



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİRİM HACİMDEKİ YONGA MİKTARININ YONGA LEVHA
KALİTESİNE ETKİSİ

HAZIRLAYAN
MEHMET CAN KORKMAZ

DANIŞMAN
PROF. DR. ABDULLAH İSTEK

BARTIN-2020



T.C.

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

**BİRİM HACİMDEKİ YONGA MİKTARININ YONGA LEVHA
KALİTESİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Mehmet Can KORKMAZ

JÜRİ ÜYELERİ

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

BARTIN-2020

KABUL VE ONAY

Mehmet Can KORKMAZ tarafından hazırlanan “BİRİM HACİMDEKİ YONGA MİKTARININ YONGA LEVHA KALİTESİNE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma, 30.01.2020 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 Yazıcı

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

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

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Abdullah İSTEK danışmanlığında hazırlamış olduğum “BİRİM HACİMDEKİ YONGA MİKTARININ YONGA LEVHA KALİTESİNE 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.

30.01.2020

Mehmet Can KORKMAZ

ÖNSÖZ

Yüksek lisans döneminde her türlü konuda beni yalnız bırakmayarak danışmanlığımı üstlenen, araştırma konusunun seçiminden sonuçlandırılmasına kadar katkı ve emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Abdullah İSTEK'e, Ayrıca tezimin düzeltilmesinde değerli katkılarını gördüğüm jüri üyeleri Dr. Öğr. Üyesi Hikmet YAZICI, Dr. Öğr. Üyesi S. Murat ONAT'a şükranlarımı sunarım.

Tezimin tüm aşamalarında yol gösteren, bilimsel katkı ve tecrübesini esirgemeyen, Sayın Arş. Gör. İsmail ÖZLÜSOYLU'ya, tezimin veri analizleri kısmında yardımları ile bana destek olan, Sayın Prof. Dr. Yüksel TERZİ'ye, yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarıyla her zaman yanımda olduğunu hissettiğim Sayın Prof. Dr. Hasan KORKMAZ'a, tezimin yazım aşamasında bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, değerli vaktini benimle paylaşan Sayın Dok. Öğr. Alper DURMAZ'a, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, güler yüzü ile hayatıma enerji katan, her zaman sabır ve özveri ile yanımda olan eşim Elif KORKMAZ'a. tüm ailemin bu süreçte destekleri ile yanımda oldukları için saygıyla ve içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet Can KORKMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİRİM HACİMDEKİ YONGA MİKTARININ YONGA LEVHA KALİTESİNE ETKİSİ

Mehmet Can KORKMAZ

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Abdullah İSTEK

Bartın-2020, sayfa: 78

‘Birim Hacimdeki Yonga Miktarının Yonga Levha kalitesi üzerine etkisi’ isimli bu çalışmada, levha yoğunluğu ve levha yoğunluğuna etki eden yüzey tabaka ve orta tabakada kullanılan yonga yoğunluklarının, deneme levhalarının kalınlığa bağlı mekanik ve fiziksel özelliklerine etkisi incelenmiştir. Yonga levha üretiminde %22 iğne yapraklı, %78 yapraklı ağaç (%18 kavak, %36 kayın, %14 kavak kapağı) yongasını kullanılmıştır. Üretilen levhaların yüzey tabaka yongasında ortalama %13, orta tabaka yongasında ortalama %7,5 üre formaldehit (UF) tutkalı kullanılarak üç tabakalı yonga levhalar üretilmiştir. 16, 17 ve 18 mm kalınlıklarında üretilen deneme levhalarının, yoğunluk gruplandırması; 575- 617 kg/m³ arasında yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Yüzey tabaka yongasının yoğunluk gruplandırması, 155-170 kg/m³, orta tabaka yongasının yoğunluk gruplandırması 125-139 kg/m³ arasında yapılmıştır. Levhaların üretilmesinde Kastamonu Entegre A.Ş. Samsun yonga levha fabrikasının katlı presinden yararlanılmıştır ve levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel analiz metotları kullanılarak yorumlanmıştır. Bu sonuçlara göre deneme levhalarında yoğunluğun fiziksel ve mekanik özellikler bakımından levha kalitesine önemli derecede etki eden bir faktör olduğu belirlenmiştir. Kalınlığın ise tek başına etkili bir faktör olmadığı anlaşılmıştır. Yüzey tabaka yongasının yoğunluğu arttıkça bazı yüzey özelliklerinde iyileşme gözlenirken,

bazılarını olumsuz etkilemiştir. Orta tabaka yongasının yoğunluğunun artışı, genel olarak levha mukavemetinde artışa neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yonga levha, yoğunluk, birim hacim yoğunluk, yonga serbest akış yoğunluğu.

Bilim Alanı Kodu: 120403

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

THE EFFECT OF CHIP QUALITY IN UNIT VOLUME ON PARTICLE BOARD QUALITY

Mehmet Can KORKMAZ

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Industry Engineering

Thesis Advisor: Prof. Abdullah İSTEK

Bartın-2020, pp: 78

In this study titled "The Effect of Flake Mass in Unit Volume on Particle Board Quality", the effect of the chip densities used on the surface layer and middle layer affecting the particle board density and particle board density on the mechanical and physical properties of the test particle board. In the particle board production, 22% coniferous wood, 78% leafy wood (18% poplar, 36% beech, 14% poplar cover) flakes were used. Three-layer particle boards were produced using an average of 13% urea formaldehyde (UF) glue on the surface layer flake of the produced particle boards and an average of 7.5% on the middle layer flake. Density grouping of test plates produced in thicknesses of 16, 17 and 18 mm; the results were evaluated by making between 575-617 kg / m³. The density grouping of the surface layer chip is between 155-170 kg / m³, and the density grouping of the middle layer chip is between 125-139 kg / m³. Kastamonu Entegre A.Ş. the folded press of Samsun Particle Board Factory was utilized and the physical and mechanical properties of the particle board were determined. The results obtained were interpreted using statistical analysis methods. According to these results, it has been determined that the density in the test particle boards is a factor that significantly affects the particle board quality in terms of physical and mechanical properties. It is understood that thickness is not an effective factor alone. As the density of the surface layer flake increased, some surface

properties improved, while some negatively affected. The increase in the density of the middle layer flake generally caused an increase in particle board strength.

Keywords: Particle board, Density, bulk density, free-flow bulk density.

Scientific Field Code: 120403

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY	3
BEYANNAME.....	3
ÖNSÖZ.....	4
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1. Yonga Levhanın Tanımı ve Yonga Levhaların Sınıflandırılması	2
BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
BÖLÜM 3 MATERYAL VE METOT	9
3.1. Materyal	9
1.1.1. Kullanılan Hammadde	9
1.1.1.1. Odun Hammaddesi	9
1.1.1.2. Yapıştırıcı Madde	9
3.1.1.3 Sertleştirici Maddeler	10
3.2 Metot.....	11
3.2.1 Deney Örneklerinin Üretilmesi	11
3.2.2 Deney Örneklerinin Hazırlanması.....	13
BÖLÜM 4 BULGULAR VE TARTIŞMA	17
4.1. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Levha Rutubeti Değişimine Ait Bulgular	17

4.2. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Standart Sapma Oranına Ait Bulgular	18
4.3. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Su alma ve Şişme Verilerine Ait Bulgular	19
4.4. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Yüzeye Dik Çekme Direncine Ait Bulgular	21
4.5. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Göre Eğilme Direncine Ait Bulgular.....	22
4.6. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Göre Elastikiyet Modülüne Ait Bulgular	24
4.7. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Göre Vida Tutma Direncine Ait Bulgular	26
4.8. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Tolüen Testine Ait Bulgular	27
4.9. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Yüzey Sağlamlığı Testine Ait Bulgular..	29
4.10. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Yüzey Tabaka Yoğunluğuna Ait Bulgular	30
4.11. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Levhanın Orta Tabaka Yoğunluğuna Ait Bulgular	32
4.12. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Tolüen Testi	34
4.13. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Yüzey Sağlamlığı Testi.....	35
4.14. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Levha Yüzey Yoğunluğu Testi	37
4.15. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Eğilme Direnci Testi	38
4.16. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Elastikiyet Modülü Testi.....	40
4.17. Kalınlık ve Orta Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Yüzeye Dik Çekme Testi.....	41
4.18. Kalınlık ve Orta Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Vida Tutma Direnci Testi	43
4.19. Kalınlık ve Orta Tabaka Yongasının Yoğunluğuna Bağlı Pres Sonrasın Levhanın Orta Tabaka Yoğunluğu	44
BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR.....	51

EKLER	53
ÖZGEÇMİŞ.....	78

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
3.1: Deneme levhası kesim planı.....	14
4.1: Yonga levha üretiminde kalınlık ve yoğunluğa bağlı rutubet oranı.....	18
4.2: Yonga levha üretiminde kalınlık ve yoğunluğa bağlı, su alma ve şişme oranları.....	20
4.3: Kalınlık ve yoğunluğa bağlı yüzeye dik çekme direnci değişimi	22
4.4: Kalınlık ve yoğunluk değişimine bağlı eğilme direncine ait bulgular	23
4.5: Yonga levhada kalınlık ve yoğunluk değişimine göre eğilmede elastikiyet modülüne ait bulgular	25
4.6: Kalınlık ve yoğunluk değişimine göre vida tutma direncine ait test değerleri.....	27
4.7: Deneme levhalarının yüzeylerinde uygulanan tolüen testine ait bulgular	28
4.8: Deneme levhalarından elde edilen yüzey sağlamlığı testine ait bulgular	30
4.9: Deneme levhalarından elde edilen yüzey tabaka yoğunluğu testine ait bulgular.	32
4.10: Deneme levhalarından elde edilen orta tabaka yoğunluğu testine ait bulgular.....	33
4.11: Kalınlık ve yüzey tabaka yongasının yoğunluk değişimine göre tolüen testine ait bulgular	35
4.12: Kalınlık ve yüzey tabaka yongasının yoğunluk değişimine bağlı yüzey sağlamlığı testine ait bulgular	36
4.13: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, deneme levhası üzerindeki yüzeye ait yoğunluk grafiği.....	38
4.14: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, deneme levhasındaki eğilme direncine ait değerler.....	39
4.15: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı eğilmede elastikiyet modülü	41
4.16: Kalınlık ve orta tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı yüzeye dik çekme testine ait değerler.....	42
4.17: Kalınlık ve orta tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı vida tutma direnci testine ait değerler	44
4.18: Kalınlık ve orta tabaka yonga yoğunluğuna bağlı pres sonrası levhanın orta tabaka yoğunluğuna ait bulguların grafiği	45

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
3.1: Deneme levhalarında kullanılan üre formaldehit tutkalının özellikleri	10
3.2: Deneme levhalarında kullanılmış olan sertleştiricinin özellikleri.....	11
4.1: Yonga levha üretiminde kalınlık ve yoğunluğa bağlı rutubet oranı.....	17
4.2: Yonga levha üretiminde farklı kalınlıkların belirlenmiş aralıktaki yoğunluk değişim oranları.....	18
4.3: Yonga levha üretiminde kalınlık ve yoğunluğa bağlı, su alma ve şişme oranları.....	20
4.4: Kalınlık ve yoğunluk değişimine bağlı yüzeye dik çekme direnci	21
4.5: Kalınlık ve yoğunluk değişimine bağlı eğilme direncine ait bulgular	23
4.6: Yonga levhada kalınlık ve yoğunluk değişimine göre eğilmede elastikiyet modülüne ait bulgular	24
4.7: Kalınlık ve yoğunluk değişimine göre vida tutma direncine ait test değerleri.....	26
4.8: Deneme levhalarının yüzeylerinde uygulanan tolüen testine ait bulgular	28
4.9: Deneme levhalarından elde edilen yüzey sağlamlığı testine ait bulgular	29
4.10: Deneme levhalarından elde edilen yüzey tabaka yoğunluğu testine ait bulgular	31
4.11: Deneme levhalarından elde edilen orta tabaka yoğunluğu testine ait bulgular.....	33
4.12: Kalınlık ve yüzey tabaka yongasının yoğunluk değişimine göre tolüen testine ait bulgular	34
4.13: Kalınlık ve yüzey tabaka yongasının yoğunluk değişimine bağlı yüzey sağlamlığı testine ait bulgular	36
4.14: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, deneme levhası üzerindeki yüzeye ait yoğunluk verileri.....	37
4.15: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, deneme levhasındaki eğilme direncine ait değerler.....	39
4.16: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı eğilmede elastikiyet modülü	40
4.17: Kalınlık ve orta tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı yüzeye dik çekme testine ait değerler.....	42
4.18: Kalınlık ve orta tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı vida tutma direnci testine ait değerler	43

EKLER DİZİNİ

Ek	Sayfa
No	No
EK 1. AG (zımparalı yoğunluk)(16mm) istatistik analiz sonuçları	53
EK 2. AI (Levha Rutubeti) (16mm) istatistik analiz sonuçları	54
EK 3. AA (Yüzeye Dik Çekme) (16mm) istatistik analiz sonuçları.....	55
EK 4. AC (Eğilme Mukavemeti) (16mm) istatistik analiz sonuçları.....	56
EK 5. AD (Elastikiyet Modülü) (16MM) istatistik analiz sonuçları.....	57
EK 6. AE (Zımparalı Levha Yüzey Yoğunluğu) (16MM) istatistik analiz sonuçları.....	57
EK 7. AF (orta tabaka yoğunluğu) (16MM) istatistik analiz sonuçları	58
EK 8. AH (Vida Tutma) (16MM) istatistik analiz sonuçları	60
EK 9. AJ (Yüzey Sağlamlığı) (16MM) istatistik analiz sonuçları	60
EK 10. AK (Tolüen Testi Alt Yüzey) (16MM) istatistik analiz sonuçları	61
EK 11. AL (Toluen Testi Üst Yüzey) (16mm) istatistik analiz sonuçları	62
EK 12. Q (OT Tutkallı yonga yoğunluğu) (16mm) istatistik analiz sonuçları	62
EK 13. AS (Ham kalınlık - Zımparalı kalınlık) (16mm) istatistik analiz sonuçları.....	63
EK 14. AR (Ham levha kalınlığı) (16mm) istatistik analiz sonuçları.....	63
EK 15. R (YT Tutkallı yonga yoğunluğu) (16mm) istatistik analiz sonuçları.....	64
EK 16. AI (Levha Rutubeti) (17mm) istatistik analiz sonuçları	64
EK 17. AG (Zımparalı Yoğunluk) (17mm) istatistik analiz sonuçları.....	65
EK 18. AD (Elastikiyet Modülü) (17mm) istatistik analiz sonuçları.....	65
EK 19. AE (Zımparalı Levha Yüzey Yoğunluğu) (17mm) istatistik analiz sonuçları	66
EK 20. AF (orta tabaka yoğunluğu) (17mm) istatistik analiz sonuçları	66
EK 21. AS (Ham kalınlık - Zımparalı kalınlık) (17mm) istatistik analiz sonuçları.....	67
EK 22. AR (Ham levha kalınlığı) (17mm) istatistik analiz sonuçları.....	67
EK 23. R (YT Tutkallı yonga yoğunluğu) (18mm) istatistik analiz sonuçları.....	68
EK 24. Q (OT Tutkallı yonga yoğunluğu) (18mm) istatistik analiz sonuçları	68
EK 25. AA (Çekme) (18mm) istatistik analiz sonuçları	69
EK 26. AB (Zımparalı levha kalınlığı) (18mm) istatistik analiz sonuçları.....	69
EK 27. AC (Eğilme Mukavemeti) istatistik analiz sonuçları.....	70
EK 28. AD (Elastikiyet Modülü) (18mm) istatistik analiz sonuçları.....	70
EK 29. AE (Zımparalı Levha Yüzey Yoğunluğu) (18mm) istatistik analiz sonuçları	71
EK 30. AF (orta tabaka yoğunluğu) (18mm) istatistik analiz sonuçları	71

EK 31. AG (Zımparalı Yoğunluk) (18mm) istatistik analiz sonuçları.....	72
EK 32. AH (Vida Tutma) istatistik analiz sonuçları	73
EK 33. AI (Levha Rutubeti)(18mm) istatistik analiz sonuçları	73
EK 34. AJ (Yüzey Sağlamlığı) (18mm) istatistik analiz sonuçları.....	74
EK 35. AK (Toluen Testi Alt Yüzey) (18mm) istatistik analiz sonuçları	74
EK 36. AL (Toluen Testi Üst Yüzey) (18mm) istatistik analiz sonuçları	75
EK 37. Pearson Korelasyon Analizi.....	76

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Statistical Package for Social Sciences
°	: Derece (Açı)
°C	: Santigrat Derece (Sıcaklık)
pH	: Asitlik Bazlık Derecesi
NH ₄ Cl	: Amonyum Klorür
(NH ₄) ₂ SO ₄	: Amonyum Sülfat
m ²	: Metrekare
gr/cm ³ :	: Gram/santimetreküp
kg/cm ²	: Kilogram/santimetrekare
N/mm ²	: Newton/milimetrekare
≥	: Büyük eşit
kg/m ³	: Kilogram/metreküp
N	: Newton
>	: Büyüktür
<	: Küçüktür

KISALTMALAR

YA	: Yapraklı Ağaç
İYA	: İğne Yapraklı Ağaç
MDF	:Medium Density Fiberboard
HDF	:High Density Fiberboard
OSB	:Oriented Strand Board
PSL	:Parallel Strand Lumber
LSL	:Laminated Strand Lumber
OSL	:Oriented Strand Lumber
LVL	: Laminated Veneer Lumber
GLULAM	: Glued Laminated Timber
TSE	: Türk Standartları Entitüsü
EN	: European Standards
DP	: Polimerleşme Derecesi
UF	: Üre Formaldehit
MUF	: Melamain Üre Formaldehit
FF	: Fenol Formaldehit
PMDI :	: Polimerik Difenilmetan
GLULAM	: Glued Laminated Timber
MCA :	: Mono Klor Asetik Asit
SMCA	: Sodyum Mono Klor Asetat
vd.	: Ve diğerleri
cps	: Centipoise
kg	: Kilogram
lt	: Litre
dk	: Dakika
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Yonga levha sektörü, yakacak özellikteki odunların aralama kesimlerinden elde edilen ince materyalin, çeşitli mobilya ve kereste fabrikalarından temin edilen odun, kereste, çeşitli yonga levha ve lif levhalardan elde edilen talaş gibi atıkların; küçük yongalar haline getirilip sentetik reçineli tutkallar ile ısı ve basınç altında yapıştırılarak, mekanik ve fiziksel özellikleri üstün geniş levhaların üretildiği ve gelişme gösteren bir sektördür (Berkel, 1953).

Türkiye'deki orman endüstrisinin en hızlı gelişen alt sektörlerinden birisi olan sektörün, yıllık kapasitesi yaklaşık 5,1 milyon m³'tür. Türkiye, yonga levha üretiminde Avrupa'da 3., dünyada ise 5. sıradadır (Oğuz, 2019).

Yonga levha sektöründe kullanılan tutkal ve sertleştirici maddenin, fazla miktarda kullanılması insan sağlığı ve çevre kirliliği açısından negatif bir etkiye sahiptir. Genellikle üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen yonga levhalardan üretilen panel ve mobilyaların, neden olduğu formaldehit emisyonu, özellikle kapalı ortamlarda insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Maruz kalınan yoğunluğa bağlı olarak deri, göz ve solunum yollarında ciddi alerjik reaksiyonlardan, kansere kadar varabilen hastalıklara neden olabilmektedir (Özlüsoylu, 2015).

Bu nedenle, yapmış olduğumuz çalışmada, günümüzde üretilen ahşap esaslı levhalardan olan yonga levhanın üretiminde, istenilen standartlara göre en uygun zımparalı levha, yüzey tabakada ve orta tabakada kullanılan yongaların yoğunluklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, yonga levhaların istenilen kalite değerlerinde üretilmesi ve daha ekonomik ve yüksek kalite standartlarına katkı sağlamak için, birim hacimdeki yonga miktarının en uygun miktarda seçilmesi ile daha ekonomik ve sağlıklı levhaların üretimi için yararlı bir yöntem olacaktır kanısındayız.

1.1. Yonga Levhanın Tanımı ve Yonga Levhaların Sınıflandırılması

Yonga levha odun hammaddesinden veya lignoselülozik hammaddelerden elde edilen yonga ve ufak boyutlu parçalardan sentetik özellikte bir reçine ya da uygun bir yapıştırıcı yardımı ile sıcaklık ve basınç uygulanarak elde edilen geniş yüzeyli malzemedir (Alıcı, 2004; Aydın, 2016).

TS 180 (1978) ve TS 1617 (1974)'ye göre yonga levha; odun veya odunlaşmış diğer lignoselülozik hammaddelerden elde edilen kurutulmuş yongaların sentetik reçine tutkalları kullanılarak basınç ve sıcaklık altında yapıştırılması ve biçimlendirilmesi sonunda elde edilen levhalardır (TS 180, 1978; 1974 TSE). Yonga levha; odun (odun yongası, testere talaşı vb.) ve/veya diğer lignoselülozik lifli materyalin (keten, kenevir, şeker kamışı vb.) uygun bir yapıştırıcı yardımı ile ısı ve basınç etkisi altında şekillendirilmesi ile oluşan levhalardır.

Yonga levhalar farklı kriterlere göre sınıflandırılmaktadır.

Levhaların özgül ağırlıkları, kullanılan yapıştırıcı ve üretimde uygulanan sıcaklık ve basınç miktarına göre farklı olmakta ve 0,5-0,65 gr/cm³ arasında değişmektedir (Aydın, 2016).

➤ Yonga levhalar özgül ağırlıkları bakımından üç kategoride sınıflandırılmaktadır (Bozkurt, 1985):

- a. *Düşük yoğunluktaki yonga levhalar:* Yoğunlukları 0.590 gr/cm³'ten daha düşük olanlar.
- b. *Orta yoğunluktaki yonga levhalar:* Yoğunlukları 0.590–0.800 gr/cm³ arasında değişenler.
- c. *Yüksek yoğunluktaki yonga levhalar:* Yoğunlukları 0.800 gr/cm³'ten daha fazla olanlar.

➤ Yonga levhalar presleme yöntemlerine göre iki kategoride sınıflandırılmaktadır (Bozkurt, 1985):

- a. *Yatay yongalı levhalar:* Bu tip levhalarda yongalar levha yüzeyine paraleldir ve presleme aşamasında levha yüzeyine dik yönde basınç uygulanmaktadır.
- b. *Dik yongalı levhalar (Okal):* Bu tip levhalarda ise yongaların yönü levha yüzeyine diktir

ve presleme aşamasında levha yüzeyine paralel yönde basınç uygulanmaktadır.

➤ Tabaka sayılarına göre yonga levhalar üç gruba ayrılmaktadır (Kalaycıoğlu, 2009):

a. *Tek tabakalı (Homojen) yonga levhalar*

b. *Üç tabakalı yonga levhalar*

c. *Çok tabakalı yonga levhalar*

➤ Yonga levhalar yonga geometrisine (boyut ve şekil) göre beş guruba ayrılmaktadır (Kalaycıoğlu, 2009):

a. *Normal yonga levhalar (Particleboard)*: Bu yonga levhalarda genellikle yonga kalınlığı 0.25–0.40 mm, genişliği 2-6 mm ve uzunluğu ise 10-25 mm arasındadır.

b. *Etiket yongalı levhalar (Waferboard)*: Yonga kalınlıkları 0.5–0.7 mm, uzunlukları 35-75 mm ve genişlikleri 25-40 mm arasında değişmektedir. Wafeboard yonga levhalar ülkemizde ve Avrupa’da üretilmezken, Kuzey Amerika’da önemli bir yapı malzemesi olarak üretilmektedir.

c. *Şerit yongalı levha (Flakeboard)*: Yonga kalınlık ve uzunluğu etiket yongalı levhalarda kullanılan yongalar ile aynı iken yonga genişliği 9-10 mm olmaktadır. Bunlardan üretilen levhalar şerit yongalı levha olarak adlandırılmaktadır.

d. *Yönlendirilmiş yongalı levha (Oriented Structural Board, OSB)*: Genel olarak yonga kalınlığı 0.4–0.8 mm, genişliği 6-25 mm ve uzunluğu ise 38-63 mm arasında değişmektedir. Bu tip levhalar kullanım alanlarına göre gerektiren direnç değerlerinde üretilmektedirler. Çatlak, budak şeklinde kusurları bulunmadığından, masif oduna kıyasla daha oturmuştur. Bu yonga levhalar taşıdıkları üstün mekanik özellikleri sebebiyle kontrplak, kontratabla ve masif ağaç malzemenin kullanıldıkları yerlerde kullanılabilirler (Kalaycıoğlu, 1997).

➤ Yüzey kaplama malzemesi çeşidine göre yonga levhalar iki sınıfa ayrılmaktadır (Nemli, 2000).

a. *Sıvı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmış yongalevhalar*: Lake boya ve desen baskı, sıvı yüzey işlemlerinde kullanılmaktadır (Soine, 1973).

b. *Katı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmış yongalevhalar*: Melamin, diallayı phthalate, yüksek basınç (HPL) ve rulo-bobin laminatları (CPL), polivinil klorür (PVC),

aħşap kaplama levhaları, polyester emdirilmiş kağıtlar fenolik kraft kağıtları, polietilen kağıtlar, lignin dolgulu laminatlar, ısı transfer filmleri, folyolar, vulkanize lifler, PVA (polivinil asetat) + üre ve üre+ amonyum klorür esaslı kağıtları, yongalevha endüstrisinde kullanılan katı yüzey kaplama malzemeleridir (Anonim, 1972).

➤ Yonga levhalar kullanıldığı alanlara göre iki gruba ayrılmaktadır (Bardak, 2014).

a. Kapalı mekânlarda kullanılanlar

b. Açık mekânlarda kullanılanlar

➤ Yonga levhalar kullanılan bağlayıcı madde türüne göre sentetik reçineli ve çimentolu yonga levhalar olarak iki sınıfa ayrılmaktadırlar. Anorganik yapıştırıcı ile üretilen yonga levhalarda; ağaç yongası veya tarımsal bitkiler, çimento ve su ile birlikte az miktarda kimyasal katkı maddeleri (CaCO_3 , SiO_2 , Al_2O_3 gibi) hammadde olarak kullanılmaktadır. Sentetik reçineli yonga levha üretiminde ise; üre, fenol formaldehit melamin ve izosiyanat tutkalları kullanılmaktadır.

➤ Kalıplanmış yonga levha üretim metoduna göre üçe ayrılmaktadır (Bardak, 2014).

a. Termodin metodu

b. Callipress metodu

c. Werzalit metodu

TS EN 312'ye göre yonga levhalar 7 alt başlıkta sınıflandırılır; (TS EN 312, 2012)

- ❖ P1: Kuru şartlarda kullanılan, genel kullanım amaçlı üretilen levhalar,
- ❖ P2: Kuru şartlarda kullanılan, iç donanım uygulamaları için üretilen 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 levhalar yapıda ve genel amaçlar için kullanılmak üzere iki gruba ayrılırlar. Dik yongalı levha; yongaları levha yüzeyine genellikle dik durumda olan levhalardır. Yatık

yongalı levha; TS 3462 18.07.1980' 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 üretilirler. Yonga levhaları; ince yongalar yüzey tabakalarında, kaba yongalar ise orta tabakada kullanılmak suretiyle tabaka sayılarına göre tek, üç ve çok tabakalı olarak üç gruba ayırmak da mümkündür.

Yonga levhalar aşağıdaki kıstaslara göre de sınıflandırılmaktadır.

➤ Yoğunluklarına göre yonga levhaları üç kategoride toplamak mümkündür.

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

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

c. *Yüksek yoğunluktaki yonga levhalar:* Yoğunlukları $0,800 \text{ gr/cm}^3$ 'ten daha fazla olan levhalardır.

➤ Yonga boyut ve şekillerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

a. *Normal Yonga Levhalar (Particleboard):* Bu tip yonga levhalarda genel olarak genişlikleri 2-6 mm, kalınlıkları 0,25-0,40 mm ve uzunlukları 10-25 mm kadar 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 denilmektedir. Bu tip levhalar Kuzey Amerika' da önemli bir yapı malzemesidir. Genellikle çatı kaplaması, iç ve dış duvar kaplaması, döşeme veya döşeme altı olarak kullanılmaktadır.

c. *Şerit Yongalı Levha (Flakeboard):* Kalınlık ve uzunlukları wafer ile aynı, fakat genişlikleri 9-10 mm olan yongalardan üretilen levhalardır.

d. *Yönlendirilmiş Yongalı Levha (Oriented Structural Board: OSB):* Bu tip levhalarda genel olarak yonga kalınlıkları 0,4- 0,8 mm genişlikleri 6-25 mm ve uzunlukları 38-63 mm kadardır. Bu tip yonga levhalar sahip oldukları üstün mekanik özellikler nedeniyle kontplak, kontrtabla ve masif ağaç malzemelerin kullandıkları yerlerde kullanılabilirler. Özellikle yapıların içinde; 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 Yonga Levhalar:* Tetrapak kutular ve plastik esaslı atıkların sıcaklık ve basınç altında preslenmesi ile elde edilen ürünlerdir.

➤ Üretimde kullanılan bağlayıcı türüne göre yonga levhalar:

- a. *Sentetik bağlayıcılar ile üretilen levhalar.*
- b. *Anorganik bağlayıcılar ile üretilen levhalar.*

Yonga levhalar normal veya özel preslerde kalıplanmış olarak üretilen olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Ayrıca yonga levhalar yüzeyleri kaplamalı veya kaplamasız olarak satışa sunulurlar.

➤ Kaplanmış levhalar kaplama türüne göre iki gruba ayrılır.

- a. *Sentetik reçineler ile kaplanmış yonga levhalar.*
- b. *Ahşap kaplama levhası ile kaplanmış yonga levhalar.*

➤ Yonga Levhalar kullanım alanlarına göre iki gruba ayrılır.

- a. *İç mekanlarda kullanılanlar* (ÜF tutkalı ile üretilirler).
- b. *Dış mekanlarda kullanılanlar* (FF tutkalı ve çimento kullanılarak üretilirler).

➤ Yonga levhalar kullanılan hammadde türüne göre iki gruba ayrılır.

- a. *Odundan üretilen levhalar.*
- b. *Bitkisel atıklardan üretilen levhalar* (Özen, 2009).

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Güler (2015) “Farklı Kalınlıklarda Üretilmiş Yonga Levhaların Bazı Teknolojik Özellikleri” adlı çalışmasında, aynı üretim şartlarında elde edilen farklı kalınlıktaki yonga levhalarda özgül kütle, kalınlık artımı, eğilme direnci ve yüzeye dik yönde çekme direnci testleri yapılarak standartlara uygunluğu yönünden değerlendirmiştir. Çalışmasındaki test numulerinden elde etmiş olduğu verilere göre, genel amaçlar için kullanılan levhaların mekanik özelliklerin tamamı standartlara uygun olduğu görülmüştür. Buna karşın yüksek rutubetli ortamlarda kullanılan fakat yük taşıyıcı olmayan yonga levhalarda sadece 4 ve 6 mm kalınlıkların uygun olduğu tespit edilmiştir.

Gündüz (2005) “Üç Tabakalı Yatık Yongalı Yonga Levha Üretiminde Üretim Şartlarının Değiştirilmesinin Levhaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi” adlı çalışmasında, üç tabakalı yatık yongalı yonga levha üretiminde, pres faktörü ve talaş oranlarının, fiziksel ve mekaniksel özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmada elde ettiği bulgulara göre; Özgül kütle, rutubet, su alma (24 saat), kalınlık artımı (24 saat), yüzey absorpsiyonu, yüzey sağlamlığı, yüzeye dik yöndeki çekme direnci, eğilme direnci, elastikiyet modülü özellikleri bakımından, deneme levhalarının kendi arasında ve kontrol levhasına göre farklılıklar gösterdiğini tespit etmiştir. Ayrıca çalışmada bu farklılıkların kullanılan odun hammaddesi, yonganın tutkalanmasından, serme yönteminden ve presleme şartlarındaki farklılıklardan kaynaklandığı belirlenmiştir.

Aydın (2016) “Yonga Geometrisi ve Taslak Rutubet Değişimlerinin Yonga Levha Özelliklerine Etkisi” adlı tez çalışmasında, yonganın rutubet ve boyut değişiminin yonga levhalardaki mekanik ve fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Üre formaldehit (UF) tutkalı kullanılarak, katlı preste üç tabakalı yonga levhalar üretilerek yapılmış olan çalışmadan elde etmiş olduğu verilere göre; en uygun levha üretimi, yüzey tabakalarında kullanılan yonga rutubetinin %14’te sabit tutularak orta tabaka yonga rutubetinin ise %6-7 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, orta tabakada kullanılan yonga rutubetinin %6,5’te sabit tutularak yüzey tabaka rutubetini %13-15 arasında olması da en uygun üretim şartlarından biri olduğunu belirlemiştir. Yonga geometrisini değiştirerek yaptığı bu çalışmasında orta tabaka ve yüzey tabakalarında, yonga

geometrisinin artmasıyla vida tutma direncinin arttığını da belirlemiştir. Ayrıca, yonga geometrisinin artışıyla birlikte test levhalarının su alma ve şişme test değerlerinde artış gözlemiştir.

İstek vd. (2017) “Yüzey Tabaka Yonga Oranının Yonga Levha Özelliklerine Etkisi” adlı çalışmada, yüzey (üst-alt) tabaka yonga oranlarının, levha özellikleri üzerine etkisi incelemiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, su alma ve şişme değerleri ile vida tutma direncinin, yüzey tabaka kalınlığına bağlı olarak diğer özelliklerden daha fazla etkilendiği ve üretim şartlarında en uygun yüzey tabaka kullanım oranının %18,5-18 alt-üst tabakaya sahip levhalarda olduğu tespit etmiştir. Bunun yanında, diğer test değerlerinde levha özelliklerinin anlamlı olarak değişmediği belirlenmiştir. Bu nedenle, üretim şartlarının yonga levha kullanım alanları dikkate alınarak düzenlenmesi gerektiği sonucuna varmıştır. Bu sonuçlara göre nemli ortamlar için üretilen yonga levhaların, yüzey tabakalarında kullanılan yonga oranının daha fazla olması gerektiği, nem oranı düşük olan iklim koşullarında ise, genel amaçlı kullanılacak levha üretimleri için yüzey tabakalarında kullanılacak yonga kalınlıklarının daha az olabileceği ifade edilmiştir.

Nemli vd. (2006) “Yonga Rutubeti, Parafin Kullanımı ve Ağaç Cinsinin Yonga levhanın Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkileri” adlı çalışmada, tutkallama öncesi yonga rutubeti, parafin kullanımı ve ağaç cinsinin, fiziksel (yoğunluk profili, kalınlık artışı), mekanik (eğilme direnci, elastikiyet modülü, yüzeye dik çekme direnci) ve yüzey kalitesi (yüzey pürüzlülüğü) üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda; yüzey tabaka yonga rutubetinin arttırılmasının, levhanın fiziksel ve mekanik tüm özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Yüzey tabakalarında kavak odunu kullanılan yonga levhalarda ise en yüksek kalite değerlerine ulaşıldığını bildirmiştir. Ayrıca, deneyde parafin kullanımı yonga levhalarda yüzey düzgünlüğünü arttırdığını da ifade etmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

1.1.1. Kullanılan Hammadde

Bu çalışmada üretilmiş olan deneme levhalarında hammadde olarak İ.Y.A. ve Y.A. odunların yongaları kullanılmıştır. Yapıştırıcı olarak, üre formaldehit (Ü.F) tutkalı, sertleştirici madde olarak ise amonyum klorür (NH₄Cl) kullanılmıştır.

1.1.1.1. Odun Hammaddesi

Çalışmamızda kullandığımız odun hammaddesi, belirli oranlarda karıştırılarak üretilen deneme levhalarının odun karışımından oluşur. Deneme levhası olarak, Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Ticaret A.Ş. Samsun Yonga Levha Fabrikası'ndaki kullanılan odun hammaddesinin, yongalama makinelerinde işlenerek elde edilen yongalar ile üretilen levhalar kullanılmıştır.

Deneme levhalarının odun karışımı İ.Y.A. %22 oranında çam ağacı yongasından elde edilmiştir. Kullanılan çam türleri ağırlıklı olarak Sarıçam, Karaçam ve Kızılcım'dır. Yapraklı ağaç türü olarak %18 kavak, %14 kavak kapağı, %36 kayın, %10 piyasa talaşı kullanılmıştır. Odun hammaddeleri, T.C. Orman Bakanlığı'na bağlı, Orta Karadeniz bölgesi orman işletmelerinden temin edilmiştir. Kullanılan kavak, kavak kapakları ve piyasa talaşı ise yerel mobilya ve kereste fabrikalarından elde edilmiştir. Deneydeki piyasa talaşının içeriğinde %80 oranında kavak, %20 oranında çam ağacı kullanılmıştır. Kayın ağacı olarak Doğu Kayını tercih edilmiştir.

1.1.1.2. Yapıştırıcı Madde

Yonga levha üretiminde levha taslağının sertleşerek levhayı oluşturması için yapıştırıcı madde kullanılmaktadır. Bu çalışmamızda yapıştırıcı madde olarak Üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Kullanılan tutkal Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Kastamonu Tutkal Fabrikası'ndan temin edilmiştir.

Bu çalışmada üretilen deneme levhaları Y.T+O.T.+Y.T. şeklinde oluşturulmuştur. Yüzey tabaka ve orta tabaka için farklı katı madde miktarına sahip tutkallar kullanılmıştır. Yüzey tabaka yongasında %62±1 katı madde miktarına sahip %1.22 molariteye sahip tutkal kullanılmıştır. Levhaların üretiminde kullanılan üre formaldehit tutkalının miktarı tam kuru yonga ağırlığı üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre üretilmiş olan tüm deneme levhalarının yüzey tabakalarında, tam kuru yonga ağırlığına göre %13 kg/m³ katı tutkal kullanılmıştır. Orta tabaka yongasında ise tam kuru yonga ağırlığına göre %7,5 kg/m³ katı tutkal kullanılmıştır. 16 mm levhaların O.T. yongasında 24,9 kg/m³ tutkal ve 327,6 kg/m³ kuru yonga, Y.T. yongasında 24,7 kg/m³ ve 192,4 kg/m³ kuru yonga kullanılmıştır. 17 mm levhalarda O.T. yongasında 23,6 kg/m³ tutkal, 315,15 kg/m³ kuru yonga ve Y.T. yongasında 23,7 kg/m³ tutkal ve 185,37 kg/m³ kuru yonga kullanılmıştır. 18 mm levhalarda O.T' da 25,1 kg/m³ tutkal, 333,9 kg/m³ kuru yonga ve Y:T yongasında 25,8 kg/m³ tutkal, 196,1 kg/m³ kuru yonga kullanıldı. Çalışmada kullanılan tutkalın özellikleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 0.1: Deneme levhalarında kullanılan üre formaldehit tutkalının özellikleri.

Özellikler	O.T. Tutkalı		Y.T. Tutkalı	
	Değer	Std. Sapma	Değer	Std. Sapma
Katı Madde Oranı (%)	62	±0,4	56	±0,5
Yoğunluk (gr/cm ³)	1,265	±0,001	1,234	±0,002
pH (25°C)	7,97	±0,143	7,94	±0,186
Jelleşme süresi (sn, 100 °C)	45,2	±2	50,4	±2
Akma süresi (sn, 25 °C)	65,5	±5,4	21	±1,3
Molarite	1,22	-	1,12	-
Vizkozite (Dın/cPs 22°)	266	±6,14	62	±1,14

3.1.1.3 Sertleştirici Maddeler

Üretilen deneme levhalarımızda tutkalın sertleşmesi için %20'lik amonyum klorür (NH₄Cl) çözeltisi kullanılmıştır. Hazırlanan çözelti, tutkalın katı madde miktarına göre %2±0,2 oranında kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan sertleştiricinin özellikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 0.2: Deneme levhalarında kullanılmış olan sertleştiricinin özellikleri.

Özellikler	Değerler
Çözelti (%)	20±1
Yoğunluk (g/cm ³)	1,05
pH (20 °C)	6,30

3.2 Metot

Bu çalışmada üretilmiş olan levhaların üretim ve örneklerin hazırlama aşamaları sırasıyla aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir.

3.2.1 Deney Örneklerinin Üretilmesi

Deney örneklerinin üretimi Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Ticaret A.Ş. Samsun Yonga Levha Fabrikası'nda yapılmıştır. Fabrikada daha önceden belirlenmiş İ.Y. ve Y.A. oranlarına göre kaba yongalayıcıya odunlar beslenmiştir. Odun parçaları depolandıkları silolardan hidrolik sıyırıcılar ile helezonların dönüş hızlarına göre silolardan kaba yonga parçaları taşınmıştır.

Taşınan kaba yonga parçaları bantlarla taşınarak disk elek üzerine dökülerek sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Kaba yongalar makro ve mikro olarak sınıflandırılmıştır. Makro kaba yongalar, makro yongalayıcıda yongalandıktan sonra, makro yaş yongaların depolama silosuna basınçlı hava ile iletimi yapılmıştır. Mikro kaba yongalar, mikro yongalayıcıda yongalandıktan sonra, basınçlı hava ile mikro yaş yonga depolama silosuna iletilmiştir.

Kurutma işlemi depolanan yaş yonga silolarından, ortalama %80 rutubetteki yongaların silolardan boşaltılmasıyla başlatılmıştır. Silolardan helezonlar ile bantlara dökülen makro ve mikro yaş yongalar, döner tamburlu kurutucu girişine kadar taşınmış ve helezonlar ile kurutucu girişine dökülmüştür. Kurutucu içerisinde, zımpara tozunun yanmasından elde edilen sıcak hava, fanların çekimi ile kurutucu içine çekilmiş ve sıcak hava ile buluşan yaş yongaların, kurutucu içindeki rutubeti %1,5-2 düşürülmüştür. Kurutulan yongalar eleklerde sınıflandırılarak, orta tabaka ve yüzey tabaka depolama silolarına basınçlı hava ile taşınarak depolanmıştır.

Kuru yonga silolarından helezonlar ile bantlara dökülerek dozajlama bunkerlerine taşınan kuru yongalar, tutkallama işlemi için karıştırıcılara dökülmüştür.

Yüzey tabakada 1,12 mol. oranında ve %56 katı madde miktarındaki üre formaldehit tutkalı, orta tabakada ise 1,22 mol. oranında ve %62 katı madde miktarına sahip üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Sertleştirici madde olarak kullanılan amonyum klorür ise %20 katı madde miktarına sahiptir ve kullanılan tutkalın katı maddesine oranı %2 olarak belirlenmiştir.

Tutkallama işlemi tamamlanan yongalar, serme ünitesinde bulunan pinomatik yüzey serme odalarına ve mekanik serme yapan orta tabaka serme odasına taşınmıştır. Serme işlemi Y.T., O.T., Y.T, olarak üç tabaka halinde yapılmıştır. Toplam yüzey tabaka oranı $\%37\pm 1$, orta tabaka yongasının oranı ise $\%63\pm 1$ olarak hazırlanmış olan mat üzerine, ana serme bantı ile taşınarak soğuk pres işlemi uygulanmıştır. Soğuk presten sonra diagonal testere ile boy kesimi, yan testereler ile en kesimi yapılmıştır. Aktarma bantları ile yükleme asansörüne taşınmış olan levha taslakları, yükleme asansörünün katlı pres içerisine girip çıkması ile on katlı presin içerisine yüklenmiştir. Sıcak pres içerisinde ortalama 210°C ve 200 bar basınç ile preslenmiştir. Levha taslağı, yonga levha özelliğini ancak sıcak preslerde kazanır. Taslak, sıcak preste istenilen levha kalınlığına kadar sıcaklık altında sıkıştırılır. Bu sırada, sıcaklık etkisiyle tutkal sertleşir ve stabil bir malzemenin elde edilmesi sağlanır. Oluşan levhaların öncelikle eni 1830 mm olarak ebatlanmış, ardından yıldız kollu soğutucu ile ortalama 15 dk boyunca klimatize edilen levhaların boyları, 3660 mm'ye kesilmiştir.

Presin kapanma süresi (pres plakalarının taslağı levha kalınlığına kadar sıkıştırması için geçen süre) levha 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 levhaların patlamasına neden olur. Preslemede kullanılan pres tabakalarının ise termik ve mekanik olmak üzere iki görevi bulunmaktadır. Termik görevi; levha taslağını ısıtarak tutkalın sertleşmesini sağlamaktır. Mekanik görevi ise ön görülen sıcaklığa kadar sıkıştırmaktır (Karakuş, 2007).

Ebatlanmış olan levhalar istiflenerek ara stok sahasında zımpara işlemi öncesi soğuması için bekletilmiştir. Presten çıkan levhaların sıcaklığının 70 °C'nin üzerinde üst üste istiflenmesi halinde üre formaldehit tutkalı rutubetin etkisiyle hidroliz olmakta ve direnç değerlerinde düşüş görülmektedir. Bu nedenle üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen levhalar 70°C altında sıcaklık değerlerine kadar soğutulduktan sonra üst üste istiflenmelidir (Şekil 18). Fenol formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen levhalarda sıcak istiflemeyen dolay bir sakınca oluşmamaktadır (Güler, 2001).

Presten çıkan levhanın sıcaklığı 100 °C civarındadır. Levhalar soğurken dış yüzeyler hızlı, orta tabakalarda ise yavaş ısı kaybı meydana gelmektedir. Ayrıca, soğuma ile birlikte 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 (Yiğittap, 2016).

Ara stok sahasındaki levhalar zımpara besleme asansörüne yüklendikten sonra, zımpara makinelerinde sırasıyla 40, 60, 80 ve 100 kum zımpara bantlarıyla zımparalanmıştır. Yüzey tabakaları zımparalanan levhalar, nihai kalınlıklar olan 16 mm, 17 mm ve 18 mm'ye kadar kalınlıkları indirilmiştir. Zımparalanmış levhalar istiflenerek stok sahasına taşınmıştır.

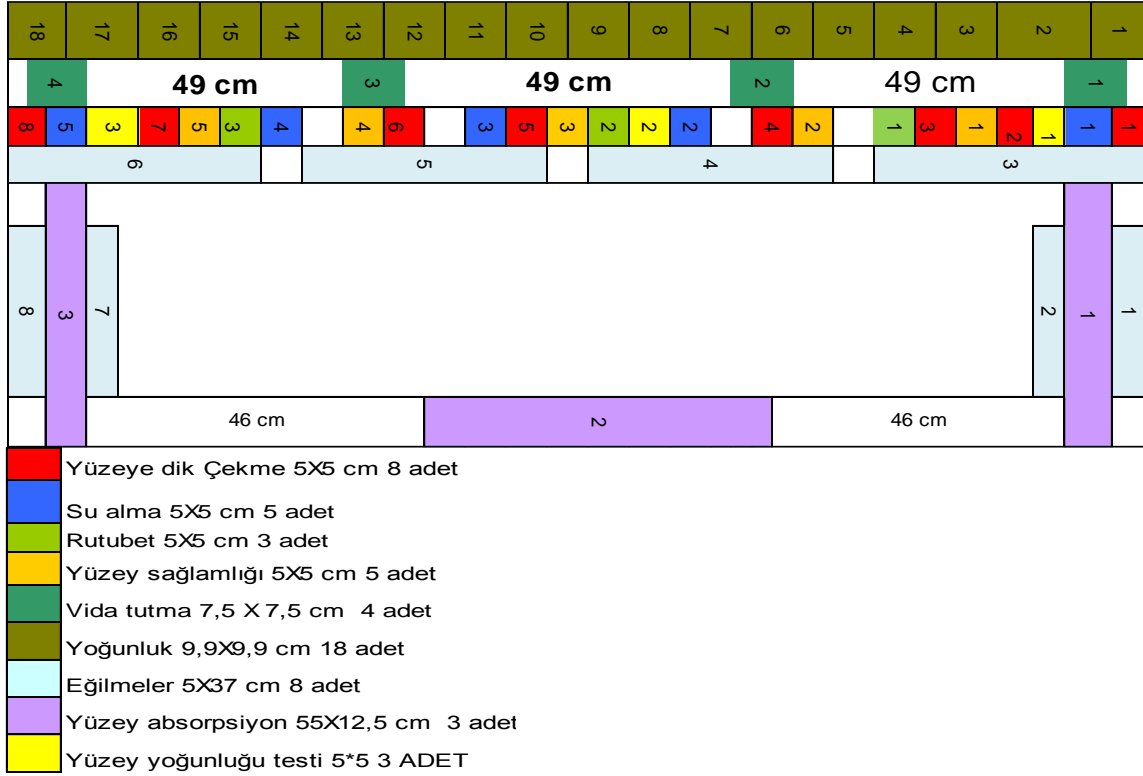
3.2.2 Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deneme levhaları, Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Ticaret A.Ş. Samsun Yonga Levha Fabrikası'ndaki üretim hattında üretilmiştir. Üretim bandında herhangi bir aksaklığa mahal vermemek adına, uygun materyallerin kullanıldığı levhalar tercih edilmiş olup, her bir test için 10 adet deneme levhası üretilmiştir. Deneylerin yapılması için Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Ticaret A.Ş. Samsun Yonga Levha Fabrikası'nın laboratuvarı kullanılmıştır.

Kullanılan odun hammaddesinin karışımı İ.Y.A. %22 oranında çam ağacı yongasından elde edilmiştir. Kullanılan çam türleri ağırlıklı olarak Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam'dır. Yapraklı ağaç türü olarak %18 kavak, %14 kavak kapağı, %36 kayın ve gürgen, %10

piyasa talaşı kullanılmıştır (%90 kavak-%10 çam).

Deneme levhaları aşağıdaki kesim planına göre kesilerek test parçaları elde edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 0.1: Deneme levhası kesim planı.

3.2.3 Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerin Belirlenmesi

Bu çalışmada üretilmiş olan deney levhalarının, fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla, TS EN standartları kullanılmıştır. Levhaların mekanik ve yüzey özelliklerinden; yüzey tabaka yongasının yoğunluğu, orta tabaka yongasının yoğunluğu, levha yoğunluğu, rutubet, su alma/şişme, yüzeye dik çekme direnci, yüzey sağlamlığı, eğilme direnci, eğilme elastikiyet modülü, vida tutma ve tolüen testi değerleri ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Yüzey tabaka yongasının ve orta tabaka yongasının yoğunlukları Grecon marka test cihazı ile tahribatsız yöntem kullanılarak ölçülmüştür.

Elde edilen ham verilerin istatistiksel analizleri yapılırken, öncelikle bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlendi. IBM SPSS ver. 21 programında analiz edilebilmesi için her bir değişken için kod oluşturuldu.

Bağımlı değişkenler: Çekme (AA), Zımparalı levha kalınlığı (AB), Eğilme mukavemeti (direnci) (AC), elastikiyet modülü (AD), zımparalı levha yüzey yoğunluğu (AE), orta tabaka yoğunluğu (AF), vida tutma direnci (AH), levha rutubeti (AI), yüzey sağlamlığı (AJ), tolüen testi alt yüzeyi (AK), tolüen testi üst yüzeyi (AL), orta tabaka tutkallı yonga yoğunluğu (Q), yüzey tabaka tutkallı yonga yoğunluğu (R) olarak belirlenmiştir.

Bağımsız değişkenler: Pres sıcaklığı (B), P1 basıncı (C), T1 süresi (D), P5 basıncı (E), P5 süresi (F), P6 basıncı (G), T6 süresi (H), P10 basıncı (I), T10 süresi (J), tutkallı orta tabaka rutubeti (K), tutkallı yüzey tabaka rutubeti (L), orta tabaka kuru yonga rutubeti (M), yüzey tabaka kuru yonga rutubeti (N), orta tabaka kuru yonga yoğunluğu (O), yüzey tabaka kuru yonga yoğunluğu (P), orta tabaka tutkallı yonga yoğunluğu (Q), yüzey tabaka tutkallı yonga yoğunluğu (R), yüzey tabakaya verilen su (S), yüzey tabakaya verilen sertleştirici (U), orta tabakaya verilen sertleştirici (V), yüzey tabakadaki tutkal miktarı (W), orta tabakadaki tutkal miktarı (X), yüzey tabaka yonga oranı (Y), orta tabaka yonga oranı (Z), çam oranı (AM), kayın oranı (AN), kavak oranı (AO), kavak kapağı oranı (AP), ham levha kalınlığı (AR), zımparalı levha kalınlığı (AB), ham ve zımparalı kalınlık arasındaki fark (AS) değişkenler olarak belirlendi.

Bağımlı ve bağımsız değişken özelliği gösterenler: K, L, O, Q, R, AR, AS olarak kullanıldı. Veriler öncelikle homojenlik testine tabii tutularak, normal dağılım gösterdiği belirlendi. Bununla birlikte bir çok verinin bir biri ile bağıntılı olduğu görüldüğü için farklı analiz yöntemleri uygulandı.

Bir bağımlı değişkenin bir bağımsız değişkene etki durumunun analizi için “Basit Doğrusal Regresyon Analizi” kullanıldı. Bir bağımlı değişkene birden çok bağımsız değişkenin etkisinin analizi için “Stepwise Regresyon Analizi” kullanıldı. Bunun yanında her bir değişkenin diğer değişkenlere etkisinin ayrı ayrı incelenebilmesi için “Pearson Korelasyon Analizi” uygulandı. Stepwise regresyon analiz yönteminin çalışma metodu gereği, bağımlı değişkene etki eden bağımsız değişkenler, etki derecesinin düşüklüğü ve/veya kurulan modeli bozduğu için, bazı sonuçlar gösterilememiştir. Stepwise regresyon analiz yönteminin bu çalışmada kullanılmış olmasının temel nedeni, irdelenecek olan sonuçlara etki eden bağımsız değişkenlere etki eden, ikincil değişkenlerde bulunduğu için, bu analiz yöntemi tercih edilmiştir.

Deney levhalarının mekanik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için, aşağıdaki standartlara göre testler yapılmıştır.

- TS-EN 310 (1999). Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme ve Eğilme Direnci Elastikiyet Modülünün Tayini.
- TS-EN 311 (2005). Ahşap Esaslı Levhalar, Yüzey Sağlamlığı Değerinin Tayini.
- TS-EN 312-1 (2012) Yonga Levhalar Bölüm 1: Bütün Levhaların Genel Özellikleri
- TS EN 317 (1999). Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini.
- TS EN 319 (1999). Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Levha Yüzeyine Dik Çekme Dayanımının Tayini.
- TS EN 320 (2011). Lif Levhaların-Vida Tutma Kabiliyetinin (Mukavemetinin) Tayini.
- TS-EN 322 (1999). Ahşap Levhalar, Rutubet Miktarının Tayini.
- TS-EN 323-1 (1999). Ahşap Yonga Levhalar, Özgül Kütlenin Tayini

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada deney levhaları için 16, 17 ve 18mm olarak üç temel kalınlık grubu oluşturulmuştur. Bu gruplar ve 575 ile 617 kg/m³ zımparalı levha yoğunluğu aralıklarında incelenmiştir. Yüzey tabakada kullanılan yonga yoğunluğu 155 ile 170 kg/m³, orta tabakada kullanılan yongaların yoğunluğu 125 ile 139 kg/m³ aralığındaki levhaların, kalınlık ve yoğunluk değişimine göre yapılmış test değerleri tablo ve grafikler halinde verilmiştir. Tablolarda bulunan değerler, deneme levhalarından elde edilen verilerin ortalaması olarak verilmiştir. Tabloda bulunan verilere göre sütun grafiği oluşturularak, bulguların daha kolay aktarılması amaçlanmıştır. Üretilen levhalardan elde edilen değerler istatistiksel analizi yapılarak yorumlanmıştır.

4.1. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Levha Rutubeti Değişimine Ait Bulgular

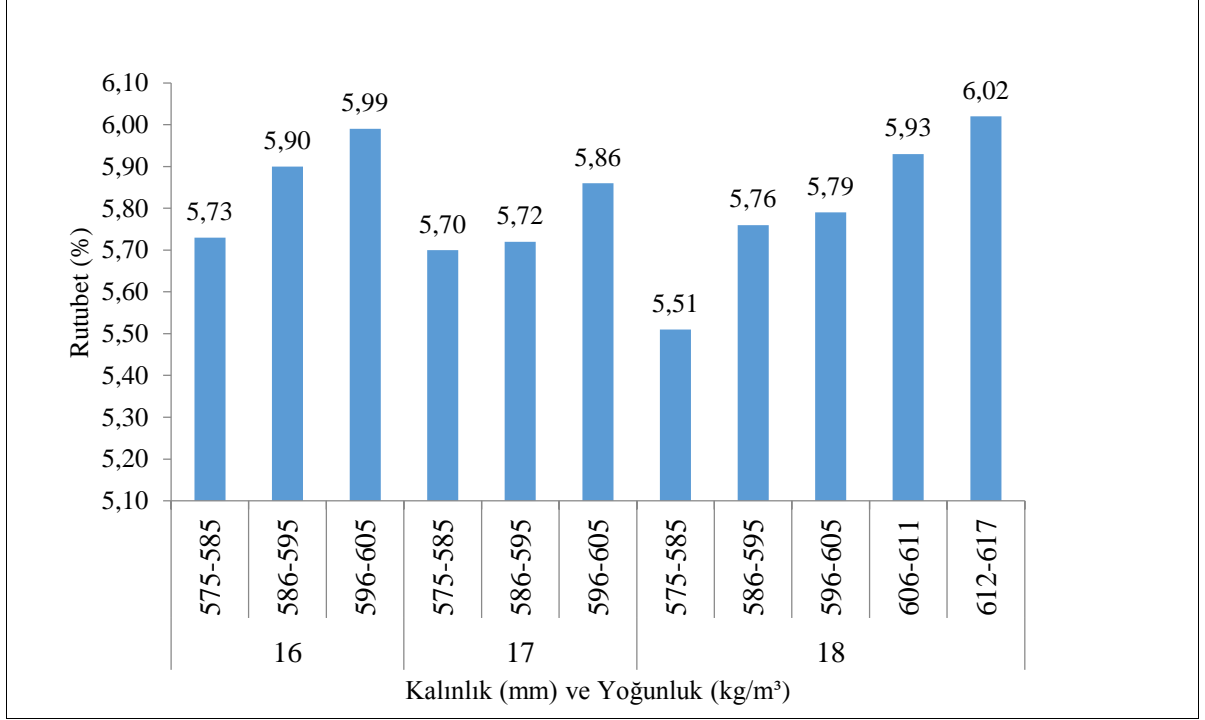
Bu çalışmada, üretilen deney levhalarının rutubet değerleri Tablo 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Tablo 0.1: Yonga levha üretiminde kalınlık ve yoğunluğa bağlı rutubet oranı.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Rutubet Oranı (%)	Std. Sapma (kg/m ³)
16	575-585	5,73	1,76
	586-595	5,9	2,65
	596-605	5,61	3,14
17	575-585	5,70	1
	586-595	5,72	0,5
	596-605	5,86	1,5
18	575-585	5,51	1
	586-595	5,76	3,41
	596-605	6,14	2,85
	606-611	5,7	5,02
	612-617	5,83	8,34

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi rutubet oranları kalınlık ve yoğunluğa bağlı olarak değişmediği belirlenmiştir. Levha rutubeti üzerinde değişkenler önemli bir etkiye sahip

değildir ($p=0,674>0,05$).



Şekil 0.1: Yonga levha üretiminde kalınlık ve yoğunluğa bağlı rutubet oranı.

16, 17 ve 18 mm kalınlığındaki levhaların yoğunlukları arttıkça, levha rutubeti de Şekil 4.1’de görüldüğü gibi artış eğilimi göstermektedir. TS EN 312 (2005) no’lu standarda göre, yonga levhanın rutubet miktarı %5-13 arasında olması istenmektedir. Levhaların rutubet miktarı standartta belirtilen şarta uymaktadır 18 mm kalınlığında ve 612-617 kg/m³ yoğunluk grubundaki levhalarda, en yüksek rutubet oranı %6,02 bulunmuştur. En düşük değer 18mm kalınlığında ve 575-585 kg/m³ yoğunluk grubunda, %5,51 olarak Şekil 4.1’de görülmektedir.

4.2. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Standart Sapma Oranına Ait Bulgular

Bu çalışmada üretilen deney levhaları için oluşturulan kalınlık ve yoğunluk gruplandırmasının standart sapma değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 0.2: Yonga levha üretiminde farklı kalınlıkların belirlenmiş aralıktaki yoğunluk aralıklarının standart sapma değerleri.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Standart Sapma
16	575-585	1,76
	586-595	2,65
	596-605	3,14
17	575-585	1
	586-595	0,5
	596-605	1,5
18	575-585	1
	586-595	3,41
	596-605	2,85
	606-611	5,02
	612-617	8,34

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi en yüksek standart sapma değeri 18 mm kalıktaki levhalardan 612-617 kg/m³ yoğunluk grubundaki levhalarda 8,34 olduğu görülmüştür. En düşük sapma değeri ise 17mm kalınlığındaki 586-595 kg/m³ yoğunluğa sahip deneme levhalarında 0,5 standart sapma olarak hesaplanmıştır. Zımparalı levha kalınlığının istatistiksel olarak yoğunluktan anlamlı derecede etkilenmediği ancak yüzey tabaka yongasının serme sırasındaki rutubet oranı arttıkça zımparalı kalınlığın anlamlı derecede arttığı tespit edilmiştir (p<0,05). Yüzey yoğunluğundaki değişiminin %4,1’i tutkallı yüzey tabaka yongasının rutubeti tarafından açıklanmaktadır.

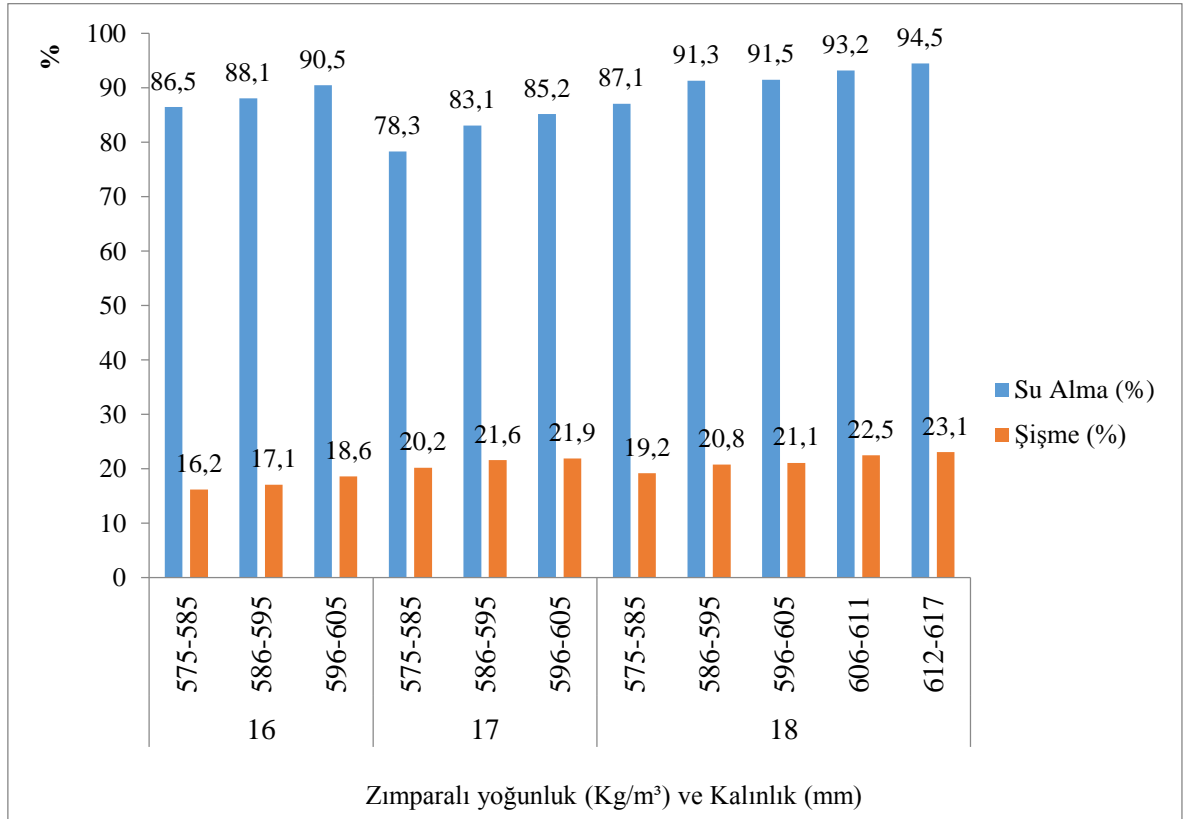
4.3. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Su alma ve Şişme Verilerine Ait Bulgular

Bu çalışmadaki deneme levhalarında kalınlık ve yoğunluğa bağlı su alma(%) ve şişme (%) oranları Tablo 4.3’de ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

Tablo 0.3: Yonga levha üretiminde kalınlık ve yoğunluğa bağlı, su alma ve şişme oranları.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Su Alma (%)	Standart Sapma	Şişme (%)	Standart Sapma
16	575-585	86,5	3,2	16,2	0,7
	586-595	88,1	5,1	17,1	0,8
	596-605	90,5	5,4	18,6	0,4
17	575-585	78,3	6,1	20,2	0,4
	586-595	83,1	3,2	21,6	0,9
	596-605	85,2	4,5	21,9	1,1
18	575-585	87,1	3,5	19,2	0,4
	586-595	91,3	5,6	20,8	0,5
	596-605	91,5	4,2	21,1	0,4
	606-611	93,2	2,1	22,5	0,3
	612-617	98,5	6,4	23,1	0,5

Tablo 4.3'deki verilere göre levhaların su alma ve şişme oranları, TS EN 317 ye göre kabul edilen %95 değerinin altında çıkmıştır. Deneme levhalarındaki su alma ve şişme oranları kalınlık ve yoğunluğa göre istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).



Şekil 0.2: Yonga levha üretiminde kalınlık ve yoğunluğa bağlı, su alma ve şişme oranları.

Şekil 4.2’de görüldüğü üzere en yüksek su alma ve şişme oranı 18 mm, 612-617 kg/m³ yoğunluk grubundaki levhalarda, %94,5 ve %23,1 olduğu ölçülmüştür. En düşük şişme oranı %16,2 ile 16 mm kalınlıkta ve 575-585 kg/m³ yoğunluk aralığında bulunan levhalarda olduğu görülmüştür. En az su alma oranı ise %78,3 olarak, 17 mm kalınlık ve 575-585 kg/m³ yoğunluk grubunda ölçülmüştür.

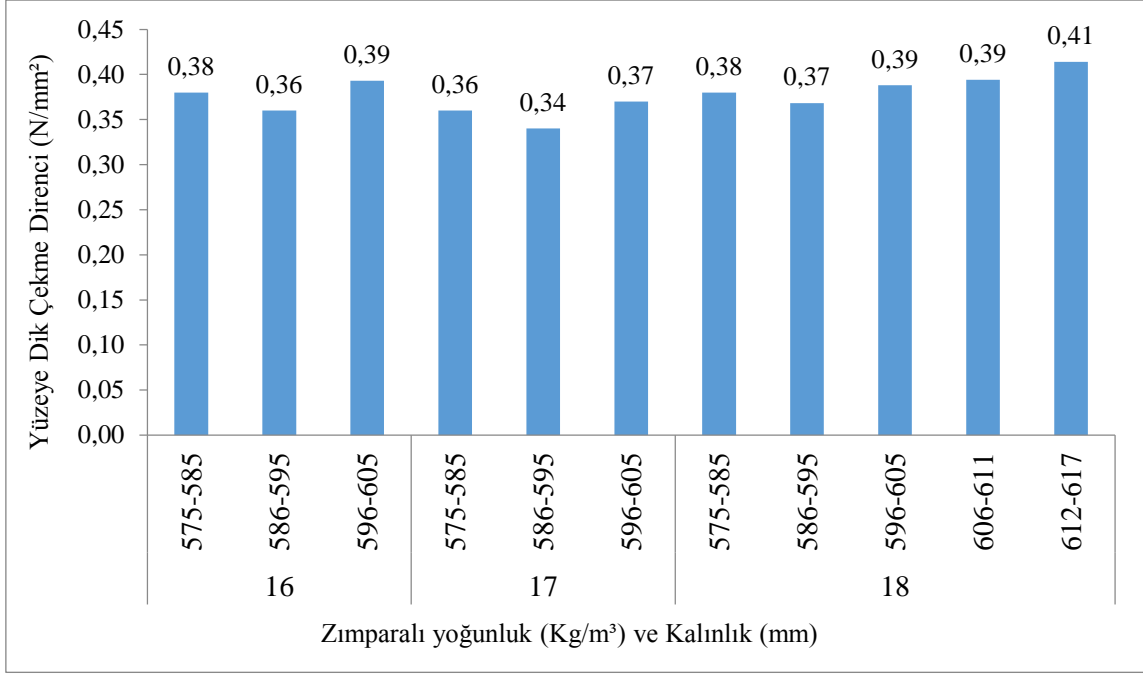
4.4. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Yüze Dik Çekme Direncine Ait Bulgular

Yonga levha üretiminde kullanılan hammaddelerin ve üretim parametrelerinin değişmesiyle, levha özellikleri de değişmektedir. Levha kalınlık ve yoğunluk değişiminin yüze dik çekme direnci üzerine etkisi ile ilgili veriler Tablo 4.4’de görülmektedir.

Tablo 0.4: Kalınlık ve yoğunluk değişimine bağlı yüze dik çekme direnci.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Çekme (N/mm ²)	Standart Sapma
16	575-585	0,38	0,01
	586-595	0,36	0,03
	596-605	0,39	0,04
17	575-585	0,36	0,02
	586-595	0,34	0,01
	596-605	0,37	0,01
18	575-585	0,38	0,01
	586-595	0,37	0,02
	596-605	0,39	0,02
	606-611	0,39	0,03
	612-617	0,41	0,03

Yüze dik çekme direncinin TS EN 312-1 (2005) standardında kuru şartlarda iç uygulamalarda kullanılan levhalar için Tip P2 sınıfı 13-20 mm kalınlıktaki levhalarda $\geq 0,35$ N/mm² olması istenmektedir. Tablo 4.4 incelendiğinde 17mm kalınlık ve 586-595 kg/m³ yoğunluk aralığındaki levhaların yüze dik çekme direncinin 0,34 N/mm² olarak belirlenmiş olup standart değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer tüm levha gruplarının ise iç yapışma direncinin yeterli olduğu, standartlarda aranan kalite ölçülerini karşıladığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında levhanın kalınlığı ve yoğunluğun istatistiksel olarak anlamlı etkisi olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Yüze dik çekme direncine ait verilerin değişimi Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 0.3: Kalınlık ve yoğunluğa bağlı yüzeye dik çekme direnci değişimi.

Deneme levhalarında yapılan ölçümler sonucunda, levha kalınlığının artmasıyla, yüzeye dik çekme direnci arasında doğrusal bir ilişki olmadığı Şekil 4.3’de görülmektedir. Bununla birlikte yoğunluğun artmasıyla, önce yüzeye dik çekme dirençlerinde bir azalma olduğu, daha sonra tekrar yükseldiği görülmektedir. En yüksek yüzeye dik çekme direncinin 18 mm kalınlıkta ve 612-617 yoğunluktaki levhalarda 0,41 N/mm² olduğu ölçülmüştür. İstek ve Sıradağ (2013) ve Sedano-Mendoza ve ark. (2010), yonga levhaların yüzeye dik çekme direnci ile yoğunlukları arasında doğrusal bir ilişki olduğu, yoğunluğun artmasıyla levha özelliklerinin iyileştiğini belirtmektedirler. Ancak çalışmamızda elde edilen yüzeye dik çekme direncinin sonuçları incelendiğinde, yoğunluk artışıyla doğrusal bir ilişki olmakla beraber, bazı değerlerde bu ilişkinin doğrusal olmadığı görülmüştür.

4.5. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Göre Eğilme Direncine Ait Bulgular

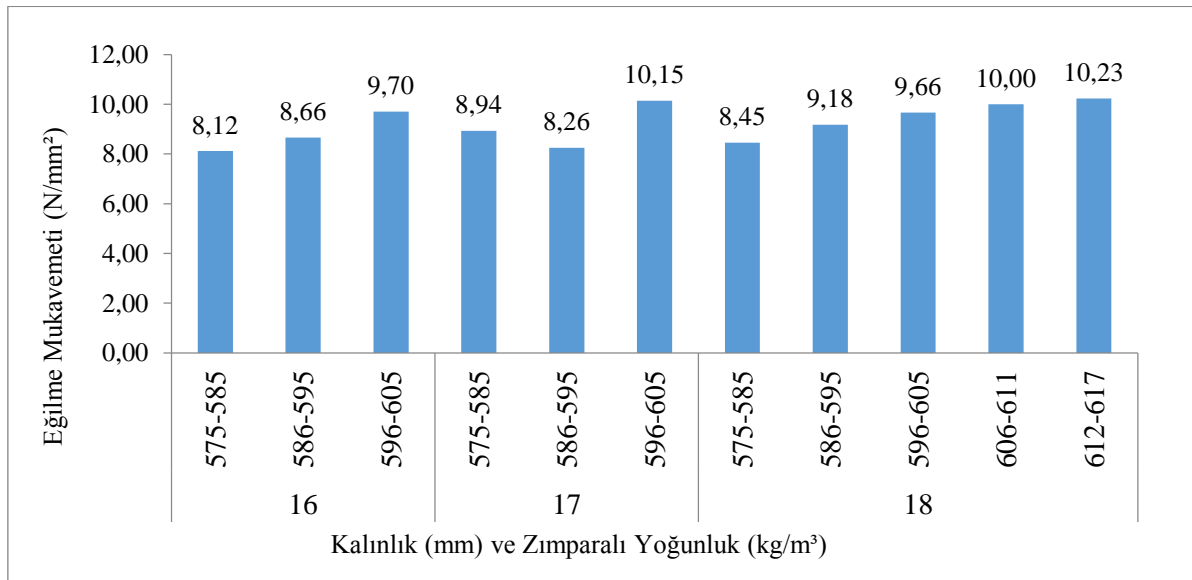
Bu çalışmada kullanılan deneme levhalarının kalınlık ve yoğunluğunun, eğilme direncine etkisine ait bulgular Tablo 4.5 ve Şekil 4.4’de verilmiştir.

Tablo 0.5: Kalınlık ve yoğunluk değişimine bağlı eğilme direncine ait bulgular.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Eğilme Direnci (N/mm ²)	Standart Sapma
16	575-585	8,12	0,95
	586-595	8,66	0,94
	596-605	9,7	0,89
17	575-585	8,94	0,17
	586-595	8,26	0,15
	596-605	10,15	0,23
18	575-585	8,45	0,10
	586-595	9,18	0,84
	596-605	9,66	0,75
	606-611	10	0,84
	612-617	10,23	0,61

Tablo 4.5'deki levhalara ait veriler istatistiksel olarak incelenmiştir. 16 mm kalınlık grubundaki levhalarda, zımparalı levha yoğunluğunun artmasına bağlı olarak eğilme direncinin, pozitif yönde anlamlı derecede arttığı görölmüştür ($p < 0,05$).

17 mm ve 18 mm levha gruplarında ise kalınlık ve yoğunluğun anlamlı derecede eğilme direncine etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$).



şekil 0.4: Kalınlık ve yoğunluk değişimine bağlı eğilme direncine ait bulgular.

Levhalarından elde edilen bulgulara göre; en düşük eğilme direnci 18 mm kalınlık ve 575-585 yoğunluk aralığındaki levhalarda 8,12 N/mm² olarak bulunmuştur. En yüksek eğilme direnci ise 17 mm kalınlığındaki ve 596-605 kg/m³ yoğunluk aralığında bulunan levhalarda

10,15 N/mm² bulunmuştur. Eğilme direncinin ağaç türü, tutkallama, serme ve presleme şartlarından etkilendiği bilinmektedir (Gündüz, 2005). Güler (2015) yapmış olduğu çalışmada, kalınlığın eğilme direncinde etkili bir faktör olduğu ve kalınlık arttıkça eğilme direncinin arttığını tespit etmiştir (Güler, 2015). Bu çalışmada ise 3 farklı kalınlık grubu incelenirken, Güler (2015)'in çalışmasında pres çıkış kalınlığı ve zımparalı kalınlık verileri incelenmemiştir. İstek vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada, zımparalı ve ham levhalardaki eğilme direncini irdelemiş ve zımpara sonrası yüzey tabakanın azalmasıyla eğilme direncinde düşüş gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada deneme levhalarının pres çıkışındaki ve zımparalama sonrası levha kalınlığı farkının, eğilme direncine etkisi incelenmiştir. Çalışmamızdaki pres çıkış kalınlığı ve zımpara sonrası kalınlık ayrı ayrı incelendiğinde, eğilme direncine anlamlı derecede etki etmediği bulunmuştur (p>0,05). Pres çıkış kalınlığı ve zımpara sonrası kalınlık farkı arttıkça, eğilme direncinde 16, 17 ve 18 mm kalınlığındaki levhaların tüm yoğunluk gruplarında, eğilme direncini negatif yönde, çok önemli derecede etkilediği görülmüştür (p<0,05).

4.6. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Göre Elastikiyet Modülüne Ait Bulgular

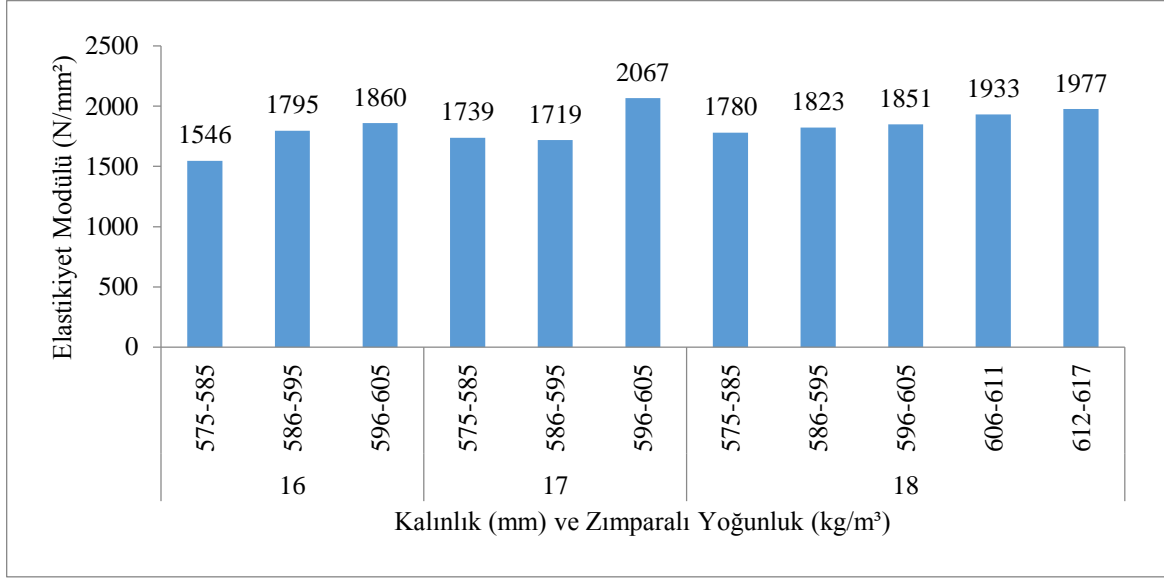
Bu çalışmada kalınlık ve levha yoğunluğunun değişimine göre, elastikiyet modülündeki değişimler incelenmiş ve Tablo 4.6'da ve Şekil 4.5'de ortalama değerler verilmiştir.

Tablo 0.6: Yonga levhada kalınlık ve yoğunluk değişimine göre eğilmede elastikiyet modülüne ait bulgular.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Standart Sapma
16	575-585	1546	206,0
	586-595	1795	320,7
	596-605	1860	261,0
17	575-585	1739	40,5
	586-595	1719	16,0
	596-605	2067	116,5
18	575-585	1780	121,4
	586-595	1823	243,9
	596-605	1851	126,5
	606-611	1933	152,6
	612-617	1977	72,1

Kalınlık ve levha yoğunluğunun değişimine göre gruplandırılma yapılarak, bu gruplara ait elastikiyet modülü (N/mm²) ortalama değerleri gösterilmiştir. 16mm kalınlık grubunda,

zımparalı yoğunluğun ve kalınlığın elastikiyet etkisi, istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır ($p>0,05$). 17mm kalınlığındaki levhalarda, elastikiyet modülü üzerinde zımparalı yoğunluk önemli bir etkiye sahiptir ($p<0,05$).17 mm kalınlığındaki levhalarda, elastikiyet modülü deki değişimin %62,9'u zımparalı yoğunluk tarafından açıklanmaktadır. 18 mm kalınlığındaki levhalarda yoğunluğun elastikiyet modülü üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.



Şekil 0.5: Yonga levhada kalınlık ve yoğunluk değişimine göre eğilmede elastikiyet modülüne ait bulgular.

Deney levhalarının kalınlık ve zımparalı levha yoğunluğuna göre elastikiyet modülü (N/mm^2), Şekil 4.5’de grafik halinde verilmiştir. Buna göre, her bir kalınlık grubunun kendi içindeki elastikiyet modülü, yoğunluğa göre artış göstermiştir. En yüksek elastikiyet modülü (N/mm^2) değeri 17 mm kalınlık grubundaki ve 596-605 kg/m^3 yoğunluk aralığında olduğu tespit edilmiştir. Elastikiyet modülüne ait bulgulara göre, pres çıkış kalınlığı ve zımparalı kalınlık arasındaki fark (Örn. 18,9 mm-17,8 mm= 1,1 mm) arttıkça, elastikiyet modülünde anlamlı derecede negatif yönde etkilenmiştir. Katlı preslerde, elastikiyet modülünün yüksek değerlere ulaşması isteniyor ise, pres çıkışı ile zımparalama yapıldıktan sonraki kalınlık farkı değerinin mümkün olduğunca az olması gerektiği görülmüştür. Aynı zamanda katlı presin basınçsız halde beklemesi, yüzeyde kavrulma etkisi yaratmıştır. Bu nedenle levhanın zımparalanacak yüzey kalınlığı artmış ve elastikiyet modülü değerinde anlamlı derecede düşüşe neden olduğu görülmüştür.

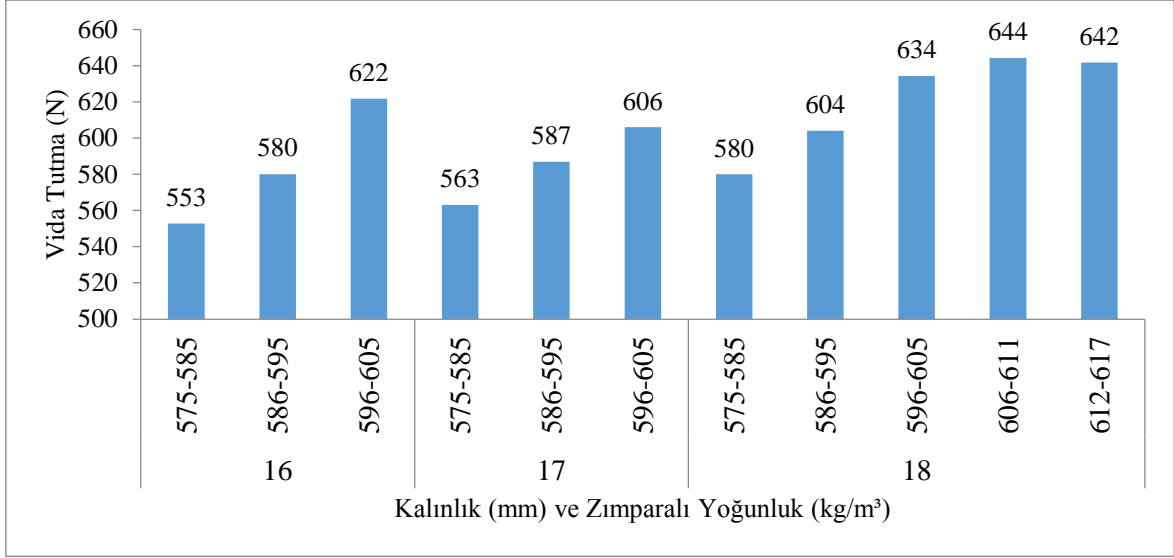
4.7. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Göre Vida Tutma Direncine Ait Bulgular

Kalınlık ve yoğunluk değişimine göre vida tutma direncine ait elde edilen bulgular Tablo 4.7 ve Şekil 4.6’da gösterilmiştir.

Tablo 0.7: Kalınlık ve yoğunluk değişimine göre vida tutma direncine ait test değerleri.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Vida Tutma Direnci (N)	Standart Sapma
16	575-585	553	30,7
	586-595	580	50,5
	596-605	622	39,1
17	575-585	563	46,0
	586-595	587	20,1
	596-605	606	1,0
18	575-585	626	2,2
	586-595	604	38,3
	596-605	634	33,2
	606-611	644	37,2
	612-617	642	43,7

Tablo 4.7’ye göre 16 mm levhalarda, levha yoğunluğunun vida tutma direncini istatistiksel olarak önemli derecede ve pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. 17 mm kalınlığındaki levhalarda ise, pres çıkışındaki levha kalınlığı ile zımparalı levhanın kalınlığı arasındaki fark, vida tutma direncini istatistiksel olarak anlamlı derecede etkilemiştir. Bunun nedeni, kalınlık farkı nedeniyle zımparalı yoğunluğun düşüşü ile açıklanabilir. 18 mm levhalarda ise kalınlık ve yoğunluktaki değişim vida tutma direncini anlamlı derecede etkilemediği görülmüştür.



Şekil 0.6: Kalınlık ve yoğunluk değişimine göre vida tutma direncine ait test değerleri.

Şekil 4.6’da gösterilmiş olan vida tutma direnci (N)’ne ait ortalama değerlerde, her bir kalınlık grubunun kendi arasında, yoğunluğa bağlı olarak doğrusal bir artış görülmüştür. En yüksek vida tutma direnci, 18 mm kalınlık grubunda, 596-605 kg/m³ yoğunluk aralığındaki levhalarda, ortalama 644 N olarak gerçekleştiği görülmüştür. En düşük vida tutma direnci (N) ise, 16 mm kalınlık grubunda, 596-605 kg/m³ yoğunluk aralığındaki levhalarda ortalama 553 N değerine ulaştığı görülmüştür.

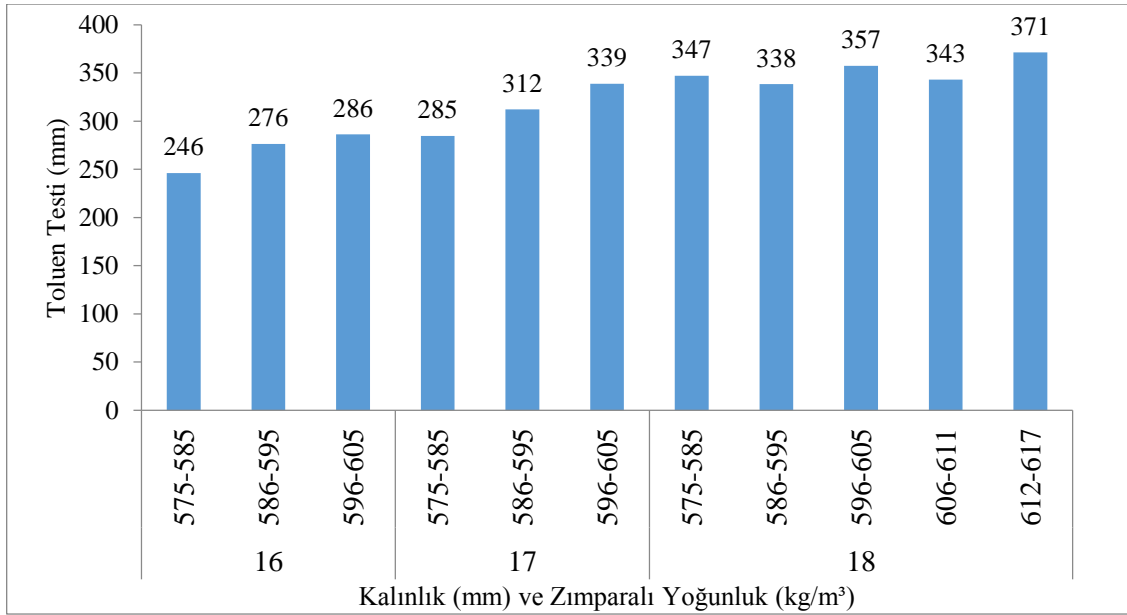
4.8. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Tolüen Testine Ait Bulgular

16, 17 ve 18mm kalınlık gruplarında yoğunluğa bağlı olarak tolüen testi değerleri aşağıda bulunan Tablo 4.8’de verilmiştir. Levha zımparalandıktan sonra yapılan bu testin bulguları alt ve üst yüzeyin ortalaması alınarak Tablo 4.8 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

Tablo 0.8: Deneme levhalarının yüzeylerinde uygulanan tolüen testine ait bulgular.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Tolüen Testi (mm)	Standart Sapma
16	575-585	246	16,90
	586-595	276	45,75
	596-605	286	25,24
17	575-585	285	44,75
	586-595	312	24,25
	596-605	339	29,25
18	575-585	324	32,10
	586-595	334	60,08
	596-605	352	39,84
	606-611	348	40,06
	612-617	371	52,39

Tablo 4.8’de gösterilen levha gruplarında, yoğunluğa bağlı tolüen testi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilememiştir ($p>0,05$).



Şekil 0.7: Deneme levhalarının yüzeylerinde uygulanan tolüen testine ait bulgular.

Şekil 4.7’de gösterilen grafikte kalınlık ve yoğunluğa bağlı incelenen tolüen testinde; En yüksek değer, 18 mm kalınlık grubunda ve 612-617 yoğunluk aralığında ortalama 371 mm ölçülmüştür. En düşük değer 16 mm kalınlık grubunda ve 575-585 yoğunluk aralığında ortalama 246 mm ölçülmüştür. Şekil 4.7’deki tolüen testi değerleri, kalınlık ve yoğunluk arttıkça doğrusal olarak artış göstermiştir. Pres çıkışındaki levha kalınlığı arttıkça, tolüen testlerinde anlamlı derecede olumsuz etkilendiği anlaşılmıştır ($p<0,05$). Bunun nedeni,

zımparalama sırasında üst yüzey tabakasının fazla alınmasıyla, gözenekli bir yapının ortaya çıkması gösterilebilir.

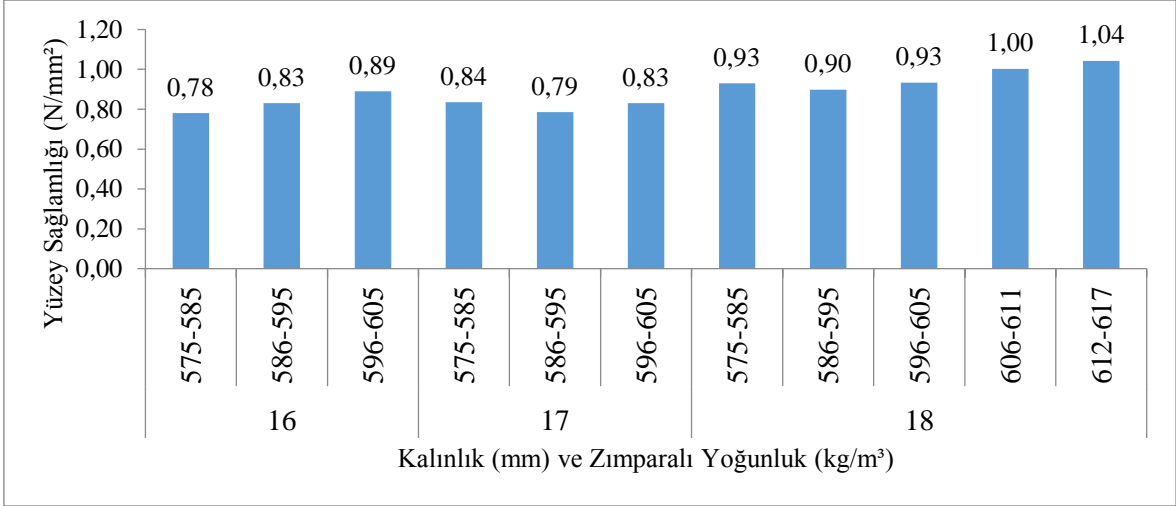
4.9. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Yüzey Sağlamlığı Testine Ait Bulgular

Kalın ve yoğunluk değişimine göre ölçülen, ortalama yüzey sağlamlık değerleri, Tablo 4.9 ve Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Bu kalınlık ve yoğunluk aralığında bulunan tüm deneme levhalarının bulguları istatistiksel analizler yapılarak yorumlanmıştır. Yüzey sağlamlığı, yonga levha kullanım yerine göre ve yüzeyin alabileceği darbelere karşı direncini göstermektedir.

Tablo 0.9: Deneme levhalarından elde edilen yüzey sağlamlığı testine ait bulgular.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Yüzey Sağlamlığı Test (N/mm ²)	Standart Sapma
16	575-585	0,78	0,07
	586-595	0,83	0,10
	596-605	0,89	0,07
17	575-585	0,84	0,14
	586-595	0,79	0,03
	596-605	0,83	0,09
18	575-585	0,93	0,08
	586-595	0,9	0,08
	596-605	0,93	0,08
	606-611	1,1	0,07
	612-617	1,04	0,10

Tablo 4.9'da kalınlık ve yoğunluk grupları gösterilmiş ve gruplardan elde edilen bulgular istatistiksel olarak incelenmiştir. 16 mm levha kalınlığındaki yüzey sağlamlığı testlerinde, zımparalı yoğunluğun anlamlı derecede pozitif yönde etkilediği, istatistiksel olarak görülmüştür ($p < 0,05$). 17 ve 18 mm kalınlığındaki levha gruplarında ise yüzey sağlamlığının, levha yoğunluğu veya kalınlığı ile anlamlı bir ilişkisi olmadığı istatistiksel olarak görülmüştür ($p > 0,05$).



Şekil 0.8: Deneme levhalarından elde edilen yüzey sağlamlığı testine ait bulgular.

Şekil 4.8’de kalınlık ve yoğunluk değişimlerine göre, ortalama yüzey sağlamlığı (N/mm²) grafiğinde değerler gösterilmiştir. En yüksek yüzey sağlamlığı değeri, 18 mm kalınlık grubunda ve 612-617 yoğunluk aralığında ortalama 1,04 N/mm² ölçülmüştür. En düşük değer 16 mm kalınlık grubunda ve 575-585 yoğunluk aralığında ortalama 0,78 kg/m² ölçülmüştür.

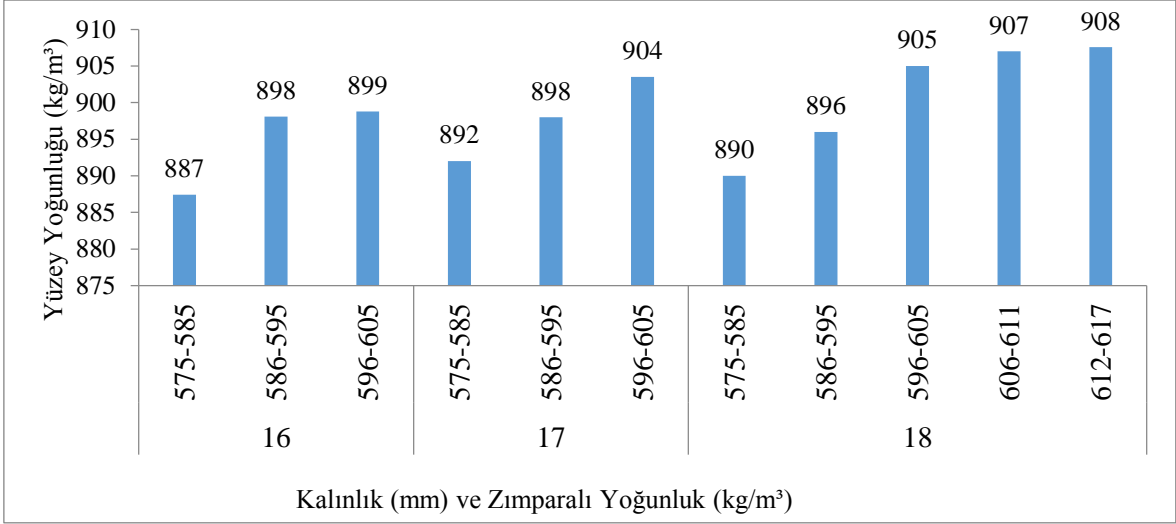
4.10. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Yüzey Tabaka Yoğunluğuna Ait Bulgular

Üretilen deneme levhalarındaki kalınlık ve yoğunluğa bağlı, levhanın yüzey tabaka yoğunluğundaki değişimler incelenmiştir. Elde edilen tüm değerler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Tablo 4.10 ve Şekil 4.9’da elde edilen bulgular gösterilmiştir.

Tablo 0.10: Deneme levhalarından elde edilen yüzey tabaka yoğunluğu testine ait bulgular.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Yüzey Tabaka Yoğunluğu (kg/m ³)	Standart Sapma
16	575-585	887	23
	586-595	898	21
	596-605	899	14
17	575-585	892	27
	586-595	898	13
	596-605	904	16
18	575-585	890	12
	586-595	896	22
	596-605	905	28
	606-611	907	20
	612-617	908	21

Tablo 4.10’da levha kalınlık grupları ve levha yoğunluğuna ait bulgular verilmiştir. Elde edilen veriler ışığında, 16 mm kalınlığındaki levhaların, zımparalı levha yoğunluğu arttıkça yüzey tabakasındaki yoğunluğu istatistiksel olarak olumlu yönde etkilediği anlaşılmıştır. 17 mm kalınlığındaki levha grubunda, zımparalı levha kalınlığı ve zımparalı levha yoğunluğu arttıkça, yüzey tabaka yoğunluğu istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır. Yüzey yoğunluğundaki değişimin %91,3’ü zımparalı levha yoğunluğu ve zımparalı levha kalınlığı tarafından açıklanmaktadır ($p < 0,05$). 18 mm kalınlığındaki deneme levhalarının, pres çıkış kalınlığındaki artış yüzey yoğunluğunda istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüşe yol açmıştır ($p < 0,05$). Presten çıkan yüksek kalınlığa sahip levhalardaki zımparalama işleminin; levhanın yüzey tabakasındaki yüksek yoğunluklu yongasından fazla yonga alacağından yüzey yoğunluğunun azaldığı düşünülmektedir. İstek ve ark.’nın 2018 yılında yayınlanan makalesi çalışmamızın bu bulgusunu destekler niteliktedir (İstek, 2018). 18 mm levha kalınlığındaki levha grubunun yüzey yoğunluğu testlerinde zımparalı levha yoğunluğunun istatistiksel olarak anlamlı derecede etkili olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).



Şekil 0.9: Deneme levhalarından elde edilen yüzey tabaka yoğunluğu testine ait bulgular.

Deneme levhalarında elde edilen bulgular Şekil 4.10'da grafik halinde gösterilmiştir. Belirtilen kalınlık gruplarında levhanın zımparalı yoğunluğu arttığında, zımparalı levhanın yüzey yoğunluğunun doğrusal şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Bulunan en yüksek zımparalı levhanın yüzey yoğunluğu, 18 mm kalınlık grubunda, 612-617 kg/m³ yoğunluk aralığında ortalama 908 kg/m³ bulunmuştur. En düşük değer ise, 16 kalınlık grubunda, 575-585 kg/m³ yoğunluk aralığında ortalama 887 kg/m³ bulunmuştur.

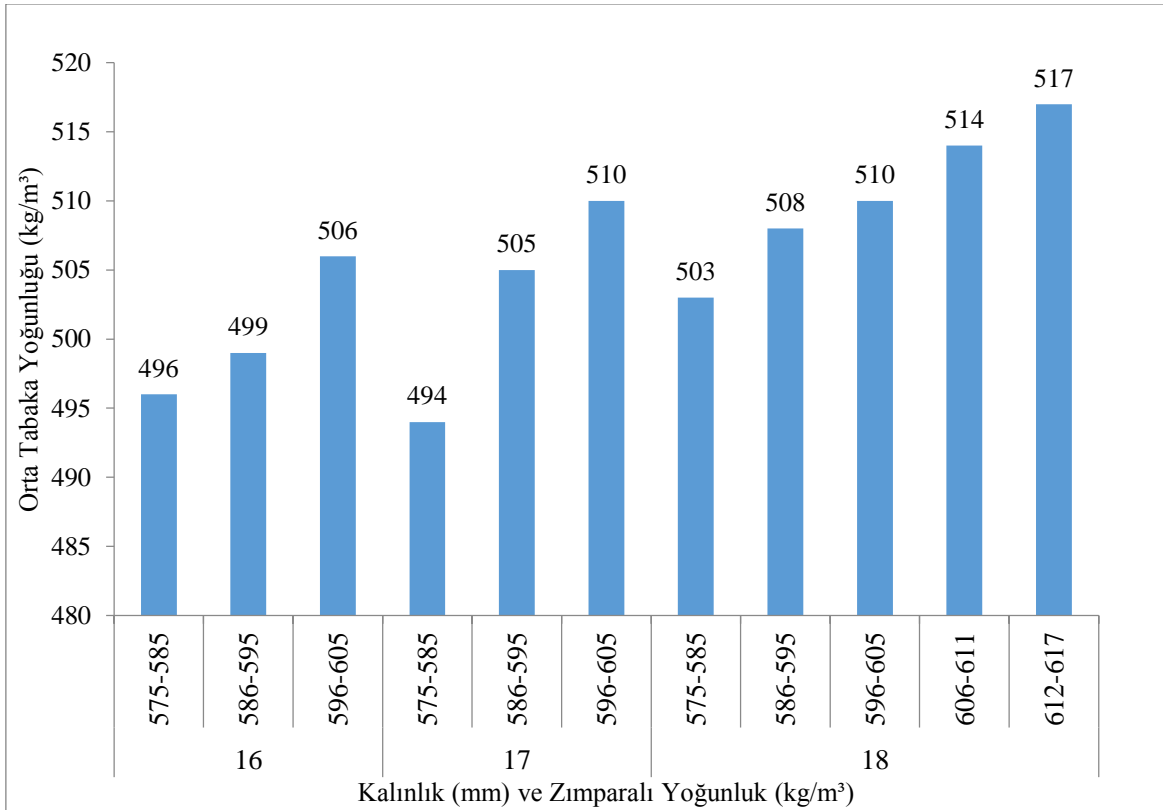
4.11. Kalınlık ve Yoğunluk Değişimine Bağlı Levhanın Orta Tabaka Yoğunluğuna Ait Bulgular

Deneme levhaları üretildikten sonra temassız yöntem ile x ışınları kullanılarak levhanın yoğunluğu ölçülmüştür.

Tablo 0.11: Deneme levhalarından elde edilen orta tabaka yoğunluğu testine ait bulgular.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Yoğunluğu (kg/m ³)	Orta Tabaka Yoğunluğu (kg/m ³)	Standart Sapma
16	575-585	496	2,9
	586-595	499	1,55
	596-605	506	4,52
17	575-585	494	2,38
	586-595	505	1,58
	596-605	510	2,63
18	575-585	503	1,65
	586-595	508	1,41
	596-605	510	3,79
	606-611	514	8,13
	612-617	517	3,12

Tablo 4.11’de deneme levhalarının kalınlık ve yoğunluğa bağlı, presleme sonrası oluşan levhanın orta tabaka yoğunluğuna ilişkin ortalama veriler gösterilmiştir. 16, 17 ve 18 mm kalınlığındaki levhalarda, orta tabaka yoğunluğu üzerinde zımparalı yoğunluğun istatistiksel olarak anlamlı derecede pozitif etkisi olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). O.T. yoğunluğundaki değişimin %88,4’ü, zımparalı yoğunluk tarafından açıklanmaktadır.



Şekil 0.10: Deneme levhalarından elde edilen orta tabaka yoğunluğu testine ait bulgular.

Şekil 4.10’da deneme levhalarından elde edilen veriler kalınlık ve yoğunluklarına göre grafik halinde gösterilmiştir. Kalınlık grupları içerisinde levha yoğunluğu arttıkça orta tabaka yoğunluğunda da artış gözlenmiştir. 16, 17 ve 18 mm levhaların aynı yoğunluk aralıklarında levhanın orta tabaka yoğunluk değerleri birbirlerine yakın bulunmuştur. 18 mm kalınlık grubundaki levhaların incelenen yoğunluk aralığı daha geniş tutulmuştur ve zımparalı yoğunluk arttıkça levhanın orta tabaka yoğunluğunun arttığı görülmüştür. Bulunan en yüksek levhanın O.T. yoğunluğu, 18 mm kalınlık grubunda, 612-617 kg/m³ yoğunluk aralığında ortalama 517 kg/m³ bulunmuştur. En düşük O.T. yoğunluk değeri ise, 17 mm kalınlık grubunda, 575-585 kg/m³ yoğunluk aralığında ortalama 494 kg/m³ bulunmuştur.

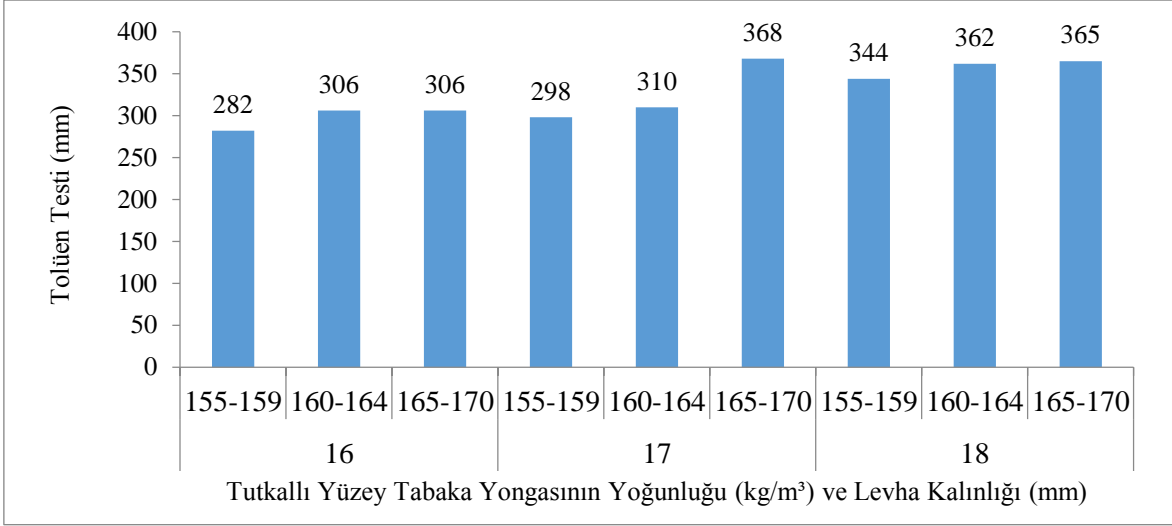
4.12. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Tolüen Testi

Levhanın kalınlığı ve yüzey tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı tolüen testi yapılmıştır. Tablo 4.12’de levha kalınlığı ve yüzey tabaka yonga yoğunluğu gruplandırmasına göre ortalama test değerleri verilmiştir.

Tablo 0.12: Kalınlık ve yüzey tabaka yongasının yoğunluk değişimine göre tolüen testine ait bulgular.

Levha Kalınlığı (mm)	Yüzey Tabaka Yonga Yoğunluğu (kg/m ³)	Tolüen Testi (mm)	Standart Sapma
16	155-159	282	35
	160-164	306	5
	165-170	306	29
17	155-159	298	46
	160-164	310	21
	165-170	368	28
18	155-159	344	41
	160-164	362	43
	165-170	365	55

16 ve 18 mm kalınlık grubundaki levhalarda, Y.T. yonga yoğunluğunun tolüen testi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). 17 mm kalınlıktaki levhalarda yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun tolüen testine istatistiksel olarak anlamlı derecede etkisi bulunmamıştır (p>0,05).



Şekil 0.11: Kalınlık ve yüzey tabaka yongasının yoğunluk değişimine göre tolüen testine ait bulgular.

Şekil 4.11’de yüzey tabakada kullanılan yonga yoğunluğu arttıkça levhalarda az da olsa tolüen test değerlerinde artış göstermiştir. Bulunan en yüksek levhanın Y.T. yoğunluğu, 17 mm kalınlık grubunda, 165-170 kg/m³ tabaka yoğunluk aralığında ortalama 368 mm bulunmuştur. En düşük Y.T. yoğunluk değeri ise, 16 kalınlık grubunda, 575-585 kg/m³ yoğunluk aralığında ortalama 494 kg/m³ bulunmuştur.

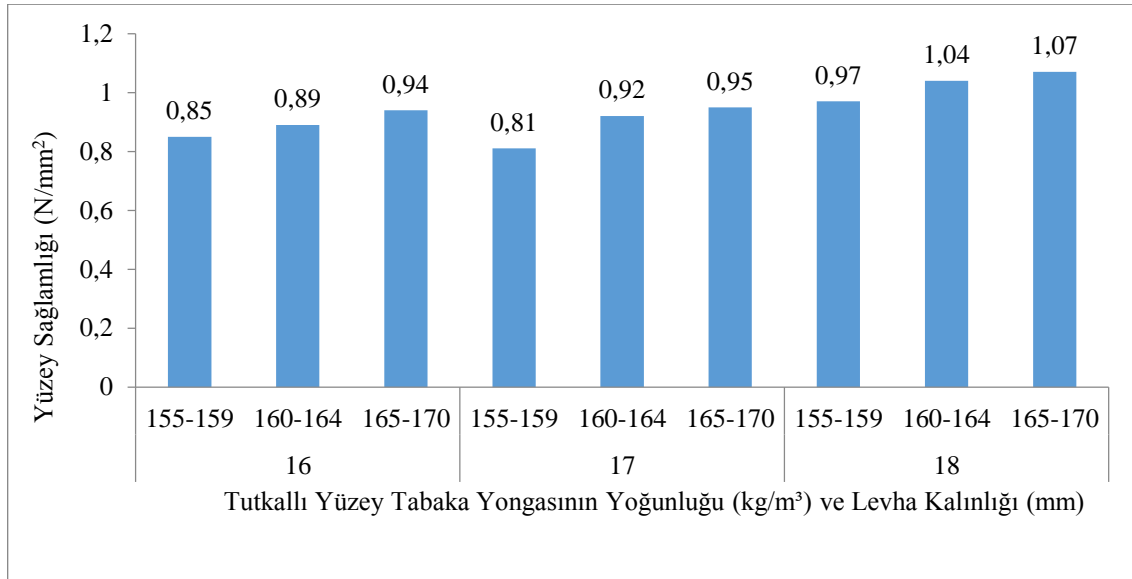
4.13. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Yüzey Sağlamlığı Testi

Levhanın kalınlığı ve yüzey tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı yüzey sağlamlığı testi yapılmıştır. Tablo 4.13’de levha kalınlığı ve yüzey tabaka yonga yoğunluğu gruplandırmasına göre ortalama test değerleri verilmiştir.

Tablo 0.13: Kalınlık ve yüzey tabaka yongasının yoğunluk değişimine bağlı yüzey sağlamlığı testine ait bulgular.

Levha Kalınlığı (mm)	Yüzey Tabaka Yonga Yoğunluğu (kg/m ³)	Yüzey Sağlamlığı (N/mm ²)	Standart Sapma
16	155-159	0,85	0,07
	160-164	0,89	0,06
	165-170	0,94	0,12
17	155-159	0,81	0,08
	160-164	0,92	0,03
	165-170	0,95	0,07
18	155-159	0,97	0,09
	160-164	1,04	0,11
	165-170	1,07	0,08

Üretilmiş deneme levhalarının kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonga yoğunluğunun yüzey sağlamlığına istatistiksel olarak anlamlı derecede etkisi bulunamamıştır (p>0,05).



şekil 0.12: Kalınlık ve yüzey tabaka yongasının yoğunluk değişimine bağlı yüzey sağlamlığı testine ait bulgular.

şekil 4.12'de görüldüğü gibi, yüzey tabakada kullanılan yonga yoğunluğu arttıķa levhalardaki yüzey sağlamlığında artış göstermiştir. Bulunan en yüksek levhanın Y.T. yoğunluğu, 18 mm kalınlık grubunda, 165-170 kg/m³ tabaka yoğunluk aralığında ortalama 1,07 N/mm² bulunmuştur. En düşük Y.T. yoğunluk değeri ise, 17 mm kalınlık grubunda, 155-159 kg/m³ yoğunluk aralığında ortalama 0,81 N/mm² bulunmuştur.

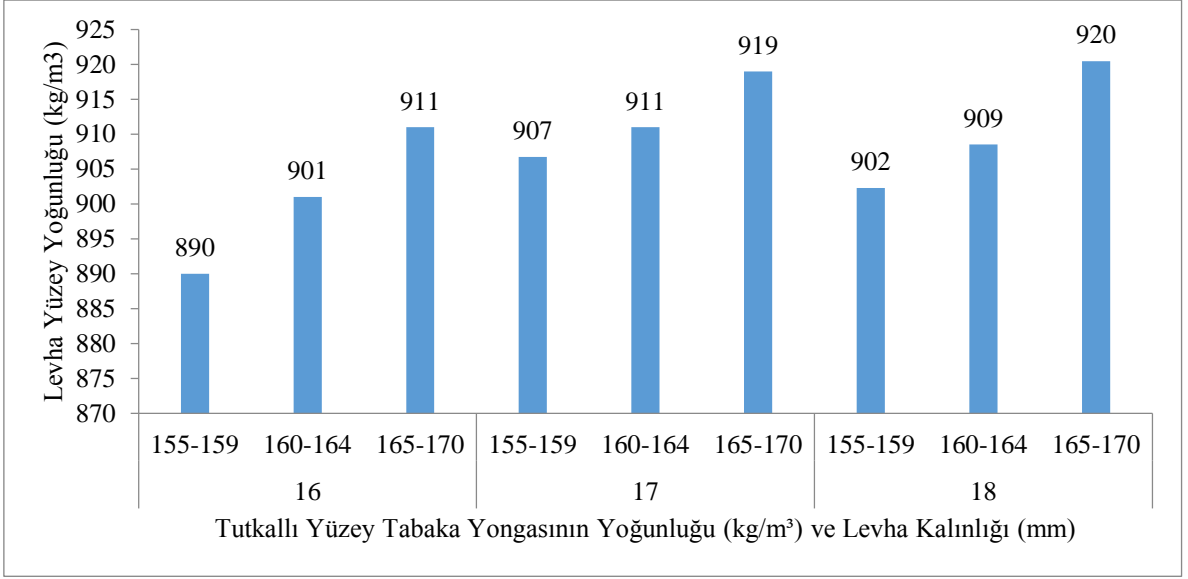
4.14. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Levha Yüzey Yoğunluğu Testi

Bu çalışmada, üretilen deney levhalarının yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, deneme levhası üzerindeki yüzeye ait yoğunluk değerleri Tablo 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Tablo 0.14: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, deneme levhası üzerindeki yüzeye ait yoğunluk verileri.

Levha Kalınlığı (mm)	Yüzey Tabaka Yonga Yoğunluğu (kg/m ³)	Levha Yüzey Yoğunluğu (kg/m ³)	Standart Sapma
16	155-159	890	15
	160-164	901	13
	165-170	911	12
17	155-159	907	21
	160-164	911	20
	165-170	919	19
18	155-159	<u>902</u>	22
	160-164	909	23
	165-170	920	25

Tablo 4.14’de gösterilmiş olan kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğu ile levha zımparalandıktan sonra ölçülen yüzey yoğunlukları görölmektedir. Yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, levha yüzey yoğunluğunu istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırdığı tespit edilirken ($p < 0,05$), yonganın kalınlık ile levha yüzey yoğunluğu arasında istatistiksel olarak bir ilişki kurulamamıştır ($p > 0,05$).



Şekil 0.13: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, deneme levhası üzerindeki yüzeye ait yoğunluk grafiği.

Tüm kalınlık gruplarında, serme sırasında yüzeyde kullanılan yonganın yoğunluğu arttıkça zımparalı levhanın yüzey yoğunluğunda doğrusal bir artış olduğu Şekil 4.13'te gösterilmiştir. En yüksek değer 18 mm kalınlığında ve yüzey tabakasındaki yonga yoğunluğu 165-170 kg/m³ aralığında olan levhalarda görülmüştür ve levha yüzey yoğunluğu ortalama 920 kg/m³ olduğu ölçülmüştür. En düşük yüzey yoğunluğu ise 16 mm kalınlığında ve 155-159 kg/m³ yoğunluk aralığında ölçülmüştür. Bu levha grubunda ortalama 890 kg/m³ yüzey yoğunluğuna sahip deneme levhaları bulunduğu görülmüştür.

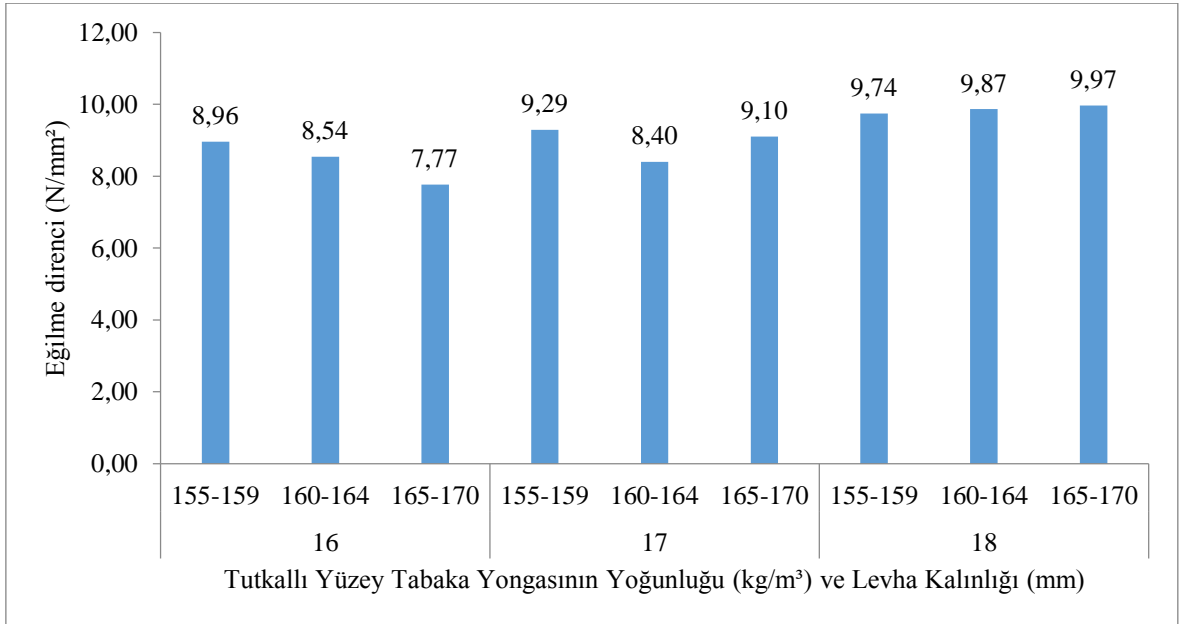
4.15. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Eğilme Direnci Testi

Tablo 4.15'de levha gruplarının yüzey tabaka yonga yoğunlukları aralıklarında belirtilen eğilme dirençleri gösterilmiştir.

Tablo 0.15: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, deneme levhasındaki eğilme direncine ait değerler.

Levha Kalınlığı (mm)	Yüzey Tabaka Yonga Yoğunluğu (kg/m ³)	Eğilme Direnci (N/mm ²)	Standart Sapma
16	155-159	8,92	0,93
	160-164	10,46	0,99
	165-170	10,10	0,36
17	155-159	8,59	0,90
	160-164	10,37	0,81
	165-170	9,92	0,89
18	155-159	9,83	0,89
	160-164	10,2	0,91
	165-170	10,47	0,78

Elde edilen verilere göre deneme levhalarının yüzey tabaka yonga yoğunlukları ile eğilme dirençleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki kurulamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.15). Bunun nedeni birden çok etkenin eğilme direncine etki etmesidir. Presten çıkan levhanın zımpara öncesi ve sonrası arasındaki kalınlık farkı eğilme direnci üzerinde anlamlı derecede etkilidir ($p<0,05$).



Şekil 0.14: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun, deneme levhasındaki eğilme direncine ait değerler.

Şekil 4.14'te 16 mm kalınlığındaki levha grubunda Y.T. yongasının yoğunluğu azaldıkça eğilme direncinde azalma olduğu görülmüştür. 17 mm kalınlık grubunda Y.T. yongasının

yoğunluğu arttıkça bir miktar azalma ardından artış görülmüştür. 18 mm kalınlık grubundaki levhalarda Y.T. yoğunluğu arttıkça eğilme direncinde artış gözlenmiştir. En yüksek eğilme direnci değeri, 18 mm kalınlığında ve yüzey tabakasındaki yonga yoğunluğu 165-170 kg/m³ aralığında olan levhalarda görülmüştür ve eğilme direnci ortalama 9,97 N/mm² ölçülmüştür. En düşük eğilme direnci ise, 16 mm kalınlığında ve 165-170 kg/m³ yoğunluk aralığında ölçülmüştür. Bu levha grubunda ortalama 7,77 N/mm² eğilme direnci sahip deneme levhaları bulunduğu görülmüştür.

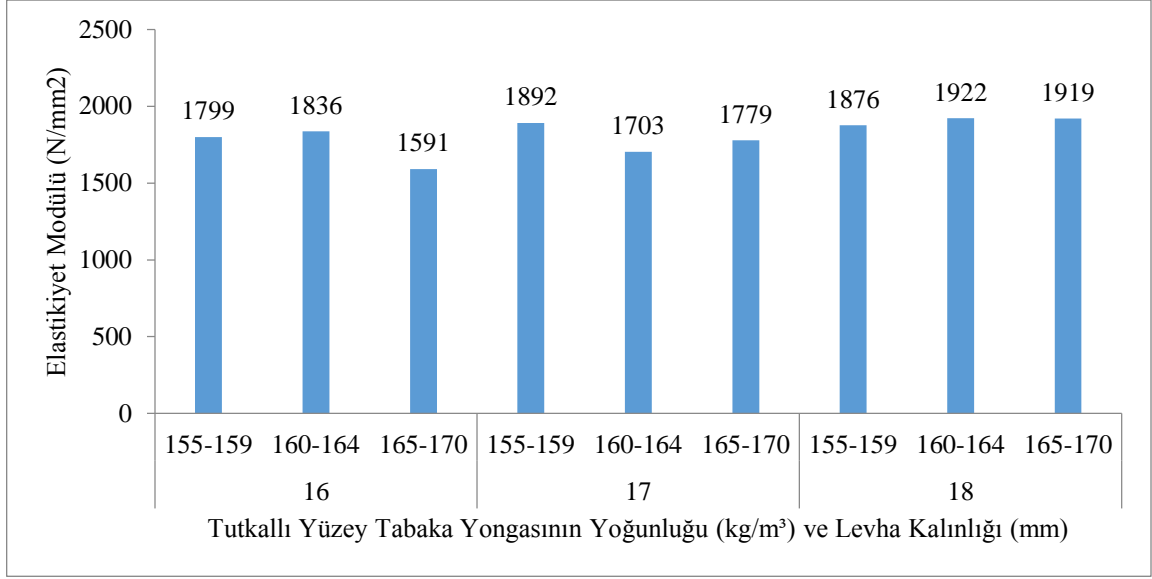
4.16. Kalınlık ve Yüzey Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Elastikiyet Modülü Testi

Tablo 4.16'da ve şekil 4.15'de levha gruplarının yüzey tabaka yonga yoğunlukları aralıklarında belirtilen Elastikiyet Modülü değerleri gösterilmiştir.

Tablo 0.16: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı eğilmede elastikiyet modülü.

Levha Kalınlığı (mm)	Yüzey Tabaka Yonga Yoğunluğu (kg/m ³)	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Standart Sapma
16	155-159	1826	273
	160-164	1940	445
	165-170	1813	38
17	155-159	1728	194
	160-164	2183	201
	165-170	1950	124
18	155-159	1895	144
	160-164	1978	187
	165-170	1974	122

Tablo 4.16'da elde edilen elastikiyet modülü sonuçları kalınlık ve Y.T. yonga yoğunluğuna göre verilmiştir. Elde edilen veriler ile yapılan istatistiksel analizler sonucunda Y.T. yonga yoğunluğunun elastikiyet modülüne istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı bulunmuştur (p>0,05). Bunun yanı sıra, pres çıkış kalınlığı ve zımparalama sonrası çıkış kalınlığı arasındaki fark arttıkça elastikiyet modülünde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir (p<0,05).



Şekil 0.15: Kalınlık ve yüzey tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı eğilmede elastikiyet modülü.

Şekil 4.15’de gösterilmiş olan kalınlık ve Y.T. yongasının yoğunluk değişim grafiğinde elastikiyet modülünün değerlerinin, yoğunluğa bağlı değişmediğini göstermektedir. En yüksek elastikiyet modülü değeri, 18 mm kalınlığında ve yüzey tabakasındaki yonga yoğunluğu 165-170 kg/m³ aralığında olan levhalarda görülmüştür ve elastikiyet modülü ortalama 1919 N/mm² ölçülmüştür. En düşük eğilme direnci ise, 16 mm kalınlığında ve 165-170 kg/m³ yoğunluk aralığında ölçülmüştür. Bu levha grubunda ortalama 1591 N/mm² elastikiyet modülü değerine sahip deneme levhaları bulunduğu görülmüştür.

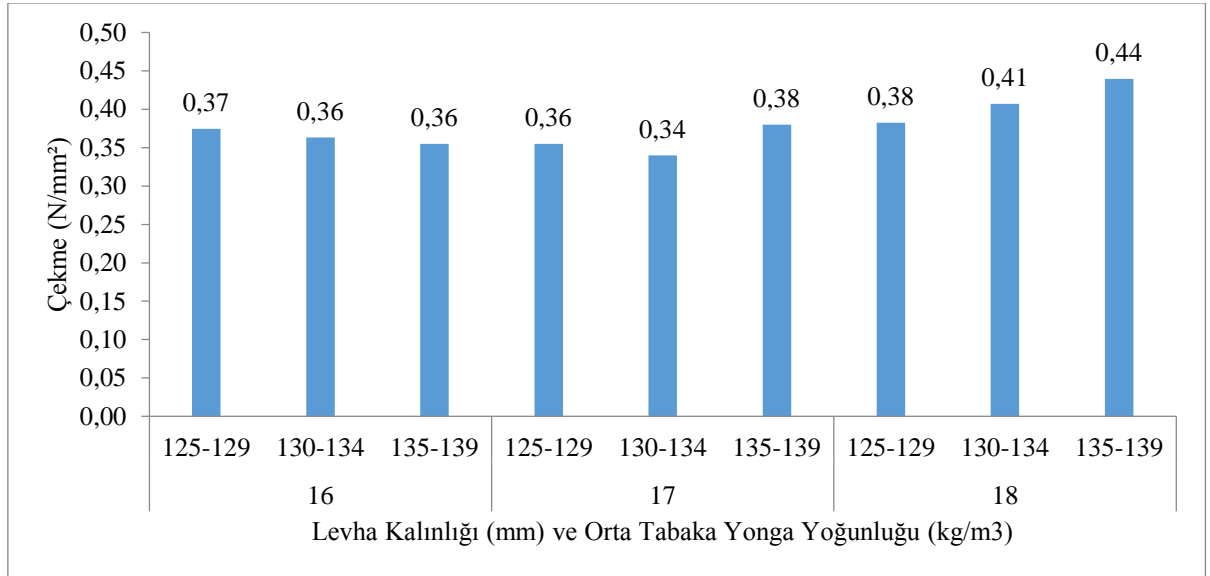
4.17. Kalınlık ve Orta Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Yüzeye Dik Çekme Testi

Deneme levhalarının kalınlık ve O.T. yongasının yoğunluk gruplarına ait levhaların ortalama yüzeye dik çekme direnci Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 0.17: Kalınlık ve orta tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı yzeye dik çekme testine ait değerler.

Levha Kalınlığı (mm)	Orta Tabaka Yonga Yoğunluğu (kg/m ³)	Çekme (N/mm ²)	Standart Sapma
16	125-129	0,37	0,027
	130-134	0,36	0,035
	135-139	0,36	0,025
17	125-129	0,36	0,017
	130-134	0,34	0,005
	135-139	0,38	0,010
18	125-129	0,38	0,035
	130-134	0,41	0,035
	135-139	0,44	0,059

16 ve 17 mm kalınlık gruplarında yzeye dik çekme direnci istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). 18 mm kalınlık gruplarında ise orta tabakada kullanılan yonganın yoğunluğundaki artış, yzeye dik çekme direncine istatistiksel olarak pozitif yönde etkilediği bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 0.16: Kalınlık ve orta tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı yzeye dik çekme testine ait değerler.

Şekil 4.16'da 16 mm kalınlık grubundaki levhalarda O.T. yonga yoğunluğu arttıķça yzeye dik çekme direncinde düşüş eğilimine girdiği görülmüştür. 17 mm kalınlığındaki levha grubunda O.T. yongasının yoğunluğu arttıķça dengesiz bir dağılım görülmüştür. 18 mm kalınlık grubundaki levhalarda, O.T. tabakasının yoğunluğu arttıķça deneme levhalarında

belirgin bir şekilde doğrusal artış olduğu gözlenmiştir. En yüksek yüzeye dik çekme değeri, 18 mm kalınlık grubunda ve kullanılan O.T. yonga yoğunluğu 135-139 kg/m³ aralığında olan levhalarda görülmüştür. Ayrıca yüzeye dik çekme direnci bu yoğunluk aralığında ortalama 0,44 N/mm² ölçülmüştür. En düşük yüzeye dik çekme direnci ise, 17 mm kalınlık grubundaki ve 165-170 kg/m³ yoğunluk aralığındaki levhalarda ölçülmüştür. Bu levha grubunda ortalama 0,35 N/mm² yüzeye dik çekme direnci değerine sahip deneme levhaları bulunduğu görülmüştür.

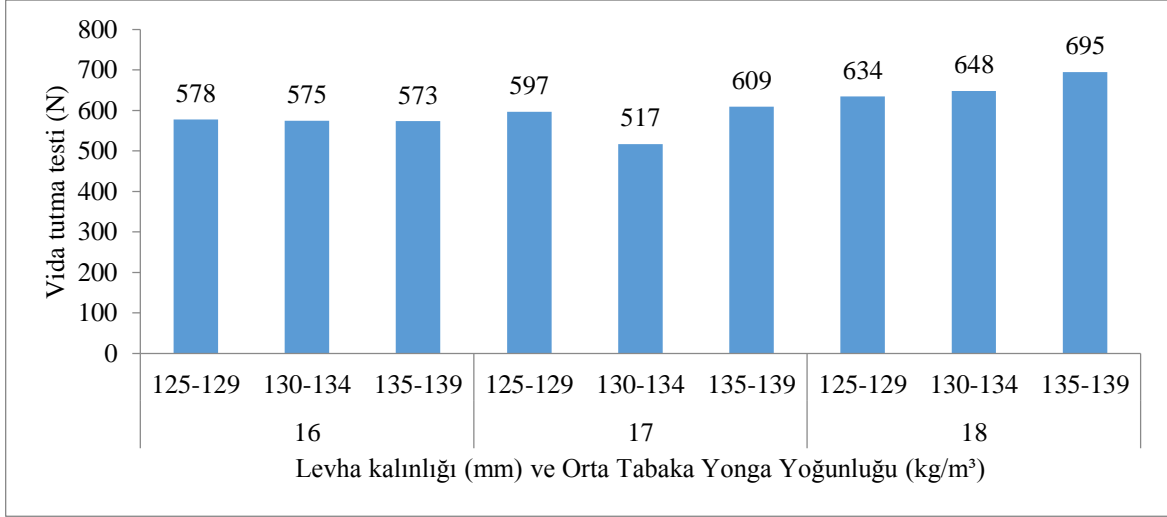
4.18. Kalınlık ve Orta Tabakada Kullanılmış Olan Yonganın Yoğunluğuna Bağlı Vida Tutma Direnci Testi

Deneme levhalarının kalınlık ve O.T. yongasının yoğunluk gruplarına ait levhaların ortalama vida tutma direnci Tablo 4.18’de ve şekil 4.17’de verilmiştir.

Tablo 0.18: Kalınlık ve orta tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı vida tutma direnci testine ait değerler.

Levha Kalınlığı (mm)	Orta Tabaka Yonga Yoğunluğu (kg/m ³)	Vida Tutma Direnci (N)	Standart Sapma
16	125-129	578	39,25
	130-134	575	55,98
	135-139	573	25,00
17	125-129	597	9,53
	130-134	517	10,23
	135-139	609	9,34
18	125-129	634	42,87
	130-134	648	55,04
	135-139	695	77,15

Vida tutma testi sonucunda; 16, 17 ve 18 mm kalınlık gruplarındaki levhalarda kullanılan orta tabaka yongalarındaki yoğunluk artışının (tutkallı ve kuru), vida tutma direncinde istatistiksel olarak anlamlı derecede artış sağladığı tespit edilmiştir (p<0,05).



Şekil 0.17: Kalınlık ve orta tabakada kullanılmış olan yonganın yoğunluğuna bağlı vida tutma direnci testine ait değerler.

Şekil 4.17’de görülen vida tutma direnci grafiğinde ölçülen en düşük vida tutma direnci, 17 mm kalınlık grubundaki, 130-134 kg/m³ O.T. yongasının yoğunluk aralığında ortalama 517 N ölçülmüştür. En yüksek vida tutma direnci, 18 mm kalınlık grubundaki, 135-139 kg/m³ O.T. yongasının yoğunluk aralığında ortalama 695 N ölçülmüştür.

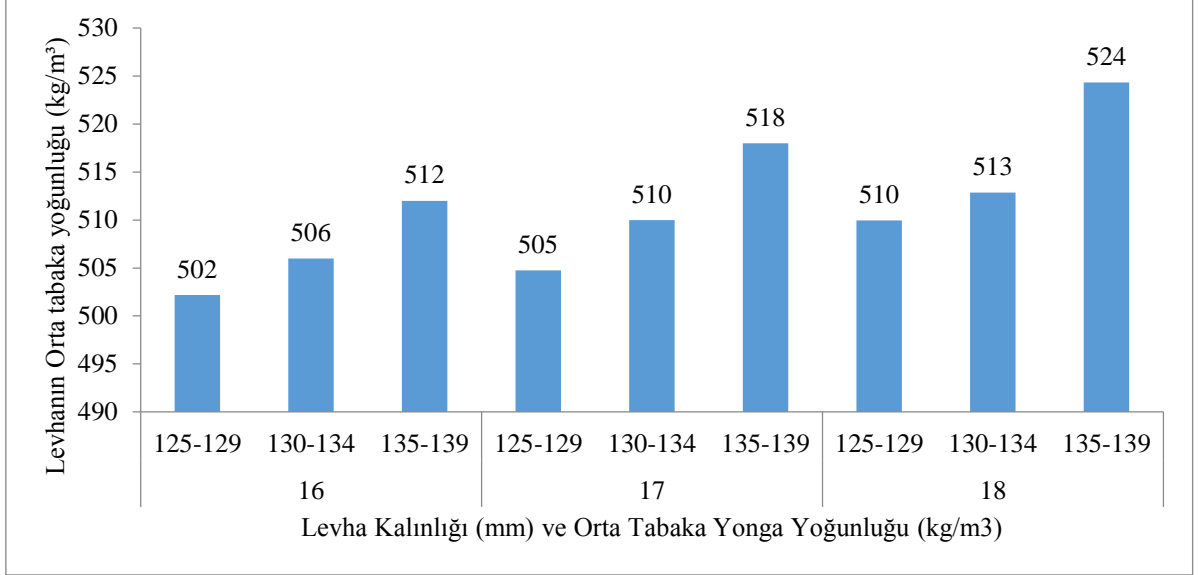
4.19. Kalınlık Ve Orta Tabaka Yongasının Yoğunluğuna Bağlı Pres Sonrasın Levhanın Orta Tabaka Yoğunluğu

Üretilen levhalarda kullanılan O.T. yongasının yoğunluğu ve levhanın kalınlığına bağlı levhanın orta tabaka yongasının yoğunluğuna ait bulgular Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 0.19: Kalınlık ve orta tabaka yonga yoğunluğuna bağlı pres sonrası levhanın orta tabaka yoğunluğuna ait test değerleri.

Levha Kalınlığı (mm)	Orta Tabaka Yonga Yoğunluğu (kg/m ³)	Levhanın Orta Tabaka Yoğunluğu (kg/m ³)	Standart Sapma
16	125-129	502	13,8
	130-134	506	6,9
	135-139	512	4,5
17	125-129	505	11,4
	130-134	510	10,2
	135-139	518	0,9
18	125-129	510	11,2
	130-134	513	11,4
	135-139	524	19,5

Tüm levha gruplarında Orta tabakada kullanılan yonga yoğunluklarının artışı ile levhanın orta tabaka yoğunluğunda önemli derecede anlamlı artış görülmüştür ($p<0,05$).



Şekil 0.18: Kalınlık ve orta tabaka yonga yoğunluğuna bağlı pres sonrası levhanın orta tabaka yoğunluğuna ait bulguların grafiği.

Şekil 4.18'de görülen levhanın orta tabaka yoğunluğu (kg/m^3) grafiğinde ölçülen en düşük vida tutma direnci, 16 mm kalınlık grubundaki, 125-129 kg/m^3 O.T. yongasının yoğunluk aralığında, ortalama 502 kg/m^3 ölçülmüştür. En yüksek levhanın orta tabaka yoğunluğu, 18 mm kalınlık grubundaki, 135-139 kg/m^3 O.T. yongasının yoğunluk aralığında, ortalama 524 kg/m^3 ölçülmüştür.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde yonga levha sektörü düşük maliyet ile yüksek kalite elde etmeye çalışmaktadır. Aynı zamanda daha az kimyasal madde kullanarak insan sağlığı ve çevreye daha az zararlı ve tamamen geri dönüşüme uygun levhalar üretmeyi amaçlamaktadır. Yonga levha sektöründe hammadde olarak kullanılan odunun tüketiminin azaltılması için üreticilerin, düşük yoğunlukta ve daha ince kalınlıklarda levhalar üretme eğilimine girdiği görülmektedir. Bu eğilimin temel nedeni dünya çapında levha maliyetlerinde oluşan rekabetten kaynaklıdır. Aynı zamanda daha çevreci bir yaklaşım sergilemek isteyen firmalar yeni kimyasallar denemekte ya da mevcut kullandıkları kimyasalların miktarını düşürmekle beraber yeni üretim teknolojileri geliştirmektedir.

Bu çalışmada levhaların kalınlık ve yoğunluğuna bağlı değişimler ile birlikte yüzey tabaka ve orta tabakada kullanılan yongaların yoğunlukları da dikkate alınarak, levhanın mekanik ve fiziksel özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Ortalama tutkal miktarları yüzey tabaka yongasında 13% kg/m^3 ve orta tabaka yongasında 7,5% kg/m^3 kullanılmıştır ve farklı yoğunluk gruplarında incelenmiştir. Orta ve yüzey tabaka tutkallı yonga yoğunluklarındaki değişimlerin fiziksel ve mekanik etkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler SPSS (ver. 21) programına yüklenerek, Stepwise regresyon ve Pearson Korelasyon analiz yöntemleri ile incelenmiştir.

Tüm kalınlık gruplarındaki levhaların kalınlık ve yoğunluk değişimlerinin, levha rutubeti üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Deneme levhalarının yoğunluğuna, zımparalı kalınlığın anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

16 mm ve 17 mm kalınlığındaki levhaların test değerlerinde; levha yoğunluğu, zımparalı levha yüzey yoğunluğu ile pozitif yönde korelasyon göstermiştir ($p<0,05$). Zımparalı levha yüzey yoğunluğunun %65'i zımparalı levha yoğunluğu ile açıklanmıştır.

Deneme levhalarının su alma ve şişme testleri incelendiğinde, yoğunluk ve kalınlık arttıkça

şışme ve su alma değerlerinde artış gözlenmiştir ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p < 0,05$).

Yüzeye dik çekme testinde, levha yoğunluğunun 16 ve 17 mm deneme levhalarında önemli bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). 18 mm levhaların orta tabakasında kullanılan tutkallı yonganın yoğunluğunun artmasıyla çekme direnci artmıştır. Orta tabakanın yoğunluğu ile pres şartlarındaki düşük basınç (P5) aşamasındaki basınç miktarı arttırıldığında istatistiksel olarak olumlu yönde anlamlı bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Eğilme mukavemeti testlerinde; 16 mm kalınlık grubundaki levhalarda, zımparalı levha yoğunluğunun olumlu yönde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Ayrıca bu gruptaki levhalarda, presin yüksek basınç (P1) miktarının eğilme direncine olumlu yönde etki ettiği tespit edilirken, presin basınçsız süresinin artması levhaların eğilme direncine negatif yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Yüzey tabakada kullanılan tutkalsız (kuru) yonganın yoğunluğundaki artış ile olumsuz yönde anlamlı derecede etkilenmiştir ($p < 0,05$). 17 mm ve 18 mm levha gruplarında ise kalınlık ve yoğunluğun eğilme direncine istatistiksel olarak etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). 18 mm levhalarda pres sonrası kalınlık ve zımparalandıktan sonraki kalınlık arasındaki fark arttıkça eğilme direncinde istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüş gözlenmiştir ($p < 0,05$).

Elastikiyet modülü testlerinde; 16 mm kalınlık grubundaki levhalarda kalınlık ve yoğunluğun elastikiyet modülüne anlamlı bir etkisi olmadığı istatistiksel analizlerde görülmüştür ($p > 0,05$). Ayrıca presin basınçsız geçen süresi arttıkça elastikiyet modülünü negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilediği ($p < 0,05$). 17 mm kalınlığındaki levhalarda kalınlık ile elastikiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki kurulamamıştır ($p > 0,05$). Bu gruptaki levhalarda zımparalanmış levhaların yoğunluğu arttıkça elastikiyet değerlerinde anlamlı derecede artış gözlenmiştir ($p < 0,05$). 18 mm levhalarda yapılan test ve ölçümlerde ise yoğunluğun elastikiyet modülüne anlamlı bir etkiye sahip olmamıştır ($p > 0,05$). Pres çıkış kalınlığı ile zımparalanmış kalınlığı levha kalınlığı arasındaki fark arttıkça elastikiyet modülünde istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüş görülmüştür ($p < 0,05$). Elastikiyet modülündeki değişimin %62,9'u zımparalı levha yoğunluğu ile açıklanabilir (Bkz. EK 5, EK 21, EK 28).

Vida tutma testi sonucunda; 16 ve 18 mm levha gruplarında zımparalı levha yoğunluğunun artışı ile vida tutma direncinde artış görülmüştür ($p<0,05$). 17 mm levhalarda artış gözlenmiş olsa dahi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca 16, 17 ve 18 mm levha gruplarında orta tabaka yongalarındaki yoğunluk artışı (tutkallı ve tutkalsız) vida tutma direncinde anlamlı derecede artış sağladığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tolüen testine ait yapılan ölçümlerde kalınlık ve yoğunluğun artmasıyla tolüen test değerlerinde artış görülmüştür. Ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Yüzey tabakada kullanılan tutkallı yonga yoğunluğunun artışı ve levhanın aynı zamanda pres içerisinde basınçsız kaldığı sürenin (T10) artışı ile yüzey tabakada pirolizin artmasına yol açmıştır. Bu nedenle levhalar zımpara sonrası daha gözenekli bir yüzeye sahip olmuştur. Tolüen test değerlerinde düşüşe yol açmış olan bu eş zamanlı değişkenler arttığında, anlamlı derecede levhaların yüzey kalitesine olumsuz yönde etki etmiştir ($p<0,05$) (Bkz. Ek 10).

Yüzey sağlamlığı testi sonuçlarında; 16 ve 18 mm levhalarda yoğunluk arttıkça yüzey sağlamlığının arttığı görülmüştür. 18 mm levha grubunda, 16 ve 17 mm levha gruplarına göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. 16 mm kalınlık grubundaki levhalarda zımparalı yoğunluğun artışı anlamlı derecede yüzey sağlamlığına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür ($p<0,05$). 17mm ve 18 mm kalınlık gruplarındaki levhalarda ise kalınlık ve zımparalı yoğunluğun istatistiksel olarak anlamlı derecede etkisinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). 18 mm levhalarda zımparalı levhanın yüzey yoğunluğu, orta tabaka yonga oranı ve pres şartlarındaki düşük basınç miktarının eş zamanlı olarak artışı yüzey sağlamlığına anlamlı derecede olumlu yönde etki ettiği görülmüştür ($p<0,05$). Yüzey sağlamlığındaki bu değişimin %19,8'i bu 3 faktörün etkisi ile açıklanabilir.

16 mm kalınlık grubundaki deneme levhalarının yüzey yoğunluğu ölçümlerinde kalınlığın anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bu levha grubunda zımparalı levha yoğunluğunun ve yüzey tabakada kullanılan kuru yonganın yoğunluğunun artışı önemli derecede yüzey yoğunluklarına etki etmiştir ve %43,2'si istatistiksel olarak bu iki faktör ile açıklanabilir. 17 mm levha grubunda zımparalanmış levhanın kalınlığı ve yoğunluğu arttıkça levhanın yüzey yoğunluğunda anlamlı derecede artış gözlenmiştir ve yüzey yoğunluğunun %91,3'ünün bu iki faktörün birlikte belirlediği gözlenmiştir. 18 mm levha

grubunda yüzey yoğunluğuna zımparalı levha kalınlığı ve yoğunluğunun istatistiksel olarak anlamlı derecede etkisi olmadığı görülmüştür. Bununla beraber pres çıkışıdaki kalınlık ve zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark arttıkça yüzey tabakadaki yonga miktarındaki önemli derecede azalmadan kaynaklı, olumsuz yönde anlamlı derecede etkisi olduğu istatistiksel olarak ölçülmüştür. Yüzey tabakada kullanılan tutkallı yonga yoğunluğunun artmasıyla yüzey yoğunluklarında artış anlamlı derecede olmuştur.

Deneme levhalarının orta tabaka yoğunluklarının ölçümlerinde; 16 mm levha grubunda, kalınlık ve levha yoğunluğunun anlamlı bir etkisi yoktur. Orta tabakada kullanılan tutkallı ve tutkalsız yonga yoğunluklarının artışı ile levhanın orta tabaka yoğunluğunda önemli derecede anlamlı artış görülmüştür. Ayrıca pres şartlarındaki ilk aşamada presin yüksek basıncındaki (P1) artış ve kalınlık dengelemesi yapılan aşamadaki (P5) basınç miktarındaki artış ile olumlu yönde anlamlı bir artış ölçülmüştür. 17 mm kalınlığındaki levha grubunda, zımparalı yoğunluk önemli bir etkiye sahiptir. Orta tabaka yoğunluğundaki değişimin %88,4'ü istatistiksel olarak zımparalı yoğunluk ile açıklanabilir. 18 mm kalınlığındaki levha grubunda, orta tabaka yoğunluğu; pres şartlarındaki ilk basınç (P1) ve kalınlık dengeleme aşamasındaki uygulanan basınç (P5) ile olumlu yönde, anlamlı derecede korelasyon göstermiştir. Ayrıca kullanılan orta tabaka yongasının tutkallı ve tutkalsız yoğunlukları ile de olumlu yönde anlamlı derecede korelasyon gösterdiği görülmüştür. Buna karşın levhanın pres içerisinde basınçsız kaldığı sürenin artışı levhanın orta tabaka yoğunluğuna olumsuz yönde etki ettiği istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür.

Yüzey tabakada kullanılan tutkallı yonganın yoğunluğu ile 16, 17 ve 18 mm levha gruplarındaki, yüzey kalitesine etki eden test değerleri incelenmiştir. İncelemeler sonucunda tek başına yüzey tabakada kullanılan yonga yoğunluğunun kalite üzerine etkili olmadığı görülmüştür. Pres çıkış kalınlığı ile zımparalandıktan sonraki levha kalınlığı arasındaki fark mümkün olduğunca az olmalı ve yüzey tabakadaki kullanılan yonga yoğunluğu yüksek olmalıdır. Böylece levha yüzeyi daha gözeneksiz bir yapıda olacaktır. Levha yoğunluğunun artırılması, bazı levha özelliklerini iyileştirdiği görülmüştür. Ancak sadece levha yoğunluğunu artırarak istenilen sonuçlar elde edilemez. Bunun nedeni; katlı preslerde üretilen levhalarında, presleme sonrası kalınlıklarının her bir katta farklı oluşudur. Bu kalınlık farkı yoğunluk farklılık yol açmaktadır. Ayrıca kalınlık farklılıkları zımparalama aşamasında levha yüzeylerinin dengesiz zımparalanmasına yol açar. Dengesiz zımparalama işlemi çeşitli yüzey kusurlarını ortaya çıkarır. Tolüen testi ve yüzey

sağlamlığı değerlerinde farklılıklar oluşur. Levhaların bu kusurları neticesinde müşteri beklentisi karşılanamayabilir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre levhanın yüzey kalitesini arttırmak için yüzey tabakada kullanılan yonganın yoğunluğunun olabildiğince yüksek kullanılması ve katlı preslerde pres çıkış kalınlıklarının mümkün olduğunca düşük çalışılması gerekmektedir. Pres çıkışındaki kalınlığın azalmasıyla yüzey yoğunlukları yükselecektir. Aynı zamanda zımpara payı düşürülecek böylece odun hammaddesi ve tutkaldan tasarruf edilebilecektir. Zımpara öncesindeki levha kalınlığı ile sonrasındaki kalınlığın farkı yüzey kalitesini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Pres şartlarında, levhanın katlı pres içerisinde basınçsız geçen süresi mümkün ise olmamalı veya çok düşük sürelerde bekletilmesi önerilir. Böylece yüzeydeki gözenekleri dolduran mikro yongaların ısıya fazladan maruz kalmasıyla levha yüzeyinde pirolizin oluşması engellenir. Eğer yüzeye dik çekme, orta tabaka yoğunluğu, vida tutma direncinde artış isteniyorsa orta tabaka yonga yoğunluğunun mümkün olduğunca yüksek kullanılması önerilir.

Yüzey testlerinde sağlam ve pürüzsüz bir yüzey için levha taslağının preste, ilk yüksek basınca maruz kaldığı an mümkün olduğunca hızlı olmalıdır. Levha taslağının reaksiyonunu tamamlayıp istenilen yoğunluğa getirilmeden sertleşirse, yüksek sıkışma oranları elde edilemez. Bu nedenle levha oluşmadan yüksek basıncın hızlı bir şekilde aktarılmasının gerekli olduğu görülmüştür. İstenilen kalınlığa ulaşıldıktan sonra presin basıncı yavaşça düşürülerek, pres süresinin %95'i boyunca levhalar basınca maruz kalması gerekli olduğu anlaşılmıştır. Böylece presin ısıyı levha taslağının orta tabakasına transferi daha homojen olacaktır. Homojen ısı dağılımı, ani ve yüksek basınç ile yüksek yonga yoğunluklarıyla işletmeler düşük yoğunlukta ve daha az tutkal kullanılarak ve odun kullanarak yüksek mekanik ve fiziksel özelliklere sahip levha üretimini artırılabilir.

KAYNAKLAR

- Alıcı, Y. (2004). Atık ve Çimento Kullanarak Üretilen Levhaların Mekaniksel Özellikleri. Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 35 s.
- Aydın, U. (2016). Yonga Geometrisi ve Taslak Rutubet Değişimlerinin Yonga Levha Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 133s.
- Bardak, S. (2014). Kokar Ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) Odununun Yongalevha Endüstrisinde Değerlendirilebilme İmkânları. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye, 378s.
- Berkel, A. (1953). Kayın kerestesini buharlamada bazı esaslar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 3(1-2): 59-64.
- Bozkurt, A Y. ve Göker, Y. (1985). Yongalevha Endüstrisi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 33111372, İstanbul.
- Güler, C. (2015). Farklı Kalınlıklarda Üretilmiş Yonga Levhaların Bazı Teknolojik Özellikleri. *Ormancılık Dergisi*, 11(1): 52-63.
- Gündüz, G. ve Masraf, Y., (2005). Üç Tabakalı Yatık Yongalı Yonga levha Üretiminde Üretim Şartlarının Değiştirilmesinin Levhaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7(8): 58-69.
- İstek, A., Kurşun, C., Aydemir D., Köksal, S E. ve Kelleci, O. (2017). Yüzey Tabaka Yonga Oranının Yonga Levha Özelliklerine Etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1): 182-186.
- İstek, A. ve Sıradağ, H. (2013). The effect of density on particleboard properties. *ICFS, International Caucasion Forestry Symposium*. Artvin, pp: 932-38.
- İstek, A., Özsoylu, İ., Korkmaz ve M C. (2018). Effect of sanding process on board properties in particleboard production. *ICELIS, International Congress on Engineering and Life Science*. Kastamonu, pp: 445-49.
- Kalaycıoğlu, H. ve Özen, R. (2009). Yongalevha Endüstrisi Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon.
- Kalaycıoğlu, H. (1997). OSB Levhaları (Yönlendirilmiş Yongalevhalar), Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Bahar Yarıyılı Seminerleri, Seminer Seri No: 4, s.120- 124.
- Nemli, G. (2000). Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Uygulama Parametrelerinin Yongalevha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye, 181s.

- Nemli, G. ve Demirel, S. (2006). Yonga rutubeti, parafin kullanımı ve ağaç cinsinin yongalevhanın bazı teknolojik özellikleri üzerine etkileri. *Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 7(2): 81-93.
- Oğuz, K., Şahin, Ö., Bekar, İ. ve Kayacan, B. (2019). Endüstriyel ağaç ve ahşap ürünleri sektörünün uluslararası rekabet gücü analizi: Türkiye Örneği. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 15(1): 15-32.
- Sedano-Mendoza, M., Navarrete, P. ve Pizzi A. (2010). Effect of layers relative moisture content on the IB strength of pine tannin bonded particleboard. *European Journal of Wood and Wood Products*. 68: 355-357.
- Soine, H. (1973). Modern furniture manufacture state of the furniture industry, particleboards, laminating and coating with, solid and liquid materials, cutting to size and trimming of boards finishing of edges, folding, boring, packing, auxiliary equipment. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 31: 145-156.
- TS EN 312 (2012).Yonga levhalar-özellikler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 1617 (1974). Yongalevhaları (Yatık Yongalı, Yapıda Kullanılan), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 180 (1978). Yongalevhaları (Yatık Yongalı, Genel Amaçlar için), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Özen, R. ve Kalaycıoğlu, H. (2007), Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği.
- Özlüsoylu, İ. ve İstek, A. (2015). Mobilya üretiminde kullanılan panellerden salınan formaldehit emisyonu ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Selçuk Teknik Dergisi*, 14(2): 213-227.

EKLER

EK 1: AG (zımparalı yoğunluk) (16mm) istatistik analiz sonuçları.

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,670 ^b	0,449	0,413	4,7181	0,409
a. Predictors: (Constant), Yüzey yoğunluğu					
b. Predictors: (Constant), Yüzey yoğunluğu, Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark					
c. Dependent Variable: Zımparalı Yoğunluk					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	561,958	2	280,979	12,622	0,000^c
	Residual	690,072	31	22,260		
	Total	1252,029	33			
a. Dependent Variable: Zımparalı Yoğunluk						
b. Predictors: (Constant), Yüzey yoğunluğu						
c. Predictors: (Constant), Yüzey yoğunluğu, Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark						

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	433,754	35,274		12,297	0,000
	Yüzey yoğunluğu	0,168	0,039	0,571	4,279	0,000
	Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark	5,642	2,277	0,331	2,478	0,019
Zımparalı Yoğunluk=433,754+0,168*AE+5,642*AS						

EK 2: AI (Levha Rutubeti) (16mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,652 ^a	0,426	-0,113	0,41153	1,994

a. Predictors: (Constant), Zımparalı Yoğunluk, YT yonga yoğunluğu, AYT yonga yoğunluğu, T10 süresi, P5 Basıncı, OT tutkallı yonga yoğunluğu, Zımparalı Levha Kalınlığı, OT yonga oranı, OT kuru yonga yoğunluğu, Pres Sıcaklığı, YT tutkallı yonga yoğunluğu, Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark, Yüzey yoğunluğu, P1 basıncı, T6 süresi

b. Dependent Variable: levha rutubeti

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,007	15	0,134	0,790	0,674^b
	Residual	2,710	16	0,169		
	Total	4,717	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	180,039	109,701		1,641	0,120
	Pres Sıcaklığı	0,015	0,054	0,079	0,274	0,788
	P1 basıncı	-0,704	0,535	-2,220	-1,316	0,207
	P5 Basıncı	-0,104	0,050	-0,560	-2,076	0,054
	T6 süresi	1,637	0,805	4,160	2,032	0,059
	T10 süresi	-0,752	0,288	-2,014	-2,614	0,019
	OT kuru yonga yoğunluğu	-0,034	0,032	-0,264	-1,049	0,310
	YT yonga yoğunluğu	-0,003	0,014	-0,062	-0,216	0,831
	OT tutkallı yonga yoğunluğu	-0,013	0,034	-0,097	-0,392	0,701
	YT tutkallı yonga yoğunluğu	0,009	0,016	0,161	0,572	0,575
	OT yonga oranı	0,201	0,198	0,262	1,013	0,326
	Zımparalı Levha Kalınlığı	-1,267	0,910	-0,366	-1,392	0,183
	Yüzey yoğunluğu	-0,003	0,005	-0,177	-0,606	0,553
	Kavak Kapağı oranı	-0,155	0,095	-0,403	-1,637	0,121
	Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark	-0,242	0,412	-0,168	-0,587	0,565
Zımparalı Yoğunluk	-0,005	0,022	-0,087	-0,244	0,810	

EK 3: AA (Yüzeye Dik Çekme) (16mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,640 ^b	0,409	0,368	0,02393	1,453

a. Predictors: (Constant), Kayın Oranı

b. Predictors: (Constant), Kayın Oranı, Yüzey Yoğunluğu

c. Dependent Variable: Çekme Direnci

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	0,011	2	0,006	10,041	0,000^c
	Residual	0,017	29	0,001		
	Total	0,028	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	0,252	0,205		1,227	0,230
	Kayın Oranı	0,018	0,004	0,610	4,218	0,000
	Yüzey yoğunluğu	0,000	0,000	-0,312	-2,157	0,039

EK 4: AC (Eğilme Mukavemeti) (16mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
4	0,821 ^d	0,675	0,627	0,65871	1,840

d. Predictors: (Constant), T10 süresi, YT yonga yoğunluğu, Zımparalı Yoğunluk, P1 basıncı
e. Dependent Variable: Eğilme Mukavemeti

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
4	Regression	24,303	4	6,076	14,003	0,000 ^e
	Residual	11,715	27	0,434		
	Total	36,018	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
4	(Constant)	-133,783	54,483		-2,456	0,021
	T10 süresi	-1,113	0,278	-1,080	-4,006	0,000
	YT kuru yonga yoğunluğu	-0,069	0,016	-0,493	-4,419	0,000
	Zımparalı Yoğunluk	0,086	0,021	0,502	4,012	0,000
	P1 basıncı	0,532	0,244	0,606	2,174	0,039

EK 5: AD (Elastikiyet Modülü) (16MM) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,434 ^a	<u>0,189</u>	0,162	298,7738	2,128
a. Predictors: (Constant), T10 süresi					
b. Dependent Variable: Elastikiyet Modülü					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	622715,890	1	622715,890	6,976	<u>0,013</u> ^b
	Residual	2677973,985	30	89265,800		
	Total	3300689,875	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	<u>1959,963</u>	90,746		21,598	0,000
	T10 süresi	<u>-135,583</u>	51,334	-0,434	-2,641	0,013

EK 6: AE (Zımparalı Levha Yüzey Yoğunluğu) (16MM) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,685 ^b	0,469	<u>0,432</u>	15,8639	1,534
b. Predictors: (Constant), Zımparalı Yoğunluk, YT yonga yoğunluğu					
c. Dependent Variable: Yüzey yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	6437,528	2	3218,764	12,790	<u>0,000</u> ^c
	Residual	7298,191	29	251,662		
	Total	13735,719	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	-450,322	272,680		-1,651	0,109
	Zımparalı Yoğunluk	<u>2,078</u>	0,451	0,624	4,612	0,000
	YT yonga yoğunluğu	<u>0,781</u>	0,368	0,288	2,124	0,042

EK 7: AF (orta tabaka yoğunluğu) (16MM) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,814 ^a	0,663	<u>0,303</u>	9,7296	1,807
a. Predictors: (Constant), Yüzey yoğunluğu, levha rutubeti, OT yonga oranı, Zımparalı Levha Kalınlığı, P5 Basıncı, OT tutkallı yonga yoğunluğu, OT kuru yonga yoğunluğu, YT yonga yoğunluğu, T10 süresi, Pres Sıcaklığı, YT tutkallı yonga yoğunluğu, Kavak Oranı, Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark, Zımparalı Yoğunluk, P1 basıncı, T6 süresi					
b. Dependent Variable: OT yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2789,003	16	174,313	1,841	<u>0,122</u> ^b
	Residual	1419,966	15	94,664		
	Total	4208,969	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5149,555	2802,182		1,838	0,086
	Pres Sıcaklığı	<u>-0,794</u>	1,286	-0,141	-0,617	0,546
	P1 basıncı	<u>-18,482</u>	13,325	-1,950	-1,387	0,186
	P5 Basıncı	<u>-0,972</u>	1,333	-0,175	-0,729	0,477
	T6 süresi	<u>38,778</u>	21,357	3,299	1,816	0,089
	T10 süresi	<u>-13,702</u>	8,121	-1,229	-1,687	0,112
	OT kuru yonga yoğunluğu	<u>-0,544</u>	0,782	-0,143	-0,696	0,497
	YT yonga yoğunluğu	<u>0,077</u>	0,343	0,051	0,225	0,825
	OT tutkallı yonga yoğunluğu	<u>-0,062</u>	0,814	-0,015	-0,076	0,940
	YT tutkallı yonga yoğunluğu	<u>-0,137</u>	0,385	-0,080	-0,355	0,728
	OT yonga oranı	<u>-4,843</u>	4,833	-0,211	-1,002	0,332
	Zımparalı Levha Kalınlığı	<u>-47,466</u>	22,790	-0,459	-2,083	0,055
	AO	<u>0,119</u>	1,615	0,015	0,073	0,942
	Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark	<u>-25,332</u>	9,843	-0,590	-2,574	0,021
	Zımparalı Yoğunluk	<u>0,516</u>	0,520	0,280	0,992	0,337
	levha rutubeti	<u>-0,212</u>	5,911	-0,007	-0,036	0,972
Yüzey yoğunluğu	<u>0,154</u>	0,129	0,278	1,191	0,252	

EK 8: AH (Vida Tutma) (16MM) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,548 ^b	0,300	<u>0,252</u>	41,1248	1,759
b. Predictors: (Constant), Zımparalı Yoğunluk, Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark					
c. Dependent Variable: Vida tutma					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	21057,595	2	10528,797	6,225	<u>0,006</u> ^c
	Residual	49046,280	29	1691,251		
	Total	70103,875	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	-1735,462	737,304		-2,354	0,026
	Zımparalı Yoğunluk	<u>4,084</u>	1,269	0,543	3,217	0,003
	Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark	<u>-76,811</u>	29,604	-0,438	-2,595	0,015

EK 9: AJ (Yüzey Sağlamlığı) (16MM) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,563 ^b	0,317	<u>0,270</u>	0,08113	1,660
b. Predictors: (Constant), P5 Basıncı, Zımparalı Yoğunluk					
c. Dependent Variable: Yüzey Sağlamlığı					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	0,089	2	0,044	6,725	0,004^c
	Residual	0,191	29	0,007		
	Total	0,279	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	0,986	2,025		0,487	0,630
	P5 Basıncı	-0,018	0,007	-0,389	-2,523	0,017
	Zımparalı Yoğunluk	0,006	0,002	0,367	2,380	0,024

EK 10: AK (Tolüen Testi Alt Yüzey) (16MM) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,615 ^b	0,378	0,335	33,9367	2,112

b. Predictors: (Constant), YT tutkallı yonga yoğunluğu, T10 süresi
c. Dependent Variable: Tolüen Testi Alt Yüzey

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	20299,554	2	10149,777	8,813	0,001 ^c
	Residual	33399,321	29	1151,701		
	Total	53698,875	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	872,338	146,995		5,934	0,000
	YT tutkallı yonga yoğunluğu	-3,695	0,927	-0,605	-3,986	0,000
	T10 süresi	-13,958	6,039	-0,351	-2,311	0,028

EK 11: AL (Toluen Testi Üst Yüzey) (16mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,427 ^a	0,182	0,155	41,5500	2,241
a. Predictors: (Constant), YT tutkallı yonga yoğunluğu					
b. Dependent Variable: Tolüen Testi Üst Yüzey					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11557,643	1	11557,643	6,695	0,015^b
	Residual	51792,076	30	1726,403		
	Total	63349,719	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	709,960	170,813		4,156	0,000
	YT tutkallı yonga yoğunluğu	-2,835	1,096	-0,427	-2,587	0,015

EK 12: Q (OT Tutkallı yonga yoğunluğu) (16mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,086 ^a	0,007	-0,057	2,8441	2,067
a. Predictors: (Constant), OT tutkal miktarı, OT Sertleştirici miktarı					
b. Dependent Variable: OT tutkallı yonga yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1,869	2	0,935	0,116	0,891^b
	Residual	250,748	31	8,089		
	Total	252,618	33			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	115,579	34,271		3,373	0,002
	OT Sertleştirici miktarı	0,089	0,712	0,025	0,125	0,901
	OT tutkal miktarı	1,744	4,892	0,072	0,356	0,724

EK 13: AS (Ham kalınlık - Zımparalı kalınlık) (16mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,574 ^b	0,329	0,283	0,22964	1,904
b. Predictors: (Constant), Zımparalı Yoğunluk, OT yoğunluğu					
c. Dependent Variable: Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	0,751	2	0,375	7,118	0,003^c
	Residual	1,529	29	0,053		
	Total	2,280	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	-6,604	3,932		-1,680	0,104
	Zımparalı Yoğunluk	0,022	0,007	0,509	3,224	0,003
	OT yoğunluğu	-0,010	0,004	-0,435	-2,756	0,010

EK 14: AR (Ham levha kalınlığı) (16mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,637 ^b	0,405	0,364	0,18051	1,846
b. Predictors: (Constant), OT yoğunluğu, Zımparalı Yoğunluk					
c. Dependent Variable: Ham Levha Kalınlığı					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	0,644	2	0,322	9,877	0,001^c
	Residual	0,945	29	0,033		
	Total	1,588	31			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	12,170	3,091		3,938	0,000
	OT yoğunluğu	-0,011	0,003	-0,562	-3,781	0,001
	Zımparalı Yoğunluk	0,017	0,005	0,486	3,268	0,003

EK 15: R (YT Tutkallı yonga yoğunluğu) (16mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,209 ^a	0,044	-0,052	6,7947	1,518
a. Predictors: (Constant), YT tutkal miktarı, YT sertleştirici miktarı, YT verilen su					
b. Dependent Variable: YT tutkallı yonga yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	63,230	3	21,077	0,457	0,715^b
	Residual	1385,035	30	46,168		
	Total	1448,265	33			

Coefficients						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	214,772	83,189		2,582	0,015
	YT verilen su miktarı	-0,233	0,437	-0,144	-0,534	0,597
	YT sertleştirici miktarı	-7,036	6,222	-0,251	-1,131	0,267
	YT tutkal miktarı	-3,384	5,220	-0,162	-0,648	0,522

EK 16: AI (Levha Rutubeti) (17mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,558 ^a	0,312	0,139	0,14908
a. Predictors: (Constant), Zımparalı Yoğunluk				

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	0,040	1	0,040	1,810	0,250^b
	Residual	0,089	4	0,022		
	Total	0,129	5			
a. Dependent Variable: levha rutubeti						
b. Predictors: (Constant), Zımparalı Yoğunluk						

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	0,007	4,279		0,002	0,999
	Zımparalı Yoğunluk	0,010	0,007	0,558	1,345	0,250

EK 17: AG (Zımparalı Yoğunluk) (17mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,849 ^a	0,720	0,650	5,4446	2,077
a. Predictors: (Constant), Yüzey yoğunluğu					
b. Dependent Variable: Zımparalı Yoğunluk					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	305,426	1	305,426	10,303	0,033^b
	Residual	118,574	4	29,644		
	Total	424,000	5			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	259,329	103,352		2,509	0,066
	Yüzey yoğunluğu	0,366	0,114	0,849	3,210	0,033

EK 18: AD (Elastikiyet Modülü) (17mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,839 ^a	0,703	0,629	116,6254	2,362
a. Predictors: (Constant), Zımparalı Yoğunluk					
b. Dependent Variable: Elastikiyet Modülü					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	129011,358	1	129011,358	9,485	0,037^b
	Residual	54405,975	4	13601,494		
	Total	183417,333	5			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-8467,714	3347,663		-2,529	0,065
	Zımparalı Yoğunluk	17,443	5,664	0,839	3,080	0,037

EK 19: AE (Zımparalı Levha Yüzey Yoğunluğu) (17mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,974 ^b	0,948	0,913	6,2996	1,829
b. Predictors: (Constant), Zımparalı Yoğunluk, Zımparalı Levha Kalınlığı					
c. Dependent Variable: Yüzey yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	2158,279	2	1079,140	27,193	0,012^c
	Residual	119,054	3	39,685		
	Total	2277,333	5			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	-2760,847	716,404		-3,854	0,031
	Zımparalı Yoğunluk	1,744	0,312	0,753	5,589	0,011
	Zımparalı Levha Kalınlığı	157,400	43,574	0,486	3,612	0,036

EK 20: AF (orta tabaka yoğunluğu) (17mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,952 ^a	0,907	0,884	4,2290	2,539
a. Predictors: (Constant), Zımparalı Yoğunluk					
b. Dependent Variable: OT yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	697,962	1	697,962	39,026	0,003^b
	Residual	71,538	4	17,884		
	Total	769,500	5			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-257,764	121,391		-2,123	0,101
	Zımparalı Yoğunluk	1,283	0,205	0,952	6,247	0,003

EK 21: AS (Ham kalınlık - Zımparalı kalınlık) (17mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,866 ^a	0,751	0,688	0,12945
a. Predictors: (Constant), Eğilme Mukavemeti				

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	0,202	1	0,202	12,037	0,026^b
	Residual	0,067	4	0,017		
	Total	0,269	5			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,299	0,602		5,476	0,005
	Eğilme Mukavemeti	-0,228	0,066	-0,866	-3,469	0,026

EK 22: AR (Ham levha kalınlığı) (17mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
2	0,977 ^b	0,955	0,925	0,06239
a. Dependent Variable: Ham Levha Kalınlığı				
b. Predictors: (Constant), Eğilme Mukavemeti, Elastikiyet Modülü				

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	0,246	2	0,123	31,648	0,010^c
	Residual	0,012	3	0,004		
	Total	0,258	5			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	19,998	0,290		68,854	0,000
	Eğilme Mukavemeti	-0,485	0,080	-1,877	-6,076	0,009
	Elastikiyet Modülü	0,001	0,000	1,091	3,533	0,039

EK 23: R (YT Tutkallı yonga yoğunluğu) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,525 ^a	0,276	0,267	6,3779	1,852
a. Predictors: (Constant), AP					
b. Dependent Variable: YT tutkallı yonga yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1270,863	1	1270,863	31,242	0,000^b
	Residual	3335,554	82	40,677		
	Total	4606,417	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	168,881	2,081		81,141	0,000
	AP	-0,826	0,148	-0,525	-5,589	0,000

EK 24: Q (OT Tutkallı yonga yoğunluğu) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,395 ^b	0,156	0,135	3,7550	1,671
b. Predictors: (Constant), OT tutkal miktarı, AP					
c. Dependent Variable: OT tutkallı yonga yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	210,858	2	105,429	7,477	0,001^c
	Residual	1142,130	81	14,100		
	Total	1352,988	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	223,329	31,196		7,159	0,000
	OT tutkal miktarı	-11,890	4,199	-0,291	-2,832	0,006
	AP	-0,203	0,087	-0,238	-2,318	0,023

EK 25: AA (Çekme) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^d					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
3	0,752 ^c	0,566	0,550	0,03141	1,611
c. Predictors: (Constant), OT kuru yonga yoğunluğu, P5 Basıncı, Kayın Oranı					
d. Dependent Variable: Çekme Direnci					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
3	Regression	0,103	3	0,034	34,799	0,000^d
	Residual	0,079	80	0,001		
	Total	0,182	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
3	(Constant)	-1,057	0,240		-4,402	0,000
	OT kuru yonga yoğunluğu	0,003	0,001	0,385	4,066	0,000
	P5 Basıncı	0,006	0,001	0,357	3,759	0,000
	Kayın Oranı	0,001	0,000	0,206	2,689	0,009

EK 26: AB (Zımparalı levha kalınlığı) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,229 ^a	0,053	0,041	0,08778	2,134
a. Predictors: (Constant), Tutkallı YT Rutubeti					
b. Dependent Variable: Zımparalı Levha Kalınlığı					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	0,035	1	0,035	4,554	0,036^b
	Residual	0,632	82	0,008		
	Total	0,667	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	17,427	0,144		121,065	0,000
	Tutkallı YT Rutubeti	0,022	0,010	0,229	2,134	0,036

EK 27: AC (Eğilme Mukavemeti) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,458 ^b	0,209	0,190	0,84277	1,866
b. Predictors: (Constant), Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark, OT tutkal miktarı					
c. Dependent Variable: Eğilme Mukavemeti					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	15,246	2	7,623	10,733	0,000^c
	Residual	57,530	81	0,710		
	Total	72,777	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	28,395	7,004		4,054	0,000
	Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark	-1,307	0,363	-0,359	-3,601	0,001
	OT tutkal miktarı	-2,250	0,946	-0,237	-2,377	0,020

EK 28: AD (Elastikiyet Modülü) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	,494 ^b	0,244	0,226	150,5625	1,692
b. Predictors: (Constant), Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark, OT Sertleştirici miktarı					
c. Dependent Variable: Elastikiyet Modülü					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	593303,425	2	296651,712	13,086	0,000^c
	Residual	1836193,563	81	22669,056		
	Total	2429496,988	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	1278,818	305,032		4,192	0,000
	Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark	<u>-253,599</u>	64,201	-0,382	-3,950	0,000
	OT Sertleştirici miktarı	<u>92,325</u>	27,892	0,320	3,310	0,001

EK 29: AE (Zımparalı Levha Yüzey Yoğunluğu) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^e					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
4	0,593 ^d	0,352	<u>0,319</u>	19,6879	1,969
d. Predictors: (Constant), Tutkallı OT Rutubeti, YT tutkallı yonga yoğunluğu, Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark, T1 süresi					
e. Dependent Variable: Yüzey yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
4	Regression	16639,670	4	4159,918	10,732	<u>0,000</u> ^e
	Residual	30621,568	79	387,615		
	Total	47261,238	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
4	(Constant)	429,347	239,473		1,793	0,077
	Tutkallı OT Rutubeti	<u>-31,574</u>	7,915	-0,371	-3,989	0,000
	YT tutkallı yonga yoğunluğu	<u>0,940</u>	0,299	0,293	3,142	0,002
	Ham ve Zımparalı levha kalınlığı arasındaki fark	<u>-22,259</u>	8,741	-0,240	-2,547	0,013
	T1 süresi	<u>14,399</u>	6,474	0,205	2,224	0,029

EK 30: AF (orta tabaka yoğunluğu) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^d					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
3	0,833 ^c	0,693	<u>0,682</u>	8,37819	2,116
c. Predictors: (Constant), AP, YT yonga yoğunluğu, YT tutkallı yonga yoğunluğu					
d. Dependent Variable: OT yoğunluğu					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
3	Regression	12696,024	3	4232,008	60,290	0,000^d
	Residual	5615,526	80	70,194		
	Total	18311,550	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
3	(Constant)	378,999	27,193		13,937	0,000
	AP	-1,522	0,232	-0,485	-6,555	0,000
	YT kuru yonga yoğunluğu	0,488	0,104	0,315	4,693	0,000
	YT tutkallı yonga yoğunluğu	0,522	0,148	0,262	3,517	0,001

EK 31: AG (Zımparalı Yoğunluk) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^h					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
7	0,781 ^g	0,611	0,586	10,9295	0,779

g. Predictors: (Constant), OT kuru yonga yoğunluğu, YT tutkallı yonga yoğunluğu, P5 Basıncı, YT tutkal miktarı, Tutkallı OT Rutubeti

h. Dependent Variable: Zımparalı Yoğunluk

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
7	Regression	14612,835	5	2922,567	24,466	0,000^h
	Residual	9317,450	78	119,454		
	Total	23930,286	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
7	(Constant)	218,186	96,504		2,261	0,027
	OT kuru yonga yoğunluğu	1,143	0,287	0,379	3,977	0,000
	YT tutkallı yonga yoğunluğu	0,458	0,181	0,201	2,526	0,014
	P5 Basıncı	2,055	0,523	0,368	3,928	0,000
	YT tutkal miktarı	-10,067	3,253	-0,240	-3,094	0,003
	Tutkallı OT Rutubeti	-13,423	4,644	-0,222	-2,891	0,005

EK 32: AH (Vida Tutma) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^f					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
5	0,670 ^e	0,449	0,428	46,4381	1,813
e. Predictors: (Constant), OT tutkal miktarı, T5 süresi, P1 basıncı					
f. Dependent Variable: Vida tutma					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
5	Regression	140592,806	3	46864,269	21,732	0,000^f
	Residual	172519,897	80	2156,499		
	Total	313112,702	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
5	(Constant)	1837,307	567,566		3,237	0,002
	OT tutkal miktarı	-294,641	57,865	-0,474	-5,092	0,000
	T5 süresi	-3,536	,880	-0,368	-4,016	0,000
	P1 basıncı	5,770	1,298	0,411	4,444	0,000

EK 33: AI (Levha Rutubeti)(18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,426 ^b	0,181	0,161	0,41170	1,882
b. Predictors: (Constant), OT Sertleştirici miktarı, T5 süresi					
c. Dependent Variable: levha rutubeti					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	3,042	2	1,521	8,972	0,000^c
	Residual	13,729	81	0,169		
	Total	16,771	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	8,907	0,813		10,952	0,000
	OT Sertleştirici miktarı	-0,229	0,077	-0,301	-2,953	0,004
	T5 süresi	-0,018	0,007	-0,253	-2,476	0,015

EK 34: AJ (Yüzey Sağlamlığı) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^d					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
3	0,477 ^c	0,227	0,198	0,09293	2,044
c. Predictors: (Constant), Yüzey yoğunluğu, OT yonga oranı, T6 süresi					
d. Dependent Variable: Yüzey Sağlamlığı					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
3	Regression	0,203	3	0,068	7,843	0,000^d
	Residual	0,691	80	0,009		
	Total	0,894	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
3	(Constant)	-9,005	4,226		-2,131	0,036
	Yüzey yoğunluğu	0,002	0,000	0,370	3,763	0,000
	OT yonga oranı	0,135	0,067	0,199	2,020	0,047
	T6 süresi	0,015	0,008	0,199	2,012	0,048

EK 35: AK (Toluen Testi Alt Yüzey) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^e					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
4	0,479 ^d	0,229	0,190	42,9901	2,260
d. Predictors: (Constant), T5 süresi, P5 Basıncı, OT yonga oranı, Ham Levha Kalınlığı					
e. Dependent Variable: Toluen Testi Alt Yüzey					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
4	Regression	43482,942	4	10870,736	5,882	0,000^e
	Residual	146003,725	79	1848,148		
	Total	189486,667	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
4	(Constant)	-3393,391	1975,298		-1,718	0,090
	T5 süresi	<u>2,449</u>	0,794	0,327	3,086	0,003
	P5 Basıncı	<u>-6,116</u>	1,758	-0,389	-3,479	0,001
	OT yonga oranı	<u>89,238</u>	31,993	0,286	2,789	0,007
	Ham Levha Kalınlığı	<u>-41,150</u>	20,003	-0,211	-2,057	0,043

EK 36: AL (Tolüen Testi Üst Yüzey) (18mm) istatistik analiz sonuçları

Model Summary ^c					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2	0,419 ^b	0,175	<u>0,155</u>	44,7597	2,095
b. Predictors: (Constant), OT yonga oranı, YT yonga yoğunluğu					
c. Dependent Variable: Toluen Testi Üst Yüzey					

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2	Regression	34494,292	2	17247,146	8,609	<u>0,000</u> ^c
	Residual	162278,029	81	2003,432		
	Total	196772,321	83			

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	-5414,960	2031,820		-2,665	0,009
	OT yonga oranı	<u>94,803</u>	32,139	0,299	2,950	0,004
	YT yonga yoğunluğu	<u>-1,375</u>	0,515	-0,270	-2,670	0,009

EK 37: Pearson Korelasyon Analizi

Testler	Pres sıcaklığı	P1 basıncı	T1 süresi	P5 basıncı	T5 süresi	P6 basıncı	T6 Süresi	P10 basıncı	T10 süresi	Tutkallı O.T. rutubeti	Tutkallı Y.T. rutubeti	O.T. kuru yonga rutubeti	Y.T. kuru yonga rutubeti	O.T. kuru yonga yoğunluğu	Y.T. kuru yonga yoğunluğu	O.T. tutkallı yonga yoğunluğu	Y.T. tutkallı yonga yoğunluğu	Y.T. verilen su
Yüze Dik Çekme Direnci	-0,002	0,640**	0,400**	0,650**	0,035	-0,003	0,064	.	-0,054	-0,052	-0,101	0,056	-0,136	0,658**	0,534**	0,496**	0,503**	0,017
Zımparalı Levha Kalınlığı	-0,053	0,007	-0,160	-0,123	0,129	0,132	-0,031	.	0,089	-0,169	0,229*	-0,053	-0,116	0,022	0,082	-0,157	-0,065	-0,021
Eğilme Mukavemeti	0,087	0,215*	-0,023	0,230*	0,177	-0,020	0,160	.	0,126	-0,189	0,078	-0,010	-0,151	0,094	0,046	0,079	0,195	-0,091
Elastikiyet Modülü	0,098	0,200	-0,068	0,205	0,192	0,053	0,086	.	0,128	-0,230*	0,163	-0,002	-0,070	0,077	0,160	0,030	0,116	-0,170
Zımparalı Levha Yüzey Yoğunluğu	0,085	0,353**	0,128	0,225*	0,213	0,065	0,037	.	-0,061	-0,382**	0,267*	-0,095	-0,215	0,221*	0,290**	0,127	0,266*	-0,123
Levha O.T. Yoğunluğu	-0,062	0,430**	0,055	0,379**	-0,013	-0,078	-0,149	.	-0,242*	-0,019	0,072	0,005	-0,251*	0,460**	0,564**	0,396**	0,965**	-0,227*
Zımparalı Levha Yoğunluğu	-0,061	0,435**	0,081	0,372**	0,022	-0,083	-0,140	.	-0,216*	0,023	0,076	0,006	-0,213	0,454**	0,554**	0,373**	0,957**	-0,194
Vida Tutma Direnci	0,071	0,466**	0,308**	0,516**	-0,057	0,014	0,024	.	-0,087	0,054	-0,097	0,049	-0,101	0,530**	0,485**	0,415**	0,416**	-0,016
Levha Rutubeti	0,174	-0,248*	0,156	-0,026	-0,260*	-0,007	-0,015	.	-0,252*	0,248*	-0,244*	0,152	0,072	0,088	0,129	0,091	0,053	0,107
Yüzey Sağlamlığı Testi	0,013	0,097	-0,075	0,077	0,072	-0,022	0,230*	.	0,036	-0,209	0,032	-0,174	-0,075	0,171	0,091	0,059	0,147	-0,160
Tolüen Testi (Alt Yüzey)	-0,062	-0,092	-0,076	-0,151	0,242*	0,073	0,177	.	0,221*	-0,028	0,206	-0,079	-0,070	-0,144	-0,210	-0,124	-0,119	-0,031
Tolüen Testi (Üst Yüzey)	-0,025	-0,086	0,050	-0,102	0,240*	0,178	0,103	.	0,190	-0,035	0,043	0,055	-0,079	-0,108	-0,294**	-0,049	-0,168	0,111

(*,**) Korelasyon göstermektedir*, yüksek korelasyon göstermektedir**

Testler	Y.T. sertleştirici miktarı	O.T. sertleştirici miktarı	Y.T. tutkal miktarı	O.T. tutkal miktarı	Y.T. yonga oranı	O.T. yonga oranı	Yüze Dik Çekme Direnci	Zımparalı Levha Kalınlığı	Eğilme Mukavemeti	Elastikiyet Modülü	Zımparalı Levha Yüzey Yoğunluğu	Levha O.T. Yoğunluğu	Zımparalı Levha Yoğunluğu	Vida Tutma Direnci	Levha Rutubeti	Yüzey Sağlamlığı	Toluen Testi (alt yüzey)	Toluen Testi (üst yüzey)	Çam	Kayın	Kavak	Kavak Kapağı	Ham levha kalınlığı	Zımpara öncesi ve sonrası kalınlık farkı
Yüze Dik Çekme Direnci	-0,006	0,297**	0,079	-0,428**	-0,189	0,189	1	-0,071	0,414**	0,343**	0,384**	0,520**	0,508**	0,810**	0,016	0,284**	-0,244*	-0,095	0,010	0,390**	0,367**	-0,366**	-0,243*	-0,207
Zımparalı Levha Kalınlığı	0,147	0,133	0,101	-0,133	-0,014	0,014	-0,071	1	0,137	0,239*	0,096	-0,049	-0,075	0,028	-0,180	0,078	-0,012	0,027	-0,121	-0,126	0,159	0,156	0,043	-0,308**
Eğilme Mukavemeti	0,043	0,217*	0,059	-0,288**	-0,172	0,172	0,414**	0,137	1	0,830**	0,399**	0,204	0,217*	0,536**	-0,090	0,497**	0,245*	0,252*	-0,037	0,132	-0,107	-0,103	-0,362**	-0,393**
Elastikiyet Modülü	0,168	0,314**	0,113	-0,303**	0,062	-0,062	0,343**	0,239*	0,830**	1	0,393**	0,109	0,127	0,465**	-0,150	0,456**	0,172	0,090	-0,103	0,097	-0,048	-0,043	-0,308**	-0,377**
Zımparalı Levha Yüzey Yoğunluğu	0,240*	0,334**	0,044	-0,240*	0,010	-0,010	0,384**	0,096	0,399**	0,393**	1	0,262*	0,285**	0,399**	-0,039	0,377**	0,155	-0,018	0,122	0,164	-0,192	-0,197	-0,331**	-0,349**
Levha O.T. Yoğunluğu	0,007	0,225*	-0,005	-0,225*	-0,036	0,036	0,520**	-0,049	0,204	0,109	0,262*	1	0,971**	0,413**	-0,001	0,115	-0,133	-0,146	0,242*	0,677**	0,716**	-0,726**	-0,256*	-0,227*
Zımparalı Levha Yoğunluğu	0,000	0,221*	0,011	-0,269*	-0,045	0,045	0,508**	-0,075	0,217*	0,127	0,285**	0,971**	1	0,418**	0,015	0,114	-0,130	-0,159	0,273*	0,725**	0,770**	-0,781**	-0,213	-0,177
Vida Tutma Direnci	-0,013	0,257*	-0,018	-0,499**	-0,209	0,209	0,810**	0,028	0,536**	0,465**	0,399**	0,413**	0,418**	1	0,108	0,366**	-0,057	0,059	-0,073	0,295**	-0,250*	-0,246*	-0,166	-0,168
Levha Rutubeti	-0,202	-0,361**	-0,046	0,018	0,038	-0,038	0,016	-0,180	-0,090	-0,150	-0,039	-0,001	0,015	0,108	1	0,098	-0,109	-0,014	0,009	-0,056	0,054	0,054	0,050	0,112
Yüzey Sağlamlığı Testi	0,208	0,197	0,035	-0,208	-0,213	0,213	0,284**	0,078	0,497**	0,456**	0,377**	0,115	0,114	0,366**	0,098	1	0,316**	0,254*	-0,040	0,052	-0,033	-0,025	-0,140	-0,160
Toluen Testi (Alt Yüzey)	0,139	-0,015	0,145	0,077	-0,233*	0,233*	-0,244*	-0,012	0,245*	0,172	0,155	-0,133	-0,130	-0,057	-0,109	0,316**	1	0,801**	-0,050	-0,147	0,166	0,167	-0,116	-0,107
Toluen Testi (Üst Yüzey)	0,066	-0,069	0,115	0,076	-0,320**	0,320**	-0,095	0,027	0,252*	0,090	-0,018	-0,146	-0,159	0,059	-0,014	0,254*	0,801**	1	-0,048	-0,124	0,140	0,146	0,005	-0,005

(*,**) Korelasyon göstermektedir*, yüksek korelasyon göstermektedir**

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mehmet Can KORKMAZ

Doğum Yeri ve Tarihi : Samsun-08.05.1991

Tarihi

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği

Yüksek Lisans :

Öğrenimi

Bildiği Yabancı : İngilizce (Upper- Intermediate)

Diller

Bilimsel : İstek, A., Özlüsoylu, İ. ve Korkmaz M.C. Korkmaz (2018).

Faaliyet/Yayınlar : Effect of sanding processon board properties in particle board production, ICELIS, 24- 26 April, Kastamonu, Turkey

Aldığı Ödüller

İş Deneyimi

Stajlar : Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Tic. A.Ş. -2013

Boytaş mobilya sanayi Tic. A.Ş. -2014

Projeler ve Kurs :

Belgeleri

Çalıştığı : Meşale A.Ş (2015)

Kurumlar

Borpanel Mobilya Orman Ürünleri ve İnşaat Malzemeleri Sanayi Dış Ticaret A.Ş. (2015-2016)

Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Tic. A.Ş. (2016- devam etmekte)

İletişim

E-Posta Adresi : mc.korkmaz00@gmail.com

Tarih : 30/01/2020 (Tez Savunma Tarihi)