır. Fakat yüzeye dik çekme direnci olumsuz etkilenir. Spesifik basınç, sıcaklık ve sürenin yetersiz olması levhanın içerisinde bulunan tutkalın kondenzasyon reaksiyonunun yeterince tamamlanamamasına ve levhaların patlamasına neden olur. Pres tabakalarının termik ve mekanik olmak üzere iki görevi bulunmaktadır. Termik görevi; levha taslağını ısıtarak tutkalın sertleşmesini sağlamak, mekanik görevi ise ön görülen sıcaklığa kadar sıkıştırmaktır.

Presleme sırasında yongalar pres sıcaklığı ve süresine bağlı olarak yaklaşık %2–3 rutubet kaybeder. Preslemeden sonra levhanın kullanma yerindeki denge rutubetine sahip olması gerektiğinden tutkallanmış yongaların rutubetlerinin bu denge rutubetinden % 2–3 daha fazla olması istenir (Özen, Kalaycıoğlu, 2012) .



Şekil 21. Katlı pres (URL-9, 2017)

Yüzey rutubeti ile presin kapanma hızı; özgül ağırlık profili ile direnç özelliklerini en fazla etkileyen etmenlerdir. Presin kapanma hızı arttıkça eğilme direnci, dış tabakanın özgül ağırlığı, hatta yüzeye dik yöndeki çekme direnci artar. Özgül ağırlık maksimumunun yüzeyden olan uzaklığı azalır.

Yüzey rutubeti arttıkça, dış tabaka özgül ağırlığı, eğilme direnci, özgül ağırlık maksimumunun değeri artar. Çekme direnci sabit kalır ve maksimum özgül ağırlığının yüzeyden olan uzaklığı azalır.

Yüzey rutubetinin %20–25 olması optimumdur. Daha fazla rutubet, buhar kabarcıklarının oluşması ve levha yüzeyinin tahrip edilmesine neden olur. Bu sakıncadan kaçınmak için pres süresini uzatmak gerekir ki o da ekonomik olmaz. Enerji giderlerinden tasarruf etmek amacı ile pres süresini kısa tutmak uygun olmaz. Çünkü yongaların geriye yaylanması fazla olur. Yani levha kalınlığı öngörülenden olur. Suyun buharlanması için süre yeterli olmadığı için levha rutubeti fazla olur. Özellikle orta tabakada tutkalin sertleşmesi ve yapışma direncinin oluşması yeterli olmaz. Levhanın kullanımı sırasında formaldehit emisyonu fazla olur. Bu nedenlerle optimum pres süresi denemelerle saptanmalıdır.

Preslerde bilgisayar odasındaki operatör, bilgisayara preste uygulanacak sıcaklığı, basıncı, presleme faktörü gibi değerleri girerek sistemin otomatik olarak yürümesini sağlamak ve monitörden üretimi devamlı olarak kontrol altında tutmaktadır.

Sıcak presler üç gruba ayrılır; tek katlı, çok katlı ve sonsuz(Continue) presler. Günümüzde en çok sonsuz presler kullanılmaktadır.



Şekil 22. Continue pres (URL-10, 2018)

1.3.1.8. Levhaların Klimatize Edilmesi

Klimatize işlemi özellikle üre formaldehit ile yapılan yapıştırırmalarda önem kazanmaktadır. Presten çıkan levhanın sıcaklığı 100°C civarındadır. Levhalar soğurken dış yüzeyler hızlı, orta tabakalarda ise yavaş ısı kaybı meydana gelmektedir. Ayrıca, soğuma ile orta tabakanın rutubet kaybı dış tabakaya doğru ilerlemektedir. Bu olaylar levhaların iç kısmında bir daralmaya, dış kısımlarda ise rutubet alarak genişlemeye neden olabilmektedir. Bu nedenle presten çıkan levhalar yıldız soğutucularda 35-45°C ye kadar soğutulur.



Şekil 23. Yıldız soğutucu

1.3.1.9. Boyutlandırma

Levhanın sıcak presten çıktıktan sonra kenarlarının alınması gerekir, bu işlem soğutma işleminden önce ve sonra yapılabilir. Önce yapılırsa kenarların görünümü kaba olur. Yongalar olduğu gibi yer yer kesilmeden koparak çıkar. Soğutmadan sonra yapılması daha uygundur. Yan alma ile serme işleminin hatalı olup olmadığı da kontrol edilmiş olabilir. Yan alma artıklarının levha üretiminde yeniden kullanılır. Fakat yonga kalitesi ve verimi uygun değildir. Yan alma için yan alma daire testere makineleri kullanılır. Boyuna ve enine yan alma testereleleri olduğu gibi, dört yanı birden alan otomatik yan alma makineleri de vardır. Boyutlandırma işlemi preslemeden sonra veya klimatize işleminden sonra yapılabilir.

1.3.1.10. Zımparalama

Pres sonrasında levhalar yıldız soğutucudan çıktıktan sonra bir asansör üzerindeki istif arabasına sınıflandırılarak yönlendirilir. Ve levha kalınlığına bağlı olarak istiflenir. Bu istifler düzgün zemin üzerine yerleştirilir. Bu şekilde minimum bir gün bekletildikten sonra zımparalama işlemine geçilir.

Presten çıkan levhalar, özellikle mobilya endüstrisi için, doğrudan kullanıma hazır değildir. Yüzeyleri azda olsa pürüzlü ve kalınlıkları heterojendir. Yüzeyler; daha sonra yapılacak işlemlere hazırlamak ve kalınlıkta olabilecek hataları gidermek için zımparalanır. Zımparalama makinelerinde kalınlık ayarı yapıldıktan sonra levha tek geçişte her iki yüzüde zımparalanmış olarak çıkar. Fabrikalarda genellikle kontak ve kalibre zımpara makineleri olmak üzere 4 adet zımpara makinesi kullanılır. Bu makinelerde 60-80-100-120 nolu zımpara bantları kullanılır. Kontak zımparalamada levhanın yaklaşık 0,2–0,3mm'si uzaklaştırılır. Ardından levhalar, çok hızlı soğumaları için, hemen istiflenip, olgunlaştırma odalarına konulmalıdır.

Levha kalınlığını duyarlı bir şekilde düzeltmek için genellikle salınımlı silindir zımpara makineleri kullanılır. Bunların toleransı yaklaşık 0,1-0,2 mm'dir. İtme hızları 7-9m/dak'dır. Daha hızlı olursa, levha yüzeyinde periyodik olarak zımpara izi görülür. Kontak zımpara makineleriyle kombine edilmek suretiyle, bunların itme hızı 25m/dak. kadar artırılabilir. Kontak zımparalamanın ardından kalibre zımparalama işlemi yapılarak, yüzeyin düzgünlüğü artırılır ve üst yüzey işlemlerine uygun hale getirilir.



Şekil 24. Zımpara makinesi (URL-11, 2018)

1.3.1.11. Levhaların Sınıflandırılması

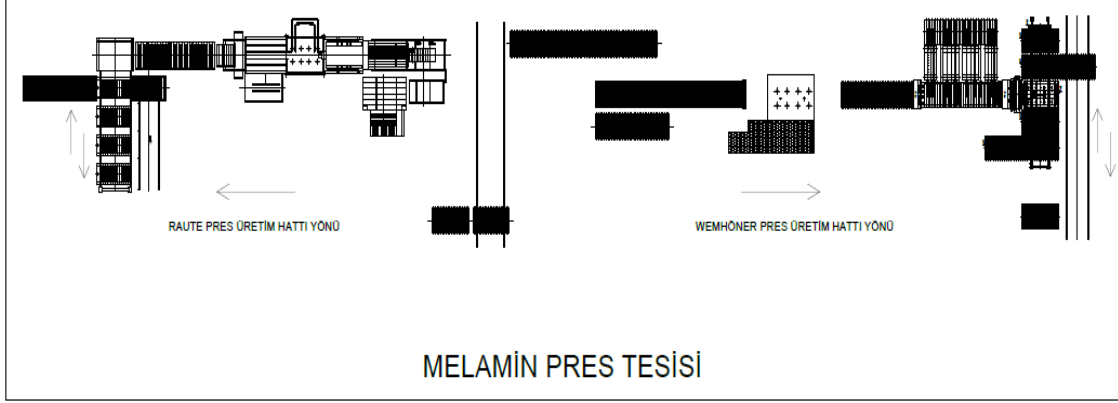
Zımpara sonrasında belirlenmiş kalite standartlarına göre levhalar, 1. ve 2. kalite yâda standart dışı olarak ayrılır ve depolarda düz bir altlığın üzerine üst üste konarak istiflenir. Daha sonra satış anına kadar yada melamin kaplama işlemine kadar bu depolarda bekletilir.



Şekil 25. İstifleme, Kastamonu entegre samsun fabrika

1.3.2. Melamin Presleme Üretim Hattı

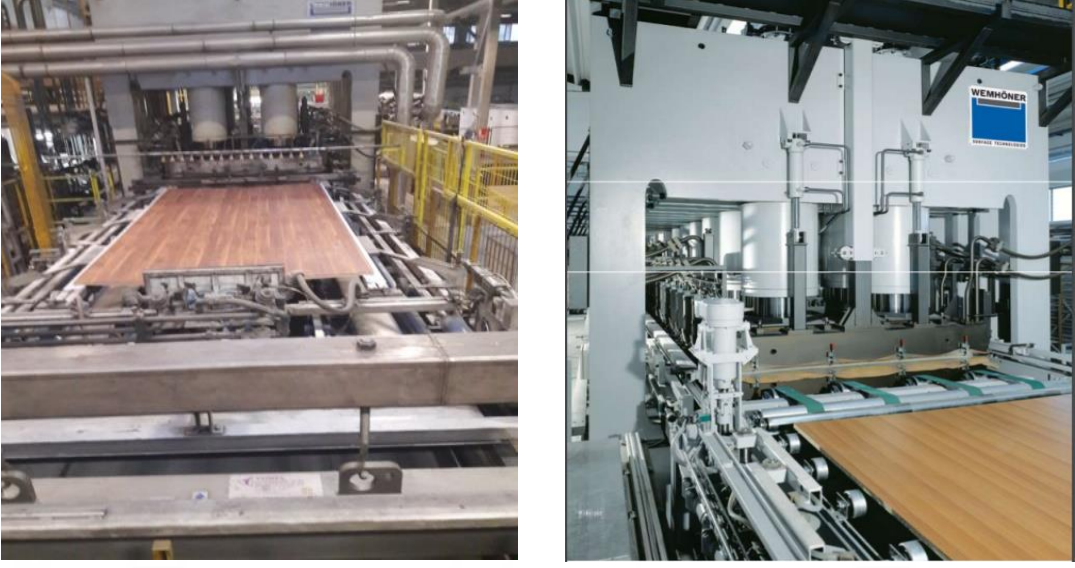
Kastamonu Entegre Samsun fabrikada iki adet kısa peryotlu (shortcycle) melamin pres mevcuttur. Preslerde, her preslemede tek bir levha basılmaktadır. Birinci melamin pres (MP1) Wemhöner marka olup, 2001 yılında kurulmuştur. İkinci pres ise (MP2) Raute marka olup 2000 yılında başka bir firma tarafından kurulmuştur. Kastamonu Entegre bu üretim hattını 2011 yılında Samsun Fabrikada demonte edilerek Eylül 2011 tarihinde üretime başlanmıştır.



Şekil 26. Melamin presler yerleşim planı Kastamonu entegre samsun fabrika

MP1 üretim hattı 3000 levha/gün üretim kapasitesine sahip olup, günde ortalama 3000 adet levha kaplanabilmektedir. MP1 üretim hattında 183-220 cm arasında genişlikte ve 275-380 cm arasında uzunlukta levhalar kaplanabilmektedir. Mp1 Wemhöner marka preste alt ısıtma plakası sabit olup üst ısıtma plakası hareketlidir. 8 adet basma pistonu ve 2 adet kaldırma pistonu ile iniş ve kıkış hareketleri sağlanır. Burada maksimum 40 kg/cm^2 basınç ve 210°C ısıya kadar çıkılabilir. Pres basıncını hidrolik sistemle ve yüksek basınç akü sistemleri ile sağlanır.

MP2 üretim hattında 183-230cm arasında genişlikte ve 275-390 cm arasında uzunlukta levhalar kaplanabilmektedir. MP2 üretim hattı 2500 levha/gün üretim kapasitesine sahip olup, günde ortalama 2500 adet levha kaplanabilmektedir. Her iki üretim hattında da 8-40mm kalınlıktaki levhalar kaplanabilmektedir.



Şekil 27. Melamin pres 1 (Wemhöner) üretim hattı (URL-12, 2018)

MP2 Raute marka preste alt ısıtma plakası sabit olup, üst ısıtma plakası hareketlidir. 8 adet basma ve 4 adet kaldırma pistonu ile iniş ve kalkış hareketleri sağlanır. Burada maksimum basınç 40 kg/cm^2 ve sıcaklık ise 210°C kadar çıkılabilir. Pres basıncını hidrolik sistemle ve yüksek basınç akü sistemleri ile sağlanır.



Şekil 28. Melamin pres 2 (raute) üretim hattı Kastamonu entegre Samsun fabrika

Melamin preslerde kaplanacak olan levhalar zımpara öncesi ve zımpara sonrası belli sürelerde ara depolarda depolanarak levhaların, melamin preslerde sorunsuz kaplanabilmesi için belli sıcaklıklara düşmesi sağlanır. Bu bekleme süresi 7-10 gün arasında değişir. Bu süre; levhanın kalınlığı, türü, üretimde kullanılan pres ve bu preste

uygulanan pres şartları ile odun türü, tutkal türü, tutkalın formaldehit miktarı, sertleştirici gibi pek çok üretim şartına bağlıdır.



Şekil 29. Levha istifleme alanı Kastamonu entegre samsun fabrika

Melamin preslerde kullanılan dekor kâğıtları yurt dışından satın alınarak Kastamonu MDF Fabrikadaki emprenye hattında emprenye edilir. Soğutulup kullanıma hazır hale getirildikten sonra Samsun Fabrikaya taşınarak, Samsun Fabrikada üretilen yongalevhalar üzerine melamin preslerde preslenir.

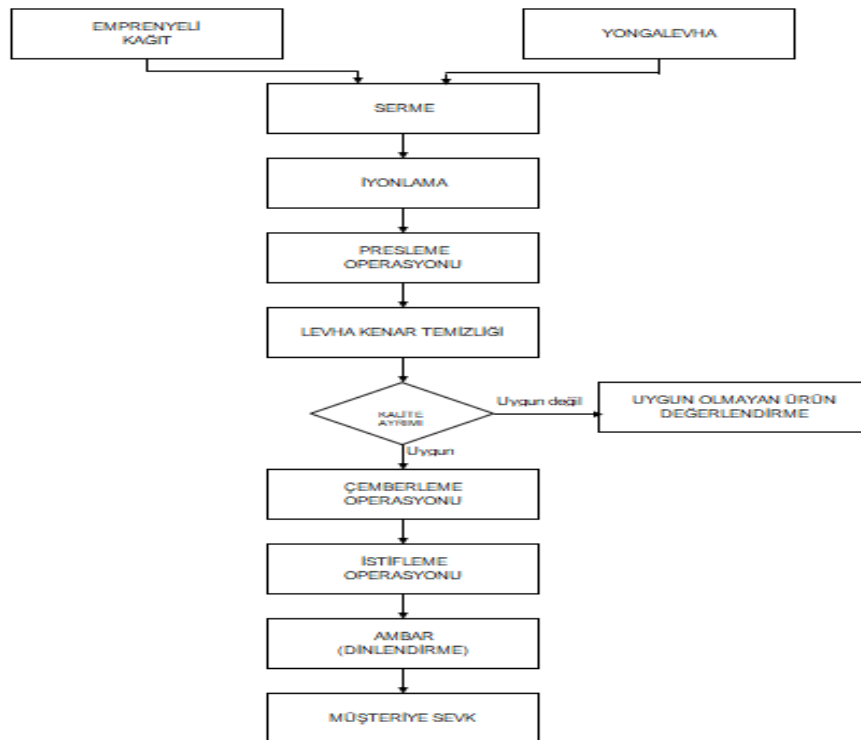
Dekor kağıdı emprenye işlemi ise, kâğıt içerisindeki boşlukların reçine ile doldurulması ve ardından yüzeyinin daha dirençli ve sağlam bağ yapısı oluşturan bir reçine ile kaplanmasına dayanmaktadır. Bu işlemi yaparken %50-60 sulu çözelti halinde bulunan reçinelerin kurutma fırınlarından geçirilerek, bünyesinden suyu uzaklaştırmakta ve yaklaşık % 6 rutubete getirilmesiyle oluşur. Aynı zamanda, reçineler ısı altında reaksiyona girerek bir miktar sertleşme gösterir. Kalan kısım ise Melamin preste yüksek basınç ve sıcaklık altında tamamen sertleşerek çizilme, aşınma, sıcak su buharına, darbeye ve TSE kriterlerinde gerçekleştirilen yüzey testlerine uygun hale getirilir.

Soğutulup kullanıma hazır hale getirildikten sonra Samsun Fabrikaya taşınılarak termal üretim hattında üretilen yongalevhalar üzerine melamin preslerde preslenir.



Şekil 32. Emprenyeli kâğıt istifleme alanı

Merkez üretim planlama departmanı tarafından haftalık verilen üretim programları doğrultusunda üretime başlanır.



Şekil 33. Melamin presler iş akış şeması kastamonu entegre Samsun fabrika

1.3.2.1. Ham Levha Besleme ve Kâğıt Serme

Melamin preslerde kullanılan ham levhalar, mamül deposu ve ara stoklarda bekleyen zımparalanmış levhalardır. Bu levhalar üretim programına uygun boyutlarda olup, besleme iş makinası ile besleme sehpalarna koyularak, taşıyıcı rulo konveyörlü arabalar ile serme ünitesine besleme yapılır.



Şekil 34. Melamin pres ham levha besleme

Metal kâğıt kasetleriyle (palet) kâğıt deposunda bulunan kâğıtlar; forkliftler yardımıyla kâğıt besleme sehpalarna konulur. Alt kâğıt olarak kullanılacak kaset kâğıt çevirme makinası yardımı ile 180 derece çevrilerek alt kâğıt olarak kullanıma hazır haline getirilir.



Şekil 35. Fabrikada bulunan emprenyeli kâğıt çevirme makinası (URL-14, 2018)

Tutucu yardımı ile alt kâğıt desenli yüzü alta gelecek şekilde serme bandına serilir. Daha sonra üzerine ham levha konulur ve levha üzerine yine vantuzlar yardımı ile desenli

yüzeyi üst tarafa gelecek şekilde üst kâğıt serilir. Serme bandı üzerinde alt ve üst kâğıdı serilmiş olan levha taslağı otomasyona bağlı olarak presleme ünitesine ilerler.



Şekil 36. Melamin pres emprenyeli kâğıt serme ünitesi

Melaminli levha taslağının prese doğru ilerlemesinin esnasında melamin emdirilmiş kağıdın levha yüzeyinden kaymaması için kâğıtlara iyonlama (statik baralar) ile zıt yükler verilerek (+/-yükler), kâğıtların levhaya tutunumu sağlanır.



Şekil 37. Melamin pres iyonlama (statikleme) istasyonu

1.3.2.2. Melamin Sıcak Presleme Hattı

Hazırlanan taslaklar (her iki yüzeyine melamin emdirilmiş kağıt serilen) besleme arabası yardımı ile prese levha yükleme işlemi yapılır. Melamin presler, belli sıcaklık ve basınç altında, belirli sürelerde preslenerek laminasyon işlemi tamamlanır.

Melamin preslerde farklı renklerde dekoratif kâğıtlar (kiraz, armut, akça ağaç, beyaz, bej, meşe, mavi, kırmızı, siyah v.b.) kaplanabildiği gibi, pres desen saclarından gelen dekor çeşitlilikleri de mevcuttur. Dekor kâğıtları görsel olarak ürüne değer katar. Desen sacları ise hem görsel, hemde fiziksel olarak yüzeye şekil vererek değer katmaktadır. Desen sacları 5 mm kalınlıkta ve pres ısıtma plakaları ebatlarında olup, sac yüzeyleri STR, NTR, BUTE, HGS, FRZ, DÜZ, TMB, FLR, LTR gibi desenlere sahiptir. Melamin preslerde kaplanan levhalar kenar temizleme işleminden geçerek soğutma yıldızına alınır.



Şekil 38. Melamin pres çiçek desen sacı örneği

1.3.2.3. Melamin Presleme Sonrası İşlemler

Levha yüzeylerine kaplanan dekor kâğıtları herhangi bir kayma durumunda sorun yaratmaması için levha ebatlarından yaklaşık 20mm daha geniş ve uzun hazırlanır. Levha taslağı preslendikten sonra, kenarlarda fazlalık olarak bulunan melamin kağıt parçaları sert bir hal alırlar. Ve lamli levha presten çıkarken düzeltici bıçaklar yardımıyla kenardaki sertleşen fazlalıklar temizleme ünitesinde temizlenir.

Kenarları temizlenen levhalar soğutma yıldızına gönderilirler. Yıldız soğutucu adet 50 levha kapasitesine sahiptir. Levhalar yıldız soğutucuda 20-25 dakika kadar bekletilerek ortam sıcaklığında soğurtulur. Soğutucu yıldızdan sonra levhalar vantuzlar ve istifleyici

akrobat yardımıyla istenilen sayıda istif sehpasında üst üste konularak istiflenir. İstiflenen levhalar rulo konveyörler vasıtası ile paketleme bölümüne getirilirler.



Şekil 39. Melamin pres yıldız soğutma (klimatize)

1.3.2.4. Paketleme ve Barkodlama

Piyasanın talebine bağlı olarak istenilen sayıda yâda 25-30 adet levhadan oluşan standart paket sayılarında çıkan istifler polyester çemberler ile bağlanır. Akülü el makineleri yardımıyla polyester şeritler istenilen şekilde gerdirilir ve paketlerin taşıma esnasında dağılması önlenir. Levha paketlerinin üzerine; levhaların üretim tarihi, renk, desen ve kalite sınıfının belirtildiği ürün etiketleri yapıştırılır. İş makinası yardımıyla müşteriye sevk etmek üzere mamul ambarına alınır ve ilgili adresleme yapılır. Yapılan bu üretimlerin ürün bilgileri ve miktarları kullanılan SAP programına kaydedilir.



Şekil 40. Melamin pres paketleme ve barkodlama

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Yongalevhalar

Deneme üretimlerinde kullanılan yongalevhalar, Kastamonu Entegre Samsun Fabrikasında üretilmiştir. Yuvarlak odun ve sanayi atıkları kullanılarak, haker tip kaba yongalama makinesinde yonga haline getirilmiştir. Elde edilen cipler, ince yongalama makinelerinden geçirilerek etiket yongası (ince yonga) elde edilmiş ve döner tamburlu kurutucudan geçirilerek %1-2 arasında rutubet miktarına getirilmiştir. Eleme ünitesinde tasnif edilen kuru yongalar tutkallama makinelerinde tutkalandıktan sonra form istasyonuna getirilmiş ve istenilen oranlarda orta ve yüzey tabakası olmak üzere taslak haline getirilmiştir. Oluşturulan taslak sıcak preste preslenerek yongalevhanın oluşumu sağlanmıştır. Sıcak preslerden çıkan levhalar kenarları ebatlandıktan sonra zımpara ünitesinde zımparalanarak yüzey düzgünlüğü sağlanmış ve emprenyeli kağıt kaplanmak üzere Melamin pres ünitesine gönderilmiştir.

2.1.2. Melamin Kâğıtlar

Emprenye işlemi kâğıt içerisindeki boşlukları nispeten daha ucuz bir reçine ile doldurulması ve ardından yüzeyinin daha dirençli ve sağlam bağ ihtiva eden bir reçine ile kaplanmasıyla meydana getirilmiştir. Bu işlemi yaparken %50-60 sulu çözelti halinde bulunan reçinelerin kurutma fırınlarından geçirilerek, içerisindeki suyu uzaklaştırılarak yaklaşık % 6 rutubete getirilmiştir. Aynı zamanda reçineler ısı altında reaksiyona girerek bir miktar sertleşmiş, kalan kısım ise preste yüksek basınç ve sıcaklık altında tamamen sertleşerek çizilme, aşınma, sıcak su buharına ve darbeye dayanıklı bir yüzey elde edilmiştir.

2.1.3. Melamin Kaplı Levhalar

Deneme levhaları Kastamonu Entegre Samsun Fabrika melamin pres üretim hatlarında kaplanmıştır. Kastamonu Fabrikada üretilip Samsun Fabrikaya getirilen emprenyeli kağıtlarla, Kastamonu Entegre Samsun Fabrikada üretilen yongalevhalar, melamin pres üretim hattında 200°C sıcaklıkta, 30 kg/m² basınçta ve 20 saniye sürede kaplanmıştır. Levhalar kaplandıktan sonra uygun sıcaklığa getirilene kadar mamul ambarı içerisinde bekletilmiştir. Tablo 7’de testlerde kullanılacak levhalar verilmiştir.

Tablo 7. Üretilen levha çeşitleri

Levha Tipi
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)
Ekolam Flora (Frz)
Yongalam Opak Beyaz (Bte)
Ekolam Siyah (Ntr)
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)
Yongalam Elvira (Bte)
Yongalam Aytaşı (Ntr)
Yongalam Açık Gri (Bte)
Yongalam Opak Beyaz (Düz)

2.2. Araştırma Yöntemleri

2.2.1. Antibakteriyel Test

2.2.1.1. Levha Parçalarının Hazırlanması

Çalışmada melamin emprenyeli kâğıt ile kaplanmış yongalevhaların yüzeylerinde bakterilere karşı duyarlılık özellikleri belirlenmiştir. Ev ve işyeri ortamında kuru zeminler için kullanılan P1 ve P2 standartlarında, farklı desen sacı ve dekoratif kâğıtlarla kaplanmış levhaların antibakteriyel olup olmadıkları araştırılmıştır.

Bu amaçla 6 farklı yüzey kaplaması tercih edilmiştir. Açık ve koyu renk dekoratif kâğıtlar ile birlikte desen saclarında farklı seçilmiştir. Her farklı ürün için 9’ar adet 25x50 mm boyutlarında deney örnekleri kenarları bantlanarak kaplanmıştır.

Denemelerde 25x50x18 mm ölçülerinde hazırlanan örnekler bakteri testi uygulanmadan önce saf su ile yıkanmış ve 121°C'de 20 dakika kurutma dolabında bekletilmiştir. Böylece plaka yüzeyleri ortamdaki kaynaklı istenmeyen malzemelerden temizlenip steril hale getirilmiştir.



Şekil 41. Antibakteriyel çalışma yapılacak deney numuneleri

Tablo 8. 25x50 mm ölçülerinde hazırlanan deney örnekleri

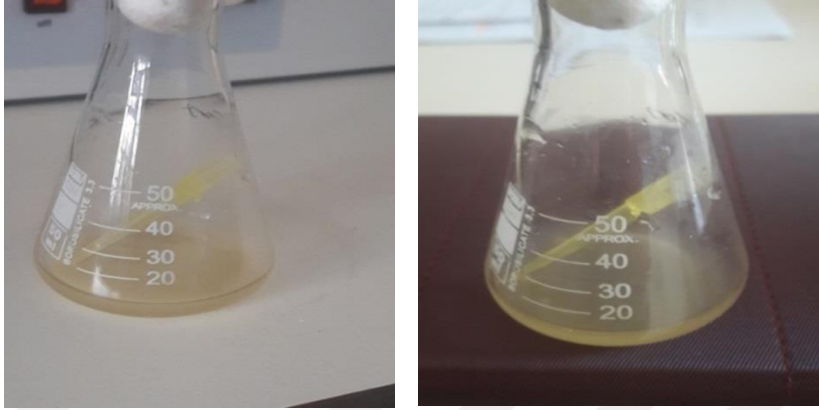
1.ürün	Doğal huş HGS
2.ürün	Doğal huş NTR
3.ürün	Beyaz NTR
4.ürün	Siyah HGS
5.ürün	Beyaz HGS
6.ürün	Wenge NTR

2.2.1.2. E. Coli Bakteri Çözeltisinin Hazırlanması

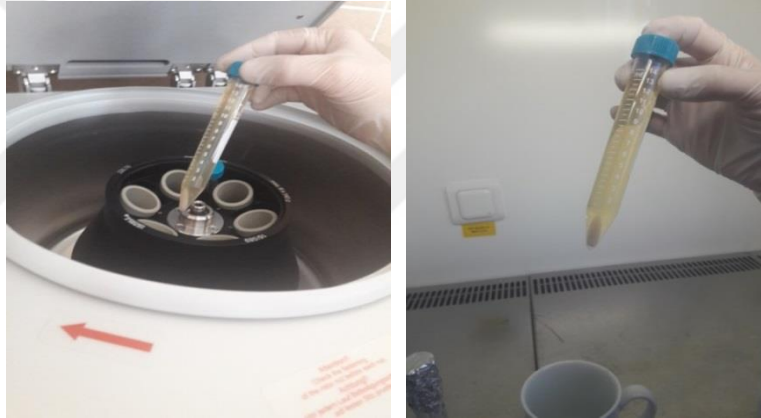
Erlen içerisine bakteri büyüme ortamını sağlamak için bir miktar besi suyu olarak TSB (triptik soy broy) konulmuştur. Bu sıvı içerisine tek koloni bakteri eklenmiş. Daha sonra bakterilerin büyümesi için gerekli ortamı sağlamak için erlen ve içerisindeki karışım 24 saat süreyle 37°C'de inkübe edilmiştir.

Ardından deney tüpü içerisine bu çözeltiden 20 ml konulmuş ve 7000 rpm de 10 dakika ayırıştırılmıştır. Deney tüpü içerisindeki bakteriler santrifüj işlemi sonrası çökme yapılarak çöken katı kısmın üzerindeki sıvı boşaltılmış ve tekrardan PBS sıvısı ile

(phosphate buffered saline) 20 ml'ye tamamlanmış ve tekrar santrifüj edilmiştir. Bu işlem 3 kez tekrarlanarak yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 42. Besi suyu çözeltisinin hazırlanması



Şekil 43. Bakterilerin deney tüpü içerisinde çökertilmesi

Yıkama işleminden sonra deney tüpü içerisinde kalan katı kısmın üzerine 2-3 ml PBS sıvısı eklenerek oluşturulan çözeltinin yoğunluğuna bakılır. Küvet içerisine bir miktar

çözelti konularak çözeltinin yoğunluğu spektrometrede ölçülür. Çözeltinin O.D (bulanıklılık) si 0,324 de ayarlanır.



Şekil 44. Çözelti yoğunluğunun ayarlanması

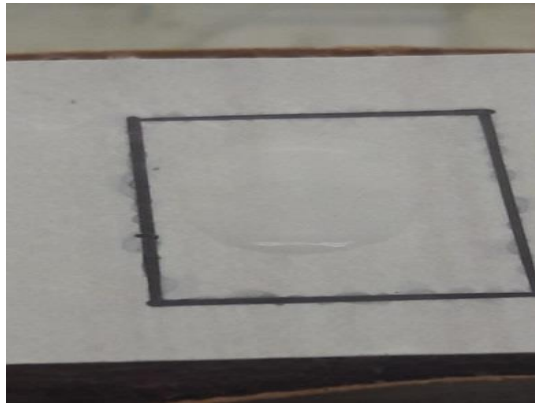
Çıkan sonuca göre M1.V1 x M2.V2 bağıntısına göre;

$$7,7 \cdot x = 0,324 \cdot 1000$$

X= 42 µl çözelti 958 µl PBS ilave edilerek karışımın O.D. sini 0,324 değerine getirmiş olup, örnekler üzerine hazırlanan bu karışım uygulanmıştır.

2.2.1.3. Bakterilerin Yüzeğe Tutunmasını Gözlemele

Daha önce mikroplardan arındırılmış (steril) örneklerin üzerini 10x15 mm boyutlarında işaretleme yapılmıştır. Hazırlanmış olan çözeltiden her plaka yüzeyine 100 µl damlatılmıştır.



Şekil 45. Bakterilerin yüzeye tutunması

Ardından üzerine bakteri çözeltilisi damlatılan örnekler 37⁰C'de 3 saat süre ile etüvde inkübe edilmiştir. 3 saatlik süre sonunda etüvden alınan her örnek 20 ml PBS ile yıkanmış ve yüzeyleri swaplarla kazınmıştır.



Şekil 46. Bakteri örneği koyulan yüzeyin yıkanması

Bu işlemden sonra yüzeyde çıplak gözle bir şey görülemeyeceğinden tutunma varmı diye sonraki işleme başlanılmıştır. Bu işlemde 100 µl besi sıvısını (TBS) plakalar üzerindeki çizili alan üzerine bırakılmıştır. 100 µl besi sıvısını inkübe ettikten sonra plakaları 37⁰Cde 24 saat süreyle beklemeye bırakılmıştır.



Şekil 47. Yüzeyde tutunma örnekleri

24 saat sonrasında 20 µl PBS ile çizili alanlar yıkanmıştır. Swap ile alan iyice kazınarak temizlenmiştir. Daha sonra swaplar deney tüpü içerisine konularak üzerine 5 ml PBS ilave edilmiştir ve vorteksleme işlemi yapılmıştır. Vorteksleme işleminin amacı oluşabilecek bakterilerin swaptan ayrışmasını sağlamaktır.



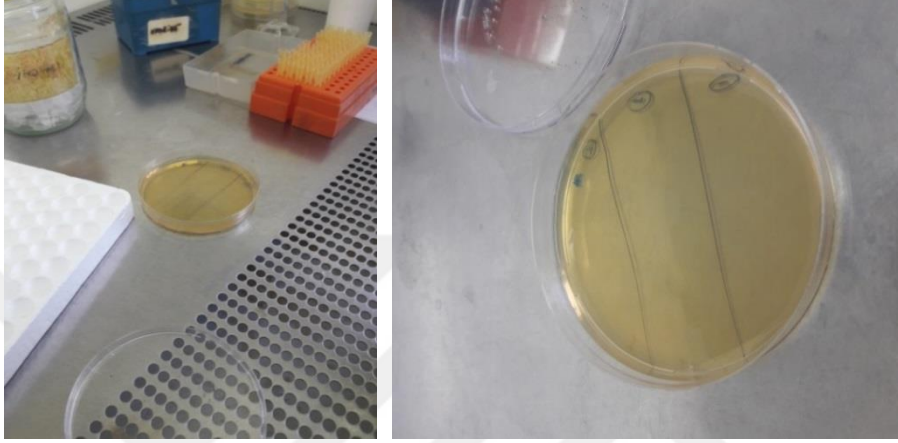
Şekil 48. Vorteksleme işlemi

Daha sonra 10 kat dilisyon serisi hazırlanmıştır. Bu dilisyon serisinin hazırlanışı; 90 µl PBS'ye 10 µl bakteri çözeltisi ekleyerek bir tüpe konulmuştur. Bu karışım içerisinden 10 µl çözelti alınarak 90 µl PBS ilavesiyle 2. tüpe konulmuştur. Bu işlem her karışımda TSA (triptik soyagar) içeren petrilerin üzerine 10 µl bakteri çözeltisi 90 µl PBS ile seyreltilerek bir sonraki petriye geçiş yapılmıştır.



Şekil 49. 10 kat dilisyon serisi hazırlama

Ardından levhaların yüzey alanı eşit aralıklarla bölünerek petrilerin içerisindeki seyreltilmiş çözeltilerden 10 μ l damlatılmış ve 37⁰C'de 48 saat süreyle beklemeye alınmıştır. 48 saatin sonunda plakalın yüzeyinde yapışma olup, olmadığı gözlemlenmiştir. Burada amaç ise yüzeyde büyüme olup olmadığını görmektir (Chae, M. S., Schraft, H., Hansen, L. T., & Mackereth, R., 2006).



Şekil 50. Plaka yüzeylerinde tutunmayı gözlemlenme

2.2.2. Fiziksel ve Mekanik Özellikler

2.2.2.1. Fiziksel Özellikler

2.2.2.1.1. Yoğunluk

Yonga levhalarda diğer malzemelerde olduğu gibi teknik özellikler ile yoğunluk arasında ilişki vardır. Fabrikada piyasanın talebine göre değişik tiplerde özgül ağırlıklarda yonga levhalar üretilir. Yoğunluk için yaygın olarak hava kurusu yoğunluk değeri esas alınır.

Yoğunluk değerlerinin hesaplanması için ayrı ayrı örnekler hazırlanmamış, eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci, eğilmede elastikiyet modülü için hazırlanan örneklerden yararlanılmıştır. 50x50xlevha kalınlığı (mm) boyutlarında hazırlanan ve klimatize odasında 20 \pm 2 ⁰C sıcaklık ve %60 \pm 5 rutubet ortamında değişmez ağırlığa kadar bekletilerek klimatize edilen örneklerin ağırlıkları analitik terazide \pm 0,01g duyarlıkta

tartılmış ve $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilerek tam kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

$$\delta = \frac{m}{v} \text{ gr/cm}^3 \quad (1)$$

eşitliği kullanılmıştır. Burada;

δ : özgül ağırlık (g/cm^3)

m: hava kuru ağırlık (g)

v: örnek hacmi (cm^3)'dir.

2.2.2.1.2. Rutubet Miktarı

Rutubet miktarı denemeleri TS EN 322 (1993)'de belirtilen esaslara göre belirlenmiştir. Rutubet miktarının belirlenmesinde eğilme direnci ve elastikiyet modülü denemeleri tamamlandıktan sonra kırılan örneklerden yararlanılmıştır. Bu amaçla $50 \times 50 \times$ levha kalınlığı (mm) boyutlarında hazırlanan ve klimatize odasında $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%60 \pm 5$ rutubet ortamında değişmez ağırlığa kadar bekletilerek klimatize edilen örneklerin ağırlıkları analitik terazide $\pm 0,01\text{g}$ duyarlıkta tartılmıştır. Daha sonra $101-105^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki kurutma etüvünde tam kuru hale ulaşınca kadar bekletilerek, tam kuru ağırlıkları aynı hassasiyetle belirlenmiştir (Aras, 2013). Rutubetin belirlenmesinde;

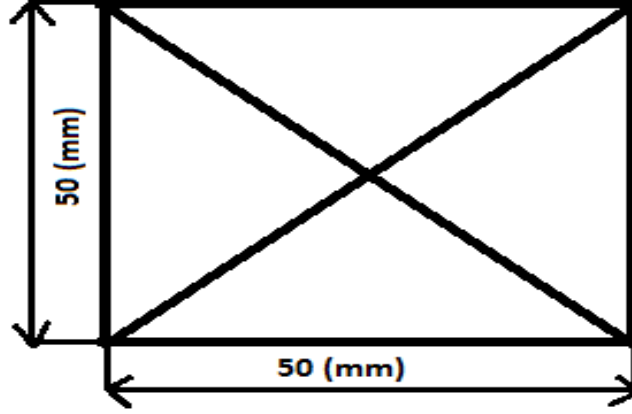
$$r = \frac{m - m_0}{m_0} \times 100 (\%) \quad (2)$$

eşitliği kullanılmıştır. Burada;

r: rutubet (%)

m: klimatize edilmiş durumdaki örnek ağırlığı (g)

m_0 : tam kuru haldeki örnek ağırlığı (g)



Şekil 51. Özgül ağırlık ve rutubet miktarları deney örnekleri ölçüm noktaları

2.2.2.1.3. Su Alma Miktarı

Su alma miktarı ASTM D1037 standardına uygun olarak belirlenmiştir (ASTM D1037, 2006). 25x25xlevha kalınlığı (mm) boyutlarında hazırlanan ve klimatize odasında $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%60\pm 5$ rutubet ortamında değişmez ağırlığa kadar bekletilerek klimatize edilen örneklerin ağırlığı $\pm 0.01\text{gr}$ duyarlıklı analitik terazide tartılmıştır. Daha sonra örnekler su yüzünden 25mm aşağıda tutulmak suretiyle 24 saat süre ile $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’lik suda bekletilmişlerdir. Bu süreler sonunda sudan çıkarılan örneklerin fazla suları bir bez ile silinmiş ve ağırlıkları aynı hassasiyetle $\pm 0.01\text{gr}$ duyarlıklı terazide tartılmıştır. Su alma miktarlarının belirlenmesinde;

$$\text{Su alma oranı (\%)} = \frac{(m - m_0)}{(m_0)} \times 100 \quad (3)$$

eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Burada;

Sa= Su alma miktarı (%)

m_0 = Örneğin ilk ağırlığı (gr)

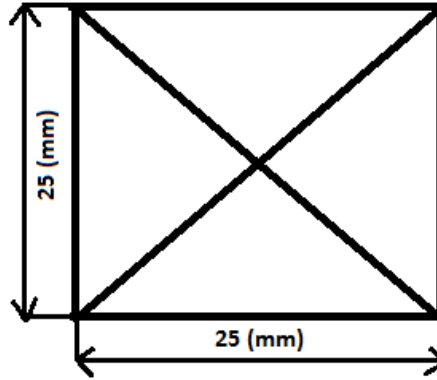
m = Örneğin suda bekletildikten sonraki ağırlığı (gr)



Şekil 52. Su alma testi düzeneği

2.2.2.1.4. Kalınlık Artışı (Şişme Oranı)

24 saat suda bekletilen örneklerin kalınlık artımının belirlenmesi için, su alma deneyinde kullanılan örnekler, TS EN 317 (1993)'de belirlenen esaslara göre, kalınlıkların tam orta noktasından $\pm 0,01$ mm duyarlılıkta ölçülmüş ve 20 ± 1 C⁰ de sıcaklıktaki suda bekletilerek su yüzeyinden 25 mm aşağıda olacak şekilde üzerine ızgara ağırlık konularak bekletilmiştir. 24 saat sonra sudan çıkarılan numunelerin fazla suları bir bez yardımıyla alınmış, ilk ölçülen noktadaki kalınlıklar tekrar ölçülmüştür (Aras, U., 2013).



Şekil 53. Su alma ve kalınlık artımı için deney örneklerinin ölçüm noktaları

Suda bekletilen numunelerin kalınlığı e_y , klimatize edilmiş numunelerin kalınlığı e_k olmak üzere;

$$\text{Kalınlık artımı (\%)} = \frac{e_y - e_k}{e_k} \times 100 \quad (4)$$

eşitliğinden faydalanılarak hesaplanmıştır. Burada;

e_y = Suda bekletilen örneklerin kalınlığı (mm)

e_k = Klimatize edilmiş durumdaki örneklerin kalınlığı (mm)

2.2.2.2. Mekanik Özellikler

2.2.2.2.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci testi ASTM-D 1037, BS 5669, DIN 52362 ve TS EN 310 nolu standartlara uygun olarak yapılmıştır. 250x50xlevha kalınlığı (mm) boyutlarında hazırlanan ve klimatize odasında 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%60 \pm 5$ rutubet ortamında değişmez ağırlığa kadar bekletilerek klimatize edilen örneklerin boyutları birer, levha kalınlıkları ise yüklemenin yapıldığı hat üzerinde iki noktadan ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Eğilme testinin yapıldığı cihaz üzerinde kırılmanın, levhaya yükleme anından itibaren 1-2 dakika içerisinde meydana gelecek şekilde 6 mm/dak. hızla çalıştırılmıştır. Eğilme direncinin hesaplanmasında;

$$\sigma_e = \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} \quad \text{N/mm}^2 \quad (5)$$

formülünden yararlanılmıştır. Burada;

σ_e = Eğilme direnci N/mm^2

F= Kırılma anındaki max. Kuvvet N

L= Dayanak noktaları arasındaki açıklık mm

d= Numune kalınlığı mm

b= Numune genişliği mm



Şekil 54. Eğilme direnci testi düzeneği

2.2.2.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Elastikiyet modülü TS EN 310 (1993) standardına göre belirlenmiştir. Bu amaçla eğilme direnci için hazırlanan örneklerden yararlanılmıştır. 250x50xlevha kalınlığı (mm) boyutlarında hazırlanan ve klimatize odasında 20 ± 2 0C sıcaklık ve $\%60\pm 5$ rutubet ortamında değişmez ağırlığa kadar bekletilerek klimatize edilen örneklerin boyutları birer, levha kalınlıkları ise yüklemenin yapıldığı hat üzerinde iki noktadan ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Üniversal test cihazının dayanak noktaları üzerine yerleştirilen ve örneklerin elastik deformasyon bölgesindeki eğilme miktarları belirlenmiştir. Deformasyon bölgesinde eğilme miktarı komperatör cihazı ile 0.01mm, eğilme (sehim) miktarını sağlayan yük ise makinenin yükleme göstergesinden 1 kg hassasiyetle ölçülmüştür. Her örneğin kuvvet deformasyon eğrisi çizdikten sonra elastik deformasyon bölgesi sınırları içerisinde kalan kısımdan faydalanılarak eğilmede elastikiyet modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$E = \frac{F \times L^3}{4 \times \Delta e \times b \times d^3} \quad \text{N/mm}^2 \quad (6)$$

Burada;

E= Eğilmede elastikiyet modülü N/mm²

L= Dayanak noktaları arasındaki açıklık mm

- d= Numune kalınlığı mm
 b= Numune genişliği mm
 Δe = Eğilme miktarı mm
 F= Deformasyon sağlayan kuvvet N'dir.

2.2.2.2.3. Yüzeye Dik Çekme Direnci

Yüzeye dik çekme direnci TS EN 319 (1993)'de belirtilen esaslara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Her levha grubundan 50x50x levha kalınlığı (mm) boyutlarında örnekler hazırlanmıştır. Sıcaklığı 20±2°C ve bağıl nemi %65±5 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilen örneklerin boyutları ±0.01mm duyarlıklı kumpas ile ölçülmüş ve her iki yüzüne standartlarda belirtilen özelliklere sahip takozlar silikon ile yapıştırılmıştır.

Takozlara yapıştırılmış örnekler soğutulduktan sonra Üniversal test cihazında çekme denemelerine tabi tutulmuştur. Yüzeye dik çekme testinin hesaplanmasında;

$$\sigma_{cd} = \frac{F_{max}}{A} \text{ N/mm}^2 \quad (7)$$

eşitliğinden faydalanılmıştır. Burada;

σ_{cd} = Yüzeye dik çekme direnci N/mm²

F_{max} = Kopma anındaki maksimum kuvvet N

A= Deney parçasının enine kesit alanı mm²



Şekil 55. Yüzeye dik çekme direnci testi düzeneği

2.2.2.2.4. Vida Tutma Direnci

Deneme levhalarının vida tutma direncinin belirlenmesi TS EN 320 standartlarından yararlanılarak yapılmıştır. 75x75xlevha kalınlığı mm boyutlarında hazırlanan örneklerin birer yüzü ve birer kenarına köşegenler çizilerek orta noktaları belirlenmiştir. Ardından köşegenlerin orta noktalarına matkap yardımıyla 1,6 mm çapında, 6 mm derinliğinde 2 delik açılarak buraya TS EN 320 standartlarına uygun olarak ve özellikleri 6 numara ile belirtilmiş bulunan iki adet vida vidalanmıştır. Bu vidalar yüzeylere tamamen dik olacak şekilde levhaların 13 mm derinliğine kadar vidalanmıştır. Hazırlanan örnekler sıcaklığı $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nemi $\%65\pm 5$ olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiş ve klimatize edilmiştir. Ünlversal test makinesinde çekme işlemi yeknesak bir şekilde artan ve çıkmanın 30 saniyeden uzun bir sürede gerçekleştiği kuvvet ile vidalar çekme işlemine tabi tutulmuştur. Vidanın çıkması anında makine ekranından okunan kuvvet kp olarak doğrudan kaydedilmiştir



Şekil 56. Vida tutma direnci testi düzeneği

2.2.3. Üst Yüzey Testleri

2.2.3.1. Pişme Testi (Kür Sınıfının Tayini PVN 4002)

Levhaların melamin kağıtlar ile kaplanmasında pres süre ve sıcaklığının kaplanmış levha özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Özellikle levhaların kesilme ve

işlemesi işlemlerinde yarıma ve çatlama ile yüzey çizilme direnci presleme koşullarından çok fazla etkilenmektedir.

Melamin kaplanmış levhalardan mobilya üretimi esnasında kesicilerin etkisiyle kenarlarda meydana gelen çatlama, çatlama ve yüzey çizilmesi en önemli problemler ve müşteri şikâyetlerine yol açar. Üretim esnasında alınacak önlemler ile bu sorunlar çözülebilir. Bir melamin yüzeyin gevrekliği yâda esnekliği ile yüzey sertliği bu sorunlara neden olabilir. Ayrıca melamin preslerdeki yüzey yanmalarında aynı sonucu doğurur. Yüzey gevrekliği veya yanması kontrol altına almak amacıyla Pişirme (Kür Sınıfının Tayini PVN 4002) testi yapılır ve elde edilen sonuçlara göre pres karakteristikleri ayarlanır. Yani sertleşme ve preslenmiş dekoratif yüzeyin asitlere karşı stabilitesi belirlenir.

Bu amaçla 100x100 mm boyutlarında levha örneği hazırlanır. TS 642 ISO 554 (1997) standardına uygun olarak %65±5 bağıl nem 20±2°C sıcaklıktaki iklimlendirme dolabında denge rutubetine ulaşınca kadar bekletilir. İklimlendirme dolabından alınan örneklere test uygulaması yapılır.

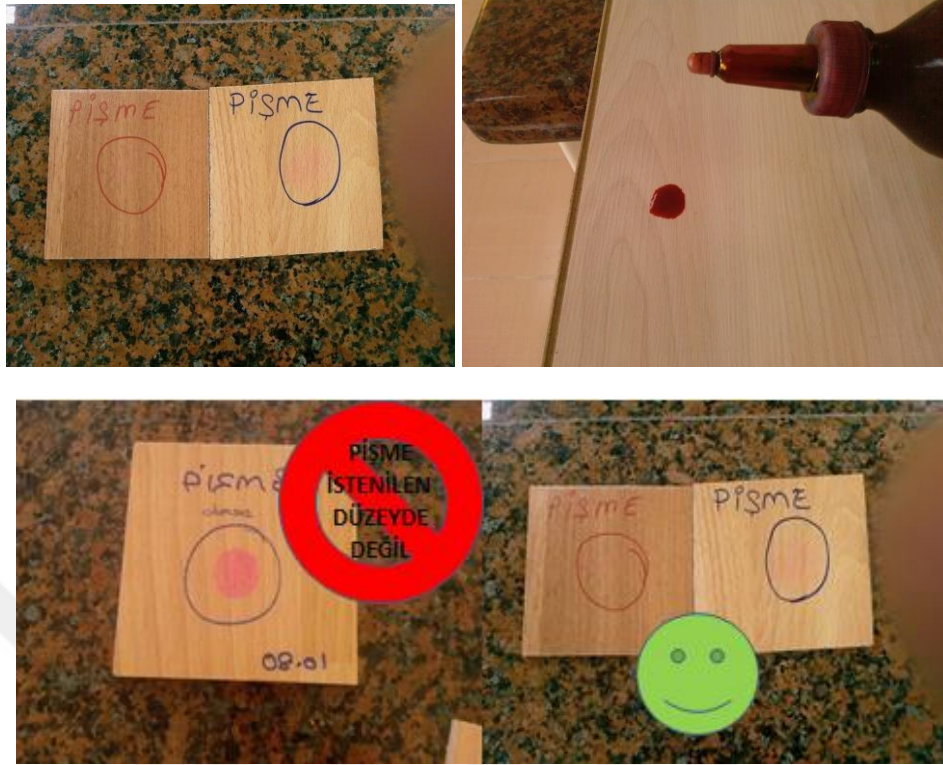
Yüzey testi kimyasalının hazırlanması için; 1000 ml'lik bir mezüre yaklaşık 500 ml damıtılmış su doldurulur.

Bir beher içerisinde 1gr. Rodamin B tozu, 167,2 ml (197.3g) hidroklorür asit (%37'lik) içerisinde çözündürülür. Rhodamin B'nin çözündürüldükten sonra, bir mezür içinde yaklaşık 500 ml'ye tamamlanır. Ardından Rhodamin / hidroklorür çözeltisi 500ml su ile doldurulmuş mezür içerisine ilave edilir ve daha sonra damıtılmış su ile 1000 ml'ye tamamlanır ve iyice çalkalanır.

Melamin kaplı levhanın yüzeyine bir pipet yardımı ile bu karışımdan 1 damla damlatılır ve 5 dakika beklenir. Deneme sonunda temiz bez yardımıyla örnek yüzeyine damlatılan çözelti temizlenir ve yüzeyde kalan çözelti rengi gözle incelenir.

Yüzeyde çok az pembe bir renk leke kalıyor ise presleme şartları yeterli demektir. Yüzeyde kalan lekenin rengi koyu pembe yâda kırmızımsı bir renk ise pişme yeterli değil, eğer hiç leke kalmıyor ise pişme fazla olmuş, kâğıtta çatalama riski var anlamına gelir.

Bu karışım parkenin üzerine bir miktar döküldükten sonra 5dk beklenir ve alkol ile temizlenir yüzeydeki kalan pembe rengin tonuna göre yukarıda anlatıldığı şekilde karar verilir. Şekil 57'de pişme testi (Kür Sınıfının Tayini PVN 4002) uygulama örneği verilmiştir.



Şekil 57. Pişme testi (kür sınıfının tayini PVN 4002) uygulama örneği

2.2.3.2. Yüzey Porozite Testi

Yüzey Porozite Testi levhaların kullanım yerlerinde yüzeylerinin kirlenmeye karşı gösterdiği direncin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bir testtir. Özellikle açık renkli (beyaz, krem, bej, aytaşı, elvira gibi) melamin kâğıt ile kaplanmış levha türevlerinde son derece önemlidir.

Denemeler TS EN 15186 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla; melamin kaplanmış levhalardan 100x100 mm boyutlarında örnek hazırlanmış ve TS 642 ISO 554 standardına uygun olarak %65±5 bağıl nem 20±2°C sıcaklıktaki iklimlendirme dolabında denge rutubetine ulaşınca kadar bekletilmiştir.

Kirletici olarak kullanılacak olan karışım için; bir cam kabında 50 gram 20 numara makine yağı, 5 gram grafit tozu ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Tüm denemeler karışımın hazırlanmasından sonra en geç bir saat içerisinde gerçekleşecek şekilde yüzeylere uygulama yapılmıştır. Deney esnasında tekrar karıştırılmıştır ki, grafit tozu ile yağ karışımının homojen karışmış hale getirilmiştir.

100*100 mm boyutlarında hazırlanan örneklerin üzerine kirletici karışımdan 2-3 damla damlatılmış ve 1-2 dakika bekletildikten sonra temiz bir bez yardımı ile baskı uygulamadan yüzeye yayılması sağlanmıştır. Hemen ardından temiz başka bir bez yardımı ile yüzeydeki fazla karışım alınmıştır.

Sonra tekrar temiz bir beze etil alkol dökülmüş ve levhanın yüzeyi iyice temizlenmiştir. Yüzeyde gözle görülebilecek iz kalmamış ise porozite uygundur. Aksi durumda yüzeyin porozite değerinin yüksek olduğu kabul edilir. Tablo 9 ve Şekil 57'de yüzey porozitesi için kalite sınıflandırılması ve porozite testinin uygulanması verilmiştir.

Tablo 9. Yüzey porozitesi için kalite sınıflandırılması

Yüzeyde hiç kalmıyorsa	4
Yüzeyde çok hafif kalıyorsa	3
Yüzeyde biraz daha fazla kir kalıyorsa	2
Yüzeydeki kir hiç çıkmıyorsa	1



Şekil 58. Yüzey porozite testi

Temizlendikten sonra yüzeyde kalan lekeler bölgesel ve lekelenmiş alanların boyutları büyük ise sorun levhadan kaynaklanıyor demektir. Tamamı yâda çoğunluğu lekeli ise sorun kâğıttan kaynaklanıyor demektir. Kâğıtta reçine miktarı fazla olabilir. Ya da reçine kâğıt yüzeyinin tamamı tutkal ile homojen bir şekilde doyurulmamış demektir.

2.2.3.3. Lekelenmeye Dayanıklılık Tayini

Melamin kaplanmış levhaların kullanım yerlerinde leke tutmaya karşı gösterdiği direncin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bir testtir. Özellikle açık renkli (beyaz, krem, bej, aytaşı, elvira gibi) melamin kâğıt ile kaplanmış levha türevlerinde son derece önemlidir.

Denemeler TS 1947 EN 438-1 (2001) standardına uygun olarak gerçekleştirilir. Örnekler 700x140mm boyutlarında kesilmiş ve yüzleri kir ve lekelerden temizlendikten sonra 70x70mm'lik alanlar oluşturacak şekilde çizilmiştir. Denemelerde; Aseton(Grup1), kahve (Grup 2), %25 NaOH, %30 H₂O₂ ve Ayakkabı cilası (Grup 3), gibi kirleticiler kullanılmıştır. Bu maddeler çizilmiş alanların ortasına damlatılmıştır. Tablo 8'de lekelenme karşı dayanım test koşulları verilmiştir.

Tablo 10. Lekelenmeye karşı dayanıklılık

Kirletici Grupları	Temas Süresi
Grup 1 ve Grup 2	16 saat
Grup 3	10 dakika

Kahve deneme için; 1 litre su içine 120 gram kahve atılmış ve 80°C'ye kadar kaynatılarak hazırlanmış ve aynı sıcaklıkta yüzeylere uygulanmıştır. %25'lik aseton, %30'luk sodyum hidroksit, hidrojen peroksit ve ayakkabı cilası ise 23±2°C'deki oda sıcaklığında yüzeylere uygulanmıştır. Tüm kirleticiden spatül yardımıyla 2-3 damla melamin kaplanmış yüzeyler üzerine damlatılmıştır.

Kirletici maddelerin üzeri cam petri kapak ile kapatılmıştır. Gruplara bağlı olarak bekletme süresi sonunda cam petri kapak kaldırılmıştır. Deney örneği önce su ile daha sonra etil alkol (C₂H₅OH) ile ıslatılan bey yardımcı ile temizlenmiştir. Gerekirse uygun bir fırça da kullanılabilir. Leke ve işaretlerin giderilip giderilmediği kontrol edilmiştir. Ardından gözlem kabiniinde 40cm mesafeden aşağıdaki derecelendirme ölçeğine göre çeşitli açılardan bakılarak deney alanı kontrol edilmiş, sonuçlar derecelendirilmiştir.

Tablo 11. Lekelenmeye karşı dayanıklılık derecelendirme

1. derece	Yüzeyde buruşukluklar ve /veya kabarcıklar mevcut
2. derece	Parlaklık ve/veya renkte hissedilir oranda değişme mevcut
3. derece	Parlaklık ve/veya renkte orta derece değişme mevcut
4. derece	Belirli açılardan bakıldığında, parlaklık ve/veya renkte çok az değişme mevcut
5. derece	Dekoratif lamine levhada hiçbir değişme gözlenmemiş

2.2.3.4. Çizilme Testi

Çizilme direnci TS EN 438-2 (2001)'de belirtilen esaslara uygun olarak belirlenmiştir. Örnekler 100x100xlevha kalınlığı mm boyutlarında hazırlanmış ve sıcaklığı 18-22⁰C ve bağıl nemi %60–70 olan iklim odasında klimatize edilmiştir. Örneklerin tam merkezlerine matkap ile 6.5mm çapında delikler açılarak, çizilme deney makinesinde serbest dönebilen destek tablasına yerleştirilip ve sıkıştırılarak sabitlenmiştir. Çizici başlık taşıyan koldaki denge terazisi gösterge kolu 25 mm'lik çizgisi üzerinde sabitlenmiştir. Taşıma kolu üzerindeki 0,1 rakamının üzerine 10N'luk sabit ağırlık konulmuştur.

Cihazın dengede olup olmadığı kontrol edilip ve çalıştırılmıştır. Her örnek bir tur döndükten sonra gösterge 2 mm ileri alınarak test noktası değiştirilmiştir. Ağırlık 0,1 ve 0,2 rakamının arasına konulmuş (0,15) ve örnek bir tur daha döndürülmüştür. Her bir tur döndürmeden sonra ağırlık yarım puan ilerletilmiş ve bir sonraki tura geçilmiştir. Bu işlem levhanın yüzeyindeki çizgilerin tamamen belirginleşmesinden sonra bitirilmiştir. Yükün bulunduğu noktanın değişimi yükün uyguladığı ağırlığın değişimi anlamına gelmektedir.

Yorumlar ağırlık üzerinden yapılmıştır. Çizilen dairenin %90'ında kalıcı iz bırakan en küçük yük kaydedilmiştir. Yüzeydeki çiziklerin gözle kontrolü test numunesi gözleme mahfazasına yerleştirilerek kontrol edilmiştir. Kaçınıcı dereceden çizilme dayanımı olduğu tespit edilmiştir. Deneyler sonunda saptanan ortalama değerlerin ait olduğu sınıf Tablo 10'da verilen esaslara göre belirlenmiştir.



Şekil 59. Çizilme test cihazı ve deneme örneği

Tablo 12. Çizilme testi sonucu malzemenin derecelendirilmesi

Derecelendirme	Süreksiz çizikler veya soluk yüzeysel izler veya çizgiler yok	Göz ile $\geq 90^\circ$ 'dan daha fazla rahat görülebilen kesintisiz çizgi
5	6 N	>6 N
4	4 N	6 N
3	2 N	4 N
2	1 N	2 N
1	-	1 N

Çizilme cihazında yüzeyleri dairesel olarak çizilen örnekler 800 lüks aydınlatma değerine sahip lamba altında her köşesinden dıştan içe doğru bakılmıştır. Net olarak sürekli çizgi halinde görülen son daire belirlenmiştir. Bu kontrol numunenin dört köşesi için tekrarlanmış ve tüm köşelerden bakıldığında görülebilen son halka numunenin çizilme için dayandığı kuvvet olarak belirlenmiştir.



Şekil 60. Çizilme testi deney örneği ve çizgilerin görüntüsü

Çizilme değerleri plaka desenine göre ve hatta kullanılan renk ve desen ile emprenye gramajına kadar değişmektedir. Pişme testinin sonuçları standartlara uygun ise çizilme testinin sonuçları ile genellikle paralel olur. Pişme testinin sonuçları kötü, çizilme testinin sonuçları iyi ise kâğıt melamin tutkalı iyidir anlamına gelir. Yani kâğıdın emprenyenin yeterli ve homojen yapıldığı anlamına gelir. Pişme testinin sonuçları iyi, çizilme testinin sonuçları kötü ise emprenye işlemi başarılı tamamlanmamıştır. Ya yeterince tutkal absorpsiyonu gerçekleşmemiş ve/veya kâğıdın her noktası homajen miktarda tutkal absorbe edememiştir. Bu testin yapılma amacı kaplanmış levhalardan üretilen mobilya yâda laminat parkelerin kullanım yerinde oluşacak çizilme etkilerine karşı göstereceği direncin belirlenmesidir.

2.2.3.5. Aşınma Direnci

Aşınma direnci TS EN 15185 (2011) ve TS EN 15185 (2013) standardına uygun olarak gerçekleştirilir. Bu amaçla; örnekler 100x100xlevha kalınlığı mm boylarında kesilmiş ve sıcaklığı 18-22⁰C ve bağıl nemi %60–70 olan iklim odasında 24 saat bekletilmiştir.

Denemelerde; Taber 5155 Abraser Aşınma Cihazı, S42 zımpara bandı kullanılmıştır. Bu amaçla; 10 mm genişliğindeki kontrolleri yapılmış zımpara bandı taber test cihazının aşındırma tekerleklerinin üzerinde bir tam tur atacak şekilde yapıştırılmıştır. Zımpara bantlarının ek yerlerinin üst üste gelmemesine ve tekerleğin tam olarak bant ile kaplanmış olmasına dikkat edilmelidir.

Örnekler merkez noktalarından 6mm çapında delik açılarak vida ile Taber test cihazının yatay durumda olan diskinin üzerine bağlanmıştır. Cihaz çalıştırdıktan sonra tekerlere sarılı zımpara bantları levha yüzeylerine temas ettirilerek dönmeleri sağlanmıştır. Cihazın diskleri hem kendi etrafında dönerken hemde örnek üzerinde 360⁰C'lik bir dairesel yol alır. Bu arada cihazın vakumlaması çalıştırılır ve vakum hızı 100'e ayarlanır ve örnek üzerinden alınan toz vakum aracılığı ile emilmiştir. Cihaz 500 devirde bir durdurularak zımpara bantları değiştirilmiştir. Her 25 devirde bir örnek yüzeyi kontrol edilir. Melamin kaplamalı yüzeyde aşınmaya uğrayan desenlerin %95'i kaybolduğunda işlem durdurulmuştur.

Düz desenlerde, melamin kâğıdın altındaki levha tabakasının ilk noktaları görülmeye başladığı an ilk aşınma (IP) değeri olarak kaydedilmiştir. Yüzeyde (12,7 mm bant tekerlek

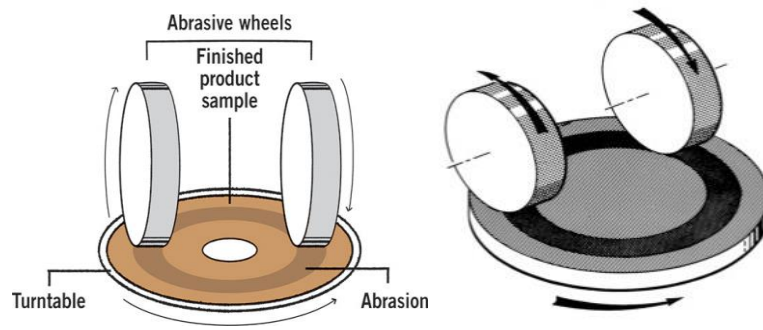
genişliği) %95'e kadar zemin aşınması göründüğü zaman ise final aşınma (FP) değeri olarak kaydedilmiştir. Desenli yüzeylerde üst desenin ilk kaybolmaya başladığı an ilk aşınma (Initial penetration IP) değeri olarak alınmıştır. Yüzeyde (12,7 mm bant tekerlek genişliği) %95'e kadar zemin aşınması göründüğü nokta ise final aşınma (final penetration FP) değeri olarak kaydedilmiştir.

$$\text{Yüzey aşınmasına karşı dayanıklılık} = \frac{\text{IP+FP}}{2} \text{ (devir)} \quad (8)$$

formülü ile hesaplanmıştır. Deneme sonrasında her grubun aşınma devir sayılarının ortalaması alınarak sınıflardan hangisine dhिल olduğu belirlenmiştir. Şekil 60'de Taber 5155 Abraser aşınma cihazının çalışma prensibi verilmiştir.

Tablo 13. Aşınma dayanımı derecelendirme sınıfı

Yüzey sınıfı	Yüzeylerin aşındığı devir sayısı
1.Sınıf	651 ve daha fazla
2.Sınıf	351-650
3.Sınıf	151-350
4.Sınıf	51-150
5.Sınıf	26-50
6.Sınıf	25 ve daha az



Şekil 61. Taber aşınma cihazının çalışma prensibi



Şekil 62. Aşınma testi

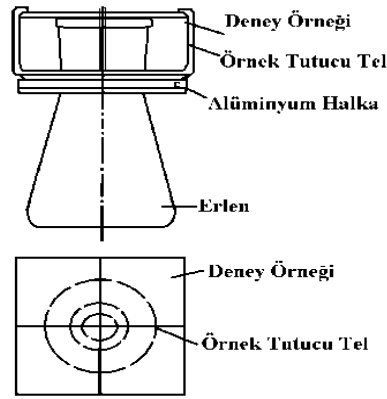


Şekil 63. Aşınma testi örnekleri

2.2.3.6. Su Buharına Dayanıklılık Testi

Su buharına dayanıklılık testi TS EN 438-2 (2006) standardına uygun olarak gerçekleştirilir. Bu amaçla; 100x100x levha kalınlığı (mm) boyutlarında örnekler hazırlanmış ve sıcaklığı 18-22°C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklim odasında 24 saat bekletilmiştir.

250 ml'lik bir erlen içerisinde 200 ml su konulmuş ve 100°C civarında kaynatılmıştır. Su kaynamaya başladıktan sonra numunenin dekoratif yüzü aşağıya gelecek şekilde erlenin ağzına bir tel tutucu yardımı ile bağlanmıştır. Numunenin hareket etmemesi için üzerine ağırlık konulmuştur. Deneme 1 saat boyunca devam ettirilmiştir. 1 saat sonra örnek parça erlenin üzerinden alınmıştır. Yüzeydeki fazla su kuru bir bez yâda mendil yardımıyla silinmiştir. 24 saat oda şartlarında bekletilmiştir. Buhara maruz bırakılan kısım gözlemlenerek derecelendirilmiştir. Bu denemede kaynayan su buharının yüzeyde yaptığı etkiye bakılmaktadır. Su buharı ile yüzeyde renk değişimi meydana gelir. Renk değişiminin miktarı gözle belirlenerek Tablo 14'deki gibi derecelendirilmiştir.



Şekil 64. Su Buharına Dayanıklılık Testi

Tablo 14. Su buharına dayanıklılık derecelendirme sınıfı

Yüzey Sınıfı	Gözlem Sonucu
5. derece	Gözlenebilir bir değişme yok.
4. derece	Belirli açıdan bakıldığında parlaklıkta ve/veya renkte çok az bir değişme mevcut.
3. derece	Parlaklıkta ve/veya renkte orta derecede bir değişme mevcut.
2. derece	Parlaklıkta ve/veya renkte oldukça büyük bir değişme mevcut.
1. derece	Delaminasyon ve/veya kabarcıklıma mevcut.



Şekil 65. Su buharına dayanıklılık testi ve deney örnekleri

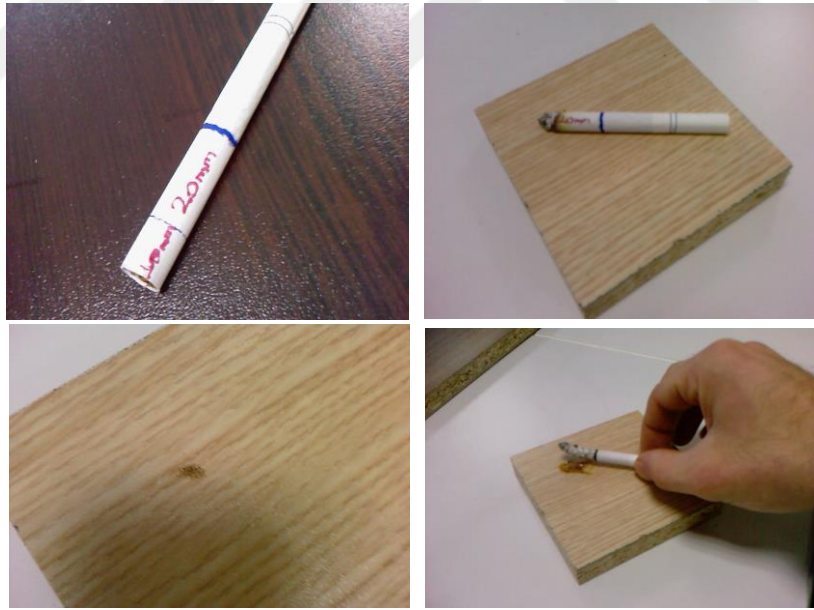
Su buharına dayanıklılık kâğıttaki pigmentten kaynaklanır. Dayanıklılığı arttırmak için tutkal içerisindeki caprolactam ve dietilenglukol miktarı artırılır ama bu durumda da çizilme değeri düşer.

2.2.3.7. Sigara Ateşine Dayanıklılık Testi

Sigara Ateşine Dayanım testi TS EN 438-2 (2006) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler 100x100x mm levha kalınlığı mm boylarında hazırlanmış ve sıcaklığı 18-22°C ve bağıl nemi %60–70 olan iklim odasında bekletilmiştir. Sigara ile temas eden yüzeydeki bölgeler Tablo 15'deki kriterlere göre sınıflandırılmıştır.

Tablo 15. Sigara testi derecelendirme sınıfı

Yüzey Sınıfı	Gözlem Sonucu
5. Derece	Hiçbir değişme yok.
4. Derece	Belirli açılardan bakıldığında parlaklıkta çok az değişme veya hafif kahverengi leke mevcut.
3. Derece	Parlaklıkta orta derece bir değişme veya orta şiddette kahverengi leke mevcut.
2. Derece	Koyu kahverengi leke mevcut.
1. Derece	Kabarcıklar ve/veya çatlaklar mevcut.



Şekil 66. Sigara testi deneme örneği

Daha sonra kaplanmış yüzeyleri yukarıya gelecek şekilde yatay halde bir tabla üzerine sıkıştırma düzeni ile karşılıklı iki kenarından tespit edilmiştir. Filtreli sigaralar 10mm kadar içildikten sonra, örneklerin köşegenleri hattına boylamasına konulmuştur.

20mm'lik kısım tamamen yanıncaya kadar deneye devam edilmiş ve sigara levhanın yüzeyinden alınmıştır.

Yüzeyde oluşan yanık izleri, alkol ile ıslatılmış yumuşak bir bezle silinmiş ve iz'in kaybolup kaybolmadığı ve çıplak gözle bakıldığında fark edilebilir bir değişiklik (Örneğin; çatlaklar veya hava kabarcıkları gibi) olup olmadığı gözlenmiştir.

2.2.3.8. Sıcak Kaplara Dayanıklılık Testi

Sıcak kaplara dayanıklılık testi TS 1770 (1974) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla örnekler 200x200xlevha kalınlığı mm boylarında kesilmiş ve sıcaklığı 18-22⁰C ve bağıl nemi %60–70 olan iklim odasında iklimlendirilmiştir.

Denemelerde yüksekliği ve iç çapı 140 mm olan silindir şeklinde, tabanı düz, taban et kalınlığı 4 mm olan alüminyum bir tencere içine 500 gram saf su konulur ve 100⁰C sıcaklığa kadar ısıtılır. Sıcak olan tencere deney levhasının üzerine konularak 45 dk bekletilir. Aynı amaçla alüminyum bloklarda kullanılabilir.

Tablo 16. Sıcak kaplara dayanıklılık testi derecelendirmesi

Yüzey Sınıfı	Gözlem Sonucu
5. Derece	Hiçbir değişme yok.
4. Derece	Belirli açılardan bakıldığında yüzeyde çok az parlaklık ve/veya renk kaybı mevcut.
3. Derece	Orta şiddette parlaklık ve/veya renk kaybı mevcut.
4. Derece	Belirgin oranda parlaklık ve/veya renk kaybı mevcut.
5. Derece	Yüzeyde bozulma ve/veya kabarma mevcut.

Bu çalışmada alüminyum bloklar kullanılmıştır. Alüminyum bloklar 160 ⁰C'de ısıtılmış ve örnek üzerine yerleştirilir. Termometre yardımıyla sıcaklığı tespit edilmiş ve belirlenen süre boyunca bekletilmiştir. Denemeler sonrasında ısıya dayanıklı eldiven yardımıyla alüminyum bloklar deney levhası yüzeyinden kaldırılmış ve ısıya maruz kalan yüzey çıplak gözle kontrol edilmiştir. Yüzeyde kabarma, çizilme, renk veya parlaklık gibi yüzey hatalarının meydana gelip gelmediği belirlenmiştir. Bu süre sonunda alüminyum bloklar deney örneklerinin üzerinden alınıp tüm örneklerde bu işlem tekrarlanmıştır. Deney sonunda; 6 kez büyüten bir büyüteç ile çatlakların bulunup bulunmadığı ve 250 mm

uzaklıktan çıplak gözle parlaklık kaybı, renk değişikliği ve diğer değişikliklerin meydana gelip gelmediği gözlemlenmiştir.



Şekil 67. Sıcak kaplara dayanıklılık testi deney uygulama örneği

2.2.3.9. Yüzeyde Çıtlama Testi

Çıtlama testi; melamin kaplanmış yonga veya MDF levhaların mobilya üretimi için uygun ölçülerde ebatlanması esnasında kesim sırasında oluşabilecek yüzey çıtlamaları için yapılmaktadır.



Şekil 68. Çıtlama testi deney örneği

Bu amaçla; 100x200x mm levha kalınlığı mm boyutlarında iki adet örnek hazırlanmış ve sıcaklığı 18-22⁰C ve bağıl nemi %60–70 olan iklim odasında iklimlendirilmiştir. Ardından çizicili daire testere yardımı ile 2 mm derinliğinde 5 mm aralıklar ile çizikler oluşturulmuştur. Çizik şeklinde kesim yapılan kısımlar gözle incelenmiştir. Kesimden sonra yüzeyde oluşabilecek çıtlamalar sadece kâğıttan mı kaynaklanıyor yoksa levhanın pişme süresinin mi yetersiz olduğuna yâda kâğıt ile birlikte bir miktar levhadan da parça

kopmuş ise levha yüzey yoğunluğu testlerine de bakılması gerektiği sonucuna varılabilir. Gözle görülür çatlama yoksa büyüteç kullanılarak daha hassas şekilde kontrol edilebilir. Çatlama kriteri max. 2 mm olarak alınır.

2.2.3.10. Çatlamaya Karşı Mukavemet Testi

Levhalar TS EN 14323 (2017) standardına uygun olarak 250 x 250 x kalınlık mm boyutlarında örnekler hazırlanmış ve $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'lik etüvde 24 saat süreyle bekletilmiştir. 24 saat süre sonunda etüvden alınan örnekler 24 saat süre ile oda sıcaklığında ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$) bekletilmiştir. Bunun ardından örneklerin ön ve arka yüzlerinde gözlem kabini en az 6 kat büyüteç yardımı ile incelemiş ve levhalar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

Tablo 17. Çatlamaya karşı mukavemet testi derecelendirmesi

Yüzey Sınıfı	Gözlem Sonucu
5. Derece	Çatlak yok.
4. Derece	Bölgesel kılcal çatlaklar.
3. Derece	Bütün yüzey boyunca rastgele dağılmış kılcal çatlaklar.
2. Derece	3. dereceye ilaveten 40 cm mesafeden gözlemlendiğinde hala görülebilen, yüzeyde ortaya çıkan 2,5 mm'den küçük 1 veya 2 küçük çatlaklar.
1. Derece	Yüzey alanı boyunca dağılmış daha fazla çatlaklar.

2.2.4. İstatiksel Analiz

İstatiksel analizleri gerçekleştirilmesinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ikiden fazla örnek ve bir faktör ile basit varyans analizi kullanılmıştır. Duncan's testi ile etkilemenin anlamlı çıkması halinde ortalama değerler karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Antibakteriyel Özellikleri

İki aşamalı yapılan antibakteriyel test yönteminde ilk aşamada bakterilerin yüzeyde tutunma gerçekleştirme durumu araştırılmıştır ve bakterilerin yüzeyde tutunmadıkları gözlemlenmiştir. Daha sonra İkinci aşama ile levha örneklerinin yüzeyleri temizlendikten sonra bakterilerin tekrar büyüüp büyümedikleri uygun ortam şartları altında gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre örneklerin yüzeylerinde bakterilerin tutunma yapmadıkları ve herhangi bir gelişme faaliyeti de meydana gelmediği gözlemlenmiştir. Tablo 18’de antibakteriyel test uygulanan örneklerin test sonuçları sırasıyla verilmiştir.

Tablo 18. Levhaların antibakteriyel test sonuçları

Levha tipleri	Tutunma durumu	Tekrar büyüme
Doğal huş HGS	Tutunma yok	Büyüme yok
Doğal huş NTR	Tutunma yok	Büyüme yok
Beyaz NTR	Tutunma yok	Büyüme yok
Siyah HGS	Tutunma yok	Büyüme yok
Beyaz HGS	Tutunma yok	Büyüme yok
Wenge NTR	Tutunma yok	Büyüme yok

Ayrıca özel bir laboratuvarında gerçekleştirilen test sonuçları sonucunda da numunelerde bakteriyel faaliyet olmadığı ve kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir Şekil 69’da laboratuvarında testleri yapılan numunelerin hazırlanma aşaması gösterilmiştir.



Şekil 69. Özel laboratuvarında yapılan deney numuneleri

Tablo 19’da laboratuvarında testleri yapılan numunelerin sonuçları verilmiştir. antibakteriyel aktivite” (R);

$$R = (U_t - U_0) - (A_T - U_0) \quad (9)$$

formülüne göre hesaplanmıştır. Yapılan testlerin geçerli olabilmesi için “antibakteriyel aktivite” (R) değerinin 2’den büyük olması gerekmektedir

Tablo 19. Özel laboratuvarında gerçekleştirilen antibakteriyel test sonuçları

NUMUNELER	NUMUNE 1	NUMUNE 2
Mikroorganizma şuşlan / şuş no	Escherichia coll ATCC 8739	Escherichia coll ATCC 8739
İnokulum yoğunluğu (cfu/ml)	$2,56 \times 10^5$	$2,56 \times 10^5$
Kontrol numunesinin “0” zamanındaki hücre sayısı (cfu/cm ²) (U ₀)	$1,72 \times 10^4$	2×10^5
Kontrol numunesinin “24” zamanındaki hücre sayısı (cfu/cm ²) (U _t)	$1,21 \times 10^4$	$3,6 \times 10^4$
Antibaktariyel uygulama yapılan numunedeki 24 saat sonraki hücre sayısı (cfu/cm ²) (A _t)	30	230
R değeri	2,61	2,94
UYGUNLUK DURUMU	U	U

Uygunluk durumu; U: uygundur, UD: uygun değildir DY: limit değer yok

Burada görüldüğü üzere yapılan her iki deneyin R değeri 2’den büyük çıkmıştır. Yapılan testler geçerlidir. Her iki deney örneğinin de antibakteriyel olduğunu söyleyebiliriz.

3.2. Fiziksel Özelliklere Ait Bulgular

3.2.1. Rutubet Miktarı

Deneme levhalarının ortalama rutubet miktarı değerleri Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Deneme levhalarının ortalama rutubet miktarı değerleri (%)

Levha Tipi	X	S	V
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	5,68	0,311	0,098
Ekolam Flora (Frz)	6,07	0,302	0,096
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	6,32	0,208	0,066
Ekolam Siyah (Ntr)	6,32	0,319	0,101
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	6,09	0,251	0,080
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	6,23	0,368	0,116
Yongalam Elvira (Bte)	6,29	0,286	0,090
Yongalam Aytası (Ntr)	6,38	0,235	0,074
Yongalam Açık Gri (Bte)	6,41	0,303	0,096
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	6,38	0,267	0,085

\bar{X} : Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, V: Varyasyon katsayısı

3.2.2. Yoğunluk

Deneme levhalarının ortalama özgül ağırlık değerleri Tablo 19’de verilmiştir. Yoğunluk üzerine kullanılan yüzey kaplama çeşidinin etkilerini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 20’da verilmiştir. Yoğunluk değerleri üzerine kullanılan yüzey kaplama çeşidinin etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Yoğunluk değerleri üzerine yüzey kaplamasının etkisine derecesinin belirlenmesi için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Deneme levhalarının ortalama yoğunluk değerleri (kg/m³)

Levha Tipi	X	S	V
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	621,9	15,560	4,920
Ekolam Flora (Frz)	608,4	10,669	3,374
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	634,9	12,679	4,010
Ekolam Siyah (Ntr)	624,6	14,315	4,527
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	663,5	14,946	4,726
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	660,9	9,207	2,911
Yongalam Elvira (Bte)	657,5	12,385	3,916
Yongalam Aytası (Ntr)	654,8	7,146	2,260
Yongalam Açık Gri (Bte)	659,9	10,071	3,185
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	647,9	7,923	2,505

Tablo 22. Yoğunluk üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	34444,610	9	3827,179	27,368	***
Gruplar İçi	12585,900	90	139,843		
Toplam	47030,510	99			

Tablo 23. Yoğunluk üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları	ÖA değerleri (kg/m ³)
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	621,90 d
Ekolam Flora (Frz)	608,40 e
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	634,90 c
Ekolam Siyah (Ntr)	624,60 cd
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	663,50 a
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	660,90 a
Yongalam Elvira (Bte)	657,50 ab
Yongalam Aytaşı (Ntr)	654,80 ab
Yongalam Açık Gri (Bte)	659,90 a
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	647,90 b

3.2.3. Kalınlık Artışı (Şişme Oranı)

Deneme levhalarının ortalama kalınlık artışı oranları Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. Deneme levhalarının ortalama kalınlık artışı oranları (%)

Levha Tipi	X	S	V
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	18,02	0,011	0,003
Ekolam Flora (Frz)	18,19	0,069	0,022
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	18,20	0,107	0,034
Ekolam Siyah (Ntr)	17,95	0,102	0,032
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	18,10	0,125	0,040
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	18,09	0,117	0,037
Yongalam Elvira (Bte)	18,04	0,272	0,086
Yongalam Aytaşı (Ntr)	18,07	0,067	0,021
Yongalam Açık Gri (Bte)	18,13	0,071	0,023
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	18,20	0,056	0,018

Kalınlık artışı oranı üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerini belirlemek için yapılan basit analizi sonuçları Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25. Kalınlık artımı üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0,612	9	0,068	4,767	***
Gruplar İçi	1,284	90	0,014		
Toplam	1,896	99			

Kalınlık artışı değeri üzerine kullanılan yüzey kaplama çeşidinin etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Kalınlık artışı üzerine yüzey kaplamasının etkisine ait Duncan testi sonuçları Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Kalınlık artımı üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kalınlık artımı oranı (%)
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	18,02 ab
Ekolam Flora (Frz)	18,19 cd
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	18,20 d
Ekolam Siyah (Ntr)	17,95 a
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	18,10 bcd
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	18,09 bcd
Yongalam Elvira (Bte)	18,04 ab
Yongalam Aytaşı (Ntr)	18,07 bc
Yongalam Açık Gri (Bte)	18,13 bcd
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	18,20 d

3.2.4. Su Alma Miktarı

Deneme levhalarının ortalama su alma oranları Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Deneme levhalarının ortalama su alma oranları (%)

Levha Tipi	X	S	V
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	86,23	6,244	1,975
Ekolam Flora (Frz)	83,62	4,593	1,452
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	82,61	1,569	0,496
Ekolam Siyah (Ntr)	80,55	2,842	0,899
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	76,68	2,589	0,819
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	78,31	1,753	0,554
Yongalam Elvira (Bte)	75,18	2,491	0,788
Yongalam Aytaşı (Ntr)	78,53	0,866	0,274
Yongalam Açık Gri (Bte)	79,47	1,004	0,317
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	78,35	1,136	0,359

Su alma oranı üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerini belirlemek için yapılan basit analizi sonuçları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Su alma değerleri üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1013,271	9	112,586	12,558	***
Gruplar İçi	806,878	90	8,965		
Toplam	1820,149	99			

Su alma oranı üzerine kullanılan yüzey kaplama çeşidinin etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Su alma oranı üzerine yüzey kaplamasının etkisine ait Duncan testi sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Su alma üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Su alma oranı (%)
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	86,23 f
Ekolam Flora (Frz)	83,62 ef
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	82,61 de
Ekolam Siyah (Ntr)	80,55 cd
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	76,68 ab
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	78,31 bc
Yongalam Elvira (Bte)	75,18 a
Yongalam Aytaşı (Ntr)	78,53 bc
Yongalam Açık Gri (Bte)	79,47 bc
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	78,35 bc

3.3. Mekanik Özelliklere Ait Bulgular

3.3.1. Eğilme Direnci

Deneme levhalarına ait ortalama eğilme direnci değerleri Tablo 28’de verilmiştir. Eğilme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerini belirlemek için yapılan basit analizi sonuçları Tablo 29’de verilmiştir. Eğilme direnci üzerine kullanılan yüzey kaplama çeşidinin etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Eğilme direnci üzerine yüzey kaplamasının etkisine ait Duncan testi sonuçları Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30. Deneme levhalarının ortalama eğilme direnci değerleri (N/mm²)

Levha Tipi	X	S	V
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	11,15	0,667	0,211
Ekolam Flora (Frz)	11,21	0,661	0,209
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	11,98	0,800	0,253
Ekolam Siyah (Ntr)	11,63	0,758	0,240
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	12,79	0,863	0,273
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	13,26	0,815	0,258
Yongalam Elvira (Bte)	12,42	0,850	0,269
Yongalam Aytaşı (Ntr)	12,64	0,871	0,275
Yongalam Açık Gri (Bte)	13,12	0,692	0,219
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	11,87	0,636	0,201

Tablo 31. Eğilme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	51,366	9	5,707	9,724	***
Gruplar İçi	52,824	90	,587		
Toplam	104,190	99			

Tablo 32. Eğilme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Eğilme direnci (N/mm ²)
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	11,15 g
Ekolam Flora (Frz)	11,21 g
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	11,98 def
Ekolam Siyah (Ntr)	11,63 fg
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	12,79 ab
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	13,26 a
Yongalam Elvira (Bte)	12,42 bcd
Yongalam Aytaşı (Ntr)	12,64 abc
Yongalam Açık Gri (Bte)	13,12 ab
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	11,87 efg

3.3.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Deneme levhalarına ait ortalama elastikiyet modülü değerleri Tablo 33'de verilmiştir.

Tablo 33. Deneme levhalarının ortalama elastikiyet modülü değerleri (N/mm²)

Levha Tipi	X	S	V
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	2250,50	72,516	22,931
Ekolam Flora (Frz)	2177,80	125,983	39,839
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	2173,50	118,927	37,608
Ekolam Siyah (Ntr)	2129,70	102,716	32,482
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	2315,60	93,519	29,573
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	2340,00	76,301	24,128
Yongalam Elvira (Bte)	2309,30	115,401	36,493
Yongalam Aytası (Ntr)	2241,90	154,220	48,768
Yongalam Açık Gri (Bte)	2518,00	69,522	21,985
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	2262,85	84,565	26,742

Eğilmede elastikiyet modülü üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerini belirlemek için yapılan basit analizi sonuçları Tablo 34’de verilmiştir.

Tablo 34. Eğilmede elastikiyet modülü üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1087093,584	9	120788,176	11,033	***
Gruplar İçi	985299,868	90	10947,776		
Toplam	2072393,452	99			

Eğilmede elastikiyet modülü üzerine kullanılan yüzey kaplama çeşidinin etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Eğilmede elastikiyet modülü üzerine yüzey kaplamasının etkisine ait duncan testi sonuçları Tablo 35’de verilmiştir.

Tablo 35. Eğilmede elastikiyet modülü üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Elastikiyet modülü (N/mm ²)
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	2250,50 bc
Ekolam Flora (Frz)	2177,80 de
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	2173,50 de
Ekolam Siyah (Ntr)	2129,70 e
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	2315,60 b
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	2340 b
Yongalam Elvira (Bte)	2309,30 b
Yongalam Aytaşı (Ntr)	2241,90 bc
Yongalam Açık Gri (Bte)	2518 a
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	2262,85 bc

3.3.3. Yüze Dik Çekme Direnci

Deneme levhalarına ait ortalama yüze dik çekme direnci Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. Deneme levhalarının ortalama yüze dik çekme değerleri (N/mm²)

Levha Tipi	X	S	V
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	0,33	0,033	0,011
Ekolam Flora (Frz)	0,39	0,027	0,008
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	0,44	0,041	0,013
Ekolam Siyah (Ntr)	0,38	0,033	0,010
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	0,44	0,061	0,019
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	0,47	0,049	0,015
Yongalam Elvira (Bte)	0,45	0,039	0,012
Yongalam Aytaşı (Ntr)	0,43	0,048	0,015
Yongalam Açık Gri (Bte)	0,46	1,272	0,402
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	0,50	0,030	0,009

Yüze dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerini belirlemek için yapılan basit analizi sonuçları Tablo 37'de verilmiştir. Yüze dik çekme direnci üzerine kullanılan yüzey kaplama çeşidinin etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Yüze kaplama çeşidi levhaların çekme direnci üzerin etki etmiştir.

Tablo 37. Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0,210	9	0,23	13,430	***
Gruplar İçi	0,156	90	0,02		
Toplam	0,366	99			

Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplamasının etkisine ait duncan testi sonuçları Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38. Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Yüzeye dik çekme direnci (N/mm ²)
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	0,33 f
Ekolam Flora (Frz)	0,39 de
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	0,44 bc
Ekolam Siyah (Ntr)	0,38 e
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	0,44 bc
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	0,47 ab
Yongalam Elvira (Bte)	0,45 bc
Yongalam Aytası (Ntr)	0,43 cd
Yongalam Açık Gri (Bte)	0,46 abc
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	0,50 a

3.3.4. Vida Tutma Direnci

Deneme levhalarına ait ortalama vida tutma direnci değerleri Tablo 37’da verilmiştir. Vida tutma direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerini belirlemek için yapılan basit analizi sonuçları Tablo 38’de verilmiştir.

Vida tutma direnci üzerine kullanılan yüzey kaplama çeşidinin etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Vida tutma direnci üzerine yüzey kaplamasının etkisine ait Duncan testi sonuçları Tablo 39’da verilmiştir.

Tablo 39. Deneme levhalarının ortalama vida tutma direnci değerleri (N)

Levha Tipi	X	S	V
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	546,80	12,977	4,104
Ekolam Flora (Frz)	654,30	41,309	13,063
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	704,40	35,939	11,365
Ekolam Siyah (Ntr)	618,20	29,563	9,349
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	808,70	75,554	23,892
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	717,70	19,625	6,206
Yongalam Elvira (Bte)	717,70	18,367	5,808
Yongalam Aytaşı (Ntr)	650,00	21,260	6,723
Yongalam Açık Gri (Bte)	669,60	31,585	9,988
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	700,00	16,519	5,224

Tablo 40. Vida tutma direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	436158,840	9	48462,093	39,743	0,000
Gruplar İçi	109744,400	90	1219,382		
Toplam	545903,240	99			

Tablo 41. Vida tutma direnci üzerine yüzey kaplama çeşidinin etkilerine ait duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Vida tutma direnci (N)
Ekolam Saten Beyaz (Hgs)	546,80 g
Ekolam Flora (Frz)	654,30 d
Yongalam Opak Beyaz (Bte)	704,40 b
Ekolam Siyah (Ntr)	618,20 f
Yongalam Mod. Beyaz (Hgs)	808,70 a
Yongalam Opak Beyaz (Ntr)	717,70 b
Yongalam Elvira (Bte)	717,70 b
Yongalam Aytaşı (Ntr)	650 d
Yongalam Açık Gri (Bte)	669,60 cd
Yongalam Opak Beyaz (Düz)	700 bc

4. İRDELEME

Fojutowski ve arkadaşlarının 2009'da yaptığı çalışmada; Ahşap esaslı panellerin (WBP) en çok kullanılan yapı ve inşaat malzemelerinden biri bölme duvarları, yapısal tavanlar, kaplama panelleri, mobilya vb. İçin terbiye ve yalıtım malzemeleri olarak da kullanıldığını belirtmişlerdir (Fojutowski, A. Ve diğerleri, 2009).

Kağıt, sunta ve orta yoğunluklu elyaf levha gibi ticari ahşap kompozitlerin yüzey işlemlerinde uygulanan akrilik kaplamalarda, gümüş ve çinko oksit nanopartiküllerinin antibakteriyel etkisi görülmüştür. Gümüş nanoparçacıklar, gram-negatif bakteri *Escherichia coli* ve gram-pozitif bakteri *Staphylococcus aureus*'un düşük konsantrasyonlarda (0.04 - 0.2 mg Ag / 100 g kaplama) 100-çinko oksit nanopartikülleri yüksek konsantrasyonlarda (4 - 20 mg ZnO / 100 g kaplama) aktivitesini daha iyi bastırdı. Yüksek konsantrasyonlarda uygulanan her iki tip nanoparçacık, *S. aureus* ile karşılaştırıldığında *E. coli*'ye karşı daha belirgin bir etkinliğe sahiptir. Ticari kompozitlerin, yongalevha ve MDF'nin antibakteriyel direnci formaldehit içeriği içerdiğinden yüksek çıkmıştır (Baker, C., ve diğerleri, 2005).

Endüstriyel bambu sirkesinin (IBV) antibakteriyel özelliğini ve fotokatalitik bozunmayı test etmek için TiO₂'de bambu makromolekülleri uygulama yapılmış. Uçucu olmayan ve antibakteriyel haline getirilmiş. Daha sonra Fourier-transform kızılötesi spektroskopisini gerçekleştirerek diferansiyel termal analiz edilmiş. 170 derece sıcaklıkta 15 dakika sürede uygulama yapıldı. Isıl işleme tabii tutulan örneklerin kararlılığı artmış. Antimikrobiyal etkinin analizi IBV ön işleminin yapıldığını ortaya koymuş. Antimikrobiyal etkinin analizi IBV ön işleminin antibakteriyel özelliği iyileştirdiğini göstermiş. Böylece kapsamlı karşılaştırmalı analiz yapıldığında, piroliz bambudan yapılmış bambu kömürü, TiO₂ ve IBV NVABB üretmek için uygundur (Ge, S., Wang, L., Liu, Z., Jiang, S., Yang, X., Yang, W., ve Peng, W., 2018).

Buna göre; 2004 yılında Dünya üretimi 225106 m³ odun esaslı levha üretildiği, 70106 m³ kontrplak (Asya yakl. 40106 m³), 95106 m³ sunta levha ve 45106 m³ lif levha üretildiğini belirtmişlerdir. (FAOSTAT veri tabanı 2005, Aderhold ve ark. 2006, Dory " 2006).

Bu çalışmada; uygun olmayan havalandırma ve bakım tasarım hataları sonucunda binalarda meydana gelen küf mantarları ve bozulmaya neden olan diğer etkenlerin lignoselülozik malzemelere zarar verdiğini dile getirmişlerdir. Mantarların ahşap materyaller üzerindeki büyümesi, bu ürünlerin yapılarının estetik ve sağlamlığının bozulması yanında insan sağlığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu dile getirilerek; yapı malzemelerinin mikolojik analizleri, binalarda en yaygın görülen mantarların, tıp literatüründe insan için tehlikeli bir mantar ve aynı zamanda *Penicillium claviforme* Bainier veya *Botrytis cinerea* Persoon ex Solunum yolu alerjisine neden olan mantarlar olduğu, Odun esaslı malzemelere sıkça bulaşan mantarlar arasında baskın olan mantar türleri *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Paecilomyces*, *Phoma*'dır (Lutomski 1995, Ważny 1994, 2003). Mantar aktivitesine karşı WBP direncinin klasik testleri genellikle Basidiomycotina mantarlarının neden olduğu kütle kaybının veya küf mantarlarının büyüme hızının belirlenmesini kapsadığını dile getirmişlerdir (Lea ve Berry 1995, Fojutowski ve diğerleri 2007, Van Acker ve De Smet 2007).

Çalışmalarında farklı ahşap esaslı panellerin Basidiomycotina - odun çürüten mantarların veya Ascomycotina ve Deuteromycotina - fungusların ahşap küflenmeye neden olmalarına karşı direncini belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda ise;

Test edilen ahşap esaslı panellerin (Melemin-üre formaldehit ve PMDI tutkalları ile üretilen OSB, ıslak ve kuru lif levhalar, MDF, HDFler), kahverengi çürük mantarlarına karşı doğal direncinin düşük olduğu, kahverengi çürüklük mantarlarına dayanıklı olmadıkları, bu direncin levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerine bağlı olduğu, levhalardaki bozunmaların küflenmelere yol açabileceği ve küfün insanlar için tehlikeli oldu belirtmişlerdir.

Bu çalışmadan levhaların üretiminden sonra üst yüzey işlemi uygulanmasının ardından gerçekleştirilen anti bakteriyel testinde elde edilen sonuçlarla levhaların anti bakteriyel özellik gösterdiği ve hem inşaat sektöründe hemde hijyen gerektiren ıslak mekanlar ve sağlık sektöründe kullanılabileceği söylenilebilir.

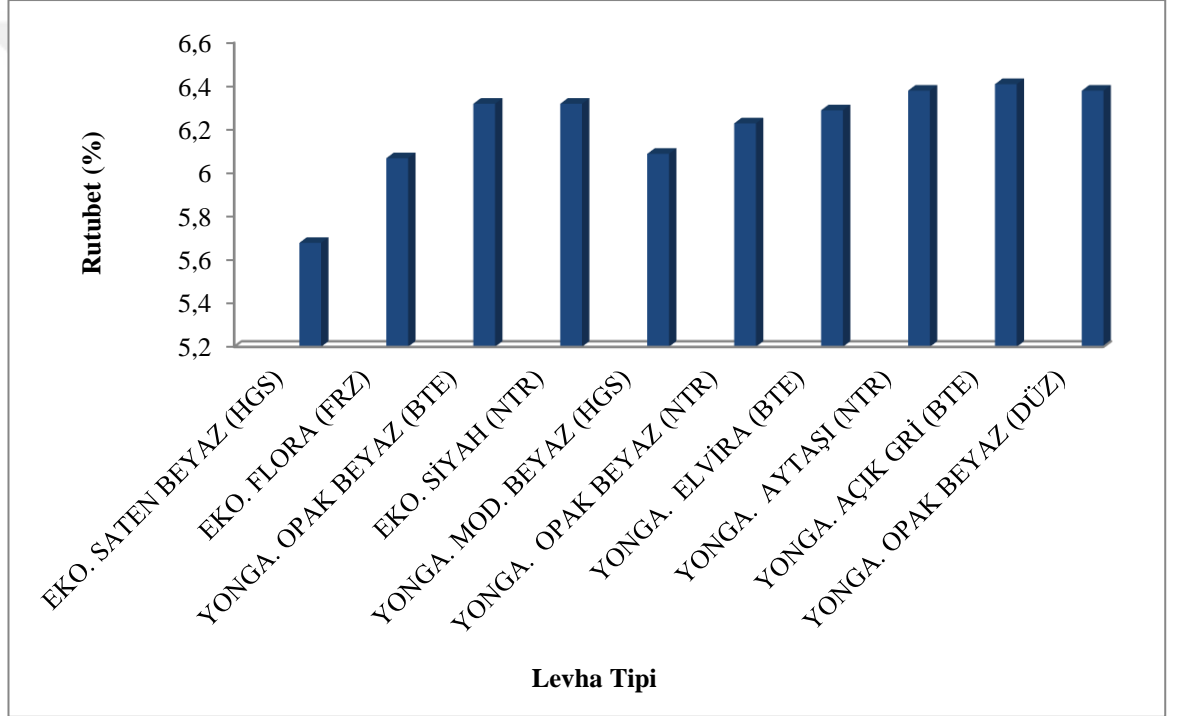
Ayrıca literatürde odun esaslı levhalarda anti bakteriyel özellikler veya bitkisel ve hayvansal zararlıların levha kalitesine etkisi ile ilgili fazla çalışma bulunmadığından be çalışmada yeni çalışmalar örnek olabilecektir.

4.1. Fiziksel ve Mekanik Özelliklerin İrdelemesi

4.1.1. Fiziksel Özelliklerin İrdelemesi

4.1.1.1. Rutubet Miktarı

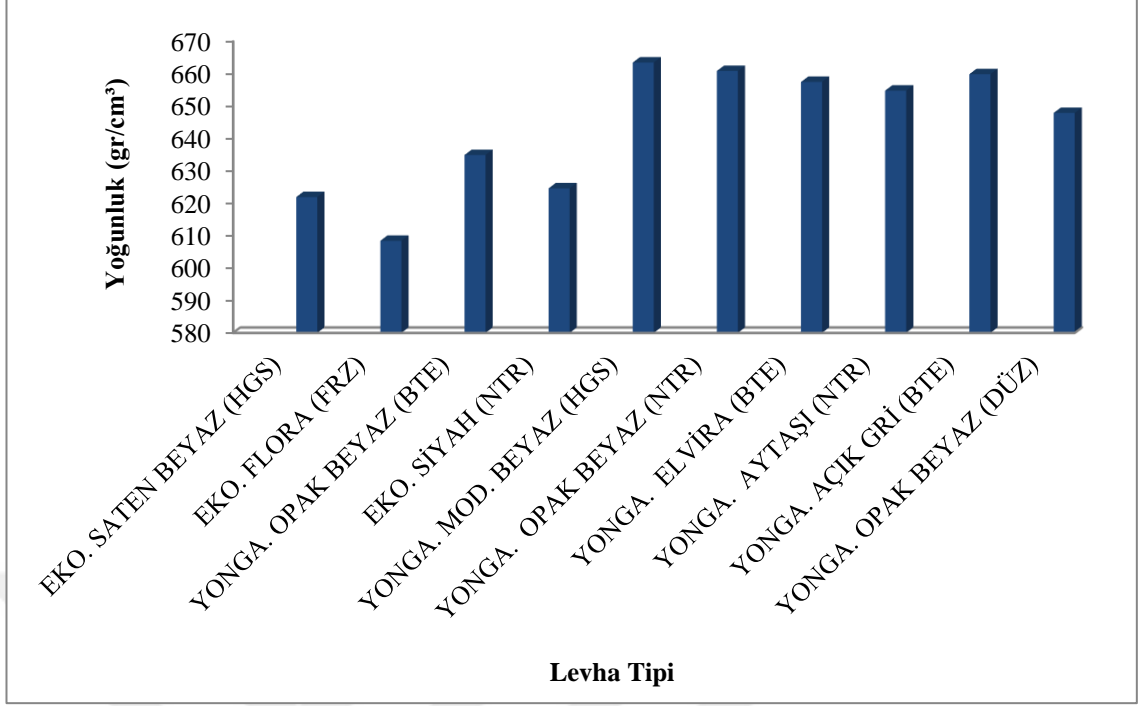
Deneme levhalarının rutubet değerlerinin %5,68 ile %6,41 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Üretilen levha gruplarının rutubet değerleri Şekil 70’de verilmiştir. Levhaların rutubet değerleri standartta belirtilen değerlere uyum göstermektedir.



Şekil 70. Levhaların rutubet değerleri

4.1.1.2. Yoğunluk

Deneme levhalarının yoğunluk değerleri üzerine uygulanan melamin kaplamannın etkisi belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 71’de verilmiştir. Yoğunluk değerlerinde yongalevhaların üretim faktörlerinden kaynaklanan farklar olmakla birlikte hedef değere yakın sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 71. Levhaların yoğunluk değerleri

4.1.1.3. Kalınlık Artışı (Şişme Oranı)

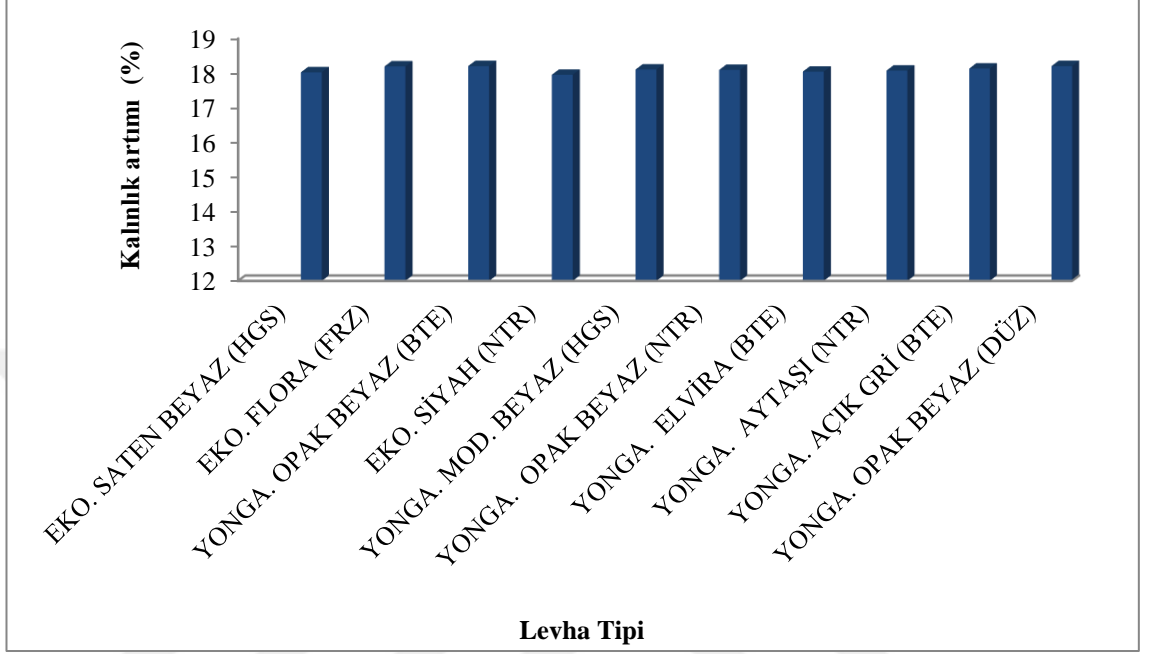
Deneme levhalarının 24 saatteki kalınlık artışı değerleri üzerine uygulanan melamin kaplamanın etkisi belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 72’de verilmiştir.

24 saat suda bekletme sonucu en düşük su alma oranı Ekolam siyah (Ntr) levha grubundan elde edilmiştir (%17,95). En yüksek su alma oranları ise Yongalam Opak Beyaz (Bte) ve Yongalam Opak Beyaz (Düz) levha grubunda belirlenmiştir (%18,20). Levhaların kalınlık artımı değerlerinin anlamlı bir farklılık göstermekle birlikte, birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. TS EN 312 (2012)’e göre 18mm’lik levhaların kalınlık artımı değerleri %8-14 arasında değişmektedir. Bu bakımdan üretilen levhaların kalınlık artım değerleri standart değerlere yakın olmakla birlikte bir miktar yüksek çıkmıştır.

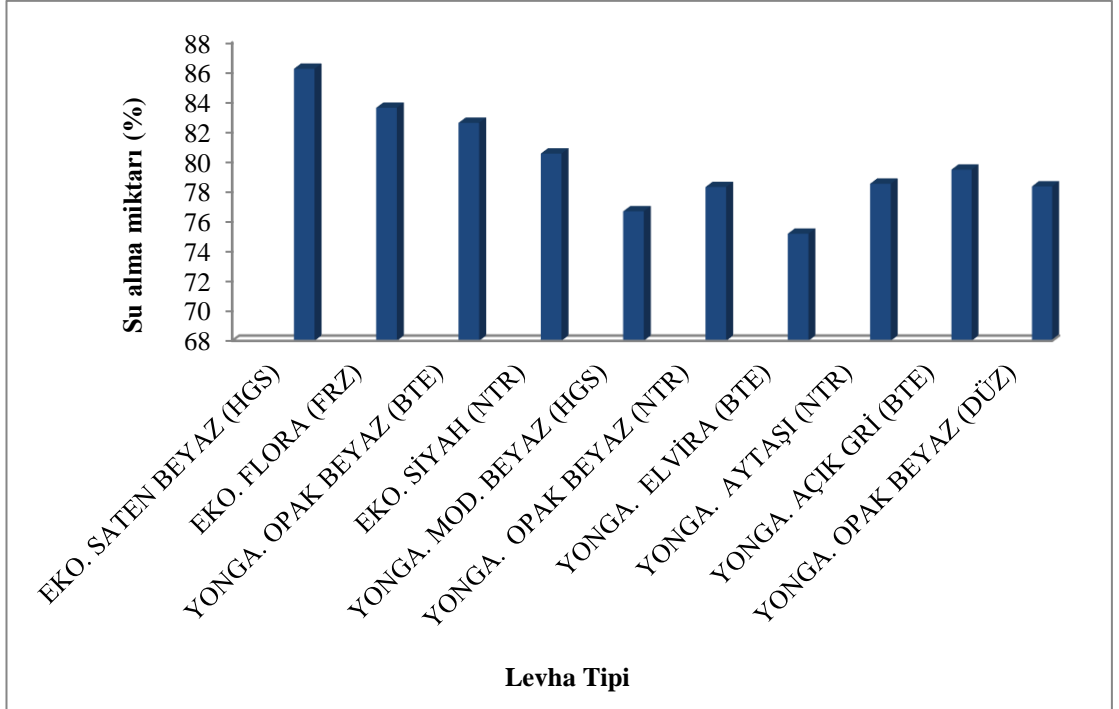
4.1.1.4. Su Alma Miktarı

Deneme levhalarının 24 saatteki su alma değerleri üzerine uygulanan melamin kaplamanın etkisi belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 72’de verilmiştir.

24 saat suda bekletme sonucu en düşük su alma oranı Yongalam Elvira (Bte) levha grubundan elde edilmiştir (%78,31). En yüksek su alma oranları ise Ekolam Saten Beyaz (Hgs) levha grubunda belirlenmiştir (%86,23).



Şekil 72. Levhaların kalınlık artışı (şişme oranı) değerleri

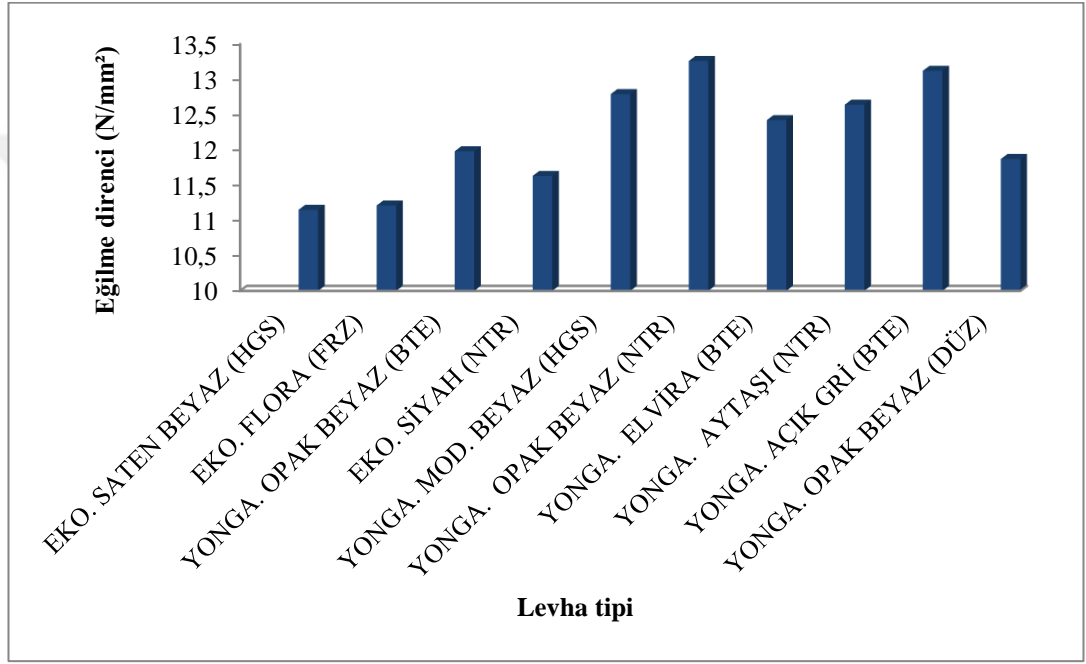


Şekil 73. Levhaların su alma miktarı değerleri

4.1.2. Mekanik Özelliklerin İrdelenmesi

4.1.2.1. Eğilme direnci

Deneme levhalarının eğilme direnci değerleri üzerine uygulanan melamin kaplamanın etkisi belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 74’de verilmiştir.



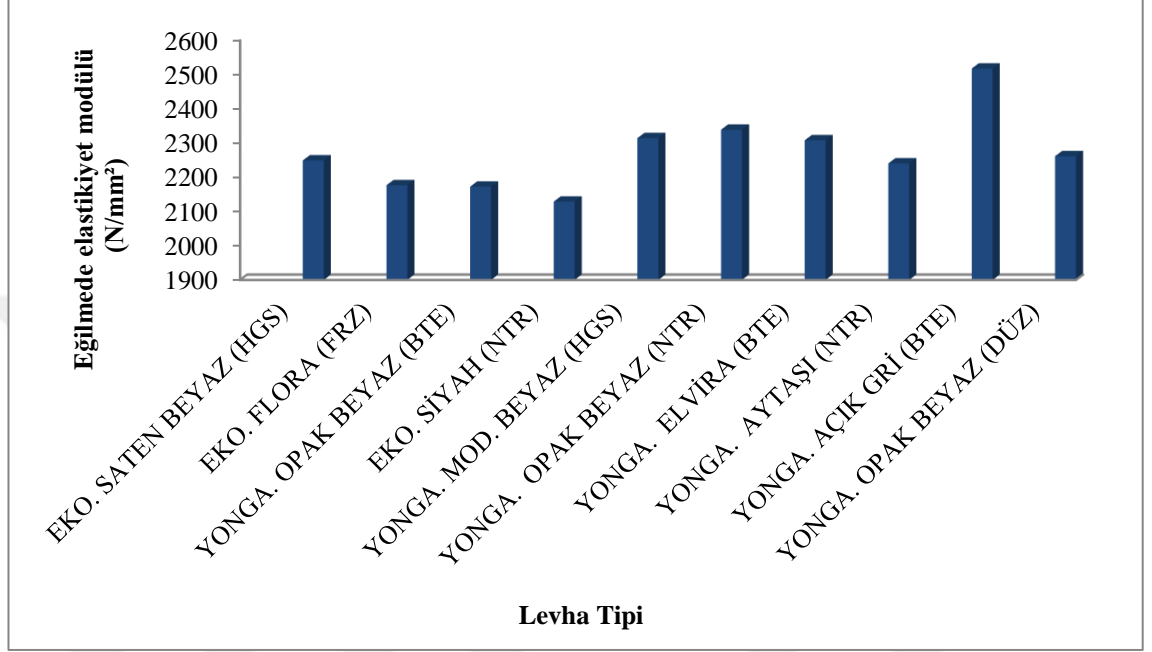
Şekil 74. Levhaların eğilme direnci değerleri

En düşük eğilme direnci değerleri Ekolam Saten Beyaz (Hgs) levha grubundan elde edilmiştir (11,15 N/mm²). En yüksek eğilme direnci değerleri ise Yongalam Opak Beyaz (Ntr) levha grubunda belirlenmiştir (13,26 N/mm²).

TS EN 312 (2012)’e göre Yongalam Opak Beyaz (Ntr) ve Yongalam Açık Gri (Bte) levha grupları P2 kuru-iç/mobilya kullanım alanı için uygunken (>13 N/mm²), diğer levha gruplarının P1 kuru genel kullanım alanları için uygun olduğu belirlenmiştir (>10 N/mm²).

4.1.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Deneme levhalarının eğilme direnci değerleri üzerine uygulanan melamin kaplamanın etkisi belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 75’de verilmiştir.



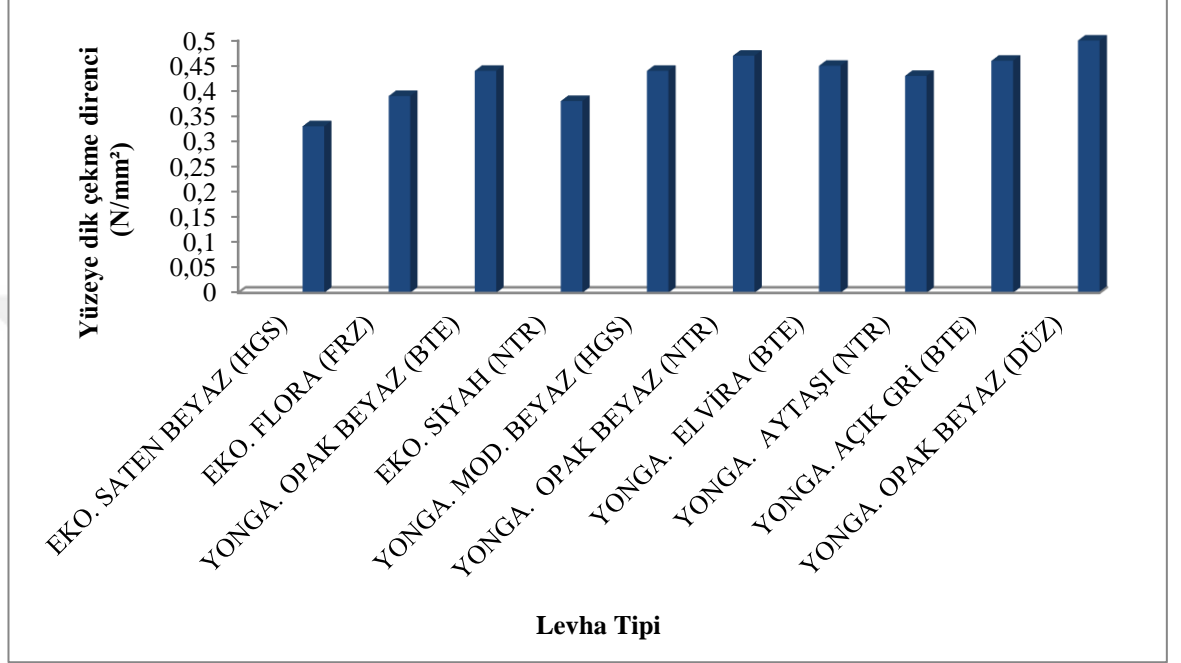
Şekil 75. Levhaların eğilmede elastikiyet modülü değerleri

En düşük eğilmede elastikiyet modülü değerleri Yongalam Opak Beyaz (Bte) levha grubundan elde edilmiştir (2173,50 N/mm²). En yüksek eğilmede elastikiyet modülü değerleri ise Yongalam Açık Gri (Bte) levha grubunda belirlenmiştir (2518,00 N/mm²).

TS EN 312 (2012)’e göre Yongalam Açık Gri (Bte) levha grubu P6 kuru ağır yük taşıyıcı kullanım alanları için uygundur (>2400 N/mm²). Yongalam Mod. Beyaz (Hgs), Yongalam Opak Beyaz (Ntr) ve Yongalam Elvira (Bte) levha grupları ise P4 kuru yük taşıyıcı kullanım alanı standartını karşılamaktadır (>2300 N/mm²). Diğer levha grupları ise P3 Nemli yük taşımayan kullanım alanları için uygun özellikler taşımaktadır (> 1950 N/mm²).

4.1.2.3. Yüzeye Dik Çekme Direnci

Deneme levhalarının yüzeye dik çekme direnci değerleri üzerine uygulanan melamin kaplamanın etkisi belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 76’da verilmiştir.



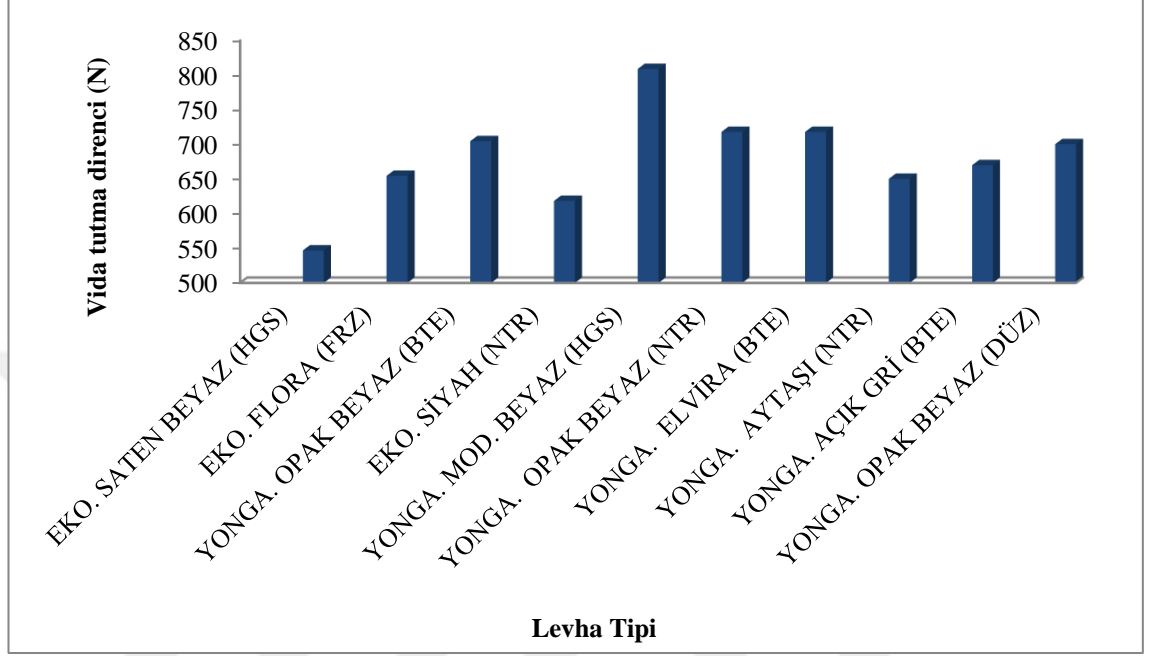
Şekil 76. Levhaların yüzeye dik çekme direnci değerleri

En düşük yüzeye dik çekme direnci değerleri Ekolam Saten Beyaz (Hgs) levha grubundan elde edilmiştir (0,33 N/mm²). En yüksek yüzeye dik çekme direnci değerleri ise Yongalam Opak Beyaz (Düz) levha grubunda belirlenmiştir (0,50 N/mm²).

TS EN 312 (2012)’e göre Yongalam Opak Beyaz (Düz) levha grubu P6 kuru ağır yük taşıyıcı kullanım alanları için uygundur (>0,50 N/mm²). Yongalam Opak Beyaz (Ntr) ve Yongalam Elvira (Bte) levha grupları ise P4 kuru yük taşıyıcı kullanım alanı standartını karşılamaktadır (>0,45 N/mm²). Diğer levha grupları ise P1 kuru genel ve P2 kuru/iç mobilya kullanım alanları için uygun özellikler taşımaktadır (> 0,24 N/mm²).

4.1.2.4. Vida Tutma Direnci

Deneme levhalarının vida tutma direnci değerleri üzerine uygulanan melamin kaplamanın etkisi belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 77’de verilmiştir.



Şekil 77. Levhaların vida tutma direnci değerleri

En düşük vida tutma direnci değerleri Ekolam Saten Beyaz (Hgs) levha grubundan elde edilmiştir (546,80 N). En yüksek yüzeye dik çekme direnci değerleri ise Yongalam Mod. Beyaz (Hgs) levha grubunda belirlenmiştir (808,70 N).

4.2. Üst Yüzey Özelliklerinin İrdelemesi

Üst yüzey deneylerine ait elde edilen sonuçlar tablo 42’de verilmiştir. Pişme ve porozite testi sonuçlarına bakıldığında bütün levha gruplarının kalite özelliklerinin uygun olduğu belirlenmiştir. Su buharı dayanımında ise yongalam Açık Gri (Bte) levha grubundan minimum değer olan 3 elde edilirken diğer levha gruplarından 5 elde edilmiştir. Aşınma direnci en düşük Ekolam Flora (Frz) levha grubundan elde edilirken (100), Yongalam Elvira (Bte) levha grubundan en yüksek aşınma direnci elde edilmiştir (600). Bütün levha gruplarının kuru ısıya dayanımı yüksek çıkmıştır. Çizilme dirençlerinde yongalam Elvira (Bte) ve yongalam Aytaşı (Ntr) levha gruplarından en yüksek değerler

elde edilmiştir (6 N). Çatlama ve leke tutma dirençleride bütün levha gruplarında yüksek çıkmıştır.



Tablo 42. Üst yüzey testlerine ait sonuçlar

RENK / DESEN	PİŞME (Uygun/Uygun değil)	POROZİTE (uygun/uygun değil)	SU.BUH.DAY (3. Derece) min.	AŞINMA 250 devir min.	Kuru sıcaklığa dayanım testi	ÇİZİLME (4 N) min.	ÇATLAMA	LEKE TUTMA
EKOLAM SATEN BEYAZ(HGS)	UYGUN	UYGUN	5	500	5	4	5	5
EKOLAM FLORA (FRZ)	UYGUN	UYGUN	5	100	5	4,5	5	5
YONGALAM OPAK BEYAZ (BTE)	UYGUN	UYGUN	5	450	5	5	5	5
EKOLAM SİYAH (NTR)	UYGUN	UYGUN	5	300	5	4	5	5
YONGALAM MOD BEYAZ (HGS)	UYGUN	UYGUN	5	500	5	4	5	5
18 YONGALAM OPAK BEYAZ (NTR)	UYGUN	UYGUN	5	450	5	5	5	5
YONGALAM ELVİRA (BTE)	UYGUN	UYGUN	5	600	5	6	5	5
YONGALAM AYTAŞI NTR	UYGUN	UYGUN	5	400	5	6	5	5
YONGALAM AÇIK GRİ (BTE)	UYGUN	UYGUN	3	450	5	4,5	5	5
18 YONGALAM OPAK BEYAZ (DÜZ)	UYGUN	UYGUN	5	450	5	5	5	5

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Üretilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri incelendiğinde rutubet miktarlarının ve yoğunluklarının standartlara ve hedeflenen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir. Su alma ve kalınlık artımı miktarlarının bir miktar standartlarda belirtilen değerlerden yüksek olduğu ortaya konulabilir. Eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, yüzeyine dik çekme direnci ve vida tutma direnci değerlerinden de standartlara uygun değerler elde edilmiştir. Kullanılan melamin kaplama türünün levha fiziksel ve mekanik özelliklerinin etkilediği belirlenmiştir.

Yüzey kalite testlerinde ise bütün levha gruplarının pişme, porozite, su buharı, aşınma direnci, kuru ısıya dayanım, çizilme direnci, çatlama ve leke tutma dirençleri bakımında standartlara uygun ve yüksek değerler gösterdiği ortaya konulabilir.

Bütün üretim faaliyetlerinde olduğu gibi yonga levha üretiminde de düşük maliyetle yüksek kalitede ürün üretmek esastır. Üreticiler yüksek kârlılık elde edebilmek ve serbest piyasa koşullarında rekabet gücünü artırabilmek için düşük maliyet ve yüksek kalite üzerinde yoğunlaşmışlardır. Yüksek kalitede üretim ise yüksek maliyetlerle ürün üretmekle değil en düşük maliyette müşterinin ihtiyacını en iyi şekilde karşılayan ürünler üretmek yoluyla sağlamaktadırlar. Düşük maliyetle yüksek kaliteyi ise müşterinin ihtiyaçları doğrultusunda farklı ürünler üretmekle gerçekleştirmektedir.

Bu çalışmada amaçlanan, tüketicilerin kullanmış oldukları ürünlerden memnun kalmasıdır. Ev ortamında kullandıkları mobilyaların yüzeyleri kullanım şartlarına göre değişiklik göstermekle birlikte zamanla kirlenir ve temizleme ihtiyacı oluşur. Fakat bu temizlik sonucunda gözle görülemeyen küçük boyutlarda ve insan sağlığını tehdit edebilen farklı türlerde bakteriler mevcuttur.

Bu çalışmada bahsi geçen bakterilerin mobilyalarda kullanılan dekoratif kâğıtlarla kapılan yonga levhaların yüzeyinde tutunma ve büyüme olup olmadığı araştırılmıştır.

Yapılan iki aşamalı test yönteminde önce bakterilerin yüzeyde tutunma etkisi gösterip göstermedikleri araştırılmıştır. Birinci aşamadan sonra bakterilerin yüzeyde tutunmadıkları gözlemlenmiştir.

İkinci aşamada ise levhaların yüzeyleri temizlendikten sonra bakterilerin uygun ortam şartlarında tekrar üremesi ve ya gelişiminin olup olmadığı araştırılmıştır. Çıkan

sonuçlara göre lamalı levha yüzeylerinde bakteriler tutunmadıkları gibi büyüme olmadıkları da gözlemlenmiştir.

Ayrıca yapılan bu çalışmanın sonuçlarını gözlemek için aynı çalışma içerisinde başka örnekler alınıp akretifi olan başka bir laboratuvarında testleri yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Çıkan sonuçların da uygun olduğu görülmüştür.

Ülkemizde yılda yaklaşık 12 milyon m³ levha üretilmekte ve bu levhaların %80'i melamin reçine emdirilmiş kağıtlar ile kaplanarak piyasaya sunulmaktadır. Melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanan levhalara ise yapay kaplanmış levhalar denilmekte, MDFlam ve Suntalam adı ile piyasada satılmaktadır. MDFlam ve Suntalam esaslı levhalar mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Bunlardan üretilen mobilyalar; mutfak, banyo, büro, ev, hastane ve diğer sağlık kurumları, okullar, kreşler gibi eğitim kurumları, market ve restoranlar gibi gıda sektöründe hizmet veren mekânlar vb. gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu kullanım alanlarında ya üzerlerinde gıda uygulamaları (özellikle masa ve tezgâhlar) yâda çok fazla insan tarafından kullanımı söz konusudur. Hastane gibi sağlık ortamlarında bulaşıcı hastalıklar için uygun ortam yaratmaması da çok büyük önem arz eder. Bu etkiler dikkate alındığında kullanılan mobilyaların anti bakteriyel özellikte olması ve hijyenik açıdan risk taşıması kullanıcı ve üreticiler açısından büyük önem taşımaktadır.

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında; ev mobilyasında kullanılan melamin reçinesi emdirilmiş dekoratif kâğıtlarla kaplanmış yongalevhalar, yüzeylerde bakteri oluşumuna yol açmadığı için antibakteriyeldir diyebiliriz. Yapılan deneylerde gerek E.Coli bakterisinin ürememesi, gerekse yüzeyde tutunma göstermemesi arzu edilen sonuç olmuştur. Yize özel laboratuvarında yapılan test ölçüm sonuçlarına göre antibakteriyel aktivite değerinin % 99'un üzerinde olması ürünün antibakteriyel olarak kabul edilmesinin nedeni olmuştur. Odun esaslı panellerden oluşan ve melamin reçinesi emdirilmiş kağıtlarla kaplanmış levhalardan üretilen ev mobilyalarının hijyen olarak tercih edilmesinin önünde hiçbir engel yoktur.

6. KAYNAKLAR

- Alma, M.H., H. Kalaycıoğlu, I. Bektaş and A. Tutus. 2005, Properties of Cotton Carpel-Based Particleboards, *Industrial Craps and Products*, 22(2), 141-149.
- Aras, U., 2013, Pomza Tozu Ve Akışkanlaştırıcı Kullanımının imentolu Yongalevharın Bazı Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- ASTM D 1037, 2006. Test Methods For Evaluating Properties of Wood-Base Fiber And Particle Panel Materials, ASTM İnternational, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA.
- Baker, C., Pradhan, A., Pakstis, L., Pochan, D. J., & Shah, S. I. (2005). Synthesis and antibacterial properties of silver nanoparticles. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 5(2), 244-249.
- Barbu, M., 2006, Markets and Uses, International Wood Academi Courses Notes 2008, V1-02).
- Barbu, Marius, Markets and uses, 2008 İnternational wood Academy Training Cours Notes, Hamburg 2008
- Baris O, Gulluce M, Sahin F, Ozer H, Kilic H, Ozkan H, Sokmen M, Ozbek T (2006). Biological Activities of the Essential Oil and Methanol Extract of *Achillea Biebersteinii* Afan. (Asteraceae). *Turk. J. Biol.* 30: 65-73.
- Bektaş, I., C. Güler, Kalaycıoğlu, H., Mengeloğlu, F., Nacar, M, 2005, The Manufacture of Particleboards Using Sunflower Stalks (*helianthus annuus* l.) and Poplar Wood (*populus alba* L.) *Journal of Composite Materials*, 39(5). 467 – 473.).
- Biemer, J. J. (1973). Antimicrobial susceptibility testing by the Kirby-Bauer disc diffusion method. *Annals of Clinical & Laboratory Science*, 3(2), 135-140.
- Bisignano, G., Germano, M. P., Nostro, A., & Sanogo, R. (1996). Drugs used in Africa as dyes: II. Antimicrobial activities. *Phytotherapy Research* 9: 346-350. (United Kingdom).
- Bozkurt, A.Y ve Göker, Y., 1985, Yonga Levha Endüstrisi, İstanbül Orman Fakültesi Yayınları, İstanbül, 263s.
- Bozkurt, A.Y. Ve Goker, Y., 1986: Ağaç Teknolojisi 3. Baskı. Orman Fakültesi Yayın No: 3403/380, sayfa 220.
- Bozkurt, A.Y. ve Goker, Y., 1986: Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi. Orman Fakültesi Yayın No: 3401/378, 316 sayfa
- BS 5669, 1979. Specification for Wood Chipboard and Methods of Test for Particle Board ISBN; 0 580 10494 X, BSI Customer Services, London, W4 4AL, UK.
- BS 5669-1, 1989. Particleboard. Methods of sampling, conditioning and test ISBN 0 580 17771 8 BSI Customer Services, London, W4 4AL, UK.

- Chae, M. S., Schraft, H., Hansen, L. T., & Mackereth, R. (2006). Effects of physicochemical surface characteristics of *Listeria monocytogenes* strains on attachment to glass. *Food Microbiology*, 23(3), 250-259
- Cevizci, Sibel, and Ayşe Emel Önal. "Halk Sağlığı Açısından Hijyen ve İyi Üretim Uygulamaları." *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 66.2 (2009): 73-82.)
- Conner, A. H. (2001). Wood: adhesives. *Encyclopedia of materials: science and technology*. Amsterdam; New York: Elsevier Science, Ltd., c2001.
- Deppe, H.,J. ve Ernst, K., 2000: Taschenbuch der spanplattentechnik. DRV Verlac-552 Pp.
- Dönmez Çavdar, A., Kalaycıoğlu, H., Mengeloğlu, F., 2010. Çay Atıklarının Odun Plastik Kompozitlerinde Değerlendirilmesi, 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20–22 Mayıs, Cilt V, 1773-1782, Artvin.
- Fan, M. (2009). Performance in use and new products of wood based composites. Brunel University Press.
- Ge, S., Wang, L., Liu, Z., Jiang, S., Yang, X., Yang, W., & Peng, W. (2018). Properties of nonvolatile and antibacterial bioboard produced from bamboo macromolecules by hot pressing. *Saudi journal of biological sciences*, 25(3), 474-478.
- Gümüşkaya,İ., Dünya’da ve Türkiye’de Yonga Levha Tüketim Yerleri, KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 5,2 (1982), 257-268
- Gürbüz, M., Solaş, A., Küçük, A., Göktaş, A., & Doğan, A. (2009). Nanoteknoloji ile Çevredostu Fotokatalitik ve Antimikrobiyal Seramik Malzemelerin Üretilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(3), 217-221.Afyon
- Handbook, W., 2010, Wood handbook-Wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR-190, Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory: USA.
- Hammer, K. A., Carson, C. F., & Riley, T. V. (1999). Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of applied microbiology*, 86(6), 985-990.
- Irlle, M., ve Barbu, M. C. (2010). Wood-Based Panels: Introduction for Specialists.
- Kalaycıoğlu, H., 1991. Sahil Çamı (*Pinus Pinaster Ait*) Odunlarının Yonga levha Üretiminde Kullanılması İmkanları. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kalaycıoğlu,H., 1992, Bitkisel Atıkların Yongalevha Endüstrisinde Değerlendirilmesi, ORENKO'92 Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi, 22-25 Eylül, Cilt. I, 288-292. Trabzon), 9. Güler.C.,
- Kalaycioglu.H., Nemli.G., Hiziroglu. S., 2004, Some of the Properties of Particleboard Made from Kenaf as Quality Control Tool, Mcnulty, GJ Conference: 5th International Conference on Quality, Reliability and Maintenance Location: Univ Oxford, St Edmund Hall, Oxford, England Date: APR 01-02, 2004, Sponsor(s): Inst Mech Engineers Source: Quality, Reliability, and Maintenance, Pages: 31-34 Published: 2004
- Kalaycıoğlu, H., Dönmez, A., 2005. Ağaç Malzemelerin Üretiminde Kraft Lignininin Tutkal Olarak Değerlendirilmesi, I. Çevre ve Ormancılık Şurası, 21-24 Mart,Cilt 3, 1131-1137, Antalya.

- Kalaycıoğlu, H. ve Nemli, G., 2006, Producing Composite Particleboard from Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Stalks, *Industrial Crops and Products*, Volume 24, Issue 2, September 2006, Pages 177-180.
- Kalaycıoğlu, H. ve Nemli, G., 2006, Producing Composite Particleboard from Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Stalks, *Industrial Crops and Products*, Volume 24, Issue 2, September 2006, Pages 177-180,
- Kalaycıoğlu, H. ve Özen, R. (2012). Yongalevha endüstrisi ders notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Kandelbauer, A., ve Widsten, P. (2009). Antibacterial melamine resin surfaces for wood-based furniture and flooring. *Progress in organic coatings*, 65(3), 305-313.
- KEAS, 2015. Kastamonu Entegre A.Ş. Kurumsal sunum 2015
- Kim, S., Control of formaldehyde and TVOC emission from wood-based flooring composites at various manufacturing processes by surface finishing. *Green Building Materials Lab, School of Architecture, College of Engineering, Soongsil University, Seoul 156-743, Republic of Korea* 2009 Elsevier B.V. All rights reserved.
- Kim, S. (2010). Control of formaldehyde and TVOC emission from wood-based flooring composites at various manufacturing processes by surface finishing. *Journal of Hazardous Materials*, 176(1-3), 14-19.
- Klauditz, W. (1957). Zur biologisch-mechanischen Wirkung der Acetylgruppen im Festigungsgewebe der Laubhölzer. *Holzforschung-International Journal of the Biology, Chemistry, Physics and Technology of Wood*, 11(2), 47-55.
- Klauditz, W. (1957). Zur biologisch-mechanischen Wirkung der Acetylgruppen im Festigungsgewebe der Laubhölzer. *Holzforschung-International Journal of the Biology, Chemistry, Physics and Technology of Wood*, 11(2), 47-55.
- Lis-Balchin, M., ve Deans, S. G. (1996). Antimicrobial effects of hydrophilic extracts of *Pelargonium* species (Geraniaceae). *Letters in Applied Microbiology*, 23(4), 205-207.
- Maloney, T. M., Modern particleboard and dry-process fiberboard manufacturing. Backbeat Books; Updated edition 1977
- Maoz, M., Neeman, I. (1998). Antimicrobial effects of aqueous plant extracts on the fungi *Microsporum canis* and *Trichophyton rubrum* and on three bacterial species. *Letters in applied microbiology*, 26(1), 61-63.
- Ncube NS, Afolayan AJ and Okoh A (2008) Assessment techniques of antimicrobial properties of natural compounds of plant origin: current methods and future trends. *African Journal of Biotechnology* 7(12):1797- 1806.).
- Özen.R., Kalaycıoğlu,H., 2001, Yıllık Bitki Atıklarının Yongalevha Üretiminde Değerlendirilmesi, Ulusal Sanayi-Çevre Sempozyumu, 24-27 Nisan, 789-796, Mersin,
- Petica, A., Gavrilu, S., Lungu, M., Buruntea, N., ve Panzaru, C. (2008). Colloidal silver solutions with antimicrobial properties. *Materials Science and Engineering: B*, 152(1-3), 22-27.
- Pizzi, A., & Mittal, K. L. (2017). *Handbook of adhesive technology*. CRC press.

- Saniter 2016, Saniter Gıda-çevre birimi gözetim ve mühendislik hizmetleri turizm ticaret limited şirketi, Yeni SahraMh.FatihCd.No.ISAtegehir34T46 İstanbul e-mail: saniter@saniter.comtr
- Şahin, S., 2011. Medikal Alanlarda Kullanılan Tekstillerde Antibakteriyel Etkiler İçin SOL-JEL Uygulamaları. Y. Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İZMİR
- Kalacıoğlu, H. (2009). Yongalevha Endüstrisi Ders Notları, KTÜ Orman Fakültesi Yayınları Yayın No 89.
- TS 1770, 1974. Odun Lifi Ve Yonga Levhaları (Sentetik Reçinelerle Kaplanmış)
- TS EN 309, 1992. Ahşap yonga levhalar-Tarifler ve sınıflandırma, T.S.E., Ankara.
- TS EN 310, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Eğilme Dayanımı ve Eğilme Elastikiyet Modülü yayini, T.S.E., Ankara.
- TS EN 312, 2012. Yonga levhalar – Özellikler, T.S.E., Ankara.
- TS EN 317, 1993. Yongalevhalar Ve Liflevhalar, Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini, T.S.E., Ankara.
- TS EN 319, 1999. Yongalevhalar ve Lif Levhalar-Levha Yüzeyine Dik Çekme Dayanımı Tayini, T.S.E., Ankara.
- TS EN 320, 2011. Lif levhalar-Vida tutma kabiliyetinin (mukavemetinin) tayini, T.S.E., Ankara
- TS EN 322, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini, T.S.E., Ankara.
- TS EN 326-1, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Numune Alma Kesme Ve Muayene Bölüm 1:Deney Numunelerinin Seçimi, Kesimi Ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi
- TS EN 326-3, 2005. Ahşap esaslı levhalar - Numune alma, kesme ve muayene - Bölüm 3 : Ayrılan bir levha partisinin muayenesi
- TS EN 438-1, 2008. Dekoratif Lâmine Levhalar (Hpl) - Yüksek Basınçta Sıkıştırılmış - Termoset Reçine Esaslı - Bölüm 1: Giriş Ve Genel Bilgiler
- TS EN 438-2, 2001. Oratif Lamine Levhalar- (Hpl)- Yüksek Basınçta Sıkıştırılmış- Termoset Reçine Esaslı Bölüm 2: Özelliklerinin Tayini
- TS 642 ISO 554, 1997. Kondisyonlama Ve/Veya Deney İçin Standard Atmosferler-Özellikler
- TS EN 14323, 2017. Ahşap Esaslı Levhalar - İç Mekân Kullanımları İçin Melamin Yüzlü Levhalar - Deney Metotları
- TS EN 15185, 2013. Mobilya - Aşınmaya Karşı Yüzey Mukavemetinin Değerlendirilmesi
- TS EN ISO 15186-2, 2014. Akustik - Binalardaki ve bina elemanlarındaki ses yalıtımının ses şiddeti kullanılarak ölçülmesi - Bölüm 2: Yapıdaki ölçümler (ISO 15186-2:2003)
- Mobilya Sektör Raporu 2018, TC Ticaret bakanlığı, İhracat Genel Maden Dairesi, 2018
- Türkiye İMSAD Yapı Sektörü Raporu, 2017, Genel Koordinatör: Aygen Erkal, Hazırlayan: Ekonomi ve Strateji Danışmanlık Hizmetleri, Editörler; Esma Kocabaş ve Fuçin Ermurat, TASARIM: Cihan Demir, Murat Ofset Matbaacılık, ISBN; 978-605-81691-1-1, Türkiye İmsad Yayın NO. İmsad-R/2018 - 08/386, İlk baskı Ağustos 2018 İstanbul-Türkiye).

Türkiye Mobilya Ürünleri Meclisi Sektör Raporu 2017 TOBB Yayın No: 2018/304
ISBN:978-605-137-684-4,

URL-1, <http://www.tuik.gov.tr/prehaberbultenleri.do?id=27587>, Intes, Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası, İnşaat Sektörü Raporu. 1 Şubat 2018)

URL-2, <https://www.bloomberght.com/haberler/haber/1863320-ev-disi-tuketim-sektoru-2015te-yuzde-11-buyudu>. 10 Mart 2016

URL-3, <https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2018/MobilyaSektorleriMeclisi.PDF>. 1 Şubat 2018

URL-4, http://www.musiad.org.tr/F/Root/burcu2014/Ara%C5%9Ft%C4%B1rmalar%20Yay%C4%B1n/Pdf/Sekt%C3%B6r%20Kurullar%C4%B1/Mobilya_Sektor_Raporu_2013.pdf. 5 Ocak 2013

URL-5, <http://www.cografyabilimi.gen.tr/nufusun-yas-gruplarina-gore-dagilimi/>. 14 ekim 2017

URL-6, https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/53293/mod_resource/content/0/KONU%205K%C4%B0%C5%9E%C4%B0SEL%20H%C4%B0JYEN%20UYGULAMALARI.pdf. 10 Ekim 2018

URL-7, <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/europe-wood-based-panel-market>, 20 Mart 2016

URL-8, Production costs Gregor Bernardy, G. Siempelkamp GmbH ve Co. KG IWA • Wood Based Panels. 8 Mart 2008

URL-9, https://www.dieffenbacher.de/upload/Wood/2017/Products/Catalog_PDFs/48_MDF_P_B_Multi-Opening_Press.pdf. 15 Nisan 2017

URL-10, <http://products.siempelkamp.com/en/holzwerkstoffe/detail/typ/span/id/234>. 11 Nisan 2018

URL-11, <http://www.steinemann.com/en/sanding/products/machines/satos/>. 4 Haziran 2018

URL-12, http://www.interhoma.com/producer/wemhoener/Kat_Kurztaktpressen_GB.pdf. 10 Ekim 2018

URL-13, <https://www.vits.com/start/>. 12 Kasım 2018

URL-14, http://www.patentmakina.com/tr/sayfa/paket_plaka_palet_cevirme_sistemleri

URL -15, <https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Mobilya.pdf>, 2018

ÖZGEÇMİŞ

01.03.1979 yılında Samsun ili Terme ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Terme’de tamamladı. 1997 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü’ne kayıt yaptırdı. 2001 yılında bu bölümden Orman Endüstri Mühendisi unvanı ile mezun oldu. 2002 yılında özel sektörde çalışma hayatına başlamış olup 17 yıldır sektör deneyimi vardır. 2009 yılından beri Kastamonu Entegre Samsun Fabrikasında melamin presler üretim şefi olarak görevine devam etmekte olup İngilizce bilmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.

