



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KALIPLI YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE KULLANILAN TUTKAL
REÇETESİNİN ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

HAZIRLAYAN
MUHABBET DOĞAN

DANIŞMAN
PROF. DR. ABDULLAH İSTEK

BARTIN-2019



T.C.

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KALIPLI YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE KULLANILAN TUTKAL
REÇETESİNİN ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAZIRLAYAN
MUHABBET DOĞAN**

JÜRİ ÜYELERİ

- | | | |
|----------|--------------------------------|--|
| Danışman | : Prof. Dr. Abdullah İSTEK | - Bartın Üniversitesi |
| Üye | : Dr. Öğr. Üyesi S. Murat ONAT | - Bartın Üniversitesi |
| Üye | : Dr. Öğr. Üyesi Hikmet YAZICI | - Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi |

BARTIN-2019

KABUL VE ONAY

Muhabbet DOĞAN tarafından hazırlanan “KALIPLI YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE KULLANILAN TUTKAL REÇETESİNİN ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma, 05.12.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Abdullah İSTEK (Danışman)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi S. Murat ONAT

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hikmet YAZICI

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Abdullah İSTEK danışmanlığında hazırlamış olduğum “KALIPLI YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE KULLANILAN TUTKAL REÇETESİNİN ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

05.12.2019

Muhabbet DOĞAN

ÖNSÖZ

“KALIPLI YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE KULLANILAN TUTKAL REÇETESİNİN ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ” isimli bu çalışma, Bartın 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. Abdullah İSTEK, değerli jüri üyelerine ve Arş. Gör. İsmail ÖZLÜSOYLU’ya teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yüksek lisans programı boyunca ve proje çalışmalarım esnasında desteklerini esirgemeyen iş arkadaşım Mert SICAK’a, ve benim bu günlere gelmemde maddi manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme şükranlarımı sunarım.

Muhabbet DOĞAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KALIPLI YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE KULLANILAN TUTKAL REÇETESİNİN ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Muhabbet DOĞAN

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Abdullah İSTEK

Bartın-2019, sayfa: 38

Kalıplı yonga levha üretiminde odun hammaddesi ile birlikte kullanılan tutkal türü ve kaplama malzemesi ürün özelliklerini etkileyen önemli parametrelerdir. Bu çalışmada, kalıplı yonga levha üretiminde kullanılan melamin üre formaldehit (MÜF) tutkalında bulunan melamin oranını optimize etmek amaçlanmıştır. Bu amaçla MÜF tutkalı içerisinde bulunan melamin oranının değiştirilmesinin levha özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Deney örnekleri üretiminde masif odun yongaları ile orman endüstri atıkları, planya ve testere talaşları hammadde olarak kullanılmıştır. Yapıştırıcı olarak kullanılan MÜF tutkalında melamin oranları %14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 olarak değiştirilmiştir. Deney numunelerinin bazı fiziksel ve teknolojik özellikleri belirlenerek, kullanılan MÜF tutkalındaki melamin oranının etkisi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre MÜF tutkalındaki melamin oranı arttıkça levhaların eğilme ve vida tutma dirençlerinin arttığı, sıcak ve soğuk su dayanımı iyileştiği belirlenmiştir. En düşük kalınlığına şişme değerleri %20 melamin içerikli MÜF kullanımında sıcak suya dayanımı %1,48 ve soğuk suya dayanımı %0,58 olarak, mekanik özelliklerden en yüksek değerlerin de eğilme direnci için 401,55 kgf/cm², vida tutma direnci için ise 18,16 kgf/mm olarak yine %20 MÜF kullanımında gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalıplı yonga levha; melamin formaldehit; eğilme direnci; üre formaldehit; levha özellikleri.

Bilim Kodu: 120506; 120502

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

THE EFFECT OF GLUE RECIPE ON THE PROPERTIES OF MOLDED PARTICLEBOARD PRODUCTION

Muhabbet DOĞAN

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Industry Engineering

Thesis Advisor: Prof. Abdullah İSTEK

Bartın-2019, pp: 38

The type of glue and coating material used together with wood raw material in the production of molded particleboard are important parameters affecting the product properties. In this study, it is aimed to optimize the rate of melamine in the melamine urea formaldehyde (MUF) glue used in the production of molded particleboard. For this purpose, the effect of changing the rate of melamine in the MUF glue on the board properties was determined. Solid wood chips and forest industry wastes, planer chips and sawdust are used as raw materials in the production of test samples. In MUF glue used as adhesive, melamine ratios have been changed to 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20%. By determining some physical and technological properties of the test samples, the effect of the rate of melamine in the MUF glue used was determined. According to the results obtained, it was determined that as the rate of melamine in MUF glue increases, the bending and screw holding strength of the boards increases, and the hot and cold-water resistance improves. In the use of MUF with 20% melamine content in the lowest thickness, the swelling resistance was determined as 1.48% and cold-water resistance was 0.58%, the highest values of mechanical properties were 401.55 kgf / cm² for bending strength and 18,16 kgf / cm² for screw holding strength.

Keywords: Molded particleboard; melamine formaldehyde, bending strength; urea

formaldehyde; board properties.

Science Field Code: 120506; 120502

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
1.2 Kalıplı Yonga Levha Tanımı	2
1.3 Kalıplanmış Yonga Levha Üretimi.....	2
1.3.1 Termodin Metodu.....	3
1.3.2 Collipres Metodu.....	4
1.3.3 Werzalit Metodu.....	5
1.4 Kalıplanmış Yonga Levha Üretim Teknolojisi.....	6
1.4.1 Yongaların Hazırlanması	6
1.4.2 Tutkal Hazırlama.....	8
1.4.3 Tutkallama İşlemi.....	8
1.4.4 Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Hazırlanması.....	9
1.5 Literatür Özeti.....	14
BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOT	17
2.1 Materyal	17
2.1.1 Odun hammaddesi.....	17
2.1.2 Yapıştırıcı.....	17
2.1.3 Yüzey Kaplama Kağıtları.....	18
2.1.4 Katkı Maddeleri	19
2.2.Yöntem.....	20

2.2.1. Deney Örneklerinin Üretimi	20
2.2.2. Test Örneklerin Hazırlanması ve Uygulanan Testler.....	20
BÖLÜM 3 BULGULAR VE TARTIŞMA	24
3.1 Kalıplı Yonga Levhaların Fiziksel Özellikleri.....	24
3.1.1 Özgül Ağırlık	24
3.1.2 Kalınlığına Şişme	25
3.1.3 Su Emme Yüksekliği	27
3.1.4 Levha Yüzey Özellikleri	28
3.2 Kalıplı Yonga Levhaların Mekanik Özellikleri	28
3.2.1 Eğilme Direnci	29
3.2.2 Vida Tutma Direnci	30
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1.1: Kalıplı yonga levha üretim metotları iş akışı	3
1.2: Werzalit üretimi iş akışı	6
1.3: Döner silindirli kurutma fırını genel görünüşü.	7
1.4: Tutkallama makinası genel görünüşü.....	9
1.5: Kraft kağıdı görünüşü	10
1.6: Barrier Brown kağıdı pres sonrası olası üretim hatası	10
1.7: Krep kâğıdın levha taslağına yüzeyine yerleştirmesi.....	11
1.8: Dekor kâğıdın ürün yüzeyinde görünüşü.	11
1.9: Kâğıt kesim giyotini.....	12
1.10: Üst yüzey kâğıtlarının köşe açımı	12
1.11: Birinci kademe sıcak pres öncesi ve sıcak presleme işlemi	13
1.12: İkinci kademe sıcak pres öncesi yüzey kaplama malzemesi.....	14
1.13 Sıcak pres sonrası işlemler	14
3.1: MÜF kullanımının özgül ağırlık üzerine etkisi.....	25
3.2: MÜF kullanım oranının kalınlığına şişme değerine etkisi	26
3.3: MÜF kullanım oranının su emme yüksekliğine etkisi	28
3.4: MÜF kullanım oranının eğilme direncine etkisi	30
3.5: MÜF kullanım oranının vida tutma direncine etkisi	31

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
2.1: Deneme levhaları üretiminde kullanılan MÜF tutkalının özellikleri.....	18
3.1: Deney levhalarının ortalama özgül ağırlığına ait bulgular.....	24
3.2: Deney levhalarının ortalama kalınlığına şişme ve standart sapma değerleri.	26
3.3: Deney levhalarının su emme yüksekliği ve standart sapma değerleri.	27
3.4: Yüzey özelliklerine ilişkin sonuçlar.....	28
3.5: Deney levhalarının ortalama eğilme direnci ve standart sapma değerleri.	29
3.6: Deney levhalarının ortalama vida tutma direnci ve standart sapma değerleri.	30

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°	:	Derece
°C	:	Santigrat derece
pH	:	Asitlik bazlık derecesi
NH ₄ Cl	:	Amonyum klorür
%	:	Yüzde
cm	:	Santim metre
mm	:	Mili metre
gr	:	gram
gr/m ²	:	Gram /metre kare
gr/cm ³	:	Gram/santimetreküp
kp/cm ²	:	Kilopaskal/santimetrekare
kgf/cm ²	:	Kilogram kuvvet/santimetre kare
gr/cm ³	:	Gram/santimetreküp
kg/cm ²	:	Kilogram/santimetrekare
kgf/ mm	:	Kilogram kuvvet/milimetre
dk/kg	:	Dakika/kilogram
HCHO	:	Formaldehit

KISALTMALAR

MUF	:	Melamin üre formaldehit
UF	:	Üre formaldehit
MF	:	Melamin formaldehit
İYA	:	İğne yapraklı ağaç
YA	:	Yapraklı ağaç
TSE	:	Türk standartları enstitüsü
EN	:	Avrupa standardı
cm	:	Santimetre
sn	:	Saniye
dk	:	Dakika
cps	:	Centipoise
max	:	Maksimum

gr : Gram
mm : Milimetre

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Odunun teknik yollarla yongalanması, liflendirilmesi ve yapıştırıcı ilave edilerek istenilen şekilde kalıplanması ve preslenmesi ile üretilen malzemelere ahşap kompozit levha denir. Kompozit levhalar farklı iki veya daha fazla malzemenin istenilen oranlarda ve belirli şartlar altında makro düzeyde bir araya getirilmesiyle üretilen malzemeye verilen isimdir (İstek vd., 2017). Dünyada en çok üretilen ahşap kompozit levhalardan biri olan yonga levhalar, farklı tekniklerle üretilmektedir. Masif oduna göre ucuz olması, işleme kolaylığı, direnç özelliklerinin ayarlanabilmesi gibi bazı önemli avantajları vardır. Genellikle mobilya üretiminde, iç dekorasyon uygulamalarında, tavan ve taban kaplamalarında, prefabrik yapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır (İstek vd., 2010; Akyüz vd., 2010).

Yonga levha üretiminde temel olarak üç üretim teknolojisinden söz edilebilir. Bunlar, yatık yongalı levha üretimi, dik yongalı levha üretimi ve kalıplanmış yonga levha üretimidir. Bütün üretim metotlarında üretim tekniği aynı olmakla beraber, aralarındaki üretim farkının presleme tekniği, serme işlemi veya kullanılan bağlayıcıdan kaynaklanmaktadır. Presleme metoduna göre, levhalar yatık veya dik yongalı levha olarak adlandırılırken, serme işleminin farklılığından dolayı tek katlı ve çok katlı levhalar ile yönlendirilmiş yonga levhalar elde edilebilmektedir. Kalıplanmış yonga levhalarda ise elde edilecek ürünün son şekline göre özel kalıplar kullanılarak üretim gerçekleştirilmektedir. Yonga boyut ve şekillerine göre de yonga levhalar şerit yonga levha, etiket yonga levha gibi isimlerle adlandırılmaktadır (Güller, 2001). Termeset özellikte sentetik amino reçinelerinden üre formaldehit, melamin formaldehit ve fenol formaldehit reçineleri yonga levha, lif levha, kontrplak, yönlendirilmiş yonga levha gibi ahşap kompozit levha üretiminde yapıştırıcılar olarak kullanılmaktadır. Üre formaldehit ucuz ve yeterli performans göstermesi, melamin reçinesi ise malzemenin dayanımını ve neme karşı direncini arttırması nedeniyle tercih edilmektedir (Yong-Sung, 1999; Nemli ve Usta, 2004).

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, kalıplı yonga levha üretiminde üretim girdi maliyetlerini önemli oranda etkileyen tutkal kullanımının oranını optimizasyonunu sağlamak ve ürün kalite özelliklerine

etkisini belirlemektir. Bu amaçla farklı melamin oranları ile üretilen melamin üre formaldehit (MÜF) tutkalında bulunan melamin oranının kalıplı levha üretiminde etkisi belirlenmiştir. Deneysel levhaları üretimi için ticari bir işletmede bulunan okul sıra kalıpları kullanılarak üretilmiştir. Elde edilen deney örneklerinin kalitelerini belirlemek ve MÜF tutkalında kullanılan melamin etkisini belirlemek için ürünlerin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenerek değerlendirilmiş ve irdelenmiştir.

1.2 Kalıplı Yonga Levha Tanımı

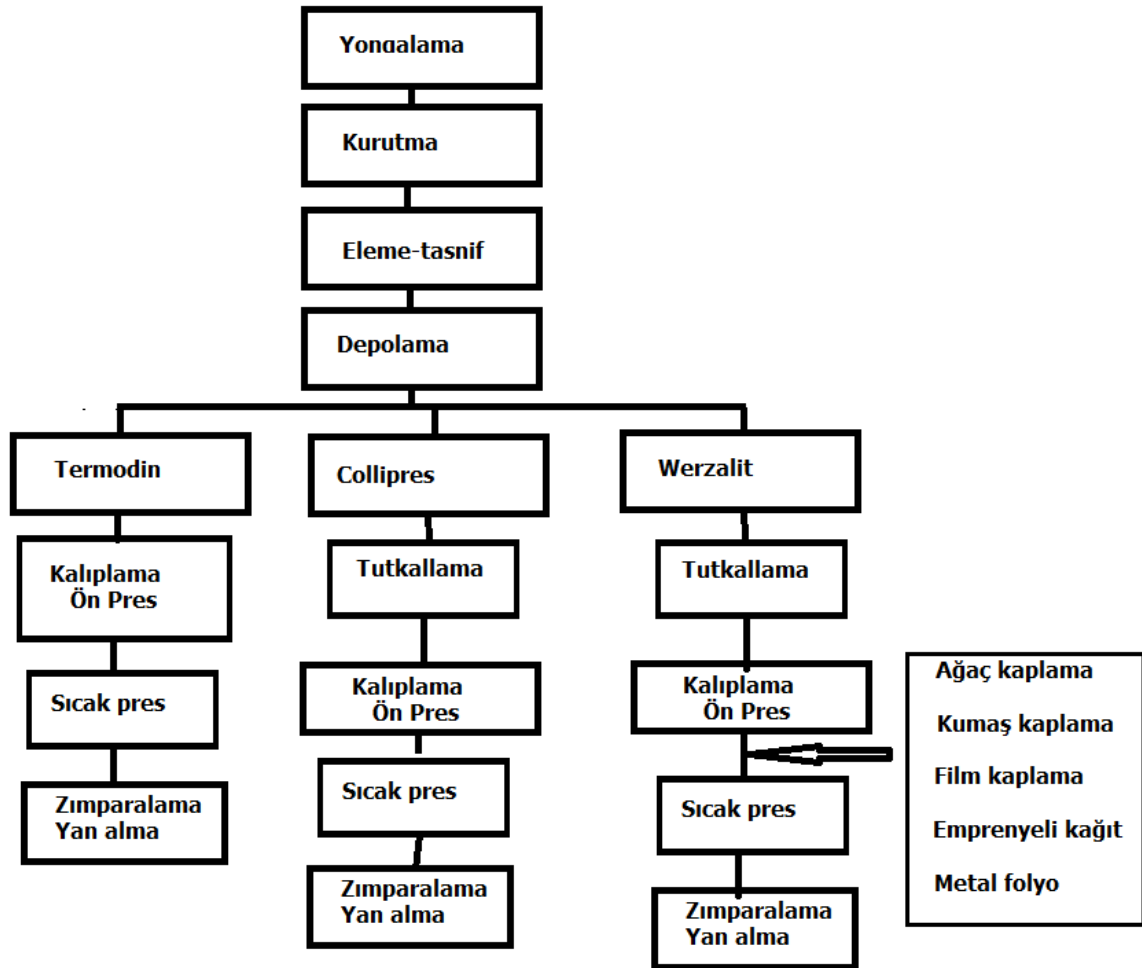
Kalıplı yonga levha; sentetik reçineler ile tutkallanmış odun yongalarının istenilen ürün kalıbına serilerek ve yüzeyi kaplanarak, kalıp preslerde sıcaklık ve basınç altında ürüne dönüşen bir malzemedir. Presleme şartları ve kaplama özelliklerine göre endüstriyel olarak kalıplı yonga levhalar Werzalit, Termodin ve Collipres metotlarına göre 3 farklı yöntemle üretilmektedir (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009; Doğan vd., 2018). Kalıplanmış yonga levhaların görünüşleri TSE 4616 (2010) standardına göre ürün elemanları kalıptan çıktığı biçimini korumuş olmalı, eğilmiş, çarpılmış, açılmış olmamalıdır. Kaplama malzemesi bütün yüzey ve kenarları örtmüş, düzgün yüzeyli, kabarcıksız, çıkıntısız olmalıdır. Yüzeylerde ve kenarlarda yarıklar, çatlak, çizik, darbe izi, zedelenme ve delik bulunmamalıdır. Üst ve yan yüzeylerde renk değişikliği olmamalıdır.

1.3 Kalıplanmış Yonga Levha Üretimi

Odun kompozit bir malzeme olan kalıplı yonga levha ürünleri, istenilen şekil ve kalıba göre serilerek sıkıştırılır, yüzey kaplama malzemesi yerleştirilerek kalıplar sıcak preslerde preslenerek üretilir. Sıcak pres sonrası yüzey işlemlerinden geçirilen ürünler kullanıma hazır hale gelmektedir. Kalıplanmış yonga levha yapımında ürünleri yonga levha üretimi gibi olduğundan üretim aşamaları sermaye kadar aynıdır.

Tutkallanmış yongalar serilmesinde istenilen ürün şekline uygun kalıplara ihtiyaç vardır. Kalıpların sızdırmazlığı, kalitesi, prelemede basınç, sıcaklık, süre gibi faktörler ve kaplama malzemesi özellikleri, tutkal cinsi ve miktarı, katkı maddeleri, ağaç türü ve yonga geometrisi, rutubet gibi birçok faktör ürün özelliklerini etkilemektedir. Ancak, uygun ısıtma ekipman, presleme ve kullanılan kalıpların hassasiyeti ürün kalitesi üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte odun yongaları yapısı ve geometrisi, tutkal karışımlarının

durumu uygulanan kalıplama yöntemi de levha özelliklerinin farklı olması sunucunu doğurur. Ülkemizde hammadde darlığı nedeniyle endüstriyel kalıplı yonga levha üretiminde yuvarlak odunlar dışında her türlü orman endüstri atıkları, planya ve testere talaşları kullanılmaktadır. Tavsiye edilen yonga kalınlıkları 0,1-0,3 mm, uzunlukları ise 20 mm kadar olmalıdır. Bununla birlikte yapıştırıcı olarak ısı ile sertleşen sentetik tutkallar kullanılmaktadır. Bunlar arasında melamin üre formaldehit ve üre formaldehit tutkalları daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Kalıplı levha ürünleri üretiminde tam kuru ürün ağırlığına göre %15-%30 aralığında değişen oranlarda yapıştırıcı ve diğer katkı maddeleri kullanılmaktadır. Şekil 1.1’de görüldüğü gibi kalıplanmış yonga levha üretimi endüstriyel olarak termodin, collipres ve werzalit olmak üzere üç farklı metotla yapılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1985).



Şekil 1.1: Kalıplı yonga levha üretim metotları iş akışı.

1.3.1 Termodin Metodu

1948 yılında Runkel ve Jost tarafından bulunan Termodin metodunda pentozan içeren düşük

ağaç türleri tercih edilmektedir. Ülkemizde Kayın, Huş ve Kavak gibi ağaç türleri düşük penozan içerdiğinden tercih edilebilir. Buna karşın Ladin, Çam ve Douglas Göknarı pek uygun olmadığı belirtilmektedir. Termodin metodunda ürünler sızdırmaz, kapalı kalıp sistemleri kullanılmata ve presleme esnasında meydana gelen gazların uçmasına müsaade etmemektedir. Üretilen levha ürünlerin yüzeylerin düzgün ve dirençlerin yüksek olabilmesi için yonga boyutlarının küçük ve rutubetinin %10-17 aralığında olması gerekmektedir. Bu metodun yonga levha ve diğer kalıplı levha üretiminden en önemli farkı yapıştırıcı kullanılmamasıdır. Kalıplara yerleştirilen yongalara 180 kp/cm² lik basınçla soğuk pres uygulanır. Daha sonra 180-200°C sıcaklık ve 200-300 kp/cm² basınç altında sıcak presleme işlemi gerçekleştirilir.

Üretim metodunda iki reaksiyon safhası vardır. Birinci aşamada, odunun kimyasal bileşenleri parçalanarak hidrolize olur, yoğunlaşabilen buharlar ve gazlar teşekkül eder. Asetik asit ve Formik asit lignin-selüloz bağına çözerek hidrolizi güçlendirir, aldehitler ve furfurol meydana gelir. İkinci aşamada ise gazlar değişen odun maddesi ile reaksiyona geçerler, kondense olurlar ve plastik yapıya dönüşür. Ancak, preste gaz kaçağı olması durumunda işlem başarısız olur. Formik asidin odundaki su ile kombinasyonu daha sonra karbonhidrat bileşiminde bulunan elemanların hidroliz olmasına sebep olur (Bozkurt ve Göker, 1985).

1.3.2 Collipres Metodu

Bu metot kasa veya kutu biçiminde içi boş ambalaj kapları üretmek için geliştirilmiştir. Bu metotta uzunlukları 10-13 mm, genişlikleri 2-4 mm, kalınlıkları ise 0.2-0.4 mm olan kesme yongalar tercih edilmektedir. Yapıştırıcı olarak %5-%15 oranında üre ve diğer fenolik reçineler kullanılır. Yonga rutubeti %8-%18 arasında olmalıdır. Pres basıncı 60-100 kp/cm², sıcaklığı 140-180 °C ve presleme süresi ise 2-5 dakika arasındadır. Collipres metodu ile elde edilen ürünlerin başlıca özellikleri:

1. Alet ve pres tek bir üniteden oluşur.
2. Yalnız ambalaj kapları üretirler
3. Oluşan kapların yüzeylerini tekrar düzeltilmesine gerek yoktur.
4. İçi boş olan gövde kısımları tutkalın sertleşmesinden sonra soğutmaya gerek duyulmadan presten çıkarılır.
5. Ambalaj kapları dairesel de olabilir, dikdörtgen şeklinde de olabilir.

6. Dayanıklılığı yüksek olanlar daha yüksek basınç uygulanabilir
7. Odun yongasından yapılan ambalaj kapları şişe ve cephane gibi maddelerin taşınma ve depolamasında kullanılır. Ama günümüzde maalesef bu gibi ihtiyaçlar için pastikler tercih edilmektedir.

1.3 3 Werzalit Metodu

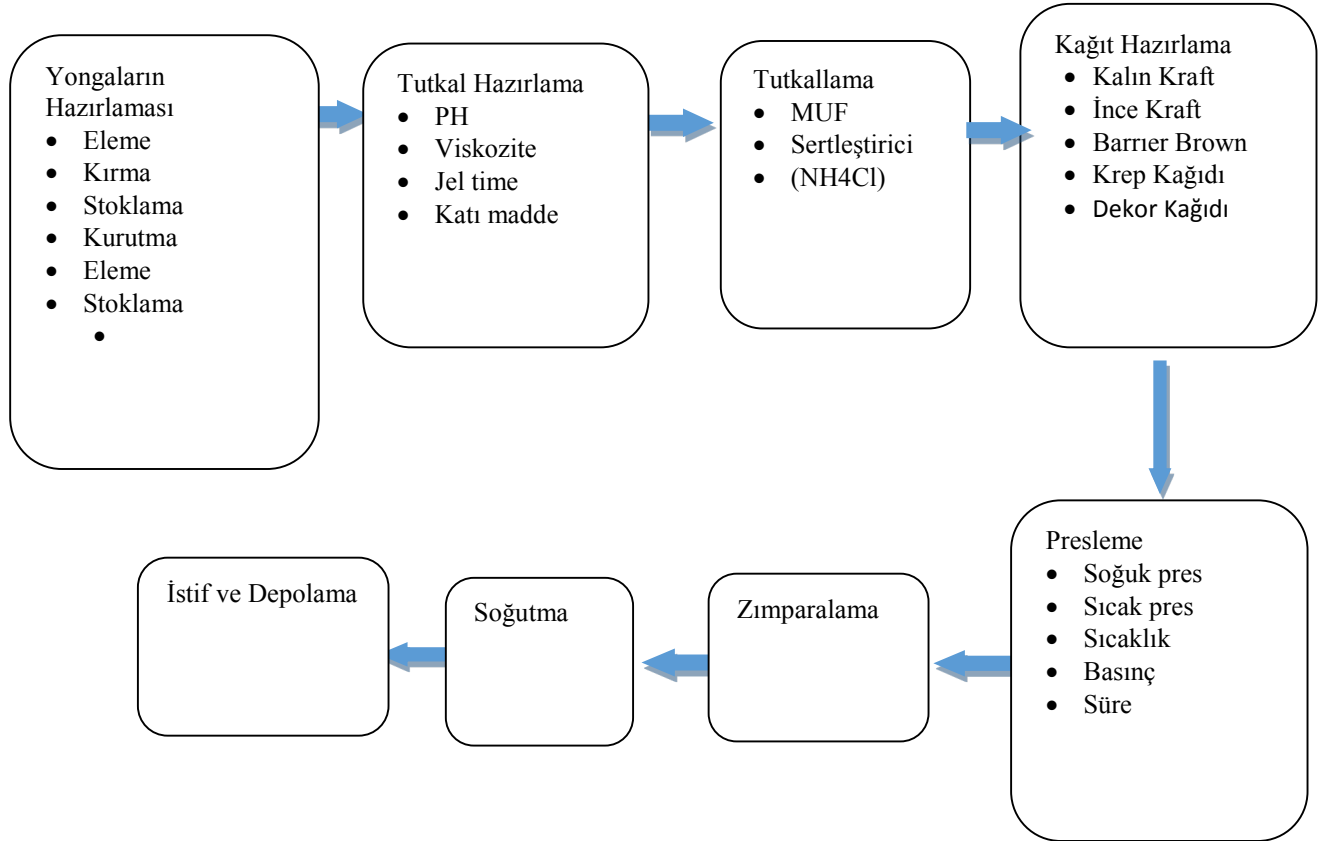
Werzalit metodu, kalıplanmış yonga levha ürünleri arasında endüstriyel bakımdan diğer metotlardan daha önemli ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu metotla ilk olarak üretim 1954 yılında batı Almanya'da Stuttgart yakınında Oberstenfeld'de J.F. Werz Jr. KG firması tarafından başlamıştır. Ancak bu gün dünyanın her tarafında bu metodun patentleri alınmıştır. İngiltere'de "Formwood", Japonya'da "Molpar" ülkemizde "Werzalit" adı altında bu tür yonga ürünleri bulunmaktadır.

Werzalit metodunda önceleri kabukları soyulmuş tomruklar veya aralama kesimlerinden elde edilen gövde odunlarından üretilen yongalar yaygın olarak kullanılırken, günümüzde hammadde darlığı sebebiyle yonga levha üretimi için uygun olan bütün hammaddeler kullanılmaktadır. Odun hammaddesi metal detektörden geçirildikten sonra yongalama makinesine verilir ve yongalanır. Elde edilen yongalar ince yongalama makinelerinde küçültülerek istenilen boyutlara getirilir. Daha sonra pnömatik konveyör sistemleriyle buharla veya yağ ile ısıtılan bir kurutucuda %2-3 rutubete kadar kurutulur ve elenerek 3 sınıfa ayrılır.

İstenilen boyuttaki yongalar üre formaldehid, melamin-üre-melamin gibi termoset reçineler ve bazı kimyasal koruyucu maddelerle karıştırılarak muamele edilir. Yonga büyüklüğü ve reçine miktarı ürünün aranan özelliklerine göre belirlenir.

Werzalit yöntemi iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada tutkallı yongalar üretilen ürün kalıbına serilir ve orta derece bir yoğunluğa kadar ön preste soğuk olarak preslenir. Bu işlem sonrası taslak ürünün formu değişmeden taşınabilir bir duruma gelmektedir, ancak yapıştırıcı henüz sertleşmemiştir. Ürün kalıpları erkek ve dişi olarak isimlendirilir, kalıpların hassasiyeti yüksek, yüzeyleri düzgün ve temiz olmalıdır. İkinci aşama sıcak preste gerçekleştirilir. Üretilen ürünün yüzeyleri istenilen kaplama malzemeleri ile kaplanabilir. Örneğin çeşitli özelliklerde tekstil, dekoratif kaplama levhaları, melamin reçine esaslı kâğıt, folyo film veya ağaç kaplama olabilir. Bunlar Sıcak pres öncesi yüzeylere yerleştirilir ve sıcak

presleme ile presleme işlemi yapılır. Böylece ürünün yüzeyi kaplı olarak üretilir. Dekoratif kaplama kısmı yonga kısmı reçine ile yapıştırılmış bir bütün teşkil eder. Presleme şartları ise; basınç 20 – 100 kp/cm², sıcaklık 150-180°C, süresi 1-7 dakika ve kalıplı levha yoğunluğu 0.5-1.1 gr/cm³ arasında değişmektedir. Presten sonrası dinlendirilen üründe birleştirme noktalarında bulunan kenar çapakları temizlenir ve paketlenir. Bu metot üretilen ürün çeşidi oldukça azdır. Örneğin son zamanlarda kullanılmaya başlayan beton kalıplama elemanları, hava tesirlerine dayanıklı bina elemanları, balkon korkulukları, merdiven küpeşterleri, garaj ve bina yüzey kaplamaları, bölmeler, paletler, çatı tahtaları, pencere kepenkleri, bahçe çit malzemesi bir defa kullanılan ambalaj kapları vb. gibidir. Bir defalık ambalaj kapları küçümsemek doğru değildir. Çünkü halen dünyada üç milyon adet meyve, sebze ve tarımsal ürünler için ambalaj kabına ihtiyaç duyulmaktadır. Werzalit üretim iş akışı şekil 1.2 de gösterilmiştir.



Şekil 1.2: Werzalit üretimi iş akışı.

1.4 Kalıplanmış Yonga Levha Üretim Teknolojisi

Kalıplanmış yonga levha üretimi iş akışının temel aşamaları başlıklar halinde verilmiştir.

1.4.1 Yongaların Hazırlanması

Kalıplı yonga levha üretiminde yaygın olarak İYA ve YA odunlardan elde edilen yongalar hammadde olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde genellikle odun hammaddesi girdi maliyetlerini azaltmak amacıyla orman endüstri işletmelerinde elde edilen odun artık ve atıkları ile testere talaşı hammadde maliyetlerini düşürmek amacıyla son on yıllardır daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Yuvarlak odunlar ve orman endüstri sanayi işletmelerinden temin edilen artıklar öncelikle yongalama makinelerinde istenilen boyutlarda yongalanır. Üretilen yongalar ve artık olarak temin edilen testere talaşı elenerek sınıflandırılır. Yongaların sınıflandırılması istenilen boyut dışı yongaların ayrılması işlemidir. Büyük boyutlu kalın yongalar ile çok küçük boyutlu ince yongalar elenerek uzaklaştırılır. İstenilen boyutlardan büyük olan yongalar çekiçli değirmenlerle 5 mm'den daha ince olacak şekilde kırma işleminden geçirilerek tekrar üretimde kullanılmaktadır. Küçük boyutlu yongalar ve diğer artıklar ise yakılarak enerji üretilmektedir.

Yongaların kurutulmasında döner tamburlu kurutucular tercih edilmektedir. Yongaların son rutubetinin %0-2 aralığında olması istenmektedir. Kurutma fırınlarında genellikle kızgın yağ ile ısıtılmaktadır. Kurutma işleminde kullanılan kızgın yağ işletmede bulunan yağ kazanından sağlanır. Tamburlu kurutucularda kızgın yağın kurutma fırınına girişi 165-170 °C çıkışı ise 110-120 °C dir. Yongaların fırın içerisinde hareket hızı ayarlanabilmekte ve böylece rutubeti kontrol edilebilmektedir. Kurutma hızı kazanın yapısına bağlı olarak kazandaki yonga miktarı, yonga kalınlığı, hava sirkülasyon hızı, sıcaklık ve yonga giriş ve çıkış rutubeti gibi faktörlere göre operatör tarafından kontrol edilmektedir. Şekil 1.3 de döner tamburlu yonga kurutma fırını görülmektedir.



Şekil 1.3: Döner silindirli kurutma fırını genel görünüşü (URL-1, 2019).

Kurutma sonrası tekrar eleme işlemi yapılmaktadır. Yonga elemedeki amaç istenilen boyutlarda yonga elde etmek ve istenilen özelliklerde kaliteli malzeme üretmektir. Kuruma sonrasında yapılan eleme işleminde daha çok yongalar içinde bulunan istenilen boyutlardan

küçük boyutlu yongaların yani odun tozlarının ayrıştırılmasıdır. Genellikle kalıplı yonga levha üretiminde 5 mm elekten geçen ve 0,5 mm elek üzerinde kalan yongalar kullanılmaktadır.

1.4.2 Tutkal Hazırlama

Kalıplı yonga levha üretiminde levha ürün ağırlığının %25-35 sini tutkal ve kimyasal katkı maddeleri oluşturmaktadır. Genel olarak termoset tutkallardan melamin ve üre formaldehit tutkalları daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte farklı tutkallar ve tutkal reçeteleri örneğin melamin-üre formaldehit (MUF) tutkalı gibi kullanılmaktadır. MUF tutkalında formaldehit emisyonu düşük ve kullanımı kolay ve ürünün teknik özelliklerini büyük oranda arttırılmasıdır. Tutkalın hazırlamada çözeltinin pH, viskozite, jell zamanı ve tutkal katı madde miktarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Tutkal yongalar arasında ve kendi arasında bağ oluşturarak ürünün sağlam ve katı bir yapı almasını sağlamaktadır.

Üre formaldehit tutkalının polimerleşmesi için (bağlanması için) ortalama ağırlığının %1'i kadar %20-25 lik amonyum klorür veya amonyum sülfat kullanılır. Sertleştiricinin yetersiz olması presleme süresinin uzamasına neden olmaktadır. Fazla kullanılması ise tutkallın pH'ı hızlı düşürerek polimerisasyonu hızlandır ve olumsuz etkiler yapılabilir. Ayrıca kullanılan tutkalın pH sürekli ölçülmesi ve gerektiği kadar sertleştirici katılması önemlidir. MUF reçinesinde pH 9-9,8 arasında olması gerekir. Viskozite akışkanın akıcılığı ile doğru orantılı olarak artar. Kalıplaşmış levha üretiminde kullanılan tutkalların viskozitesi levha özellikleri ve tutkallama işlemlerini etkilemektedir. MUF tutkalı kullanımında ortalama yoğunluğu 1.300 g/cm³ ve viskozitesi ise ortalama 700 cp olması istenmektedir. Genellikle odun kompozit levhaların üretiminde kullanılan tutkal katı madde miktarı %46 ile %70 aralığında bulunmaktadır. Katı maddenin artışı yapışkanlığı artırdığı gibi yoğunluğa da etki eder.

1.4.3 Tutkallama İşlemi

Tutkallama işlemi öncesi yongalar %1-2 rutubete kadar kurutulur. Üretilmek istenen ürün özellikleri göz önüne alınarak tutkal çözeltisi hazırlanır. Hazırlanan yonga ve tutkal çözeltisi mikser içerisinde homojen bir karışım sağlayacak şekilde Yapılmalıdır. Tutkallama işleminde yonga hareketi, püskürtme basıncı, nozul açıklığı gibi teknik özelliklere dikkat edilmektedir. Homojen bir tutkallama işlemi, presleme esnasında elde edilecek ürünün birçok özelliğini

etkilemektedir. Heterojen karışımlarda rutubet dengesizliğine neden olduğundan, presleme sırasında (pişme) uygun olmayan polimerleşmeye ve dolayısıyla patlamaya ve bozuk ürüne sebebiyet verir. Tutkalın jelleşmesi yani polimerleşme yonga levha üretimi yüksek sıcak yüksek basınç ve uygun pH şartlarında gerçekleşir. Üre formaldehit tutkalı için sertleştirici olarak amonyum tuzları kullanılmaktadır. Dozajlama işlemi ağırlık olarak yapılmakta olup kantarlı bant kullanılmaktadır. Kantarlı bant üzerinden geçen talaşın miktarını kg/dk olarak kontrol sisteminde yer alan PLC ekrana iletir. Şekil 1.4 de tutkallama mikseri verilmiştir.



Şekil 1.4: Tutkallama makinası genel görünüşü (URL-2, 2015).

Tutkallama makinelerinden çıkan yongaların homojenleştirme depolarında iyice karıştırılması gerekir. Bu depolar iki adet olup, birincisi alt ve üst tabakada kullanılacak yongaların, diğeri ise orta tabakada kullanılacak yongaların homojenleştirilmesi kullanılmaktadır. Bu depoların iki fonksiyonu olup birincisi tutkallama makineleri ile dozaj makineleri arasında depo görevi yapmak diğeri ise depoda bekleyen tutkallı yongayı karıştırarak homojen hale getirmektir (Çakmak, 2008).

1.4.4 Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Hazırlanması

Kalıplı yonga levha üretiminde kullanılan kağıtlar ve başlıca yüzey kaplama malzemeleri kısaca aşağıda verilmiştir.

1.4.4.1 Kalın Kraft Kağıdı

Üretilen kalıplı levha ürününü darbe ve çizilmeye karşı direnci arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Aynı zamanda yüzey düzgünlüğünün artmasına katkı sağlamaktadır. Kalınlığı ve gramajı yüksek olduğundan yonga izini örter. Genel özellikleri ise; nem oranı %7,5-7,8 arasında değişir. Kâğıdın gramajı 155 gr/m² olup, emprenye edilmiş gramajı 295-300 gr/m² dir. Kalınlığı ise 0.28-0.30 mm dir.

1.4.4.2 İnce Kraft Kâğıdı

Malzemeye yüzey düzgünlüğünü sağlamakla beraber kâğıdın yongalara daha iyi yapışmasını sağlar. Ayrıca kalın Kraft kağıtta olduğu gibi darbelere karşı dayanıklılığı da artırır. Genel özelliklere ise; nem %7,5-%8,0 arasında değişir. Ham kâğıdın gramajı 80 gr/m², emprenyeli gramajı 150-160 gr/m² arasındadır ve kalınlığı 0,25-0,27 mm dir. Şekil 1.5 de kraft kağıtlar görülmektedir.



Şekil 1.5: Kraft kağıdı görünüşü.

1.4.4.3 Barrier Brown (mrl) Kâğıdı

Üretilen kalıplı yonga levha ürünlerinin alt kısmına (bölümün) konulan kâğıttır. Malzemelerin alt bölümünde yer aldığı için malzemenin fiziksel özelliğini yüzde yüz etkiler. Temiz ve pürüzsüz yüzey oluşturmaktadır. Presler süresinin uzun tutulması ürünün bu kısımdan patlamasına veya kimyasal testler yapıldığında numunelerin alt tarafından soyulmasına neden olur (Şekil 1.6). Yani kâğıt fazla ısıya maruz kaldığında rutubetini tamamen kaybettiğinden, esnekliğini kaybeder ve bazı sorunlara neden olabilir. Barrier kağıtlarının nem oranı %7,0-7,5 arasında olmalıdır. Kalınlık:0.32-0.35 mm ve gramajı 150 ile 160 emprenyeli gramajı ise 330-305 gr/m² tercih edilmektedir.



Şekil 1.6: Barrier Brown kağıdı pres sonrası olası üretim hatası.

1.4.4.4 Krep Kâğıdı

Malzemenin prese yapışmasını önler ve yüzey düzgünlüğünü korur. Kalıp haline gelen levhanın hemen üzerine konulur, böylece sıcak pres saç (platen) yüzeylerin temiz kalmasını sağlar (Şekil 1.7). Krep kâğıtları %5-7 rutubete sahip olmalıdır. Gramajı: 70-80 gr/m² ve kâğıt kalınlığı 0.12 mm dir.



Şekil 1.7: Krep kâğıdın levha taslağına yüzeyine yerleştirmesi.

1.4.4.5 Dekor Kâğıdı

Malzemenin üst yüzeyini renk ve dekoratif görüntüyü veren yüzey malzemesidir. Malzemenin fiziksel özelliklerini etkileyen önemli kısımdır (Şekil 1. 8). Bu yüzden tek başına kullanılamazlar. Genellikle %5,5-%6,0 rutubete sahip olup kalınlığı 0,15-0,20 mm dir. Ham gramajı 50-70 gr/m², emprenyeli gramajı ise 170-180 gr/m² dir.



Şekil 1.8: Dekor kâğıdın ürün yüzeyinde görünüşü.

Yüzey kaplama malzemeleri üretilecek ürün şekil ve boyutlarına göre hazırlanmaktadır.

1.4.4.5 Kağıt Kesme

Kesme işlemi iki şekilde yapılmaktadır. Öncelikle kaba kesim yapılır. Yani üretilecek ürünün boyutlarına göre belirli bir sapma payı verilerek yapılan kesim işlemidir. Ardından ince kesim yapılır. Ürünlerin gerçek ölçü değerlerinde kesim işlemidir. Kapıt kesimleri genellikle özel kesim aparatları ve giyotinle yapılmaktadır (Şekil 1.9).



Şekil 1.9: Kâğıt kesim giyotini.

1.4.4.6 Köşe Açma

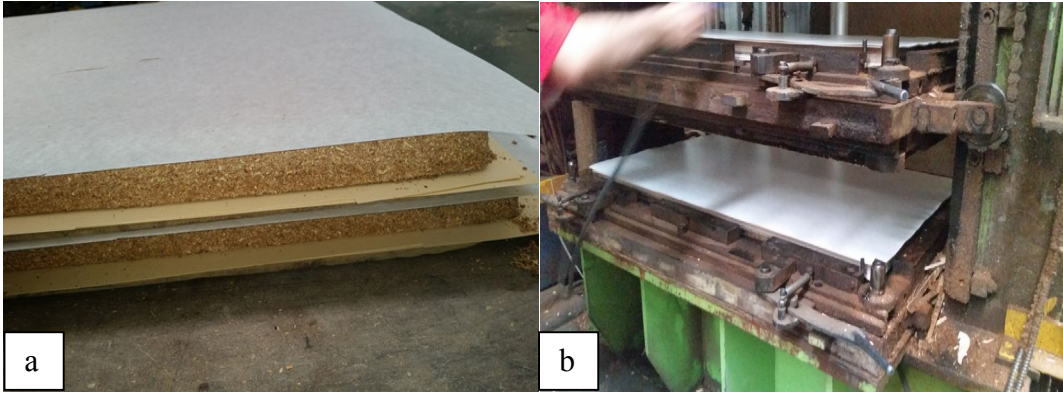
Dikdörtgen ve kareli malzemelerde köşe açması işlemi yapılır. Levhaların üst yüzeyine konulan emprenyeli kâğıtların köşelerinde uygun bir biçimde birleşmesi ve köşelerde kâğıdın kırışmaması için levhaların ölçülerine göre kesilen kâğıtların köşelerinden belirli açılarda kesilir. Açı dereceleri kalıplı levhanın kalınlık ve boyutlarına göre değişir (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: Üst yüzey kâğıtlarının köşe açımı.

1.4.4.7 Presleme İşlemi

Tutkallama biriminde tutkallaman yongalar, taşımali vagonlar veya bantlı taşıyıcılarla pres birimi bölümüne verilir. Presleme işlemleri soğuk ve sıcak presleme olarak iki aşamadan oluşur. Tutkallamadan gelen tutkallı yongalar homojenlendirme işleminin ardından üretilecek ürün kalıbı ve ürün özelliğine göre istenen ağırlığa göre tartılır. Ürün ağırlığı en, boy, kalınlık ve yoğunluk çarpımından bulunur. Bu hesaplamada sapmalar ve kayıplar dikkate alınmalıdır. Tartılan tutkallı yongalar soğuk pres kalıbına düzgün ve homojen bir şekilde serilir. Üzerine ince yongalar elekler yardımıyla serilir. Böylece levha yüzeyi daha düzgün oluşarak yüzey kaplama malzemelerinin yapışmasını ve yüzey özelliklerinin iyileşmesine katkı sağlanır. Hazırlanan taslak kalıp soğuk preste istenilen basınç ve sürelerde preslenir. Preslendikten sonra yongalar konulan kalıp şeklini alır ve yüzeylerine kaplama malzemeleri yerleştirilebilecek kadar sıkışmıştır. Soğuk presten alınan ürün taslağı 2 ya da 3 kademeli sıcak presleme işlemine tabi tutulur. Birinci pres periyodu (program) öncesi ürün taslağı altına barrier brown kâğıdı yerleştirilir ve taslak üzerine krep kâğıdı serilir ve ardından birinci kademe sıcak presleme işlemi yapılır (Şekil 1. 11).



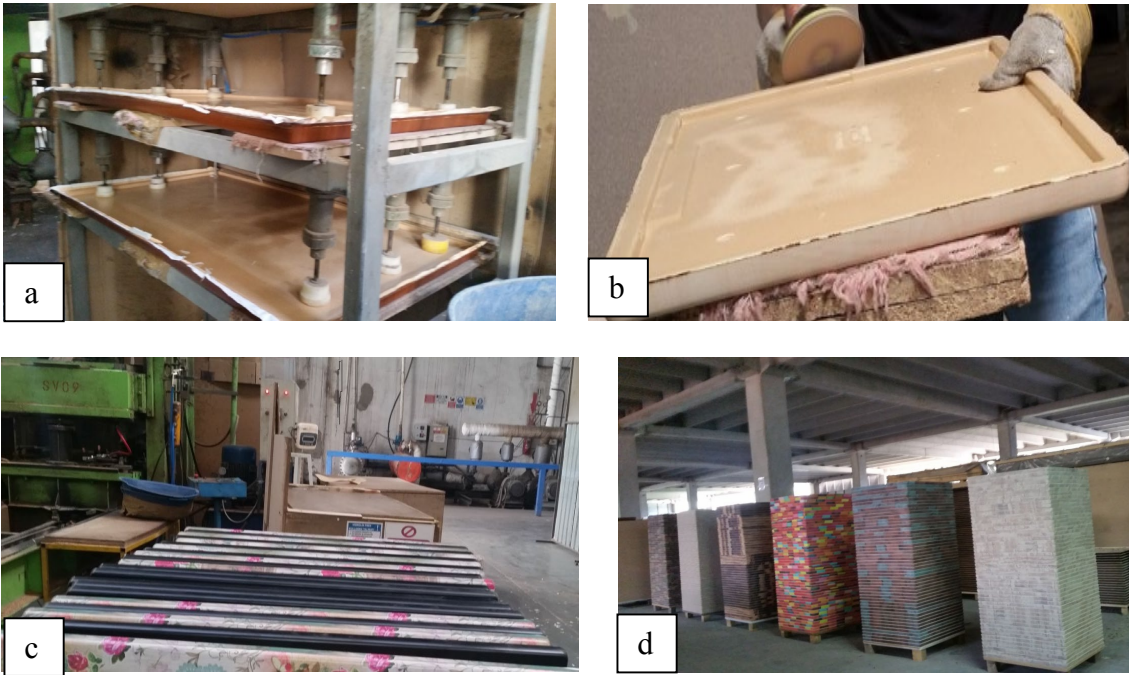
Şekil 1.11: Birinci kademe sıcak pres öncesi (a) ve sıcak presleme işlemi (b).

Birinci kademedeki alınan taslak ürün yüzeyine birbirine zımbalanmış kalın kraft, ince kraft ve dekor kağıtları yerleştirilerek ikinci kademe presleme işlemine gönderilir (Şekil 1.12). Burada kullanılacak yüzey kaplama malzemesi değişiklik gösterebilir. Sıcak presleme şartları ürün ve pres teknolojisine göre değişmekle beraber, kullanılan tutkal, sertleştirici ve katkı maddelerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Presleme işleminde üre ve melamin formaldehit tutkalı kullanılarak üretilecek ürünlerde ideal sıcaklık 150- 170 °C, basınç 150-200 bar arasında değişmektedir. Presleme süresi ise ürünün boyutlarına göre değişkenlik göstermektedir.



Şekil 1.12: İkinci kademe sıcak pres öncesi yüzey kaplama malzemesi.

Sıcak prestan alınan ürün çarpılma, bükülme, kamburlaşma ve geriye yaylanması önlemek için en az 70 °C kadar baskı altında soğutulur (Şekil 1.13a). Bu süre yaklaşık 10- 15 dakika sürebilir. Ardından ürün kenarları ve köşelerinde olası çapaklar zımpara ile temizlenerek soğutuculara gönderilir (Şekil 1.13b ve Şekil 1.13c). Soğutma işlemi sonrası ürünler oda şartlarında istifler halinde depolanır (Şekil 1.13d).



Şekil 1.13 Sıcak pres sonrası işlemler.

1.5 Literatür Özeti

Kalıplı yonga levha ürünleri (werzalit vb.), sentetik reçineler ile tutkallanmış odun

yongalarının kalıp preslerde basınç ve sıcaklık etkisi altında tek kademede biçimlendirilmesi esnasında uygun kaplama ile kaplanması sonucu elde edilen bir malzemedir. Presleme şartları ve kaplama özelliklerine göre kalıplı yonga levhalar Termodin, Collipres ve Werzalit yöntemleri olmak üzere 3 gruba ayrılır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009).

Werzalit olarak piyasada bulunan yonga levhalar ürünün nihai kullanım yerine uygun olarak üretilen ürünler olup, genellikle yüzeyleri kaplıdır. Kullanım yeri şartlarına göre üretim şartları belirlenen bu levhalar ülkemizde werzalit metodu ile üretilmektedir. Bu şekilde üretilen ürünler genellikle beton kalıp, dış ortam koşullarına dayanıklı bina elemanları, depolama amaçlı paletler, sandalye, masa tabla ve arkalıkları, lambri ve mutfak dolap kapağı vb gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Göker, 2000).

Günümüzde odun ve odun esaslı kompozitlerin kullanım miktarları dünya nüfuz artışına bağlı olarak giderek artmaktadır (Öztürk, 2003; İstek ve Özlüsoylu, 2016). Ahşap kompozit levhalar ucuz ve geniş yüzeyli olmaları nedeniyle masif ahşap yerine kullanılmaktadır. Bu ürünler çevreci olmaları yanında yeterli direnci sağlaması, estetik olması, istenilen renk ve desende üretilebilmesi, işlenmesinin kolay olması gibi özelliklere sahiptir (Eroğlu ve Usta, 2000; Özlüsoylu ve İstek, 2015). Ancak odun ve odun esaslı levhalar su alıp vermeleri nedeniyle kullanım yerinde bağlı nem ve sıcaklığı bağlı olarak boyutları değişmektedir. Ayrıca ahşap malzemelerde çarpılma, çatlama ve kamburlaşma gibi kusurlar da oluşmaktadır (Örs ve Keskin, 2001).

Kalıplı yonga levha ürünleri özellikle ıslak mekanlardaki yapı elemanlarının üretiminde yüzeyi reçine kaplı yonga levha ve lif levha ile yüzeyleri ahşap, laminant ve PVC ile kaplanmış levha ürünleri ile birlikte değerlendirilmektedir (Yıldırım, 1999).

Levha ürünleri üretiminde formaldehit esaslı sentetik tutkallar yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle üre formaldehit tutkalı (UF) dünya levha üretiminde %90'lara varan oranda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tutkalın yaygın kullanılmasının sebepleri başında ekonomik olması ve kullanım oranına bağlı olarak istenilen fiziksel ve mekanik özellikleri verebilmesidir. Her ne kadar yeterli direnç özelliğini sağlasa da özellikle rutubetli kullanım yerlerinde UF tutkalı yerine suya karşı daha fazla dayanım sağlayan melamin formaldehit (MF) ya da melamin katkılı melamin üre formaldehit (MÜF) tutkalları tercih edilmektedir (Özlüsoylu ve İstek, 2015).

MF tutkallarının rutubete dayanıklı kontrplak ve yonga levha üretiminde bağlayıcı olarak kullanıldığı, ahşap esaslı levha sektöründe uygulanması, etki şekli ve kullanımının UF tutkalında olduğu gibi basit olduğu ayrıca su ve hava şartlarına karşı oldukça dirençli olduğu belirtilmektedir. MÜF tutkalının MF'ye daha ekonomik olduğu ancak suya karşı direnç açısından MF tutkalının daha güçlü olduğu vurgulanmaktadır (Pizzi, 1983; Demirkır vd., 2005).

Melamin formaldehit reçineleri reçineleri üre ve fenol reçinelerine oranla rutubete karşı daha dayanıklı olup, 90-140 °C sıcaklıklar arasında herhangi bir sertleştirici madde olmadan sertleşebilmektedirler. Özellikle rutubete karşı dayanım gerektiren koşullarda kullanılacak ahşap kompozitlerin üretiminde tercih edilmektedir (Filiz vd., 2011).

BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Kalıplı yonga levha üretiminde kullanılan hammaddeler dört grupta değerlendirilmiştir. Bunlar odun hammaddesi, yapıştırıcı, yüzey kaplama kağıtları ve katkı maddeleridir.

2.1.1 Odun hammaddesi

Bu çalışmada kullanılan odun hammaddesi ticari bir işletmenin üretim hattından alınmıştır. Odun hammaddesi olarak ortalama %25-30 İYA odun yongaları, %30-35 YA odun yongaları ile %35-40 oranında orman endüstri sanayi artıklarından testere ve planya talaşı karışım halinde kullanılmıştır. Çalışmamızda üretilen kalıplı yonga levhalar ağırlık olarak 60 ± 5 odun yongalarından oluşmaktadır. Yonga levha endüstrisinde olduğu gibi kalıplı yonga levha üretiminde de üretim öncesi yonga analizi yapılarak yongaların kalitesi ve uygunluğu belirlenir. Bu amaçla yonga rutubeti, elek analizi testleri yapılarak üretime uygunluğu denetlenmektedir.

Yonga rutubet miktarı belirlemek için 100 gr yonga tartılarak kaydedilir. Bu yongalar 120°C 'de etüvde kurutulur ve kurutma sonrası tartılır. İlk ağırlıktan son ağırlık çıkarılır ve son ağırlığa ölünür. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak rutubet % olarak belirlenir. Elek analizi için ise yongaların boyut dağılımını belirlemek için 500 gr kadar yonga tartılır ve sırasıyla 4 mm, 3 mm, 2.5 mm, 0.85 mm ve 0.425 mm elek takımı kullanılarak elenir. Her bir her bir elek üzerinde kalan miktar tartılır ve ilk miktara göre oranı belirlenir.

2.1.2 Yapıştırıcı

Bu çalışmada melamin üre ve formaldehitten üretilen melamin üre formaldehit (MÜF) tutkalı yapıştırıcı olarak kullanılmıştır. Bu tutkal ticari bir işletmeden istenilen şartlarda üretilmiş ve deney levhaları yapımında kullanılmıştır. Kalıplı yonga levha üretiminde MÜF tutkalındaki melamin oranı optimizasyonu hedeflendiğinden melamin oranları %14,15,16,17,18,19 ve

%20 olacak şekilde değiştirilerek MÜF tutkalı üretilmiş ve kullanılmıştır. Deney levhaları üretiminde ise tam kuru yonga ağırlığına oranla %25 MÜF tutkal kullanılmıştır. Tablo 1 de deney örneklerinin üretiminde kullanılan MÜF tutkalının özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.1: Deneme levhaları üretiminde kullanılan MÜF tutkalının özellikleri.

Özellikler	Değerler
Çözelti(%)	65±1
Yoğunluk (gr/cm ³)	1300-1350
PH (25 °C)	9.0-9.5
Viskozite (Din/cPs 22°)	750-1000
Jelleşme süresi (s,100 °C)	75-82
Akışkanlık süresi (s,20 °C)	100-130
Serbest HCHO (max %)	0,05-0,07

2.1.3 Yüzey Kaplama Kağıtları

Çalışmada üretilen deney levhalarının alt ve üst yüzeylerin kaplamasında kullanılan kağıtlar piyasadan hazır olarak temin edilmiştir. Kullanılan tüm yüzey kaplama kâğıtları, farklı özellikteki reçinelerle emprenyeli olarak alınmıştır. Deney malzemeleri üretiminde kullanılan kağıtların özellikleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

2.1.3.1 Barierr Brown (mrl) Kağıdı

Deney örneklerin alt yüzeyini oluşturan kağıtlardır. Kağıt rutubeti %7.0-7.5, ham kağıt gramajı 150-160 gr/m², emprenyeli gramajı 300-305 gr/m² ve kalınlığı ise 0,32-0.35 mm aralıklarında değiştii belirlenmiştir.

2.1.3.2 Kalın Kraft Kağıdı

Ürüne dayanıklılık ve sertlik kazandırır bu kağıt katmanında kullanılan kağıdın özellikleri ise; rutubeti %7.5-7.8, ham gramajı 155gr/m², emprenyeli gramajı 295-300 gr/m² ve kalınlık 0,28-0,30 mm dir.

2.1.3.3 İnce Kraft Kağıdı

Bu kısım üretilecek kalıplı yonga levha ürününe yüzey dayanıklılığı ve düzgünlüğünü sağlamaktadır. Kağıdın rutubeti %7.5-8.0, ham gramajı 80gr/m emprenyeli gramajı 155-150 gr/m² ve kalınlık 0,25-0,27 mm dir.

2.1.3.4 Krep Kağıdı

Levha taslağının pres kalıplara yapışmasını önlediği gibi daha sonra Kraft ve diğer kağıtlarında tutumunu arttırmaktadır. Yüzey düzgünlüğüne katkı sağlamaktadır. Bu kağıtların rutubeti yaklaşık olarak % 5- % 7, reçineli gramajı 70-80 gr/m² ve kalınlıkları 0.12 mm'dir.

2.1.3.5 Dekor Kağıdı

Alfa selülozdan üretilmiş olup ürünün en üst kısmında, renk ve deseni sağlayan tabakadır. Bu çalışmada kullanılan dekor kağıtlarının rutubeti %5,5-%6,0, ham gramajı 70-80 gr/m², emprenyeli gramajı;170- 180 gr/m² ve kalınlık: 0.15-0.20 mm arasında ölçülmüştür.

2.1.4 Katkı Maddeleri

Yonga levha endüstrisinde; sentetik reçinelere ilave edilerek kullanılan katkı maddeleri; sıcak presleme esnasında tutkaldan gaz çıkışını dengelemeyi, yanmayı geciktirme, preste sertleşmeyi hızlandırma, stabilite sağlama, birçok zararlılara karşı koruyucu özelliklerde olabilirler (Baharoğlu, 2010). Tutkal çözeltisine katılan sertleştirici maddeler, çözelti hazırlama ve preslenmeye kadar tutkalın jelleşmesini geciktirmektedir. Yonga levha endüstrisinde kullanılan sertleştirici maddeler, kullanılan tutkal türüne göre değişmektedir. Üre formaldehit tutkalının sertleşmesi için, mutlaka bir katalizör maddeye ihtiyaç vardır. Genellikle amonyum klorür veya amonyum sülfat kullanılır (Baharoğlu, 2010). Levhaların rutubet alma direncinin artırılması amacıyla hidrofobik maddeler kullanılmaktadır. Yonga levhalarda tutkal dışında boyutsal stabilite sağlamak ve levhanın su alarak şişmesini önlemek için çeşitli mumlar ve parafin ucuz ve kullanımı kolay olduğundan tercih edilmektedir. Genellikle, iğne yapraklı ağaçlarda tam kuru yonga ağırlığına oranla %0,3–0,5; yapraklı ağaçlarda ise %0,5–1 oranında parafin kullanılmaktadır. Ancak MUF tutkalında MF oranı yeterli düzeyde olursa hidrofobik maddelere ihtiyaç duyulmaz. (Baharoğlu, 2010).

2.2.Yöntem

Bu çalışmada üretilen kalıplanmış yonga levha deney örnekleri werzalit yöntemine göre üretilmiştir. Deney örneklerinin üretimi, test örneklerinin hazırlanması ve yapılan kalite testleri kısaca aşağıda açıklanmıştır.

2.2.1. Deney Örneklerinin Üretimi

Deney örneklerinin üretiminde 45x110 cm boyutlarında, 20 mm kalınlığında okul sıra kalıpları kullanılmıştır. İstenilen boyutlardaki odun yongaları %1-3 rutubete kadar kurutuldu, sonra istenmeyen çok ince ve kaba yongalardan elenerek uzaklaştırıldı. Tutkallama işlemi sonrası istenilen yoğunluk ve kalınlık faktörleri dikkate alınarak tartıldı, kalıbına homojen bir şekilde elle serildi ve kalıpla 150 bar basınç altında soğuk olarak 3- 4 dakika süre arasında preslendi. Daha sonra kalıp şeklini alan yonga levha sıcak preste iki kademedede preslendi. Birinci kademedede (program) kalıp haline gelen ürün altına barrier brown kağıdı, üstüne de krep kağıdı konularak sıcak preste yaklaşık 5 dakika 160-170 °C sıcaklık ve 150 bar basınç altında presleme işlemine tabi tutuldu. Daha sonra ikinci kademe presleme işlemi öncesi levha üst yüzeyine emprenyeli kağıt olarak 150 gramajında 1 adet ince kraft kağıdı, 300 gramajında 2 adet kalın kraft kağıdı ve 80 gramajında 1 adet dekor kağıdı yerleştirildi. Bu şekilde hazırlanan taslak sıcak preste ikinci kademe şartlarında 170-180 °C sıcaklık, 150 bar basınç altında 5-7 dakikada süreyle preslenmiştir. Pres sonrası elde edilen ürünlerde çarpılma ve ondüle gibi kusurlar oluşmaması için baskı altında soğuması sağlanmıştır. Soğuma işlemi yaklaşık 20-30 dakika kadar olup, ürün boyutlarına bağlı olarak değişmektedir. Ardından deney levhaları zımpara işleminden geçirilerek denge rutubetine ulaşınca kadar bekletilmiştir.

2.2.2. Test Örneklerin Hazırlanması ve Uygulanan Testler

Deney örnekleri TS 4616 (2010) standardına göre hazırlanmıştır. Standartlarda belirtilen ölçülerde kesilen deney örneklerinin boyutları 0,1 mm hassasiyetle ölçülmüştür. Kondisyonlama işlemi %60±5 bağıl nem ve 20±2 °C şartlarında denge rutubetine gelinceye kadar klimatizasyon cihazında yapılmıştır.

2.2.2.1 Sıcak Suda Kalınlığına Şişme

TS EN317'ye göre tayin edilir. Numunelerin alınması T.S EN 326' ya göre uygun yapılarak 50X50 mm çapında kesilerek 65°C de 24 saat kondisyonlanır. Her deney parçasının kalınlığı TS EN 325'e göre uygun köşelerin kesişme noktasından ölçülür. Deney parçaları 70°C su banyosunda PH: 7 'ye getirilerek 5 saat bekletilir. 5 saat sürenin sonunda her deney parçasının kalınlıkları ölçülür. Her deneyde su banyosunun suyu değiştirilir. İlk ağırlık ve son ağırlık arasındaki fark kullanılarak şişme miktarı hesaplanır (TSE 4616, 2010).

2.2.2.2 Soğuk Suda Kalınlığına Şişme

Numunelerin alınması TS EN 326' ya göre uygun yapılarak 50x50 mm çapında kesilerek desikatöre konularak 24 saat boyunca bekletilir.24 saatin sonunda ölçümler alınır (TSE 4616, 2010).

2.2.2.3 Vida Tutma Kabiliyeti

TS EN 320 ' ye göre tayin yapılır.50 X 50 mm çapındaki numunelerin orta kısmından vida sabitlenir. Her numune için her vidaya, üzerinde vida başlığının rahatlıkla girebileceği bir delik bulunan bir bağlama tertibat yardımıyla, vida başlığının altında aksel yönde ve giderek artan çekme kuvveti ile vida tamamen çıkıncaya kadar mm/dakika uygulayarak vida çekilir (TSE 4616, 2010).

2.2.2.4 Eğilme Mukavemeti

TS EN 310' a göre tayin yapılır. Her deney parçasının genişliği ve kalınlığı TS EN 325 'e göre ölçülür. Silindirik destekler şeklinde bulunan cihaza yatay konumuna yerleştirilerek sabit hızla kuvvet uygulayarak tayin edilir (TSE 4616, 2010).

2.2.2.5 Su Emme Yüksekliği Tayini

TS EN 518'e göre tayin edilir. Su kabına derinliği 10 cm olarak kadar su konularak bu suyun 1 litresinde 1 gr olmak üzere sıvı deterjan ilave edilir. Bu şekilde hazırlanan suya daha önce birbirine dokunmayacak bir biçimde bir tahta parçasına dikey olarak uçlarından tutturulmuş 5

deney parçası,5 cm kadar su içinde kalacak şekilde daldırılır. Su yüzeyi deney parçaları üzerine işaretlenir. Deney düzeni hareket ettirilmeden oda sıcaklığında 24 saat bekletilir. Sürenin sonunda suyun, deney parçalarına nüfus eder yükseldiği en üst seviye, kesit üzerinde işaretlenir. Daha önce işaretlenen su yüzeyi ile deney sonunda işaretlenen nüfuz yüksekliği arasındaki fark cetvelle mm olarak ölçülür (TSE 4616, 2010).

2.2.2.6 Su Buharına Karşı Dayanıklılık

Her elemanın değişik yerlerinden 100 mm x 100 mm boyutlarında (genişliği 100 mm'den az elemanlarda, elemanın kendi genişliğinde) 2 deney parçası alınır ve bunların su buharına karşı dayanıklılığı TS EN 14323' e göre tayin edilir. Yüzeylerde parlaklık kaybı dışında çatlaklar, kabarcıklar gibi değişiklikler meydana gelmemelidir (TSE 4616,2010).

2.2.2.7 Sigara Ateşine Karşı Dayanıklılık

TS EN 14323'e göre tayin edilir. Melamin bir levhanın dekoratif yüzey üzerine yerleştirilen iyi bilinen farklı 3 sigara çeşidinden bir adet yanan filtreli sigara numune üzerine bırakılır. Daha sonra deterjanlı bezle silinerek yanma, sararma gibi değişiklikler olup olmadığı gözlemlenir. Yani Sigaraların yandığı yerlerdeki lekeler silindiğinde çıkmalı ve buralarda çatlaklar, kabarcıklar, parlaklık kaybı, renk ve başkaca değişiklikler meydana gelmemelidir (TSE 4616, 2010).

2.2.2.8 Solmaya Karşı Dayanıklılık

TS EN 14323 'e göre tayin edilir. Dekorlu yüzeyinden alınan deney numunesi ksenon ark lambası ışığına yarım saat maruz bırakılır. Yarım saat sonunda değişiklikler kontrol edilir. Yani levhada lekenin olup olmamasına bakılır (TSE 4616, 2010).

2.2.2.9 Lekelenmeye Karşı Dayanıklılık

TS EN 14323'e göre tayin edilir. Bir tabla üzerine farklı maddeler (limon, soğan, sirke, ayakkabı boyası, ruj...) 1 hafta boyunca bekletilir. Bir hafta sonunda silinerek lekelemelerin olup olmadığını bakılır (TSE 4616, 2010).

2.2.2.10 Sıcak Kaplara Karşı Dayanıklılık

TS EN 12722'e göre yapılır. Metal bir aparatı ısıtıcının üzerine konularak üzerine termometre konulur. Bir tabla üzerine konularak apart soğuduktan sonra değişiklikler gözlemlenir (TSE 4616, 2010).

BÖLÜM 3

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Kalıplı Yonga Levhaların Fiziksel Özellikleri

Kalıplı yonga levhaların fiziksel özelliklerinden özgül ağırlık, yoğunluk, sıcak suda şişme (6 saat), soğuk suda şişme (24 saat) ve su emme (24 saat) değerlerini belirlemek için ilgili deneyler yapılmıştır. Ayrıca kalıplı yonga levhaların su buharı, sigara ateşi, solma, lekelenme ve sıcak kaplara karşı dayanım özellikleri de incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar başlıklar halinde irdelenmiştir.

3.1.1 Özgül Ağırlık

Kalıplı yonga levha gruplarının ortalama özgül ağırlık ve standart sapma değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

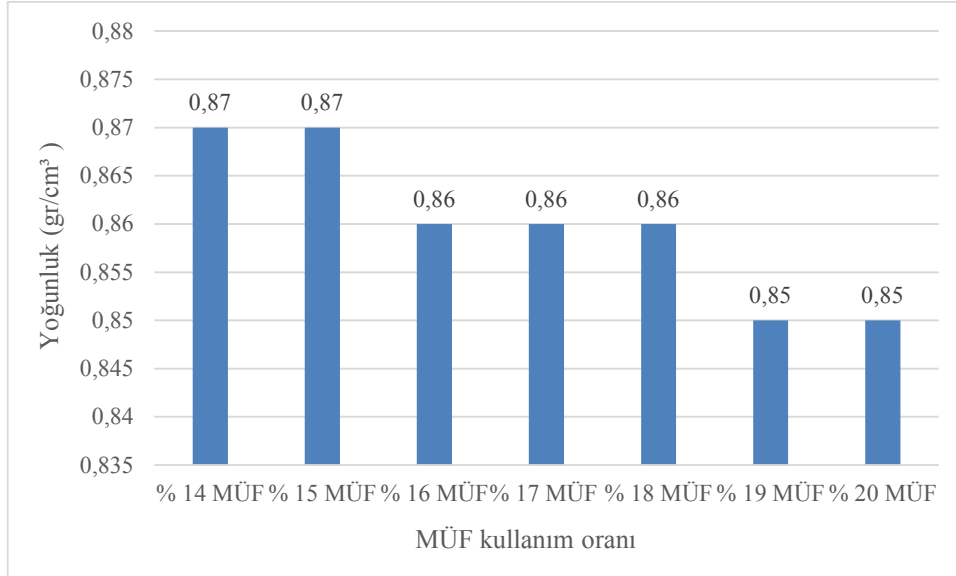
Tablo 3.1: Deney levhalarının ortalama özgül ağırlığına ait bulgular.

Levha Grubu		Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Kalınlık (mm)	Ağırlık (g)	Özgül Ağırlık (g/cm ³)
%14 MÜF	X	50,10	49,95	16,53	35,98	0,87
	Sd	0,15	0,10	0,14	0,12	0,02
%15 MÜF	X	50,60	49,92	16,44	36,12	0,87
	Sd	0,16	0,11	0,16	0,15	0,01
%16 MÜF	X	49,95	50,10	16,46	35,73	0,86
	Sd	0,16	0,15	0,13	0,11	0,03
%17 MÜF	X	50,20	49,98	16,80	36,24	0,86
	Sd	0,10	0,13	0,14	0,16	0,01
%18MÜF	X	50,25	50,08	16,45	35,60	0,86
	Sd	0,12	0,10	0,32	0,13	0,01
%19 MÜF	X	49,90	50,16	16,26	34,59	0,85
	Sd	0,14	0,16	0,36	0,13	0,02
%20 MÜF	X	50,05	49,90	16,64	35,64	0,85
	Sd	0,15	0,11	0,31	0,17	0,01

Sd: Standart sapma, X: Ortalama değer.

Tablo 3.1 incelendiğinde elde edilen özgül ağırlık değerlerinin 0,85 g/cm³ ile 0,87 g/cm³ arasında değiştiği görülmektedir. En düşük yoğunluk değeri 0,85 g/cm³ ile %19 ve %30 MÜF

grubu levhalarda görülürken, en yüksek değer $0,87 \text{ g/cm}^3$ ile %14 ve %15 MÜF kullanımlarında elde edilmiştir. Bu özgül ağırlık değerleri incelendiğinde hedeflenen değer olan $0,80 \text{ g/cm}^3$ değerine göre sapma değerinin en fazla %8,75 olduğu anlaşılmaktadır. TS 4616 standardında iç mekanlarda kullanılacak kalıplı yonga levhaların yoğunluk değerinin en az $0,70 \text{ g/cm}^3$ olması gerektiği belirtilmektedir. Elde edilen yoğunluk değerleri incelendiğinde tüm levha gruplarının standartta belirtilen değer üstünde olduğu anlaşılmıştır. Özgül ağırlık değeri kalıplı yonga levhaların kullanım yerindeki performansı üzerine önemli etkisi olan bir özelliktir. Ayrıca levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini de etkileyen bir faktördür. Yonga levha üretiminde %10 ve altındaki yoğunluk değişimlerinin levha özelliklerini istatistiksel olarak anlamlı etkilemediği belirtilmektedir (İstek ve Sıradağ 2013). Şekil 3.1’de MÜF kullanım oranına göre özgül ağırlık değişimi görülmektedir.



Şekil 3.1: MÜF kullanımının özgül ağırlık üzerine etkisi.

3.1.2 Kalınlığına Şişme

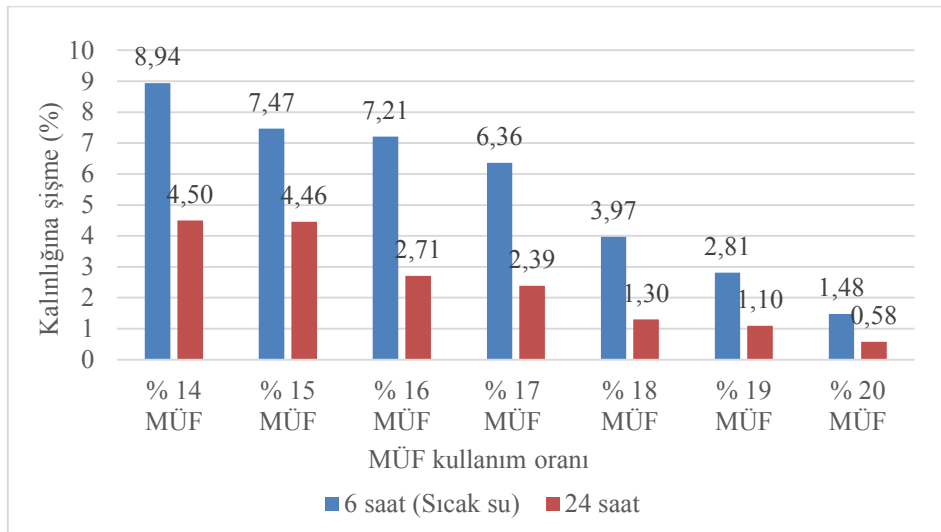
Kalıplı yonga levha gruplarının ortalama 6 saat (sıcak su) ve 24 saat kalınlığına şişme değerleri ile standart sapma değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir. Tablo 3.2 incelendiğinde levha gruplarının artan MÜF kullanımı ile birlikte kalınlığına şişme değerlerinde iyileşme olduğu görülmektedir. En düşük kalınlığına şişme değerleri 6 saat için %1,48 ile %20 MÜF kullanımında gerçekleşirken, 24 saat için yine %20 MÜF kullanımında %0,58 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 3.2: Deney levhalarının ortalama kalınlığına şişme ve standart sapma değerleri.

Levha Grubu	Kalınlığına şişme sıcak su (6 saat) (%)		TS 4616	Kalınlığına şişme (24 saat) (%)		TS 4616
	X	Sd		X	Sd	
%14 MÜF	X	8,94	≤12	X	4,5	≤5
	Sd	1,23		Sd	0,79	
%15 MÜF	X	7,47		Sd	4,46	
	Sd	0,45		Sd	0,39	
%16 MÜF	X	7,21		Sd	2,71	
	Sd	0,18		Sd	0,18	
%17 MÜF	X	6,36		Sd	2,39	
	Sd	0,54		Sd	0,37	
%18 MÜF	X	3,97		Sd	1,3	
	Sd	0,60		Sd	0,31	
%19 MÜF	X	2,81		Sd	1,1	
	Sd	0,42		Sd	0,47	
%20 MÜF	X	1,48		Sd	0,58	
	Sd	0,33		Sd	0,47	

Sd: Standart sapma, X: Ortalama değer.

Elde edilen su alam değerleri incelendiğinde hem 6 saat hem de 24 saat için tüm değerlerin TS 4616'da belirtilen sınır değerlerin altında olduğu ve standardı karşıladığı görülmektedir. Yapılan farklı çalışmalarda üre formaldehit tutkalı içerisine (UF) melamin ilavesinin suya karşı dayanıklılığı arttırdığı belirtilmektedir (Cremonini vd., 1997; Cremonini vd.,1999). Şekil 3.2'de melamin kullanım oranına göre 6 saat (sıcak su) ve 24 saat kalınlığına şişme değerlerindeki değişim görülmektedir.



Şekil 3.2: MÜF kullanım oranının kalınlığına şişme değerine etkisi.

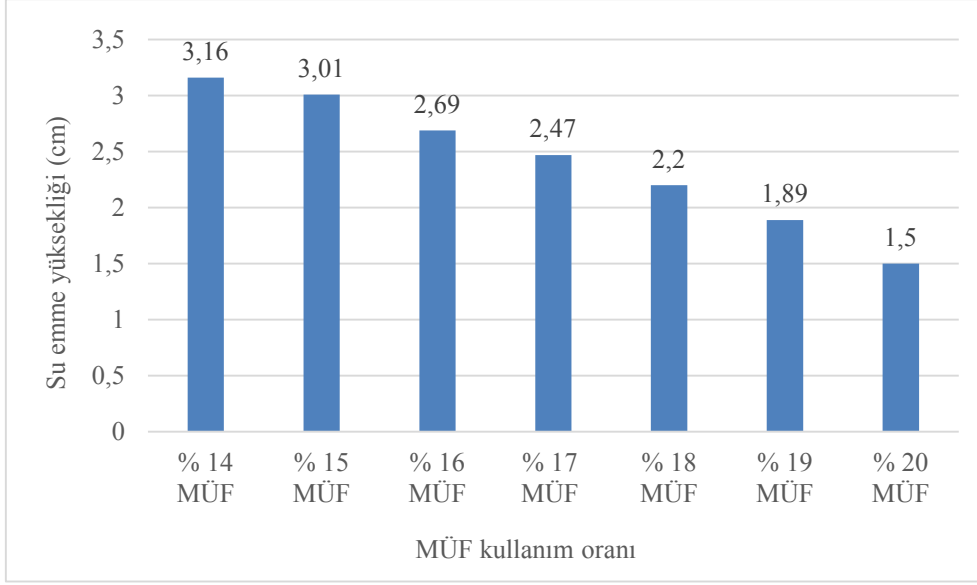
3.1.3 Su Emme Yüksekliği

Kalıplı yonga levha gruplarının ortalama su emme yükseklik değerleri (24 saat) Tablo 3.3'te verilmiştir. Tablo 3.3'e göre artan MÜF kullanımı ile su emme değerlerinde iyileşme olduğu görülmektedir. En yüksek su emme değeri 3,16 cm ile %14 MÜF kullanımında elde edilirken, en düşük değer 1,50 cm ile %20 MÜF kullanımında gerçekleşmiştir.

Tablo 3.3: Deney levhalarının su emme yüksekliği ve standart sapma değerleri.

Levha Grubu		Su emme (24 saat) (cm)	TS 4616
%14 MÜF	X	3,16	≤3
	Sd	0,35	
%15 MÜF	X	3,01	
	Sd	0,38	
%16 MÜF	X	2,69	
	Sd	0,26	
%17 MÜF	X	2,47	
	Sd	0,35	
%18MÜF	X	2,20	
	Sd	0,33	
%19 MÜF	X	1,89	
	Sd	0,28	
%20 MÜF	X	1,50	
	Sd	0,25	

Elde edilen verilerin TS 4616 standartlarına uygunluğu incelendiğinde %14 MÜF ve %15 MÜF kullanımı dışındaki tüm MÜF kullanımlarında standartta aranan değer olan ≤ 3 cm'nin sağlandığı anlaşılmıştır. MÜF kullanım oranına göre su emme yüksekliğindeki değişim Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3: MÜF kullanım oranının su emme yüksekliğine etkisi.

3.1.4 Levha Yüzey Özellikleri

Kalıplı yonga levha gruplarının yüzey performansını belirlemek üzere levhaların su buharı, sigara ateşi, solma, lekelenme ve sıcak kaplara karşı dayanım özellikleri gözlemlenmiş olup sonuçlar Tablo 3.4’te verilmiştir. Tablo 3.4 ‘te görüldüğü gibi incelenen tüm özellikler için MÜF kullanım oranlarının tamamında TS 4616’ da aranan şartların sağlandığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.4:Yüzey özelliklerine ilişkin sonuçlar.

Özellikler	%14 MÜF	%15 MÜF	%16 MÜF	%17 MÜF	%18 MÜF	%19 MÜF	%20 MÜF
Su buharına karşı day.	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz
Sigara ateşine karşı day.	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz
Solmaya karşı day.	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz
Lekelenmeye karşı day.	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz
Sıcak kaplara karşı day.	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz	Lekesiz

3.2 Kalıplı Yonga Levhaların Mekanik Özellikleri

Kalıplı yonga levhaların mekanik özelliklerinden eğilme direnci ve vida tutma direnci deneyleri yapılmıştır.

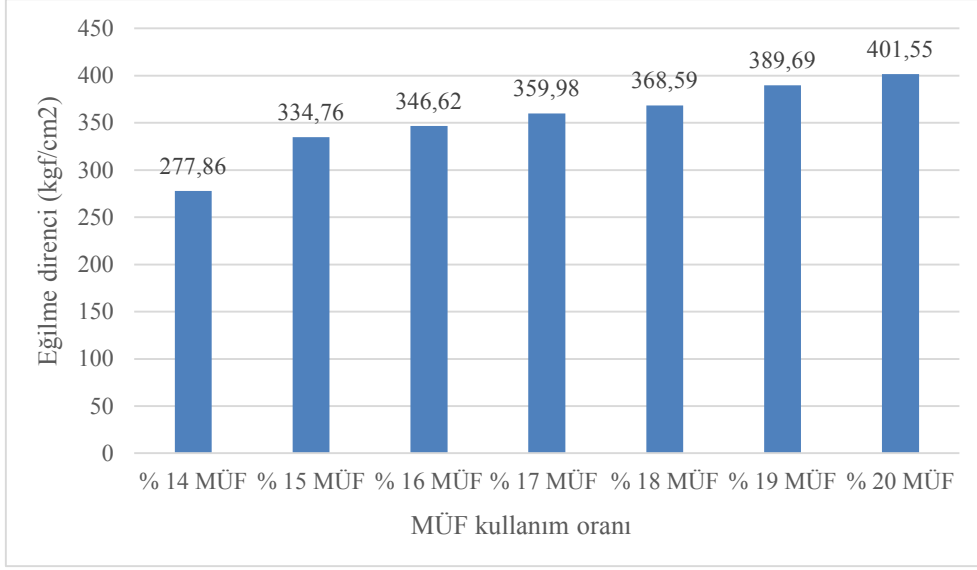
3.2.1 Eğilme Direnci

Kalıplı yonga levha gruplarının ortalama eğilme direnci ve standart sapma değerleri Tablo 3.5'te verilmiştir. Tablo 3.5'e göre aran MÜF kullanımına bağlı olarak eğilme direnci değerlerinde doğrusal bir artış olmuştur. En düşük eğilme direnci değeri %14 MÜF kullanımında 277,86 kgf/cm² olarak hesaplanırken, en yüksek değer 401,55 kgf/cm² olarak %20 MÜF kullanımında tespit edilmiştir.

Tablo 3.5: Deney levhalarının ortalama eğilme direnci ve standart sapma değerleri.

Levha Grubu		Eğilme direnci (kgf/cm ²)	TS 4616
%14 MÜF	X	277,86	≥200
	Sd	5,67	
%15 MÜF	X	334,76	
	Sd	4,22	
%16 MÜF	X	346,62	
	Sd	5,36	
%17 MÜF	X	359,98	
	Sd	8,46	
%18 MÜF	X	368,59	
	Sd	7,25	
%19 MÜF	X	389,69	
	Sd	9,95	
%20 MÜF	X	401,55	
	Sd	10,23	

Deney levhalarından elde edilen eğilme direnci değerleri incelendiğinde tüm MÜF kullanımlarında hesaplan değerlerin TS 4616 standardında aranan değer olan minimum 200 kgf/cm² değerini karşıladığı görülmektedir. MÜF kullanım oranına göre eğilme direncindeki değişim Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4 MÜF kullanım oranının eğilme direncine etkisi.

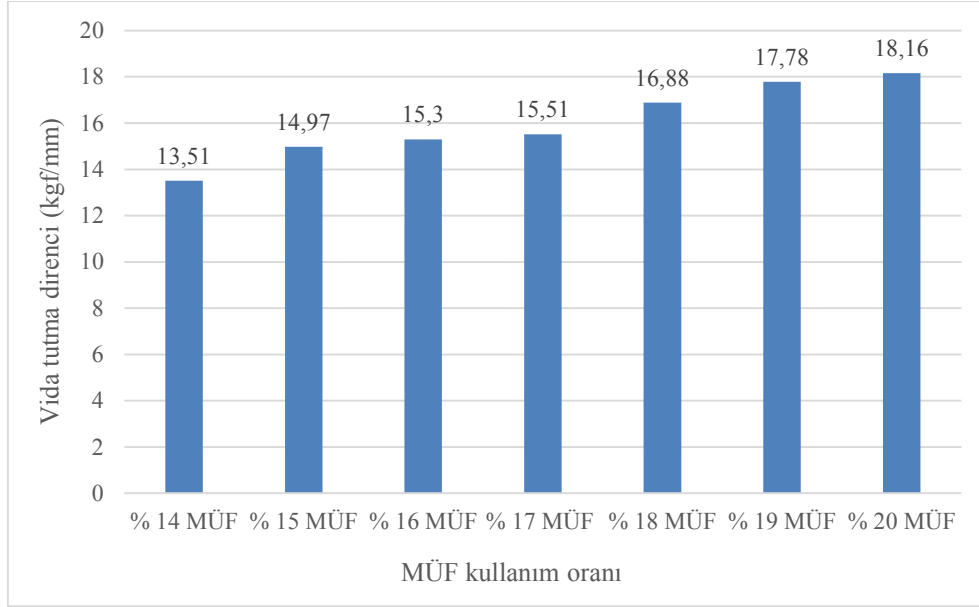
3.2.2 Vida Tutma Direnci

Kalıplı yonga levha gruplarının ortalama vida tutma direnci ve standart sapma değerleri Tablo 3.6’da verilmiştir. Tablo 3.6 ‘ya göre artan MÜF kullanımına bağlı olarak vida tutma direnci değerlerinde doğrusal bir artış olmuştur. En düşük vida tutma direnci değeri %14 MÜF kullanımında 13,51 kgf/mm olarak hesaplanırken, en yüksek değer 18,16 kgf/mm olarak %20 MÜF kullanımında tespit edilmiştir.

Tablo 3.6: Deney levhalarının ortalama vida tutma direnci ve standart sapma değerleri.

Levha Grubu		Vida tutma direnci (kgf/mm)	TS 4616
%14 MÜF	X	13,51	≥15
	Sd	2,22	
%15 MÜF	X	14,97	
	Sd	1,15	
%16 MÜF	X	15,30	
	Sd	3,20	
%17 MÜF	X	15,51	
	Sd	2,4	
%18 MÜF	X	16,88	
	Sd	2,15	
%19 MÜF	X	17,78	
	Sd	0,88	
%20 MÜF	X	18,16	
	Sd	2,20	

Deney levhalarından elde edilen vida tutma direnci değerleri incelendiğinde %14 ve %15 MÜF kullanımı dışındaki tüm MÜF kullanımlarında hesaplan değerlerin TS 4616 standardında aranan değer olan minimum 15 kgf/mm değerini karşıladığı görölmektedir. MÜF kullanım oranına göre vida tutma direncindeki değişim Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5: MÜF kullanım oranının vida tutma direncine etkisi.

Elde edilen vida tutma dirençlerindeki değişim üzerinde tutkal miktarı ile birlikte yoğunluğun da etkisi olduğu söylenebilir. Yoğunluk değişimi ile vida tutma direnci arasında doğrusal bir etkileşim olduğu belirtilmektedir (Özen ve Efe, 1993; Örs vd., 2004).

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanayinin birçok alanında olduğu gibi ahşap esaslı levha üretiminde de maliyetlerin azaltılarak, ürün kalite ve verimin artırılması çabası her zaman güncelliğini korumaktadır. Hammadde maliyeti levha üretiminde önemli bir yer tutmakta olup, enerji maliyetlerinden sonra ilk sırada yer almaktadır. Levha üretiminde ürünlerin hizmet ömrü ve kullanım yerindeki performansı üzerinde üretimde kullanılan bağlayıcının tipi ve miktarının önemli etkileri vardır.

Kalıplı yonga levhalar özellikle dış ortamlara yönelik kullanımlarda daha iyi fiziksel ve mekanik özellikler veren, rutubet dayanımı yüksek tutkallar kullanılarak üretilmektedir. Böylece ürünün kullanım yerindeki ekstrem koşullara dayanıklı olması hedeflenmektedir.

Bu çalışmada farklı MÜF kullanım oranları kullanılarak üretilen kalıplı yonga levhaların kullanım yerinde önem arz eden bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine MÜF kullanım oranının etkisi araştırılmış, elde edilen verilerin standartlara uygunluğu belirlenmiştir. Böylece kullanım yerinde yeterli özelliğe sahip levha için tutkal miktarı açısından en uygun miktarlar ortaya konmaya çalışılmıştır.

Elde edilen deney sonuçlarına göre kalıplı yonga levhaların yoğunluk değerleri $0,85 \text{ g/cm}^3$ ile $0,87 \text{ g/cm}^3$ arasında olup, TS 4616 standardında iç mekan kullanımlarına yönelik aranan değer olan $0,70 \text{ g/cm}^3$ değerinin tüm levha gruplarının sağladığı anlaşılmıştır.

Kalıplı yonga levhaların kalınlığına şişme sonuçları incelendiğinde tüm MÜF kullanım oranlarında TS 4616 standardındaki 6 saat (≤ 12) hem de 24 saat için (≤ 5) gerekli şartları sağladığı belirlenmiştir. Bu durumda kalınlığına şişme değerleri için %14 MÜF kullanımının yeterli olduğu anlaşılmaktadır.

Deney numunelerinin su emme yükseklik değerlerine bakıldığında TS 4616 standardında aranan $\leq 3 \text{ cm}$ değerinin %14 MÜF ve %15 MÜF kullanımları dışındaki tüm levha grupları tarafından sağlandığı tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki şartlar göz önüne alındığında, rutubet

etkisinin söz konusu olduğu kullanım alanlarında MÜF kullanım oranının en az %16 olması gerekmektedir.

Kalıplı yonga levha gruplarının yüzey performansını belirlemek üzere yapılan su buharı, sigara ateşi, solma, lekelenme ve sıcak kaplara karşı dayanım testlerinde çalışmadaki tüm MÜF kullanım oranlarının yeterli olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden bu yüzey özellikleri açısından ekstrem bir kullanım yeri ve amacı söz konusu değil ise %14 MÜF tutkalının yeterli olduğu söylenebilir.

Deney levhalarının mekanik özelliklerinden eğilme direnci değerleri incelendiğinde tüm MÜF kullanım oranlarında TS 4616 standardında aranan minimum değer olan 200 kgf/cm² değerinin sağlandığı tespit edilmiştir. Mekanik özellik olarak incelenen vida tutma direncinde ise TS 4616 standardında belirtilen ≥ 15 kgf/mm değerinin %14 MÜF ve %15 MÜF dışındaki kullanım oranlarında karşılandığı tespit edilmiştir. Bu yüzden vida tutma direncinin daha fazla önem arz ettiği durumlarda MÜF kullanım oranının en az %16 olmasına dikkat edilmelidir.

Sonuç olarak kalıplı yonga levha üretiminde kullanım yerindeki şartlar, hizmet ömrü ve maliyet gibi unsurlar göz önünde bulundurularak en uygun tutkal kullanım oranının belirlenmesi hem ekonomiklik hem de insan ve çevre sağlığı açısından fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akyüz, K.C., Nemli, G., Baharoğlu, M. ve Zekoviç, E. (2010). Effects of acidity of the particles and amount of hardener on the physical and mechanical properties of particleboard composite bonded with urea formaldehyde. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 30(3), 166-169.
- Baharoğlu, M. (2010). Ağaç Türü, Parafin Kullanım Miktarı ve Uygulama Şeklinin Yonga Levhanın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 155 s.
- Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y. (1985). Yonga Levha Endüstrisi Ders Kitabı. *Ü Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın*, (3311).
- Cremonini, C. ve Pizzi, A. (1999). Field weathering of plywood panels bonded with uf adhesives and low proportions of melamine salts, *Holz als Roh-und Werkstoff* 57 318.
- Cremonini, C. Pizzi, A. ve Toro, C. (1997). Improved waterproofing of UF plywood adhesives by melamine salts as glue mix hardeners:system performance optimization, *Holzforshung und Holzverwertung*, 49,11-15. 5.
- Demirkır, C., Çolakoğlu, G., Aydın, İ. ve Çolak, S. (2005). Melamin-Üre Formaldehit (MÜF) ile üretilmiş okume kontrplakların bazı özelliklerine orta tabakada kullanılan ağaç türünün etkisi. *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi* 6 (1-2) (2005), 94-101
- Doğan, M., İstek, A. Özlüsoylu, İ. ve Alkan, F. (2019). Kalıplı yonga levha üretiminde melamin reçenesi kullanımının bazı özellikler üzerine etkisi. *International Congress on Agriculture and Forestry Research*, 8-10 Nisan, Marmaris, Türkiye.
- Eroğlu, H. ve Usta, M. (2000) Lif levha üretim teknolojisi, KT Ü. Orman Fakültesi Yayın, (200/30).
- Filiz, M., Usta, P. ve Şahin, H.T. (2011). Melamin, üre formaldehit tutkalı, kızılçam ve çay atıkları ile elde edilen yonga levhanın bazı teknik özelliklerinin değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 88-93.
- Göker, Y. (2000). Değişik yöntemlerle üretilmiş yonga levhaların kullanım yerleri, *Laminart Mobilya ve Dekorasyon ve Sanat ve Tasarım Dergisi*, (7): 128-133.
- Güller, B. (2001). Odun kompozitleri. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 2(1), 135-160.
- İstek A.ve Özlüsoylu, İ. (2016). the effect of using siriono and boric acid on the combustion performance in particleboard production” *International Forestry Symposium (IFS 2016)* December 7-10, Kastamonu/Turkey, s.1012-1019.

- İstek, A. ve Siradag, H. (2013). The effect of density on particleboard properties. In *International Caucasian Forestry Symposium October 24-26*, Artvin, Turkey, pp. 932-938.
- İstek, A. Aydemir, D. ve Aksu, S. (2010). The effect of décor paper and resin type on the physical, mechanical, and surface quality properties of particleboards coated with impregnated décor papers. *BioResources*, 5(2), 1074-1083.
- İstek, A., Özlüsoylu, İ. ve Kızılkaya, A. (2017). Türkiye ahşap esaslı levha sektör analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 132-138.
- Johns, W. E. ve Pizzi, A. (1989). Wood Adhesives; *Chemistry and Technology*, Vol.1.,p.75. Marcel Dekker.
- Kalaycıoğlu, H. ve Özen, R. (2009). Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. Yayın no: 89, 350s.
- Nemli, G. ve Usta, M. (2004). Influences of some manufacturing factors on the important quality properties of melamine-impregnated papers. *Building and Environment*, 39(5), 567-570.
- Örs, Y. ve Keskin, H. (2001). Ağaç Malzeme Bilgisi. G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya Dekorasyon Bölümü Ders Kitabı, Kale Ofset Matbaa, Ankara,157-165.
- Örs, Y., Efe, H. ve Demirci, S. (2004). Mobilya endüstrisinde kullanılan ahşap levhaların soket-vida tutma yetenekleri. *Politeknik Dergisi*, 7(1), 63-68.
- Özen, R. ve Efe, H. (1993). "Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Levhaların Soket-Vida Tutma Yetenekleri" Orenko 93, II. Ulusal Orman Ürünleri Kongresi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, s.319-338,
- Özlüsoylu, İ. ve A. İstek (2015) Mobilya Üretiminde Kullanılan Panellerden Salınan Formaldehit Emisyonu ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri." *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), s.213-227.
- Öztürk, O. (2003) Fiber Levha Kompozitlerinin Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Polimerlerle İyileştirilmesi İçin Alternatif Yöntemler, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 89 s. Ankara.
- TS 4616 (2010) Yonga levhalar- Kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış elemanlar, TSE, Ankara.
- URL-1 (2019). <http://www.siempelkamp.com/index.php?id=753&L=1>, Siempelkamp Maschinen und Anlagenbau, Trockner, 30 Aralık 2019.
- URL-2(2015).http://i00.i.aliimg.com/photo/v0/1870915332/chipboard_making_machine_Glue_mixer.jpg, Alibaba Global Trade Starts Here, Chipboard Making Machine Glue Mixer, 05 Ekim 2015.

Yıldırım, K. (1999).Günümüz konut mutfağında donatı elemanları üzerine bir araştırma G.Ü.,Tek. Eğt. Fak. *Politeknik Dergisi*, Ankara, 2(4):7-14.

Yong-Sung, O. (1999). Evaluation of melamine-modified urea-formaldehyde resin binders for particleboard. *Forest products journal*, 49(11/12), 31.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Muhabbet DOĞAN
Doğum Yeri ve Tarihi : Çukurca/1986

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi / Orman Fakültesi / Orman Endüstri /Mühendisliği
Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi, / Fen Bilimleri Enstitüsü/Orman Endüstri Mühendisliği
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyet/Yayınlar : Doğan, M., İstek, A. Özlüsoylu, İ. ve Alkan, F. (2019). Kalıplı yonga levha üretiminde melamin reçinesi kullanımının bazı özellikler üzerine etkisi. *International Congress on Agriculture and Forestry Research*, 8-10 Nisan, Marmaris, Türkiye.

İş Deneyimi

Stajlar : Çamsan Entegre Ağaç Sanayi Ve Ticaret A.Ş. (2012)

: Diyor Orman Ürünleri Mobilya .Ltd.Şti (2013)

Projeler ve Kurs Belgeleri : Sertifikalı bilgisayar kursu (MEB) 2016

Autocat (MEB) 2012

Autocat (MEB) 2016

Çalıştığı Kurumlar

Yıldırım Büro Ofis Mobilyaları San.TİC A.Ş –
Mühendis-02/2015-09/2017

Mühendisler Ahşap Orman Ürünleri San.Tic.Ltd.-Şti.
Mühendis 09/2017-05/2018

Bianos Ofis Mobilyaları San. Tic.Ltd .Şti

Mühendis 05/2018-Devam ediyor

İletişim 0544 357 21 62
E-Posta Adresi : muhabbetdogan30@gmail.com

Tarih : 05/12/2019 (Tez Savunma Tarihi)