

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KOKAR AĞAÇ (*AILANTHUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE) ODUNUNUN
YONGALEVHA ENDÜSTRİSİNDE DEĞERLENDİRİLEBİLME İMKÂNLARI**

DOKTORA TEZİ

Orm. End. Yük. Müh. Selahattin BARDAK

**MAYIS 2014
TRABZON**

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KOKAR AĞAÇ (*AILANTHUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE) ODUNUNUN
YONGALEVHA ENDÜSTRİSİNDE DEĞERLENDİRİLEBİLME İMKÂNLARI**

Orm. End. Yük. Müh. Selahattin BARDAK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DOKTOR (ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28.04.2014
Tezin Savunma Tarihi : 21.05.2014

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Gökay NEMLİ

Trabzon 2014

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Selahattin BARDAK tarafından hazırlanan

**KOKAR AĞAÇ (*AILANTHUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE) ODUNUNUN
YONGALEVHA ENDÜSTRİSİNDE DEĞERLENDİRİLEBİLME İMKÂN LARI**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 29 / 04 / 2014 gün ve 1551 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Gökay NEMLİ


.....

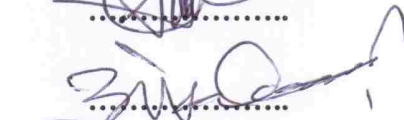
Üye : Prof. Dr. Nurgül AY


.....

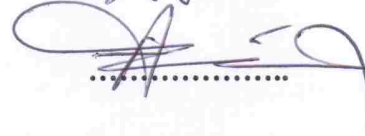
Üye : Prof. Dr. Hüseyin KIRCI


.....

Üye : Prof. Dr. Ziya GERÇEK


.....

Üye : Prof. Dr. Turgay AKBULUT


.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odununun yongalevha endüstrisinde değerlendirilebilme imkânları isimli bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Gökay NEMLİ hocama, Prof. Dr. Nurgül AY hocama, Prof. Dr. Hüseyin KIRCI hocama, Prof. Dr. Turgay AKBULUT hocama ve Prof. Dr. Ziya GERÇEK hocama; deneylerin yürütülmesinde ve tezin yazımında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Hüseyin PEKER'e, Arş. Gör. Bünyamin SARI'ya, Mehmet BAHAROĞLU'na, Arş. Gör. Mehmet ÖZCAN'a, Şefik YILMAZ'a ve Cevdet MURTAZAOĞLU ve ağaçların temin edilmesine yardımcı olan Hasan KÖKSAL'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bugünlere ulaşmamda maddi ve manevi desteklerini asla esirgemeyen ve her zaman yanımda olan başta babam Ümral BARDAK, annem Naciye BARDAK, kardeşim Timuçin BARDAK ve nişanlım Fatma EKİZ olmak üzere tüm akrabalarımın tüm kalbimle teşekkür eder, bu emeklerinin asla unutmayacağımı ve boşa gitmeyeceğini bilmelerini isterim.

Bu çalışmanın, yongalevha üretimi konusunda araştırma yapanlara ve uygulayıcılara faydalı olmasını temenni ederim.

Selahattin BARDAK

Trabzon 2014

TEZ BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Kokar Ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) Odununun Yongalevha Endüstrisinde Değerlendirilebilme İmkânları” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Gökay Nemli'nin sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 21/05/2014



Selahattin BARDAK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	XII
SUMMARY	XIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
TABLolar DİZİNİ	XX
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Kokar Ağaç (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle)	3
1.2.1. Kokar Ağacın (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill) Swingle) Genel Özellikleri	3
1.2.2. Kokar Ağacın Makroskobik ve Mikroskobik Özellikleri	5
1.2.2.1. Makroskobik Özellikler	5
1.2.2.2. Mikroskobik Özellikler	5
1.2.3. Kokar Ağacın Kullanılış Yerleri	6
1.3. Yongalevha	6
1.3.1. Yongalevhanın Tanımı ve Sınıflandırılması	6
1.3.2. Yongalevha Üretiminde Kullanılan Hammaddeler	9
1.3.2.1. Ağaç Malzeme	9
1.3.2.2. Bir Yıllık Bitkiler	11
1.3.2.3. Tutkal	12
1.3.2.3.1. Organik Tutkallar	12
1.3.2.3.1.1. Üre Formaldehit	13
1.3.2.3.1.2. Melamin Formaldehit	16
1.3.2.3.1.3. Fenol Formaldehit	18
1.3.2.3.1.4. Resorsin Formaldehit	19
1.3.2.3.1.5. İzosiyanat	20
1.3.2.3.2. Doğal Tutkallar	20
1.3.2.3.3. Termoplastik Tutkallar	22
1.3.2.3.4. Anorganik Tutkallar	23

1.3.2.3.5.	Tutkallar ve Kullanım Alanları	24
1.3.2.4.	Katkı Maddeleri	24
1.3.2.4.1.	Koruyucu Maddeler	25
1.3.2.4.2.	Hidrofobik Maddeler	26
1.3.2.4.3.	Sertleştirici Maddeler	27
1.3.3.	Yatay Preslenmiş Yongalevha Üretim Tekniği	28
1.3.4.	Yongalevhanın Kullanım Alanları	33
1.3.5.	Yongalevhanın Kalite Özelliklerini Etkileyen Faktörler	34
1.4.	Yüzey Özellikleri	39
1.4.1.	Yüzey Pürüzlülüğü	39
1.4.2.	Yüzey Pürüzlülüğü Parametreleri	41
1.4.2.1.	Ortalama Pürüzlülük Değeri (Ra)	42
1.4.2.2.	En Büyük Pürüzlülük Değeri (Rmax/Ry)	42
1.4.2.3.	Profil Sapmasının Ortalama Karakökü (Rq)	43
1.4.2.4.	On Nokta Pürüzlülüğü	44
1.4.3.	Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Yöntemleri	44
1.4.4.	Yongalevha Yüzey Pürüzlülüğünü Etkileyen Faktörler	45
1.5.	Formaldehit Emisyonu	46
1.5.1.	Yongalevhelerde Formaldehit Emisyonunu Etkileyen Faktörler	48
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	51
2.1.	Materyal	51
2.1.1.	Ağaç Malzeme	51
2.1.2.	Tutkal	52
2.1.3.	Sertleştirici Madde	52
2.2.	Deneme Levhalarının Üretimi	52
2.2.1.	Yongaların Üretimi	52
2.2.2.	Yongaların Elenmesi	52
2.2.3.	Yongaların Kurutulması	53
2.2.4.	Tutkallama	54
2.2.5.	Levha Taslağının Hazırlanması	56
2.2.6.	Presleme	57
2.2.7.	Presleme Sonrası İşlemler	57
2.3.	Araştırma Yöntemi	58

2.3.1.	Anatomik Çalışmalar	58
2.3.1.1.	Preparatların Hazırlanması, Ölçme ve Sayımlar	58
2.3.1.2.	Odun Elemanlarının Serbest Hale Getirilmesi ve Ölçümler (Maserasyon)	59
2.3.1.3.	Ölçüm ve Sayımların Yapılması	60
2.3.2.	Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi	60
2.3.2.1.	pH	61
2.3.2.2.	%1'lik NaOH'ta Çözünürlük	61
2.3.2.3.	Alkol-Benzende Çözünürlük.....	61
2.3.2.4.	Soğuk Su Çözünürlüğü	62
2.3.2.5.	Sıcak Su Çözünürlüğü	63
2.3.2.6.	Holoseülüz Tayini	63
2.3.2.7.	Selüloz Tayini	64
2.3.2.8.	Hemiselüloz Tayini	65
2.3.2.9.	Lignin Tayini	65
2.3.10.	Kül Tayini	66
2.3.2.11.	Kondanse Tanen Miktarı (Stiansy Sayısı)	66
2.3.3.	Fiziksel Özellikler	67
2.3.3.1.	Rutubet Miktarı	67
2.3.3.2.	Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı	67
2.3.3.3.	Levha Örneklerinin Özgül Ağırlığı	68
2.3.3.4.	Hammaddenin Rutubet Miktarı.....	68
2.3.3.5.	Hammaddenin Hava Kurusu Özgül Ağırlığı.....	69
2.3.4.	Mekanik Özellikler	70
2.3.4.1.	Eğilme Direnci	70
2.3.4.2.	Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	70
2.3.4.3.	Yüzeye Dik Çekme Direnci	71
2.3.5.	Yongalevhanın Yüzey Özelliklerinin Belirlenmesi	71
2.3.5.1.	Yüzey Pürüzlülüğü	71
2.3.6.	Formaldehit Emisyonu	73
2.3.6.1.	Perforatör Yöntemi	73
2.7.	İstatistik Yöntemler	74
3.	BULGULAR.....	75
3.1.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle Odununun Anatomik Özellikler	75

3.1.1.	İ.O.T. Tegetsel Çapı, İ.O.T. Radyal Çapı, Y.O.T. Teget Çapı, Y.O.T. Radyal Çapı, Trahe Tegetsel Çapı ve Trahe Radyal Çapı	77
3.1.2.	Mültiseri Özışını Yüksekliği ve Genişliği	80
3.1.3.	1 mm ² 'deki İ.O. Trahe sayısı, Y.O. Trahe Sayısı, Trahe Sayısı ve Özışını Sayısı	81
3.1.4.	Lif Uzunluğu ve Lif genişliği	83
3.1.5.	Trahe Hücre Uzunluğu	84
3.1.6.	Lif Lümen Genişliği ve Çeper Kalınlığı	85
3.1.7.	İ.O.T. Çeper Kalınlığı, Y.O.T. Çeper Kalınlığı ve Trahe Çeper Kalınlığı	87
3.2.	Kimyasal Özellikler	88
3.2.1.	pH	88
3.2.2.	%1'lik NaOH'ta Çözünürlük	92
3.2.3.	Alkol-Benzende Çözünürlük.....	94
3.2.4.	Soğuk Su Çözünürlüğü	95
3.2.5.	Sıcak Su Çözünürlüğü	97
3.2.6.	Holoselüloz	99
3.2.7.	Selüloz	100
3.2.8.	Hemiselüloz	102
3.2.9.	Lignin	104
3.2.10.	Kül	105
3.2.11.	Kondanse Tanen Miktarı (Stiansy Sayısı)	107
3.3.	Fiziksel Özellikler	116
3.3.1.	Rutubet Miktarı	116
3.3.2.	Özgül Ağırlık	117
3.3.3.	Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı	119
3.4.	Mekanik Özellikler	132
3.4.1.	Eğilme Direnci	132
3.4.2.	Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	139
3.4.3.	Yüzeye Dik Çekme Direnci	145
3.5.	Yongalevhanın Yüzey Özellikleri	152
3.5.1.	Yüzey Pürüzlülüğü	152
3.5.1.1.	Ortalama Pürüzlülük Değeri (Ra)	152
3.5.1.2.	En Büyük Pürüzlülük Değeri (Ry)	156
3.5.1.3.	On Nokta Pürüzlülüğü (Rz)	161

3.5.1.4.	Profil Sapmasının Ortalama Karakökü (Rq)	166
3.6.	Formaldehit Emisyonu	172
4.	TARTIŞMA	178
4.1.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle Odununun Anatomik Özellikleri	178
4.1.1.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle Gövde Odununun Anatomik Özellikleri	178
4.1.2.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle Dal Odununun Anatomik Özellikleri ...	182
4.1.3.	İ.O.T. Teğetsel Çapı, İ.O.T. Radyal Çapı, Y.O.T. Teğetsel Çapı, Y.O.T. Radyal Çapı, Trahe Teğetsel Çapı ve Trahe Radyal Çapı	185
4.1.4.	Mültiseri Özışını Yüksekliği ve Genişliği	189
4.1.5.	1 mm ² 'deki İ.O. Trahe Sayısı, Y.O. Trahe Sayısı, Trahe Sayısı ve Özışını Sayısı.....	191
4.1.6.	Lif Uzunluğu ve Lif Genişliği	194
4.1.7.	Trahe Hücre Uzunluğu	197
4.1.8.	Lif Lümen Genişliği ve Çeper Kalınlığı	199
4.1.9.	İ.O.T. Çeper Kalınlığı, Y.O.T. Çeper Kalınlığı ve Trahe Çeper Kalınlığı	201
4.2.	Kimyasal Özellikler	203
4.2.1.	pH	203
4.2.2.	% 1'lik NaOH'ta Çözünürlük	206
4.2.3.	Alkol-Benzende Çözünürlük.....	208
4.2.4.	Soğuk Su Çözünürlüğü	209
4.2.5.	Sıcak Su Çözünürlüğü	210
4.2.6.	Holoselüloz	212
4.2.7.	Selüloz.....	213
4.2.8.	Hemiselüloz.....	214
4.2.9.	Lignin	216
4.2.10.	Kül	217
4.2.11.	Kondanse Tanen Miktarı (Stiansy Sayısı)	218
4.3.	Fiziksel Özellikler.....	225
4.3.1.	Hammaddenin Hava Kuru Özgül Ağırlığı.....	225
4.3.2.	Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı	226
4.4.	Mekanik Özellikler	243
4.4.1.	Eğilme Direnci	243
4.4.2.	Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	253

4.4.3.	Yüzeye Dik Çekme Direnci	263
4.5.	Yongalevhanın Yüzey Özelliklerinin Belirlenmesi.....	275
4.5.1.	Yüzey Pürüzlülüğü	275
4.5.1.1.	Ortalama Pürüzlülük Değeri (Ra)	275
4.5.1.2.	En Büyük Pürüzlülük Değeri (Ry)	282
4.5.1.3.	On Nokta Pürüzlülüğü (Rz)	289
4.5.1.4.	Pofil Sapmasının Ortalama Karekökü (Rq)	296
4.6.	Formaldehit Emisyonu.....	302
5.	SONUÇLAR	310
5.1.	Ailanthus altissima (Mill.) Swinle Odununun Anatomik Özellikleri.....	310
5.2.	Kimyasal Özellikler	310
5.2.1.	pH	310
5.2.2.	%1'lik NaOH'ta Çözünürlük	311
5.2.3.	Alkol-Benzende Çözünürlük.....	311
5.2.4.	Soğuk Su Çözünürlüğü	311
5.2.5.	Sıcak Su Çözünürlüğü	311
5.2.6.	Holoselüloz	312
5.2.7.	Selüloz.....	312
5.2.8.	Hemiselüloz.....	312
5.2.9.	Lignin.....	312
5.2.10.	Kül	312
5.2.11.	Kondanse Tanen Miktarıv(Stiansy Sayısı)	313
5.3.	Fiziksel Özellikler.....	313
5.3.1.	Rutubet Miktarı	313
5.3.2.	Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı	313
5.3.3.	Özgül Ağırlık	314
5.4.	Mekanik Özellikler	315
5.4.1.	Eğilme Direnci	315
5.4.2.	Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	316
5.4.3.	Yüzeye Dik Çekme Direnci	317
5.5.	Yüzey Pürüzlülüğü	318
5.6.	Formaldehit Emisyonu.....	319
6.	ÖNERİLER.....	321

7.	KAYNAKLAR.....	325
	ÖZGEÇMİŞ	

Doktora Tezi

ÖZET

KOKAR AĞAÇ (*AILANTHUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE) ODUNUNUN
YONGALEVHA ENDÜSTRİSİNDE DEĞERLENDİRİLEBİLME İMKANLARI

Selahattin BARDAK

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Gökay NEMLİ
2014, 346 Sayfa

Bu çalışmada; Kokar Ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odununun yongalevha endüstrisinde değerlendirilebilme imkânları incelenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda; tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın artması sonucu mekanik özellikler (eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve yüzeye dik çekme direnci) ve yüzey pürüzlülüğünü olumlu yönde fakat formaldehit emisyonu olumsuz yönde etkilenmiştir. Fiziksel özelliklerden kalınlık artış oranında ise dış tabaka oranı ve tutkal oranının arttırılması levhaların 2 ve 24 saatlik kalınlığına şişme değerlerini düşürmüştür. Fakat özgül ağırlığın artması sonucu ise 2 saatlik kalınlığına şişme oranı azalırken 24 saatlik kalınlığına şişme oranı yükselmiştir.

Üretilen yongalevhalarda toz, kabuk, dal odunu ve kaba yonga kullanımı, bölge farkı ve hammaddenin kimyasal ve anatomik özellikleri levhaların mekanik özellikleri ile kalınlık artış oranı üzerinde etkili olmuştur. Toz kullanımı, bölge farkı ve hammaddenin kimyasal ve anatomik özellikleri yüzey pürüzlülüğü üzerinde etkili iken; kabuk ve dal odunu kullanımı, bölge farkı ve hammaddenin kimyasal ve anatomik özellikleri formaldehit emisyonu üzerinde etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kokar ağaç, Kimyasal özellikler, Anatomik özellikler, Yongalevha, Fiziksel özellikler, Mekanik özellikler, Yüzey pürüzlülüğü, Formaldehit emisyonu

PhD. Thesis

SUMMARY

USABILITY POSSIBILITIES OF WOOD OF TREE OF HEAVEN (*AILANTHUS
ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE) IN PARTICLEBOARD INDUSTRY

Selahattin BARDAK

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Industry Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Gökay NEMLİ
2014, 346 Pages

In this study usability possibilities of wood of tree of heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in particleboard industry were analyzed.

As a result, while increase in resin usage ratio, the face layer ratio and weight density made a positive effect on mechanical properties (modulus of rupture, modulus of elasticity and internal bond strength) and surface roughness, this increase made a negative effect on formaldehyde emission. Increasing the face layer ratio and resin usage ratio, decreased the thickness swelling (one of the physical properties) values of particleboard at 2 and 24 hours. However, as a result of increase in weight density, thickness swelling value at 2 hours decreased and thickness swelling value at 24 hours increased.

Dust, bark, branch and rough particle usage in produced particleboard, regional difference and chemical and anatomical properties of raw material have effect on mechanical properties of boards and thickness swelling values. While dust usage, regional difference and chemical and anatomical properties of raw material have effect on surface roughness; bark and branch usage, regional difference and chemical and anatomical properties of raw material have effect on formaldehyde emission.

Key Words: Tree of heaven, Chemical properties, Anatomical properties, Particleboard, Physical properties, mechanical properties, Surface roughness, Formaldehyde emission

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Kokarağaç (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle).....	4
Şekil 2.	Yüzey karakteristiklerinin şematik görünümü	40
Şekil 3.	Ortalama pürüzlülük değeri	42
Şekil 4.	En büyük pürüzlülük değeri	43
Şekil 5.	Profil sapmasının ortalama karekökü	43
Şekil 6.	On Nokta Pürüzlülüğü Ortalama Değeri	44
Şekil 7.	Kokar ağaç tomrukları	51
Şekil 8.	Yonga eleme makinesi	53
Şekil 9.	Yonga kurutma fırını	54
Şekil 10.	Levha şekillendirme çerçevesi	56
Şekil 11.	Sıcak pres	57
Şekil 12.	Kokar ağaç tekerlek örneği	59
Şekil 13.	Ekstraksiyon cihazı	62
Şekil 14.	Su banyosu	63
Şekil 15.	Etüv ve desikatör	65
Şekil 16.	Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı	72
Şekil 17.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle gövde odunundan enine kesit X 170	178
Şekil 18.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle gövde odunundan enine kesit X 65	179
Şekil 19.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle gövde odunundan enine kesit X 425	179
Şekil 20.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle gövde odunundan teğet kesit X 170	181
Şekil 21.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle gövde odunundan radyal kesit X 170	181
Şekil 22.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle gövde odunundan lif hücreleri X 425	182
Şekil 23.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle dal odunundan enine kesit X 170	183
Şekil 24.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle dal odunundan enine kesit X 425	183
Şekil 25.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle dal odunundan teğet kesit X 170	184
Şekil 26.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle dal odunundan radyal kesit X 170	184
Şekil 27.	Bölge farkının ilkbahar odunu trahe teğetsel çapı üzerine etkisi	185
Şekil 28.	Bölge farkının ilkbahar odunu trahe radyal çapı üzerine etkisi	186
Şekil 29.	Bölge farkının yaz odunu trahe teğetsel çapı üzerine etkisi	186

Şekil 30.	Bölge farkının yaz odunu trahe radyal çapı üzerine etkisi	187
Şekil 31.	Hammadde çeşidinin trahe teğetsel çapı üzerine etkisi	188
Şekil 32.	Hammadde çeşidinin trahe radyal çapı üzerine etkisi	188
Şekil 33.	Bölge farkının kullanımının mültiseri özışını üzerine etkisi	189
Şekil 34.	Bölge farkının mültiseri özışını genişliği üzerine etkisi.....	190
Şekil 35.	Hammadde çeşidinin mültiseri özışını yüksekliği üzerine etkisi.....	190
Şekil 36.	Hammadde çeşidinin mültiseri özışını genişliği üzerin etkisi	191
Şekil 37.	Bölge farkının 1mm ² deki ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine etkisi	192
Şekil 38.	Bölge farkının 1mm ² deki ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine etkisi.....	192
Şekil 39.	Bölge farkının 1mm ² 'deki özışını sayısı üzerine etkisi	193
Şekil 40.	Bölge farkının 1mm ² 'deki özışını sayısı üzerine etkisi	193
Şekil 41.	Hammadde çeşidinin 1 mm ² 'deki özışını sayısı üzerine etkisi	194
Şekil 42.	Bölge farkının lif uzunluğu üzerine etkisi	195
Şekil 43.	Bölge farkının lif genişliği üzerine etkisi	195
Şekil 44.	Hammadde çeşidinin lif uzunluğu üzerine etkisi	196
Şekil 45.	Hammadde çeşidinin lif genişliği üzerine etkisi	197
Şekil 46.	Bölge farkının trahe hücre uzunluğu üzerine etkisi.....	198
Şekil 47.	Hammadde çeşidinin trahe hücre uzunluğu üzerine etkisi	198
Şekil 48.	Bölge farkının lif lümen genişliği üzerine etkisi	199
Şekil 49.	Hammadde çeşidinin lif lümen genişliği üzerine etkisi.....	200
Şekil 50.	Bölge farkının lif çeper kalınlığı üzerine etkisi	200
Şekil 51.	Hammadde çeşidinin lif çeper kalınlığı üzerine etkisi.....	201
Şekil 52.	Bölge farkının ilkbahar odunu trahe çeper kalınlığı üzerine etkisi	202
Şekil 53.	Bölge farkının yaz odunu trahe çeper kalınlığı üzerine etkisi	202
Şekil 54.	Hammadde çeşidinin trahe çeper kalınlığı üzerine etkisi	203
Şekil 55.	Hammadde çeşidinin pH değeri üzerine etkileri.....	204
Şekil 56.	Bölge farkının pH değerleri üzerine etkisi.....	204
Şekil 57.	Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine bölge farkının etkisi	205
Şekil 58.	Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisi	205
Şekil 59.	Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisi	206
Şekil 60.	Bölge farkının % 1'lik NaOH çözünürlüğü üzerine etkisi	207
Şekil 61.	% 1'lik NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi.....	207
Şekil 62.	Bölge farkının alkol-benzen çözünürlüğü üzerine etkisi	208

Şekil 63.	Alkol-benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin kullanımının etkisi	209
Şekil 64.	Bölge farkının soğuk su çözünürlüğü üzerine etkisi	209
Şekil 65.	Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi	210
Şekil 66.	Bölge farkının sıcak su çözünürlüğü üzerine etkisi.....	211
Şekil 67.	Sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi	211
Şekil 68.	Bölge farkının holoselüloz miktarı üzerine etkisi	212
Şekil 69.	Hammadde çeşidinin holoselüloz miktarı üzerine etkisi.....	213
Şekil 70.	Bölge farkının selüloz miktarı üzerine etkisi	213
Şekil 71.	Hammadde çeşidinin selüloz miktarı üzerine etkisi.....	214
Şekil 72.	Bölge farkının hemiselüloz miktarı üzerine etkisi	215
Şekil 73.	Hammadde çeşidinin hemiselüloz miktarı üzerin etkisi	215
Şekil 74.	Bölge farkının lignin miktarı üzerine etkisi	216
Şekil 75.	Hammadde çeşidinin lignin miktarı üzerine etkisi	217
Şekil 76.	Bölge farkının kül miktarı üzerine etkisi	217
Şekil 77.	Hammadde çeşidinin kül miktarı üzerine etkisi.....	218
Şekil 78.	Bölge farkının stiansy sayısı üzerine etkisi	219
Şekil 79.	Hammadde çeşidinin stiansy sayısı üzerine etkisi.....	219
Şekil 80.	Bölge farkının 2 saat suda bekletilmiş yongaların stiansy sayısı üzerine etkisi	220
Şekil 81.	Hammadde çeşidinin 2 saat suda bekletilmiş yongaların stiansy sayısı üzerine etkisi.....	221
Şekil 82.	Bölge farkının 24 saat suda bekletilmiş yongaların stiansy sayısı üzerine etkisi	221
Şekil 83.	Hammadde çeşidinin 24 saat suda bekletilmiş yongaların stiansy sayısı üzerine etkisi.....	222
Şekil 84.	Suda bekletme süresinin Trabzon gövde odununun stiansy sayısı üzerine etkisi	223
Şekil 85.	Suda bekletme süresinin Artvin gövde odununun stiansy sayısı üzerine etkisi	223
Şekil 86.	Suda bekletme süresinin dal odununun stiansy sayısı üzerine etkisi	224
Şekil 87.	Suda bekletme süresinin kabuktaki stiansy sayısı üzerine etkisi	225
Şekil 88.	Bölge Farkının hava kursu özgül ağırlık üzerine etkisi.....	226
Şekil 89.	Tutkal oranı, dış tabaka yonga kullanım oranı ve özgül ağırlığın 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi	227
Şekil 90.	Toz Kullanımının 2 saat kalınlık artışı üzerine etkisi	228

Şekil 91.	Kabuk kullanımının 2 saat kalınlık artışı üzerine etkisi	229
Şekil 92.	Dal kullanımının 2 saat kalınlık artışı üzerine etkisi	230
Şekil 93.	Kaba yonga kullanımının 2 saat kalınlık artış oranı üzerine etkisi	231
Şekil 94.	Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhalarda 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi	232
Şekil 95.	Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi	233
Şekil 96.	Kabuk ve dal kullanımının 2 saat kalınlık artış oranı üzerine etkisi	234
Şekil 97.	24 saat kalınlık artış oranı üzerine tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın etkisi	236
Şekil 98.	Toz kullanımının 24 saat kalınlık artış oranı üzerine etkisi.....	237
Şekil 99.	Kabuk kullanımının 24 saat kalınlık artış oranı üzerine etkisi.....	238
Şekil 100.	Dal kullanımının 24 saat kalınlık artış oranı üzerine etkisi	239
Şekil 101.	Kaba yonga kullanımının 24 saat kalınlık artış oranı üzerine etkisi	240
Şekil 102.	Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi	241
Şekil 103.	Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi	242
Şekil 104.	Kabuk ve dal kullanımının 24 saat kalınlık artış oranı üzerine etkisi	243
Şekil 105.	Tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın eğilme direnci üzerine etkisi	244
Şekil 106.	Toz kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi.....	245
Şekil 107.	Kabuk kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi	247
Şekil 108.	Dal kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi	248
Şekil 109.	Kaba yonga kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi	249
Şekil 110.	Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisi.....	251
Şekil 111.	Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisi.....	251
Şekil 112.	Kabuk ve dal kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi.....	253
Şekil 113.	Tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın elastikiyet modülü üzerine etkisi	254
Şekil 114.	Toz kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi.....	255
Şekil 115.	Kabuk kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi.....	256
Şekil 116.	Dal kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi.....	258
Şekil 117.	Kaba yonga kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi.....	259

Şekil 118.	Bölge farkının 0.75 g/cm ³ özgül ağırlığında üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisi	260
Şekil 119.	Bölge farkının 0.65 g/cm ³ özgül ağırlığında üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisi	261
Şekil 120.	Kabuk ve dal kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi	262
Şekil 121.	Tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi	264
Şekil 122.	Toz kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi	265
Şekil 123.	Kabuk kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi	267
Şekil 124.	Dal kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi	269
Şekil 125.	Kaba yonga kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi	270
Şekil 126.	Bölge farkının 0.75 g/cm ³ özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi	272
Şekil 127.	Bölge farkının 0.65 g/cm ³ özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi	273
Şekil 128.	Kabuk ve dal kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi	274
Şekil 129.	Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi	276
Şekil 130.	Toz kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi	277
Şekil 131.	Kabuk kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi	277
Şekil 132.	Dal kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi	278
Şekil 133.	Kaba yonga kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi	279
Şekil 134.	Bölge farkının 0.75 g/cm ³ özgül ağırlığında üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi	280
Şekil 135.	Bölge farkının 0.65 g/cm ³ özgül ağırlığında üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi	281
Şekil 136.	Kabuk ve dal kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi	281
Şekil 137.	Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi	283
Şekil 138.	Toz kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi	284
Şekil 139.	Kabuk kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi	284
Şekil 140.	Dal kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi	285
Şekil 141.	Kaba yonga kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi	286
Şekil 142.	Bölge farkının 0.75 g/cm ³ özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi	287
Şekil 143.	Bölge farkının 0.65 g/cm ³ özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi	288

Şekil 144.	Kabuk ve dal kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi	288
Şekil 145.	Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerin etkisi.....	290
Şekil 146.	Toz kullanımın on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi	291
Şekil 147.	Kabuk kullanımın on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi	291
Şekil 148.	Dal kullanımın on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi	292
Şekil 149.	Kaba yonga kullanımın on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi	293
Şekil 150.	Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi	294
Şekil 151.	Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi	295
Şekil 152.	Kabuk ve dal kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi.....	295
Şekil 153.	Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi	296
Şekil 154.	Toz kullanımın profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi ...	297
Şekil 155.	Kabuk kullanımın profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi	298
Şekil 156.	Dal kullanımın profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi ...	298
Şekil 157.	Kaba yonga kullanımın profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi	299
Şekil 158.	Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi	300
Şekil 159.	Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi	301
Şekil 160.	Kabuk ve dal kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi	302
Şekil 161.	Tutkal oranı, dış tabaka yonga kullanım oranı ve özgül ağırlığın formaldehit emisyonu üzerine etkisi.....	303
Şekil 162.	Toz kullanımın formaldehit emisyonu üzerine etkisi	304
Şekil 163.	Kabuk kullanımın formaldehit emisyonu üzerine etkisi.....	305
Şekil 164.	Dal kullanımın formaldehit emisyonu üzerine etkisi	306
Şekil 165.	Kaba yonga kullanımın formaldehit emisyonu üzerine etkisi.....	306
Şekil 166.	Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisi.....	307
Şekil 167.	Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisi.....	308
Şekil 168.	Kabuk ve dal kullanımın formaldehit emisyonu üzerine etkisi	309

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Tutkallar ve kullanım alanları	24
Tablo 2. Formaldehit emisyonlarına göre yongalevhaların sınıflandırılması	48
Tablo 3. Deneme levhası tipleri	55
Tablo 4. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle gövde odununun anatomik özellikleri (Trabzon Örnekleri)	75
Tablo 5. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle gövde odununun anatomik özellikleri (Artvin örnekleri)	76
Tablo 6. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle dal odununun anatomik özellikleri (Trabzon örnekleri)	77
Tablo 7. İlkbahar odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	78
Tablo 8. İlkbahar odunu trahe radyal çapı bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	78
Tablo 9. Yaz odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	78
Tablo 10. Yaz odunu trahe radyal çapı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	79
Tablo 11. Trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	79
Tablo 12. Trahe radyal çapı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları.....	79
Tablo 13. Mültiseri özışını yüksekliği üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları	80
Tablo 14. Mültiseri özışını genişliği üzerine bölge farkının kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	80
Tablo 15. Mültiseri özışını yüksekliği üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları.....	80
Tablo 16. Mültiseri özışını genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları.....	81
Tablo 17. 1 mm ² 'deki ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	81
Tablo 18. 1 mm ² 'deki yaz odunu trahe sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	82
Tablo 19. 1 mm ² 'deki özışını sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları ..	82

Tablo 20.	1 mm ² 'deki trahe sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları.....	82
Tablo 21.	1 mm ² 'deki özışını sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları.....	83
Tablo 22.	Lif uzunluğu üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları	83
Tablo 23.	Lif genişliği üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları	83
Tablo 24.	Lif uzunluğu üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları	84
Tablo 25.	Lif genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları	84
Tablo 26.	Trahe hücre uzunluğu üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları	84
Tablo 27.	Trahe hücre uzunluğu üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları.....	85
Tablo 28.	Lif lümen genişliği üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	85
Tablo 29.	Lif lümen genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları..	86
Tablo 30.	Lif çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları	86
Tablo 31.	Lif çeper kalınlığı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları ...	86
Tablo 32.	İlkbahar odunu trahe çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	87
Tablo 33.	Yaz odunu trahe çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	87
Tablo 34.	Trahe çeper kalınlığı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları.....	88
Tablo 35.	Hammaddelere ait ortalama Ph değerleri.....	88
Tablo 36.	pH değerleri üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	88
Tablo 37.	pH değerleri üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	89
Tablo 38.	pH değerleri üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	89
Tablo 39.	Tutkallanmış yongaların pH değerleri	90
Tablo 40.	Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	90
Tablo 41.	Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	90
Tablo 42.	Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	91
Tablo 43.	Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	91

Tablo 44.	Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	92
Tablo 45.	Hammaddelere ait ortalama % 1 NaOH çözünürlük değerleri	92
Tablo 46.	% 1 NaOH çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	93
Tablo 47.	% 1 NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	93
Tablo 48.	% 1 NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	94
Tablo 49.	Hammaddelere ait ortalama alkol-benzen çözünürlük değerleri.....	94
Tablo 50.	Alkol benzen çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	94
Tablo 51.	Alkol benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	95
Tablo 52.	Alkol benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	95
Tablo 53.	Hammaddelere ait ortalama soğuk suda çözünürlük değerleri	96
Tablo 54.	Soğuk su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	96
Tablo 55.	Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	96
Tablo 56.	Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	97
Tablo 57.	Hammaddelere ait ortalama sıcak suda çözünürlük değerleri	97
Tablo 58.	Sıcak su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları	98
Tablo 59.	Sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	99
Tablo 60.	Sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	99
Tablo 61.	Hammaddelere ait ortalama holoselüloz değerleri.....	99
Tablo 62.	Holoselüloz üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları	99
Tablo 63.	Holoselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	100
Tablo 64.	Holoselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	100
Tablo 65.	Hammaddelere ait ortalama alfa selüloz değerleri	101
Tablo 66.	Selüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	101
Tablo 67.	Selüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	101

Tablo 68.	Selüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman Keuls testi sonuçları.....	102
Tablo 69.	Hammaddelere ait ortalama hemiselüloz Değerleri	102
Tablo 70.	Hemiselüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	102
Tablo 71.	Hemiselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	103
Tablo 72.	Hemiselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	103
Tablo 73.	Hammaddelere ait ortalama lignin değerleri	104
Tablo 74.	Lignin miktarı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	104
Tablo 75.	Lignin miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	105
Tablo 76.	Lignin miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	105
Tablo 77.	Hammaddelere ait ortalama kül (inorganik madde) değerleri	106
Tablo 78.	Kül miktarı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	106
Tablo 79.	Kül miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	106
Tablo 80.	Kül miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	107
Tablo 81.	Hammaddelere ait ortalama stiansy sayıları	107
Tablo 82.	Stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	108
Tablo 83.	Stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	108
Tablo 84.	Stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	109
Tablo 85.	2 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları	109
Tablo 86.	2 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları	110
Tablo 87.	2 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	110
Tablo 88.	24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları	110
Tablo 89.	24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	111
Tablo 90.	24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	111

Tablo 91.	Suda bekletme süresinin Trabzon bölgesinden alınan kokar ağaç gövdesine ait stiansy sayısının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları	112
Tablo 92.	Suda bekletme süresinin Trabzon bölgesinden alınan kokar ağaç gövdesine ait stiansy sayısının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	113
Tablo 93.	Suda bekletme süresinin Artvin bölgesinden alınan kokar ağaç gövde odununun örneklerine ait stiansy sayısının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları	113
Tablo 94.	Suda bekletme süresinin Artvin bölgesinden alınan koakar ağaç gövde odunu örneklerine ait stiansy sayısının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	113
Tablo 95.	Suda bekletme süresinin dal odununda belirlenen stiansy sayısı üzerine etkisine ait basit varyans analizi sonuçları	114
Tablo 96.	Suda bekletme süresinin dal odununda belirlenen stiansy sayısına ait Newman-Keuls testi sonuçları	114
Tablo 97.	Suda bekletme süresinin kokar ağaç kabuğunda belirlenen stiansy sayısı üzerine etkisine ait basit varyans analizi sonuçları	115
Tablo 98.	Suda bekletme süresinin kokar ağaç kabuğunda belirlenen stiansy sayısı üzerine etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	115
Tablo 99.	Deneme levhalarının ortalama rutubet miktarı değerleri.....	116
Tablo 100.	Kokar ağaç gövde odunlarının Trabzon ve Artvin örneklerinin ortalama rutubet miktarları	117
Tablo 101.	Deneme levhalarının ortalama özgül ağırlık değerleri	117
Tablo 102.	Kokar ağaç gövde odunlarının Trabzon ve Artvin örneklerinin ortalama hava kurusu özgül ağırlık değerleri	118
Tablo 103.	Hava kurusu özgül ağırlık üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları.....	118
Tablo 104.	Deneme levhalarının ortalama 2 saat kalınlık artış oranları.....	119
Tablo 105.	2 saat kalınlık artış oranı üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	120
Tablo 106.	2 saat kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	121
Tablo 107.	2 saat kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	121
Tablo 108.	2 saat kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	122
Tablo 109.	2 saat kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	122
Tablo 110.	2 saat kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	123

Tablo 111. 2 saat kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	123
Tablo 112. 2 saat kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	124
Tablo 113. 2 saat kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	124
Tablo 114. Bölge farkının 0,75 g/cm ³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisine ait t testi sonuçları	125
Tablo 115. Bölge farkının 0,65 g/cm ³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisine ait t testi sonuçları	125
Tablo 116. 2 saat kalınlık artış oranı üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	125
Tablo 117. Deneme levhalarının ortalama 24 saat kalınlık artış oranları	126
Tablo 118. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	127
Tablo 119. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	127
Tablo 120. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	128
Tablo 121. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	128
Tablo 122. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	129
Tablo 123. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	129
Tablo 124. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	130
Tablo 125. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	130
Tablo 126. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	131
Tablo 127. Bölge farkının 0,75 grcm ³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisine ait t testi sonuçları	131
Tablo 128. Bölge farkının 0,65 g/cm ³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisine ait t testi sonuçları	131
Tablo 129. 24 saat kalınlık artış oranı üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	132
Tablo 130. Deneme Levhalarının ortalama eğilme direnci değerleri	132

Tablo 131. Eğilme direnci üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	133
Tablo 132. Eğilme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	134
Tablo 133. Eğilme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	134
Tablo 134. Eğilme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	135
Tablo 135. Eğilme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	135
Tablo 136. Eğilme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	136
Tablo 137. Eğilme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	136
Tablo 138. Eğilme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçlar	137
Tablo 139. Eğilme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	137
Tablo 140. Bölge farkının 0,75 g/cm ³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	138
Tablo 141. Bölge farkının 0,65 g/cm ³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	138
Tablo 142. Eğilme direnci üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	138
Tablo 143. Deneme levhalarının ortalama eğilmede elastikiyet modülü değerleri	139
Tablo 144. Elastikiyet modülü üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	140
Tablo 145. Elastikiyet modülü üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	140
Tablo 146. Elastikiyet modülü üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	141
Tablo 147. Elastikiyet modülü üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	141
Tablo 148. Elastikiyet modülü üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	142
Tablo 149. Elastikiyet modülü üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	142
Tablo 150. Elastikiyet modülü üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	143

Tablo 151. Elastikiyet modülü üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları.....	143
Tablo 152. Elastikiyet modülü üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	144
Tablo 153. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	144
Tablo 154. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	144
Tablo 155. Elastikiyet modülü üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	145
Tablo 156. Deneme Levhalarının ortalama yüzeye dik çekme direnci değerleri	145
Tablo 157. Yüzeye dik çekme direnci üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	146
Tablo 158. Yüzeye dik çekme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	147
Tablo 159. Yüzeye dik çekme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	147
Tablo 160. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	148
Tablo 161. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	148
Tablo 162. Yüzeye dik çekme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	149
Tablo 163. Yüzeye dik çekme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	149
Tablo 164. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları.....	150
Tablo 165. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	150
Tablo 166. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	151
Tablo 167. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	151
Tablo 168. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	151
Tablo 169. Deneme levhalarının ortalama pürüzlülük değerleri	152
Tablo 170. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	153

Tablo 171. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	153
Tablo 172. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	154
Tablo 173. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	154
Tablo 174. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	155
Tablo 175. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	155
Tablo 176. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları	155
Tablo 177. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları	156
Tablo 178. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	156
Tablo 179. Deneme levhalarının en büyük pürüzlülük değerleri.....	157
Tablo 180. En büyük pürüzlülük değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	158
Tablo 181. En büyük pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	158
Tablo 182. En büyük pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	159
Tablo 183. En büyük pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	159
Tablo 184. En büyük pürüzlülük değeri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	160
Tablo 185. En büyük pürüzlülük değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	160
Tablo 186. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları	160
Tablo 187. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisine ait testi sonuçları.....	161
Tablo 188. En büyük pürüzlülük değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	161
Tablo 189. Deneme levhalarının on nokta pürüzlülüğü değerleri (μm)	162
Tablo 190. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranını etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	163

Tablo 191. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	163
Tablo 192. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	164
Tablo 193. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	164
Tablo 194. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	165
Tablo 195. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	165
Tablo 196. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları	165
Tablo 197. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü üzerine etkisine ait t testi sonuçları	166
Tablo 198. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	166
Tablo 199. Deneme levhalarının profil sapmasının ortalama karekökü değerleri (μm) ..	167
Tablo 200. Profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	168
Tablo 201. Profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçlar	168
Tablo 202. Profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	169
Tablo 203. Profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları	169
Tablo 204. Profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	170
Tablo 205. Profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	170
Tablo 206. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisine ait testi sonuçları	171
Tablo 207. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların profil Sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları	171
Tablo 208. Profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları	171
Tablo 209. Deneme levhalarının ortalama formaldehit emisyon değerleri ($\text{mg}/100\text{g}$) ...	172
Tablo 210. Formaldehit emisyonu üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	173

Tablo 211. Formaldehit emisyonu üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	173
Tablo 212. Formaldehit emisyonu üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	174
Tablo 213. Formaldehit emisyonu üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları	174
Tablo 214. Formaldehit emisyonu üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	175
Tablo 215. Formaldehit emisyonu üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları.....	175
Tablo 216. Formaldehit emisyonu üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	176
Tablo 217. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	176
Tablo 218. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	176
Tablo 219. Formaldehit emisyonu üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları.....	177

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Gelişen dünya ve ülkemiz koşullarına paralel olarak; orman ürünlerine duyulan gereksinimin çoğalması ve ormanların aşırı kullanılması orman kaynaklarının daha rasyonel kullanılmasını gerektirmiştir.

Orman ürünlerine olan ihtiyacı karşılayabilmek için kesilen her ağacın % 100'üne (gövde, dal ve kabuk) yakın kısmının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle odunun masif olarak değerlendirilmesinin yanında yongalı, lifli ve tabakalı ağaç malzeme üretim yöntemleri geliştirilerek daha az kusurlu malzeme üretilmekte endüstri atıkları da bu sayede değerlendirilmektedir.

Yongalevha sanayi, orman ve kereste endüstrisi atıklarını kullanma imkanı verirken diğer taraftan da ormanların ıslahıyla elde elden ince çaplı materyale rasyonel bir kullanım alanı sağlamıştır. Böylece dünya genelinde yongalevha üretimi gittikçe artan bir ivmeyle ilerlemektedir. Bu alanda gerek üretim teknolojisinde, gerek makine ve ekipmanlarda, gerekse konuyla ilgili araştırma faaliyetlerinde büyük yenilikler gerçekleştirilmiştir ve çalışmalar devam etmektedir.

Yongalevhalar; birçok kullanım alanı için gerekli fiziksel ve mekanik özellikleri taşımaları, düzgün yüzeyli olmaları, istenilen ebatlarda ve kalınlıkta üretilibilmeleri, çivi, vida ve tutkal yardımı ile diğer malzemelerle kolaylıkla birleştirilebilmeleri, koruyucu, yanmayı geciktirici ve hidrofobik maddeler yardımı ile su itici özellikler kazandırılabilmesi, odun artıkları ve yıllık bitkiler gibi lignoselülozik ve lignoselülozik olmayan materyallerin hammadde olarak kullanılabilmesi, ikame ettiği diğer ürünlerden daha ucuz olması gibi çeşitli özelliklere sahip olmalarından dolayı üretim artışı olan bir ürün olarak piyasada yer almaktadır.

Yongalevhalar ev ve bina elamanı, mobilya konstrüksiyon, iç dekorasyon gibi alanlarda en çok kullanılan odun kökenli levha ürünüdür. Yongalevhalar tüketilen odun kökenli levhaların % 57'sini oluşturmaktadır. Son yıllarda yongalevhaların üretimi önemli derecede her yıl % 2-5 oranında sürekli olarak artış göstermektedir. Yongalevhalar marketlerde odun kökenli levhalar arasında önemli biri ürün olarak ortaya çıkmaktadır (Bardak vd., 2010). Günümüzde üretim teknolojisi ve ekipmanlarındaki gelişmeler

sayesinde farklı tiplerde levhaların üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Bu gelişmeler sayesinde, okal tip, kalıplanmış, çimentolu ve yönlendirilmiş yongalevhalar gibi farklı kullanım amaçlarına uygun paneller üretilmesi sonucunda kullanım alanı gittikçe artış göstermektedir.

Yongalevha endüstrinin ülkemizde gelecekteki gelişimi rasyonel olarak odun hammaddesinin devamlı olarak sağlanmasına ve yongalevhaların değişik yerlerde kullanılma imkanına bağlı bulunmaktadır. Böylece yüksek kalitede, ucuz ve değişik maksatlar için üretilecek yeni tip yongalevhalar bu endüstrinin büyük bir sıkıntıdan kurtulmasını sağlayacaktır.

Odun hammaddesinin devamlı olarak sağlanması günümüzde fakir odun kaynakları ve bu kaynaklara olan talebin yüksek olması sonucu orman kaynaklarının giderek azalması nedeniyle oldukça zor olmaktadır. Yongalevha endüstrisi gibi endüstrilerde hammadde sağlanması için az kullanılmış türler, tarımsal artıklar, endüstriyel artıklar ve hızlı büyüyen ağaç türleri bu sorunun çözümünde önemli rol oynamaktadır (Nemli ve Aydın, 2007).

Günümüzde Şehirleşme ve sanayileşmenin giderek artması verimli toprakların azalması sorununa yol açmıştır. Ayrıca bu nedenle geniş sanayi bölgelerinde en kötü şartlara ve asit yağmurlarına dayanıklı türlere ihtiyaç duyulmaktadır. Kokar Ağaç gibi türler verimsiz topraklarda da yetiştirilebilmesi, kötü hava şartlarına ve asit yağmurlarına bile dayanıklı olması, böcekler tarafından zarar verilememesi ve çeşitli zararlılara karşı doğal dayanıklı olması bu türün endüstriye ne kadar çok elverişli olduğunu göstermektedir.

Bu doktora çalışmasında Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odununun yongalevha endüstrisinde değerlendirilebilme imkânları araştırılmıştır. Gövde odunu, dal, kabuk, elek tozu, kaba yonga kullanımı, tutkal miktarı, dış tabaka yonga oranı, levha özgül ağırlığı ve hammadde yetiştirme bölgesinin yongalevhanın fiziksel, mekanik, yüzey kalitesi ve formaldehit emisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca gövde (iki farklı yetiştirme bölgesinden alınan), dal, kabuk kısımlarının kimyasal ve anatomik (kabuk hariç) yapısı incelenerek hammaddenin anatomik ve kimyasal özelliklerinin levha kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

1.2. Kokar Ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle)

1.2.1. Kokar Ağacın (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) Genel Özellikleri

Bu ağacın anavatanı Çindir. 1740 yılında Avrupa'ya, 1751 yılında ise Amerikaya Çin'den getirilmiştir (URL-1, 2011). Günümüzde Akdeniz'den Orta Avrupa'nın kuzeyine kadar yayılım göstermektedir (Bayçu, 1992). Bu ağaç türüne İsrail'in yaptığı çöl ağaçlandırmalarından dolayı Cennet ağacı da denilmektedir. *Ailanthus altissima* Sımaroubaceae familyasında, Sapindales takımında ve Rosidae alt sınıfında yer almaktadır (Anşin ve Özkan, 2006). Kokar ağacın hızlı gelişmesi, alımlı ve renkli yaprakları, etkileyici meyveleri ile uzun yıllar park ve bahçe bitkisi olarak kullanılmıştır. Fakat ilerleyen yıllarda istilacı bir tür olması, allelofatik kimyasallar yaymasıyla etrafında diğer türlerin yaşamasına imkan vermemesi, yaprak, meyve ve odununun kötü kokması kullanımını azaltmıştır (URL-2, 2011). Bu ağaç türü soğuga, sıcağa ve tuzlu suya, asit yağmurlarına, kirli havaya çok dayanıklıdır (URL-3, 2011). Diğer bitki türlerinin yaşayamadığı yada sağlıklı bir biçimde yaşamlarını sürdürmeye çalıştığı otoyol kenarları ile diğer kirli bölgelerde bu bitki türünün hava ve toprak kirliliğine karşı doğal dayanıklı olması nedeniyle yaşamını sürdürebilmektedir (Sukopp, 1962; Davis 1967, Polunin ve Everard, 1976; Kowarik, 1983; Kowarik ve Böcker, 1984; Kowarik, 1990; Sachse ve ark., 1990; Kowarik, 1991). Her türlü yerde yetişebilmesinin yanında nehir, akarsu kenarları ve çakıllı toprağı çok sevmektedir. En iyi gelişimini gevşek ve derin topraklarda yapar. Sıcaklık ve ışık isteğı yüksektir. Fidanları ilk yılda dondan zarar görebilir. *Ailanthus altissima* orman yangılarından sonra tekrar bulunduğu yerde bol bir şekilde üreyebilmektedir (Radtke vd., 2013). Kokar ağaç eşeyli ve eşeysiz üreyebilmektedir (Ferreira vd., 2013). Kök ve kütük sürgünü verme özelliğı son derece yüksektir. Tohumundan ve kök çeliğinden üretilebilir. (Atasoy, 1998). Kokar ağaç aynı zamanda çok sayıda rüzgarla taşınan tohumlar üretmekte ve bu şekilde de üreyebilmektedir (Knapp ve Canham, 2000). Kısa ömürlüdür (40-50 yıl). Çok hızlı büyür ve çok hızlı ürer, bu yüzden dikildiğı bölgelerde, istenmeyen yerlerde yetişmemesi için denetim altında tutulmalıdır (Mamıkoğlu, 2008). Kokar ağaç yaklaşık 25 yaşında 15 metre yüksekliğe, 50 yaşında ise 30 metre yüksekliğe ve 1 metre çapa sahip olabilir (Ferreira vd., 2013). Ülkemizin hemen her bölgesinde olduğu gibi, Doğu Karadeniz Bölgesinde de halk tarafında yaygınlaştırılmıştır. Yol kenarları, tarla kenarları ve boş arazilerde yaygın olarak bulunur.

Bölgede genellikle 1-400 m yükseklikler arasında görülmektedir (Atasoy, 1998). Kışın yaprağını döken, geniş tepeli, 20-25 metre boylanabilen bir ağaçtır. Yılda 50-80 cm büyüyebilir (URL-4, 2011). En fazla 1 metre çap yapabilir. Kabuğu düzgün ve açık gri renktedir. Ağaç yaşlandıkça ince çatlaklar oluşabilmektedir. Dalları düzgün, açık ya da koyu gri renğinde ve yaşlandıkça kabarık çatlaklar meydana gelebilmektedir (URL-4, 2011).



Şekil 1. Kokarağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle)

Gövde: Açık gri, düzgün ve çatlaksız veya sığ çatlaklıdır.

Yaprakları: Tek bileşik yaprak 40-50 cm boyundadır. 15-35 adet mızrak biçiminde yaprakçık taşır. Yaprakçıkların ön tarafı düz kenarlı, dibe doğru kaba dişlidir. Dip tarafta fena kokuyu üreten yağ bezleri bulunur. Üst yüzü canlı yeşil, alt yüzü koyu yeşildir. 3-7 cm boyunda, 2-3 cm genişliğindedir.

Çiçekler: Sürgün uçlarında bileşik salkım halindedir. Erdişi ve dişi çiçekler bir aradadır. Çanak ve taç yapraklar 5 parçalıdır. Taç yapraklar sarımsı beyazdır.

Meyve: Kanatlı meyveler 3-4 cm boyunda, 4-5 cm genişliğinde ince şeritler halindedir. Bazı formlarda sonbahara doğru pembe kırmızı renk alırlar. Tohum meyvenin ortasındadır (Mamikoğlu, 2007).

1.2.2. Kokar Ağacın Makroskobik ve Mikroskobik Özellikleri

1.2.2.1. Makroskobik Özellikler

Odunu grimsi beyaz renktedir. Yıllık halkalar belirgin ve çok geniştir. Özışınları çıplak gözle görülebilir. Odunu kötü kokar (Merev, 2003).

1.2.2.2. Mikroskobik Özellikler

Traheler; odun halkalı trahelidir. Büyük çaplı ilkbahar odunu traheleri genellikle tek tek dağılmıştır. Küçük çaplı yaz odunu traheleri küme şeklinde grup yapar. Küme şeklinde gruplar odunun karakteristik özelliğidir. Odunun tanınmasında önemli bir ipucudur. Gruplardaki trahe sayısı oldukça fazladır. Yaz odunu trahelerinin çeperlerinde belirgin helikal kalınlaşmalar vardır. Perforasyon tablası basittir. Geçitler daire şeklinde ve almaçlıdır. Helikal kalınlaşmalar geçitlerle ilişkilidir. Trahe-özışını ve trahe-paranşim arasında küçük boyutlu kenarlı geçitler vardır. Lifler; temel lif dokusu libriform lifleridir. Yaz odunu trahelerinin çevresinde vasküler traheitler bulunur. Traheitlerin çeperlerinde helikal kalınlaşma vardır. Boyuna paranşim; boyuna paranşim paratraheal vasisentriktir. Boyuna paranşim hücreleri trahelerin ve trahe gruplarının çevresini 2-3 hücre kalınlığında çevreler. Özışınları; özışınları homoselüler, homojen "TIP I" dir. Mültiseri özışınlarının genişliği 2-10 hücre arasında değişir. Geniş özışınları çoğunluktadır. Enine kesitte, özışınları yıllık halka sınırında ve trahe alanlarının çevresinde genişler. Bu özellik tanımda kullanılabilir (Merev, 2003).

1.2.3. Kokar Ağacın Kullanılış Yerleri

Verimsiz yerlerin ağaçlandırılmasında, demiryolu güzergahlarındaki dik yamaçlar ve benzeri toprak kayması söz konusu olan yerlerin korunmasında kullanılabilir. Ayrıca kötü kokmasına rağmen büyük şehirlerde duman ve zehirli gazlara karşı çok dayanıklı olduğu için süs bitkisi olarak da yetiştirilebilir (Kayacık, 1982). Odunu iyi cila kabul eder. Kereste, mobilya ve selüloz sanayi için uygundur (Atasoy, 1998). Çin'de mobilyacılıkta, yapı işlerinde, ambalaj sandığı ve karoser yapımında önde gelmektedir. Rüzgar perdeleri kurulması için Avusturya'da Burgenland'ta bu ağaç denenmektedir. Selüloz verimi, % 45-54 arasındadır. Lif uzunluğu 0.821 mm'dir (Atasoy, 1998). Verimi yüksek selülozun kolay elde edilmesi, direnç özelliklerinin iyi olması bakımından kağıt sanayi için ümit verici bir türdür. ABD'de bugün bu amaçla kullanılmaktadır. Yaprakları ve kabukları ilaç sanayinde ayrıca yaprakları ipek böcekçiliğinde kullanılmaktadır (O.A.E., 1989).

1.3. Yongalevha

1.3.1. Yongalevhanın Tanımı ve Sınıflandırılması

EN 309'a göre yongalevha: Odun veya odunlaşmış lignoselülozik bitkisel hammaddelerden elde edilen yongaların bir tutkal ilavesi veya tutkalsız olarak yüksek sıcaklık ve basınç altında yapıştırılması ve biçimlendirilmesi sonucunda oluşan geniş yüzeyli levhadır (EN 309, 1992).

Başka bir tanıma göre yongalevha: Genellikle odun hammaddesinden elde edilen yonga veya küçük parçacıkların sentetik bir reçine ya da uygun bir yapıştırıcı yardımıyla ısı ve basınç altında geniş ve büyük yüzeyli levhalar halinde getirilmesi ile oluşan ve gerek bina yapımında gerekse mobilyacılıkta kullanılan bir malzemedir (Çakmakçı, 1994).

BS 1811 (1969)'e göre ise; odun veya diğer lignoselülozik lifli materyal parçacıklarından bir tutkal ilavesi veya tutkalsız olarak basınç altında üretilen levha şeklindeki malzemedir.

Yukarıda belirtilen üç tanımdan yararlanılarak; yongalevha kurutulmuş odun yongalarının sentetik reçine tutkalları veya uygun bir yapıştırıcı ile sıcaklık ve basınç altında geniş yüzeyli levhalar haline dönüştürüldüğü bir malzeme olarak tanımlanabilir.

Yongalevhalar değişik kriterlere göre sınıflandırılmaktadır.

1. Özgöl ağırlıklarına göre yongalevhalar üç kategoride toplanmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1985) :

a. Düşük özgöl ağırlıktaki yongalevhalar: Özgöl ağırlıkları 0.590 gr/cm^3 'ten daha düşük olan levhalardır.

b. Orta özgöl ağırlıktaki yongalevhalar: Özgöl ağırlıkları $0.590\text{--}0.800 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişen levhalardır.

c. Yüksek özgöl ağırlıktaki yongalevhalar: Özgöl ağırlıkları 0.800 gr/cm^3 'ten daha fazla olan levhalardır.

2. Tabaka sayılarına göre yongalevhaları üç gruba ayırmak mümkündür (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009).

a. Tek tabakalı (Homojen) yongalevhalar

b. Üç tabakalı yongalevhalar

c. Çok tabakalı yongalevhalar

3. Yongalevhalar yonga geometresini (boyut ve şekil) göre aşığıdaki gibi beş kategoride sınıflandırılmaktadır (Kalaycıoğlu, Özen, 2009) :

a. Normal yongalevhalar (Particleboard): Bu tip yongalevhalarda genel olarak yonga kalınlıkları $0.25\text{--}0.40 \text{ mm}$, genişlikleri $2\text{--}6 \text{ mm}$ ve uzunlukları $10\text{--}25 \text{ mm}$ 'dir.

b. Etiket yongalı levhalar (Waferboard): Bu tip yongalevhaların yonga kalınlıkları $0.5\text{--}0.7 \text{ mm}$, yonga uzunlukları $35\text{--}75 \text{ mm}$ ve yonga genişlikleri $25\text{--}40 \text{ mm}$ 'dir. Bu tip genişlik, uzunluk ve kalınlıktaki yongalara Wafer denilmektedir. Bu yongalardan üretilen yongalevhalara ise Waferboard denilmektedir. Bu tip levhalar Kuzey Amerika'da önemli bir yapı malzemesidir. Etiket yongalevhalar genel olarak çatı kaplaması, duvar kaplaması, döşeme ve döşeme altı olarak kullanılabilir. Bu tip levhalar Kuzey Amerika'da önemli bir yapı malzemesidir. Etiket yongalevhalar genel olarak çatı kaplaması, duvar kaplaması, döşeme ve döşeme altı olarak kullanılabilir.

c. Şerit yongalı levha (Flakeboard): Yonga kalınlık ve uzunlukları etiket yongalı levhada kullanılan yongalar ile aynı, fakat yonga genişlikleri $9\text{--}10 \text{ mm}$ 'dir. Bunlardan üretilen levhalara şerit yongalı levha denilmektedir.

d. Yönlendirilmiş yongalı levha (Oriented Structural Board, OSB): Bu tip yongalevhalarda genel olarak yonga kalınlıkları $0.4\text{--}0.8 \text{ mm}$, genişlikleri $6\text{--}25 \text{ mm}$ ve uzunlukları ise $38\text{--}63 \text{ mm}$ arasında değişmektedir. Yönlendirilmiş yongalı levha kullanım yerine göre arzu edilen direnç değerlerinde üretilebilmektedirler. Masif oduna oranla daha stabil olup çatlak, budak gibi kusurları içermez. Bu tip yongalevhalar sahip oldukları üstün mekanik özellikleri nedeniyle kontrplak, kontrtabla ve masif ağaç malzemenin

kullanıldıkları yerlerde kullanılabilirler (Kalaycıoğlu, 1997). Özellikle yapıların içinde; döşeme malzemesi, taban döşemesi, mobilya yapımı, prefabrik ev yapımı, dam ve duvar örtüleri, depo inşaatı, ambalaj sandıkları ve inşaat kalıp tahtası olarak kullanılmaktadırlar.

4. Yongalevhalar presleme yöntemlerine göre iki grupta toplanmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1985) :

a. Yatay yongalı levhalar: Bu tip levhalarda yongalar levha yüzeyine paraleldir. Presleme sırasında basınç levha yüzeyine dik yönde uygulanmaktadır.

b. Dik yongalı levhalar (Okal): Bu tip levhalarda ise presleme sırasında basınç levha yüzeyine paralel yönde uygulanmaktadır. Yongaların yönü levha yüzeyine dik durumdadır.

TS 3482 (1980)'e göre okal tipi levhalar; odun yonga ve/veya talaşlarının sentetik reçine tutkalı ile karıştırılıp sıcaklık etkisi altında preslenmesi ile elde edilen ve yongaları levha yüzeylerine dik olan deliksiz veya delikli, kaplanmamış bir levhadır (TS 3442, 1980).

5. Kullanım yerine göre yongalevhalar ikiye ayrılmaktadır.

a. Kapalı mekânlarda kullanılanlar

b. Hava etkisine açık mekânlarda kullanılanlar

6. Kullanılan bağlayıcı madde türüne bağlı olarak yongalevhalar, sentetik reçineli ve çimentolu yongalevhalar olarak iki gruba ayrılırlar. Anorganik yapıştırıcı ile üretilenlerde hammadde olarak; çimento, ağaç yongası veya tarımsal bitkiler ve su ile birlikte az miktarda kimyasal katkı maddeleri (CaCO_3 , SiO_2 , Al_2O_3 gibi) kullanılmaktadır. Bu tip yongalevhalar mantar ve böcekler tarafından tahrip edilememektedir (Bozkurt, 1982). Sentetik reçineli levha üretiminde ise; üre, melamin, fenol formaldehit ve izosiyanat tutkalları kullanılmaktadır.

7. Yongalevhalar yüzey kaplama malzemesi çeşidine göre ikiye ayrılmaktadır (Nemli, 2000).

a. Sıvı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmış yongalevhalar: Sıvı yüzey işlemlerinde desen baskı ve lake boya uygulanmaktadır (Soine, 1973).

b. Katı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmış yongalevhalar: Yongalevha endüstrisinde kullanılan katı yüzey kaplama malzemeleri; melamin, diallayı phthalate, polyester emdirilmiş kağıtlar, yüksek basınç (HPL) ve rulo-bobin laminatları (CPL), folyolar, ahşap kaplama levhaları, fenolik kraft kağıtları, polivinil klorür (PVC), lignin

dolgulu laminatlar, polietilen kağıtlar, ısı transfer filmleri, vulkanize lifler, PVA (polivinil asetat) + üre ve üre+ amonyum klorür esaslı kağıtlardır (Anonim, 1972).

Yüzeyi kaplanmış yongalevhaların kullanım alanları: Ofis mobilyaları, mutfak tezgahları, mutfak ve banyo dolap kasaları, masa tablaları, Amerikan bar yüzeyleri, bilgisayar masaları, kapılar, kornişler, süpürgelikler, merdiven küpeştelere, lambriler, pencere denizlikleri, oda paravanları, taban ve tavan kaplamaları, fuar standları, asansör içi dekorasyonları, dış cephe kaplamaları, okul sıraları, tuvalet ve duş kabinleri ve nakil vasıtalarının tavan ve duvar kaplamaları şeklinde sıralanabilir (Nemli, 2000).

8. TS EN 312'e göre yongalevhalar yedi gruba ayrılmaktadırlar (TS EN 312, 2005).

- a. P1: Kuru şartlarda kullanılan genel amaçlı levhalar
- b. P2: Kuru şartlarda kullanılan iç mekan uygulamaları (mobilya dahil) için levhalar
- c. P3: Nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı olmayan levhalar
- d. P4: Kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar
- e. P5: Nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar
- f. P6: Kuru şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar
- g. P7: Nemli şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar

9. Kalıplanmış Yongalevha üretim metoduna göre;

- a. Termodin metodu
- b. Callipress metodu
- c. Werzalit metodu

1.3.2. Yongalevha Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

1.3.2.1. Ağaç Malzeme

Yongalevha endüstrisinde, hammadde olarak bakım ve aralama kesimleri ve ağaçların budanması sonunda elde edilen ince yuvarlak odunlar, dal ve tepe uçları, ağaç endüstrisi artıkları kullanılabilir. Boyu 0.5–2 m, ince uç çapı en az 4 cm, kalın uç çapı en çok 20 cm olan yuvarlak ve yarım odun, kalınlığı 20 cm'den küçük artık parçalar ve tane büyüklüğü en az 2 mm olan testere talaşı, yonga ve lif odunu olarak kullanılabilir. Levha üretiminde kullanılacak odun çürüklük içermemelidir. Lif ve yonga odununda çatlak, budak ve lif kıvrıklığı gibi kusurlar bulunabilir. Yongalevha üretiminde odun hammaddesinin kabuk içermemesi istenir. Fakat üretimde yongalar genellikle kabuğu

soyulmamış odunlardan elde edilmektedir. Kabuk kumlu olmadığı takdirde kullanılmasında fazla sakınca yoktur (Özen, 1980). Yapılan çalışmalara göre; ağaç kabuğunun dış tabaka yongalarına karıştırılmaktansa, orta tabaka yongalarına belirli oranda karıştırılması veya kabuk ekstraktı hazırlanması suretiyle üretilen yongalevhaların standartlarda öngörülen mekanik özellikleri karşıladığı, kalınlığına şişme ve formaldehit emisyonunun iyileştiği belirlenmiştir (Wellons Kralımer, 1973; Chow, 1972; Chow, 1975; Chow ve Pickles, 1972; Musznski ve Macnatt, 1984; Maloney, 1973; Place ve Maloney, 1975; Blanchet vd., 2000; Nemli vd., 2004a; Pasillias ve Voulgaridis, 1999; Nemli vd., 2002a; Yemele vd., 2008a; Yemele vd., 2008b).

Güler ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan çalışmalarda yerfistiği kabuğunun ve ceviz kabuğunun yongalevha üretimde kullanılabileceğini saptamışlardır. Guru ve arkadaşlarının (2009) yaptığı bir çalışma da fındık kabuğunun yongalevha üretimi için kullanılabileceği belirlenmiştir. Mendes ve arkadaşlarının (2009) yaptığı çalışmada okaliptus (*Eucalyptus urophyllas*) ağacının yongalevha üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir. 2009 yılında yapılan bir çalışmada ise fındık çamı kozalağının yongalevha üretimine uygun bir hammadde olduğu tespit edilmiştir. Fındık çamı kozalağında bulunan ekstraktif maddelerden dolayı levhaların su alma miktarı, kalınlığına şişme ve formaldehit emisyonunda azalma görülmüştür (Ayrılmış vd., 2009). 2009 yılında yapılan bir başka çalışma da huş (*Betula papyrifera*) ağacından elde edilen yongaların yongalevhaların orta tabakasında kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir (Pedieu vd., 2009). 2010 yılında yapılan çalışmada ise kahve kabuklarının % 50 oranına kadar yongalevha üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir (Bekalo ve Reinhardt, 2010).

Iskenderani (2009) tarafından yapılan çalışmada, hurma ağacı dallarından elde edilen yongaların üre formaldehit tutkalı kullanılarak yapıştırılmasıyla üretilen yongalevhalar standartlara uygun sonuçlar vermiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda; kızılağaç, söğüt kayın, kavak, orman gülü, Japon criptomeryası, servi, ardıç, sahil çamı, Douglas göknarı, badem kabuğu, dal odunu ve sahil çamı ibrelerinin yongalevha üretime uygun olduğu belirlenmiştir (Öktem, 1979; Malları vd., 1989; Nemli vd., 2004b ; Kamdem, 1994; Baştürk, 1993; Esmeralda vd., 2004a; Nemli, 2003b; Nemli vd., 2002b; Nacar, 1997; Nemli vd., 2001; Lehmann ve Geimer, 1974; Hızıroğlu ve Holcomb, 2005; Esmeralda vd., 2004b; Aydın, 2005; Cabral vd., 2007; Nemli vd., 2008).

Yapılan başka bir çalışmada, atık gazete kâğıtları yongalara belirli oranlarda karıştırılarak tek tabakalı yongalevhalar üretilmiş ve yapılan testlerden elde edilen sonuçlar standartlara uygun çıkmıştır (Nourbakhsh ve Ashori, 2010; Kim vd., 2009).

2011 yılında yapılan bir çalışmada kayın kaplama artıklarının yongalevda endüstrisinde kullanılabilme imkanları araştırılmış ve kayın kaplama artıklarının yongalevha endüstrisinde kullanılabileceği tespit edilmiştir (Azizi vd., 2011).

Hashim ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada palmiye kabuğu, yaprağı ve gövdesinin yongalevda üretiminde hammadde olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Yine 2011 yılında yapılan bir çalışmada bambu ağacının yongalevha endüstrisinde kullanılabileceği tespit edilmiştir (Biswas vd., 2011).

1.3.2.2. Bir Yıllık Bitkiler

Son zamanlarda odun hammaddesine dayalı endüstri sayısının zamanla artması neticesinde, yonga ve lif odunu bulmakta ortaya çıkan güçlükler ve buna bağlı olarak artan hammadde fiyatları yongalevha endüstrisinde bir yıllık bitkilerin alternatif hammadde kaynağı olarak kullanılması olanaklarının araştırılmasına sağlamıştır.

Yapılan çalışmalarda kenevir (Kollmann, 1966), keten (Papadopulos ve Hague, 2003), pamuk sapı (Güler ve Özen, 2004; Alma vd., 2005), kenaf (Jianying ve Guenping, 2003; Kalaycıoğlu ve Nemli, 2006), çay fabrikası artıkları (Örs ve Kalaycıoğlu, 1991; Nemli vd., 1998), ayçiçeği sapları (Khristova vd., 1998; Bektaş vd., 2002), kene otu (Grigoriou ve Ntalos, 2001), Hindistan cevizi meyve kabuğu ve lifleri (Papadopulos vd., 2002a; Khedari vd., 2003; Khedari vd., 2004; Almeida vd., 2002), şeker kamışı (Turreda ve Bagasse, 1983), pirinç çeltiği (Gerardi vd., 1998; Yang vd., 2003), buğday sapı (Mo vd., 2003), asma artıkları (Ntalos ve Grigoriu, 2002), kivi budama artıkları (Nemli vd., 2003), yer fıstığı (Jain vd., 1967), çim artıkları (Nemli vd., 2009; Tröger vd., 1998), biber sapları (Oh ve Yoo, 2011) ve mısır saplarının (Wong ve Sun, 2002) yongalevha üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir.

2009 yılında yapılan çalışmada Güntekin ve Karakuş patlıcan saplarının yongalevha üretiminde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Nemli ve arkadaşlarının (2009) yaptığı çalışmada ise çimen atıklarının %13 oranına kadar, yongalevha üretiminde kullanılabileceğini belirlemişlerdir. Bir diğer çalışmada domates saplarından üretilen

yongalevhaların kuru ortamlarda genel kullanım için uygun olduğu tespit edilmiştir (Güntekin vd., 2009a).

2009 yılında yapılan bir başka çalışmada asma budama artıklarından elde edilen yongalar soğuk su, % 1 NaOH, % 1 asetik asit ve 24 saat suda bekletme ön işlemlerine tabi tutulmuş ve bu yongalar yongalevha üretiminde kullanılmıştır. Sonuç olarak ön işlemler elastikiyet modülü ve 24 saat suda bekletme sonucu kalınlığına şişme değerlerini etkilemezken, eğilme direncini % 40, yüzeye dik çekme direncini ise % 20 arttırmış ve 24 saat suda bekletme sonucu su alma miktarı üzerinde etkili olmuştur (Güntekin vd., 2009b).

Yapılan bir çalışmada çalışmada kamıştan üretilen yongaların yongalevhanın dış tabakalarında kullanılabilme imkanları araştırılmış ve yapılan testler sonucu kamış yongalarının dış tabakalarda kullanıldığında yongalevhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirdiğini ve en uygun karışım oranının dış tabakada % 40 oranında olduğu tespit edilmiştir (Ghalehno vd., 2011). 2013 yılında yapılan çalışmada polimerik metilen difenil di izosiyanat tutkalı kullanılarak şeker kamışından üretilen yongalevhalarda pres sıcaklığının etkisi araştırılmış ve pres sıcaklığının 200 °C'den 280 °C'ye pres sıcaklığının çıkması sonucu yongalevhanın fiziksel ve mekanik özelliklerinin iyileştiği tespit edilmiştir (Nonaka vd., 2013).

Çok sayıda bir yıllık bitkinin kullanımının mümkün olmasına rağmen heterojen yapıda olması, yeterli miktarda olmayışı, toplama, depolama, taşıma ve hazırlama maliyetinin yüksek olması, böcek, mantar gibi zararlılara karşı dayanımının iyi olmaması gibi sakıncaları bir yıllık bitkilerin kullanımını azaltmaktadır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009).

1.3.2.3. Tutkal

1.3.2.3.1. Organik Tutkallar

Organik yapıştırıcılar sentetik, bitkisel ve hayvansal tutkallar olmak üzere üçe ayrılırlar. Bu üçü içerisinde sentetik tutkallar yongalevha endüstrinde kullanılmaktadır. Çözelti halindeki tutkallar yaklaşık üç ay kadar toz halindeki tutkallar ise 6 aya kadar kullanılabilirler (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009).

Yongalevha endüstrisinde kullanılan sentetik tutkallar genellikle duroplastik tutkallar (Aminoplastlar = Üre formaldehit, Melamin formaldehit ve Fenoplastlar = Fenol formaldehit ve Resorsin formaldehit)'dir. Duroplastik tutkallar ısıtıldıklarında önce

yumuşamakta fakat daha fazla ısıtıldıklarında yeniden yumuşamamak üzere sertleşmektedirler. Bunlar arasında teknik ve ekonomik açıdan en önemlisi üre formaldehit tutkalıdır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009). Beyaz renkli veya şeffaf olduğundan genel amaçlar için üretilen yongalevhelerde kullanılmaktadır. Fenol formaldehit tutkalları ise açık hava şartlarında ve dış cephelerde kullanılacak levhalar için daha uygundur.

1.3.2.3.1.1. Üre Formaldehit

Kullanım teknolojisinin kolaylığı, ucuzluğu ve teknik üstünlükleri nedeniyle yongalevha endüstrisinde üretimin % 90'nın da üre formaldehit tutkalı kullanılmaktadır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009). Üre formaldehit sulu ortamda dağılmış, üre ve formaldehitin yüksek moleküllü ağır polimerleridir. Üre ile formaldehitin yaptığı bir kondenzasyon ürünüdür. Hem kuru hem de sıvı hallerde elde edilebilmektedir. Formaldehit metanolden, metanol de maden kömürü oksijen ve hidrojenle elde edilmektedir. Formaldehit ise metanolün katalitik oksidasyon hidrolizasyonu yolu ile üretilmektedir. Üre renksiz, kokusuz, suda kolaylıkla çözünebilen kristal halinde bir madde olup, amonyak ve karbondioksitin birleştirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Huş, 1997).

Tutkalın üretimi esnasında pH 5–5.5'da bir reaksiyon vuku bulmaktadır. pH'nın 7 veya 8'e çıkarılması ve soğutma, reaksiyonun durmasına neden olabilmektedir. Reçinenin % 40-60'ı uçucu olmayan katı maddelerden ibarettir. Bir miktar suyun destile edilmesi suretiyle katı reçine miktarı % 60-65'e çıkartılabilmektedir. Hızlı bir sertleşme için katalizöre (sertleştirici) ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla üre formaldehit tutkalında katalizör (sertleştirici) olarak amonyum sülfat veya amonyum klorür ilave edilmektedir.

Üre formaldehit reçinesinin özellikleri arasında; ısıtıldığı zaman hızlı bir şekilde sertleştiğini, yapışma direncinin yüksek ve renginin açık olduğunu belirtilebilmektedir (Anonim, 1975). Üre formaldehit, yongalevha ve MDF üretiminde kullanılan en yaygın tutkal çeşididir. Dünya genelinde, üre formaldehit tutkalının % 70'inden fazlası orman ürünleri sanayinde (yongalevha, liflevha, v.b.) kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalara göre bu tutkal; % 61 oranında yongalevha, % 27 oranında MDF, % 5 oranında kontrplak ve % 7 oranında dekoratif yüzey kaplama malzemesi üretiminde kullanılabilir. Üre formaldehit tutkalının avantaj ve dezavantajları aşağıda açıklanmıştır (Nemli ve Aytaç, 2002; Pizzi, 1983; Goncalves vd., 2008):

- a. Güçlü adhezyon özelliğine sahiptir.

- b. Düşük sıcaklıklarda hızla sertleşmektedir.
- c. Fiyatı ucuzdur.
- d. Çok iyi termal özelliklere sahiptir.
- e. Suda çözünür.
- f. Rutubet ve suya karşı dayanıksızdır.
- g. Tutuşmaz.
- h. Kokusuzdur.
- i. Sertleşmiş tutkal filmi renksizdir.
- j. Kısmen opak bir özellik arz etmektedir.
- k. Formaldehit emisyonu yüksektir.

Üre formaldehit tutkalı lif veya yongalara sulu çözelti halinde uygulanmaktadır. Isı etkisi altında sertleştirici ilavesi ile üç boyutlu, çapraz bağlı hal almakta, üre ve formaldehitin kondenzasyonu ile üretilmektedir. Üre formaldehit sentezi iki aşamada gerçekleşmektedir. Birinci aşamada amino gruplarına formaldehit ilavesi ile üre hidroksimetillenmiş bir hal almaktadır. Bu aşamada; mono, di ve trimetilol üre oluşmasına öncülük eden reaksiyon serisidir. Tetra metilol üre fazla miktarda oluşmaz. Formaldehitin üreye ilavesi belirli bir pH değerinde gerçekleşmektedir. Reaksiyon oranı; pH değeri, reaksiyon koşulları ve ilave katkı maddelerine bağlıdır (Conner, 2001). İkinci aşamada ise, metilol ürenin düşük molekül ağırlıklı polimerlere kondenzasyonunu içermektedir. Kondenzasyon reaksiyonları pH değerine bağlı olmakla birlikte, asidik koşullarda üre formaldehit tutkalının molekül ağırlığındaki artışın formasyona öncülük eden aşağıdaki reaksiyonların bir kombinasyonu olacağı düşünülebilir (Nemli ve Çolak, 2002).

a. Metilol ve amino gruplarının reaksiyonu sonucu amin grupları arasında metilen köprülerinin oluşması

- b. İki metilol grubu arasındaki reaksiyon sonucu metilen eter zincirlerinin oluşması
- c. Formaldehitin ayrılması ile metilen eter köprülerine dönüşmesi
- d. Metilol gruplarının reaksiyonu sonucu metilen metilen köprülerinin oluşması.

Genel olarak bakıldığında birinci aşama, üre ve formaldehitin reaksiyonu (pH: 8–9) ile metilol ürenin formasyonunu içermektedir. İkinci aşamada (pH: 5), asidik koşullarda kondenzasyon reaksiyonları arzu edilen viskoziteye ulaşmaya kadar devam etmekte, reaksiyon karışımı soğutulmuş nötrleştirilmektedir. Tutkalın katı madde oranını (% 60–65) ayarlamak için vakum destilasyonu ile su uzaklaştırılmaktadır. Üre iki veya daha fazla kademe ilave edilmektedir. Ürenin ilk ilavesi metillendirme işlemi sırasında

gerçekleştirilmektedir ($F/\ddot{U}= 1,6-2$). İkinci ve sonraki üre ilaveleri F/\ddot{U} oranını istenilen seviyeye düşürmek için yapılmaktadır.

Sıcak presleme sırasında polimerizasyon ve kondenzasyon reaksiyonları tamamlanmaktadır. Asidik koşullarda sertleşen bir tutkal türü olan üre formaldehit için en iyi sertleşme sıcaklık $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve pH: 4–5 civarında olduğu zaman vuku bulmaktadır. Sıcak preslemede ısı etkisi ile ön kondense olmuş olan tutkal, çapraz bağlanma reaksiyonları ile düzgün bir film oluşturmaktadır. Reaksiyon tersinirdir. Gereğinden fazla ısı uygulaması üre formaldehit tutkalının hidrolizine neden olabilmektedir. Preslemede gereğinden fazla ısı uygulanmamalı, preslemeden sonra üretilen levhalar soğutulmalıdır. Üç tabakalı levha üretiminde, yüzey tabakaları orta tabakadan daha hızlı sertleşecektir. Bu nedenle yüzey tabakasında kullanılan tutkalın sertleşmesinin geciktirilmesi önerilmektedir.

Günümüzde, laminat üretiminde melamin tutkalları önemli bir yere sahiptir. Fakat bazı durumlarda, üre veya üre+melamin karışımı tutkallarda laminat üretiminde kullanılabilir. Üre formaldehit tutkallarının laminat endüstrisinde kullanılması bazı problemlere neden olmaktadır.

Üre formaldehit tutkalları, süreklilik arz eden ıslanma ve kurutma periyotlarına karşı dayanıklı olmayıp $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve % 60 bağıl nem koşullarında bozunmaya başlamaktadır. % 15-20'lik odun rutubeti 60°C 'nin altında üre formaldehit tutkalının degradasyonunu hızlanmasına neden olmaktadır. Fenolik veya polifenolik tutkalların aksine aminoplastik tutkallar genellikle sertleşmeden sonra açık renkli, görünmeyen bir tutkal hattı oluştururlar. Bununla birlikte asidik sertleştiriciler tutkal hattında açık sarıdan koyu kırmızıya kadar değişen renk bozukluklarına neden olabilmektedir. Bu sakıncalı durumu ortadan kaldırmak için sertleştirici ya tutkaldan önce püskürtülmeli veya malzeme yüzeyine daha sonra uygulanmalıdır. Goncalves, Lelis ve Oliveria'nın 2008 yılında yaptığı çalışmada üre formaldehit tutkalına % 10, % 15 ve % 30 oranında tanen karıştırılması durumunda yongalevhanın fiziksel ve mekanik özelliklerinin etkilenmediğini tespit etmişlerdir (Goncalves vd., 2008).

Maminski ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, üre formaldehit tutkalına glutarik aldehit ilavesiyle üretilen levhalarda su alma ve kalınlık artış miktarında azalma olduğu belirlenmiştir. 2009 yılında Abdullah ve Park tarafından yapılan bir araştırmada üre formaldehit tutkalına katılan hidrosülfid, sodyum bisülfid, akrilamid, ve polimerik 4,4-difenil-metan dizosiynat gibi katkı maddelerinin üre formaldehit tutkalının rutubet direncini artırdığı belirlenmiştir. 2013 yılında yapılan bir çalışmada üre formaldehit

tutkalına albumin çözeltisi ve ayçiçek yağı eklenmesiyle üre formaldehit tutkalının suya karşı direncinin arttığı gözlemlenmiştir (Maubarik vd., 2013).

1.3.2.3.1.2. Melamin Formaldehit

Melamin formaldehit, melamin ile formaldehitin kondenzasyonu sonucu elde edilmektedir. Bu reçine 90–140 °C sıcaklıklarda sertleştiriciye gerek kalmaksızın sertleşebilmektedir. Melamin formaldehit tutkalının elde edilmesinde önce kömür 2000 °C'de kireçle muamele edilerek kalsiyum karbür, daha sonra bu madde 1000 °C'de havanın azotu ile birleştirilerek kalsiyum siyanamid'e dönüştürülür. Bunu takiben, alkali bir ortamda karbonik asit sevk edilerek ısıtıldığı zaman hidrolize olmakta ve böylece disiyanamid meydana gelmektedir. Bu madde uygun fiziksel, kimyasal ve sıcaklık koşulları altında % 100'lük melamine dönüşür. 1 mol melamin 6 mol formaldehit ile reaksiyona girerek kondenzasyonun ana maddesi olan tri metilol melamin meydana gelir. Kondenzasyon 5–6 pH ortamında vuku bulmaktadır. Nötrleştirme yolu ile kondenzasyon ürünü yeterli derecede çözümlenebilecek duruma gelince işleme son verilir. Melamin tutkalı üre tutkalı kadar depolamaya elverişli değildir. Serin ve kuru bir yerde muhafaza edilmesi durumunda toz halindeki reçine 1 yıl dayanabilmektedir. Melamin formaldehit tutkalı, üre formaldehit tutkalına benzemekle birlikte bazı avantajları sahiptir (Pizzi, 1983; Nemli ve Çolak, 2002):

- a. Suya karşı daha dirençlidir,
- b. Düşük sıcaklıklarda ve sertleştirici katılmaksızın sertleşebilirler,
- c. Isı stabilitesi daha yüksektir.

Fenol formaldehit tutkalı ile karşılaştırıldığında ise parlaklık, açık renklilik ve dayanıklılık bakımından daha üstündür. Bu avantajlara rağmen melamin formaldehit tutkalının en büyük dezavantajı fiyatının üre formaldehit ve fenol formaldehit tutkallarından yüksek olmasıdır. Fiyatının yüksek olması nedeniyle üre formaldehit tutkalına karıştırılarak kullanılabilir. Saf olarak kullanıldığı takdirde kaynamaya ve dış hava şartlarına çok dayanıklıdır. % 25–75 oranında üre formaldehit tutkalı ile karıştırıldığında ise suya yeterince dayanıklı kalabilmektedir.

Melamin üre formaldehit tutkalı melamin veya resorsin formaldehit tutkallarından daha ucuzdur. Fenol formaldehit tutkalına göre daha düşük sıcaklıklarda sertleşebilmektedir (Anonim, 1975). Melamin formaldehit tutkalına % 10-15 resorsin

katılmak suretiyle, ahşap levhalara metal yapıştırılabilir. Melamin formaldehit tutkalı kaplama en ekleme ve yüksek frekansla tutkallamada da kullanılabilir. Melamin üre formaldehit tutkalı üre formaldehit tutkalına göre suya karşı daha dayanıklıdır.

Yongalevha üretiminde kullanılmak üzere iyi bir melamin üre formaldehit tutkalının hazırlanması için en uygun üretim metotları hakkında üç tip formülasyondan bahsedilmektedir (Çolakoğlu vd., 2002):

- 1- Reaktöre sırasıyla önce melamin sonra üre ve ikinci üre ilave edilmektedir (MÜÜ).
- 2- Önce birinci üre, sonra ikinci üre katılmakta en son da melamin ilave edilmektedir (ÜÜM).
- 3- Reaktörde önce üre ve formaldehit reaksiyonu bunu takiben melamin ve daha sonra ikinci üre ilavesi gerçekleşmektedir (ÜMÜ).

Toplam formülasyon içinde düşük oranlarda melamin varsa ÜMÜ ve MÜÜ şeklinde üretilenler arasında performans bakımından belirgin bir fark yoktur. Fakat melamin oranı % 50 kadar ise ÜMÜ formülasyonunun performansı MÜÜ formülasyonundan daha iyidir. Daha yüksek melamin oranlarında (% 60) MÜÜ formülasyonu ÜMÜ formülasyonundan daha iyi performansa sahiptir.

Melamin formaldehit tutkalları, tabakalı ağaç malzeme üretimi, laminat, gemi, yat, kayık üretimi kaplama en ekleme ve yüksek frekansla tutkallamada kullanılabilir (Nemli, 2003a).

Kontrplak ve yongalevha üretimi için kullanılan melamin formaldehit tutkalı, dekoratif kâğıtların emprenyesinde kullanılanlardan oldukça farklı karakteristiklerde hazırlanmaktadır. Kağıt emprenyesinde kullanılan melamin formaldehit reçinesinin kağıt tabakasına penetrasyonu için viskozitesi daha düşük fakat katı madde oranı ise daha yüksektir. Buna karşılık kontrplak ve yongalevha üretiminde kullanılan melamin formaldehit reçineleri odun tabakasına daha düşük oranda penetrasyonunu sağlamak için genellikle daha viskoz yapıda üretilmektedir. Aksi halde yapıştırıcının bir kısmı odun içine penetre olarak yapışmaya katkı sağlamaz. Kağıt tabakalarının emprenyesinde istenen kağıda iyi bir penetrasyon ve hızlı sertleşme gibi karakteristikleri melamin formaldehit tutkalının hazırlanması sırasında bazı yöntemlerle sağlanabilir. Üretim sırasında metilol grupları oranının arttırılması veya kondenzasyon derecesinin düşük tutulması ile kâğıt tabakasının emprenyesine uygun melamin formaldehit tutkalı elde edilmiş olur (Anonim, 1975).

1.3.2.3.1.3. Fenol Formaldehit

Fenol formaldehit (FF) tutkalı rutubete ve dış hava şartlarına daha dirençlidir. Ayrıca üretim sonrası ayrılan formaldehit miktarının daha az olması gibi avantajlara sahiptir. Piyasada sıvı ve koyu renkli halde bulunan fenol formaldehit tutkalının odun endüstrisinde kullanılan türü yüksek sıcaklıkta sertleşmektedir (Çolakoğlu, 1996).

Depolama süresi birkaç saatten birkaç aya kadar olabilmektedir. Fenol formaldehit tutkalı düşük sıcaklıklarda depolanmalı ve pH değeri değişmemelidir. Üre tutkalları ile karşılaştırıldığında daha yavaş sertleşmekte ve daha yüksek pres sıcaklığına ihtiyaç duymaktadırlar. Katalizörler kullanıldığında presleme süresini kısaltmak mümkündür. Güçlü ve suya karşı dayanıklı yapışmalar sağlamaktadır. Fenol formaldehit tutkalı ağacın rengini koyulaştırır, çok derine nüfuz eder ve kokusu uzun süre çıkmaz. Bu nedenle, tutkallama yapılan yerde çok iyi havalandırma yapılmalı, eller sabunla yıkanmalı, koruyucu elbiseler giyilmeli ve fenol reçinesi tenefüs edilmemelidir.

Fenol formaldehit tutkalı alkali bir katalizör yardımı ile formaldehit ve fenolün kondenzasyonu suretiyle üretilmektedir. Bu tutkal sıcakta sertleşen reçineler grubuna girmektedir. Fenol formaldehit tutkalları resol ve novalak tipi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Anonim, 1975). Formaldehit/fenol < 1 (1: 1.6 – 1: 2.5) olmak üzere fenol ile formaldehitin asidik katalizörler yardımı ile kondanse edilmesinden elde edilen fenol reçinesine novalak adı verilmekte olup alkali çözücülerde çözünmektedir. Novalağa sertleştirici olarak paraformaldehit katılmaktadır. Bu tip reçineler yapılarında reaktif metilol grubu içermediklerinden sertleştirici kullanılmadan sertleşmezler. Formaldehit/fenol > 1 (1.5:2) olmak üzere fenol ile formaldehitin alkali katalizörler yardımı ile kondanse edilmesinden elde edilen fenol reçinesine resol denilmektedir. Odun kompozit ürünlerinin üretiminde resol tipi fenol formaldehit reçinesi kullanılmaktadır. Odunun yapıştırılmasında kullanılan resol tipi fenol formaldehit reçinesinin formaldehit/fenol mol oranı 1.6/1.0-2.5/1.0 arasında olmaktadır. Formaldehit oranının fazla olması; sertleşmiş durumda rutubete karşı mükemmel bir direnç, yüksek çekme direnci ve düşük tutuşma kabiliyeti gibi özellikler kazandırmaktadır (Sellers, 1985; Scoville, 2001; Baldwin, 1995).

Fenol formaldehit özel kullanım yerleri için "İmpreg ve Compreg" olarak adlandırılan malzemelerin üretiminde de kullanılmaktadır. Ağaç malzemenin fenol formaldehit reçinesi ile emprenye edilmesi ve liflere nüfuz eden reçinenin basınç

kullanılmadan sertleştirilmesi esasına dayanan "İmpreg" çok kullanışlı bir malzemedir. Bu malzemenin boyut stabilizasyonu % 60-70 arasında değişmektedir. Normal ağaç malzemeyle karşılaştırıldığında kimyasal maddelere karşı direnci, su iticiliği, biyolojik zararlılara ve ısı etkisine dayanımı daha yüksektir. Bu özelliklerinden dolayı kalıp üretiminde ve elektrik kontrol donanımlarında kullanılmaktadır. Fenol formaldehit tutkalı ile emprenye edilen kaplama levhalarının sıcaklık ve basınç altında yapıştırılmasıyla "Compreg" adı verilen malzeme elde edilmektedir. Bu malzemenin boyut stabilizasyonu % 80-85 arasında değişmektedir. Biyolojik zararlılara dayanımı, yangına karşı direnci ve kimyasal maddelere direnci normal odundan daha yüksektir. Bu özelliklere sahip olmasından dolayı kalıp, cıvata ve somun, uçak parçası, mekik, dişli, bobin, müzik aletleri ve bıçak sapları yapımında kullanılmaktadır (Yıldız, 1994).

2006 yılında yapılan bir çalışmada çam kabuğu kullanımının arttırılması ve kullanılan fenol formaldehit tutkalının miktarının azaltılmasıyla serbest formaldehit emisyonunun azaldığı tespit edilmiştir (Chen vd., 2006).

1.3.2.3.1.4. Resorsin Formaldehit

Resorsin bir fenol olup, reaksiyona katılma gücü çok yüksektir. Resorsin formaldehit reçinesi, 1 mol resorsinin 1 mol' den az formaldehit ile birleştirilmesi ile üretilmektedir.

Resorsin formaldehit düşük sıcaklıklarda dahi reaksiyona girmektedir. Bu nedenle kullanılmaya elverişli bir tutkalın elde edilebilmesi için kondenzasyon reaksiyonu 3.5–4.5 pH'lık bir ortamda yavaş, fakat gerek daha asidik gerekse alkali ortamda hızlı bir şekilde meydana gelmektedir. Nötr ortamda ise resorsin en stabil durumdadır.

Resorsin formaldehit tutkalı fenol formaldehit tutkalı ile karşılaştırıldığında daha düşük sıcaklıklarda sertleşebilmekte ve daha uzun süreli depolanabilmektedir. Ayrıca fenol formaldehit tutkalarına göre daha pahalıdır. Resorsin açık hava koşulları ve kaynamış suya karşı dayanıklıdır. Gemi ve uçakların ağaç malzeme kısımlarının tutkalanmasında kullanılır. Ayrıca, gerek sentetik gerekse doğal kauçuğun, tekstil ve seramik malzemelerin yapıştırılması içinde uygundur (Huş, 1997).

Resorsin tutkalları oldukça pahalı olmaları nedeni ile % 50 ve daha yüksek oranda un halinde öğütülmüş odun talaşı, soya fasulyesi unu, fındık kabuğu ve nişasta gibi maddeler katılarak kullanılmaktadır. Sadece özel amaçlar hariç saf olarak çok nadir kullanılmaktadır. Daha çok diğer tutkallara özellikle fenol formaldehit ile karıştırılmaktadır.

1.3.2.3.1.5. İzosiyanat

Amino ve fenoplastik tutkallarda yapışma spesifik adhezyonla sağlanır. Halbuki di izosiyanat tutkalında gerçek bir kimyasal bağ oluşmaktadır. İzosiyanat tutkalı pahalı olup, su ihtiva etmemekte ve tutkalın tümü yapıştırıcı madde olarak kullanılabilir. Fenol formaldehit tutkalı ile karşılaştırıldığında rutubete dayanıklılığı bakımından eşdeğer fakat yapışma direnci ise daha yüksektir. Sakıncalı yönü ise alüminyum ve çelik malzemeye yapışması nedeniyle transportör ve preslerde sorun oluşturur. Yapılan bir araştırmada; etil metilen di fenil izosiyanat tutkalı kullanılarak üretilen yongalevhaların teknolojik özellikleri, polimetilen di izosiyanat tutkalı ile üretilenlere göre daha yüksek bulunmuştur (Papadopoulos vd., 2002b) .

1.3.2.3.2. Doğal Tutkallar

Bu grupta soğuma ile yapışma sağlayan hayvansal tutkallar, sıcakta sertleşen kan albümini, iç kimyasal reaksiyon sağlayan kazein, tanen, sülfat atık suyu ve soya fasulyesi gibi bitkisel yapıştırıcılar bulunmaktadır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009).

Doğal tutkallar yongalevha endüstrisinde oldukça düşük oranda kullanılmaktadır. Tanen; odun ve kabuktan elde edilmektedir. Bunlardan Mimoza (*Acacia mollissima L.*) ve Quebroka (*Schinopsis lorenzii*) en önemli kaynaklardır. Tanen mikrolan, divi divi meyveleri, Ouebrako odunu ve ladin, akasya, kızılçam kabuklarından sıcak su ekstraksiyonu ile üretilmektedir. Bu madde formaldehit ile işleme sokulduğunda suya dayanıklı ve suda çözünmeyen reçineleri teşkil etmektedir. Yüksek molokül ağırlığına sahip olması nedeniyle sentetik reçinelerden daha az kullanılır (Bozkurt ve Göker, 1990). Sülfat atık suyu, selüloz üretimi sırasında elde edilir. Kuvvetli asitlerden olan sülfürik asit ile basit bir asitlendirmeye maruz bırakılan sülfat atık suyu sıcaklık ve basınç ortamında yongalevhelerde suya dayanıklı bir yapışma sağlayabilmektedir. Ayrıca odun hücrelerinin doğal yapıştırıcısı olan lignin yapıştırıcı madde olarak yongalevha üretiminde kullanılmaktadır. Kabuk tanenlerinin yongalevha üretiminde tutkal olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Heinrich vd., 1996; Garnier vd., 2002). 2010 yılında yapılan bir çalışmada çamdan elde edilen tanen tutkalı yongalevha üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir (Sedona-Mendoza vd., 2010). Tanen ile ilgili yapılan bir

başka çalışmada üzüm posasından ve çam ağacından elde edilen tanenin yongalevha üretiminde yapıştırıcı olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir (Ping vd., 2011).

Hayvansal tutkallar olarak bilinen kazein; sütteki proteinlerin pıhtılaşmış halidir. Kan albümin tutkalları ise; kan serumu içerisinde çözülmüş durumda bulunan bir proteindir. Bunun hammadde kaynağı mezbahalardır. Kan albumini genellikle sığır kanından elde edilmektedir (Pu vd., 1994). Bu hayvansal tutkallar çok az miktarda üretilmekte olup bunlardan sadece modifikasyon maddesi olarak yararlanılmaktadır. Bitkisel tutkalların, gelecekte yongalevha endüstrisinde önemli bir yer tutacağı düşünülmektedir. 1950'li yıllarda, sentetik reçinelerin pahalılaşmasına paralel olarak, sülfat atık suyu ve ligninin yongalevha üretiminde kullanılabilme imkanları araştırılmış ve bu sanayi dalında kullanılabilmesi belirlenmiştir (Kalaycıoğlu, 1987; Çetin ve Özmen, 2002).

Soya protein tutkalları ise; soya proteini bütün bitki proteinlerinin en tipik örneğidir. Bir yiyecek olarak soya 3000 yıldır kullanılmasına rağmen; bir yapıştırıcı olarak kullanımı sadece bazı eski zamanlarda popüler olmuştur. Önce ezilen ve kaynatılan soylar su ile ağartılır ve bu protein çözeltisi bir yapıştırıcı olarak kullanılır. Soya proteini sarı bir toz olup % 80-90 glisin içerir. Yapıştırıcılar bazı katkı maddeleri ile bir alkali çözeltide glisin proteini çözülerek hazırlanır. Protein su ile yağsız soyların ekstraksiyonu ile hazırlanır (Pizzi, 1994). Kontrplak endüstrisinde yapılan bir çalışmada pirinç çeltiğinden elde edilen tutkalın polimerik metilen difenildiizosiyanat ile birlikte yongalevha üretiminde kullanılabilir bir özellik taşıdığı saptanmıştır (Pan vd., 2005).

Bir çalışmada, soya fasulyesi tutkalı kullanılarak üretilen yongalevhaların elektrik iletkenliğinin diğer tutkal türleri ile üretilen yongalevhalara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Cheng, Sun, Karr, 2004). Soya tutkalı ve pirinç kabuğu kullanılarak yapılan diğer bir çalışmada, üretilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri karşıladığı ayrıca formaldehit emisyonu olmayan iç kullanıma uygun levhaların üretilebileceği belirlenmiştir (Ciannonea vd., 2010).

Yapılan bir çalışmada buğdaydan elde edilen gluten tutkalı yongalevha endüstrisinde denenmiş ve bu tutkalla üretilen levhalar standartlara uygun sonuçlar vermiştir (Khosravi vd., 2011).

Gluten tutkalı; tabakalı ağaç malzemelerde ve el sanatlarında kullanılmaktadır. Bu tutkalın esasını deri ve kemikte bulunan yapıştırma özelliğindeki iskelet albümin maddesi oluşturmaktadır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009).

1.3.2.3.3. Termoplastik Tutkallar

Teorik olarak termoplastik tutkallar yongalevha üretiminde yalnız veya içerisine üre formaldehit ya da fenol formaldehit katılarak kullanılabilir. Fakat bunlarla yapıştırılmış levhalar yüksek sıcaklıklarda kolayca bozulurlar. Bundan dolayı yongalevha üretiminde bunların herhangi bir önemi yoktur (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009).

Termoplastik tutkallar (polivinil asetat, polivinil klorür) ısıtılmak sureti ile yumuşayabilen, soğutulduklarında ise sertleşen tutkallardır. Bu tutkalların, soğuk olarak uygulanması, kolay sürülmesi, kokusuz ve yanmaz özellik taşıması, işlenmesi sırasında aletleri yıpratmaması ve odunu lekeleme kusurunun olmaması gibi avantajlara sahiptir. Fakat 70°C sıcaklıktan itibaren bağlantı maddesi görevi özelliğini yitirmesi gibi sakıncalı özelliği de vardır.

Polivinil asetat tutkalı (PVA); su, kömür, kireç ve sirke asitinden üretilir. Kok kömürü ile sönmüş kireç elektrik fırınlarında kızdırılarak karpit haline dönüştürülür. Karpite su etki ettirilerek asetilen gazı elde edilir. Asetilen ile sirke asidi, vinil esteri meydana getirirler. Vinil ester moleküllerine monomer adı verilmektedir. Bu küçük moleküller, istenilen molekül ağırlığı basamağına erişilinceye kadar birbirlerine bağlanabilirler. Binlerce monomer birleşerek polimerleri oluştururlar. Bu kimyasal olaya polimerleşme denilir. Polimerleşme, aynı veya benzer moleküllerden birçoğunun molekül ağırlığı yüksek olan yeni ve büyük bir molekül vermek üzere birleşmesine denir. Vinil ester, açıklanan yöntemle polimerleştirilerek polivinil asetat (PVA) elde edilir. Polimerleşme olayı yönlendirilebilir. Bu şekilde farklı özelliklere sahip polivinil asetat tutkalı da üretilebilir. Katkı maddesi olarak sertleştirici, yumuşatıcı, organik ve anorganik katkı maddelerinden de yararlanılarak tutkalın değişik kullanım alanlarına uyumu sağlanır (Burdurlu, 1994). Levha endüstrisinde kullanılmamaktadır.

2009 yılında Kowaluk ve Fuczek tarafından yapılan bir çalışmada polivinil asetat tutkalı ile yongalevha üretiminde yüksek viskoziteden dolayı uygulama zorluğu olduğunu ve eğilme direnci ve iç yapışma direnci ise üre formaldehit ile üretilen levhalarla karşılaştırıldığında düşük çıktığını tespit etmişlerdir.

1.3.2.3.4. Anorganik Tutkallar

Bunlar çimento, mağnezit ve alçıdır. Bağlanma görevini bünyelerinden su kaybederek sağlamaları sebebiyle, bunlara hidrolik bağlayıcılarda denilmektedir. Çoğunlukla inşaat sektöründe yalıtım için kullanılan levhalar ve çeşitli biçimdeki malzemeler ile özellikle son yıllarda ambalajlık kapların üretilmesinde kullanılmaktadır. Magnezyum ve portland çimentosu kullanılarak çimentolu yongalevha üretilmektedir. Erakhrumen ve arkadaşlarına göre; yongalevhada yapıştırıcı olarak kullanılan portland çimentosuna farklı oranlarda hindistan cevizi lifi ve karayip çamı talaşı katılarak üretilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri standartlara uygun çıkmıştır (Erakhruman vd., 2008).

Papadopoulos tarafından yapılan çalışmalarda, akçaağaç (*Acer platanaoides L.*) ve gürgen (*Carpinus betulus L.*) ağaçlarından elde edilen yongalar ve çimentoyla üretilen yongalevhaların standartlara uygun olduğu görülmüştür (Papadopoulos, 2008a ve 2008b). Diğer bir araştırmada ise böcek tasallutu sonucu kuruyan ağaçlardan elde edilen yongalar ve çimentoyla üretilen levhalardan olumlu sonuçlar alınmıştır (Chang ve Lam, 2009).

Latorraca ve arkadaşları (2009) tarafından yapılan çalışmada, okaliptus (*Eucalyptus urophylla*) ağacından elde edilen yongaların portland çimentosu ile yapıştırılarak üretilen yongalevhaların döşeme paneli olarak kullanılması uygun görülmüştür. Yapılan testler sonucunda üretilen levhaların iyi boyutsal stabilite ve mekanik dirençlere sahip olduğu belirlenmiş ayrıca yüksek bağıl nem şartlarında kullanıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

Lee ve arkadaşları tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada odun yongaları ve alçı kullanılarak üretilen yongalevhaların tutuşma zamanı ve ısı iletiminin geleneksel olarak üretilen yongalevhalarından daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Olorunnisola (2009) tarafından yapılan çalışmada hindistan cevizi kabuğu ve çimento kullanılarak üretilen yongalevhaların fiziksel ve mekanik özellikler bakımından standartlara uygun olduğu belirlenmiştir.

Maminski ve arkadaşları tarafından 2011 yılından yapılan bir çalışmada taş yünü belirli oranlarda odun yongalarına katılarak yongalevha üretiminde kullanılmış taş yünü kullanılarak üretilen yongalevhalar yangına karşı direnç sağlarken mekanik özellikleri düşürdüğü tespit edilmiştir.

1.3.2.3.5. Tutkallar ve Kullanım Alanları

Ağaç işleri endüstrisinde en çok kullanılan tutkallar ve kullanım alanları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1. Tutkallar ve kullanımları (Keskin, 2001)

TUTKAL ÇEŞİDİ	SEMBOL	KULLANIM ALANLARI	KULLANIM YERİ
EPOKSİ	<i>E</i>	Ahşap ile metal, cam, seramik, duroplâstik vb. birleştirmeler	Yarı açık ve rutubetli iç mekanlarda, direnç gerektiren yerlerde
POLİÜRETAN	<i>PL</i>	Lâminasyon ve tüm ahşap birleştirmeler	
MELAMİN FORMALDEHİD	<i>MF</i>	Kontrplâk, yongalevha ve kavisli elemanlar	
MELAMİN - ÜRE FORMALDEHİD	<i>MÜF</i>	Lâminasyon, yongalevha ve kontrplâk ve ahşap birleştirmeler	
RESORSİN FORMALDEHİD	<i>RF</i>	Lâminasyon, kama dişli birleştirme ve tüm ahşap birleştirmeler	Tamamen açıkta, yüksek direnç gerektiren yerlerde
FENOL-RESORSİN FORMALDEHİD	<i>FRF</i>	Lâminasyon, kama dişli birleştirme, kayık yapımı ve tüm ahşap birleştirmeler	
FENOL FORMALDEHİD	<i>FF</i>	Kontrplâk ve bazı yongalevhalar	
ÜRE FORMALDEHİD	<i>ÜF</i>	Kontrplâk, yongalevhalar, MDF ve panel yüzeyler	İç mekanlarda, direnç gerektiren yerlerde
KAZEİN	<i>K</i>	Lâminasyon ve ahşap birleştirmeler	
POLİVİNİLASETAT	<i>PVAc</i>	Ahşap birleştirmeler ve küçük boyutlu tutkallamalar	İç mekanlarda, yüksek direnç gerektirmeyen yerlerde

1.3.2.4. Katkı Maddeleri

Ahşap esaslı levha endüstrisinde katkı maddelerinin kullanım amaçları aşağıda verilmiştir.

- Prete sertleşmeyi hızlandırma

- b. Plastikleştirme
- c. Stabilite sağlama
- d. Tutkal sürme niteliklerinde reçinenin yapısal olarak iyileştirilmesi
- e. Tutkalın dağılma özelliğinin iyileştirilmesi
- f. Koku gidermesi
- g. Malzeme yüzeyine toz birikmesini önleme
- h. Sıcak preste tutkaldan gaz çıkışını dengeleme
- ı. Bitkisel, hayvansal zararlılara ve yangına karşı koruyucu özelliklerde olabilmesidir

(Bardak, 2010).

Katkı maddeleri odun esaslı levhalara yukarıdaki özellikleri kazandırmasına rağmen yongalevha endüstrisinde daha çok sıcak preste sertleşmeyi hızlandırma, sıcak preste gaz çıkışını dengeleme, stabilite sağlama, yanmayı geciktirme ve bitkisel ve hayvansal zararlılara karşı koruma sağlama amaçlı kullanılırlar.

1.3.2.4.1. Koruyucu Maddeler

Böcek, mantar ve diğer biotik zararlılar odun kökenli levhalara zarar verirler. Yapılan araştırmalar sonucu levha rutubeti % 18'den fazla ise mantarların derhal yongalevhaya arız olduklarını göstermiştir. Buna rağmen her levha türünün mantarlara karşı dayanıklılığı farklılık göstermektedir. Fenol formaldehitle üretilen yongalevhalar için, kabuk miktarı azaldıkça, özgül ağırlık arttıkça ve yapıştırıcı miktarı % 12'den başlayarak arttıkça levhanın zararlılara karşı dayanıklılığı artmaktadır. Fakat Aminoplastik tutkallarla yapıştırılmış levhalarda ise daha levhanın odun kısmı tahrip olmadan tutkal tabakası zarar görür ve yapışma direnci zayıflar. İzosiyanat ve sülfite tutkalı ile yapıştırılmış levhalar da mantara karşı dayanıksızdır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009).

Yongalevhalar, bitkisel ve hayvansal zararlılara karşı, fenol ve pentaklorfenol tuzları, kromlu bakır arsenat (CCA-Tip C) ve amonyaklı bakır arsenik gibi kimyasal maddeler kullanılmaktadır (Kartal ve Clausen, 2001). Yapılan bir çalışmada yongalar propionik anhidridle muamele edilmiş ve bu yongalardan üretilen yongalevhalar çürüklük testi yapılmıştır. Yapılan bu çürüklük testleri sonucunda levhaların mantar çürüklüğüne karşı dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Papadopoulos, 2010).

Yanmayı önleyici madde olarak ise; bakır, çinko, borat, arsenik, boraks, borik asit ve borat ihtiva eden maddeler kullanılmaktadır. Yongalevha üretiminde amonyum fosfat ve

borik asit kullanımının yanmaya karşı dayanım özelliklerini iyileştirdiği belirlenmiştir (Grexa ve Lübke, 2001). Koruyucu maddelerle muamelede farklı alternatifler vardır. Bunlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Yongalevhalar koruyucu çözelti ile emprenye edilir veya çözelti yonga üzerine tutkallama veya kurutma işleminden önce püskürtülür.
2. Koruyucu madde tutkal çözeltisine karıştırılır.
3. Koruyucu madde çözeltisi tutkallanmış yonga üzerine püskürtülür.
4. Toz haldeki koruyucu tutkallamadan önce, sonra veya tutkallama sırasında yonga ile karıştırılır.
5. Levha üretildikten sonra emprenye işlemi, püskürtme veya sürme yöntemlerinden biri ile koruyucu önlem alınır.

1.3.2.4.2. Hidrofobik Maddeler

Yongalevhaların tutkal dışında su alarak şişmesini önlemek amacıyla hidrofobik (su itici) maddeler kullanılır. Bunlar levhanın su almasını tamamen önleyemezler. Fakat su alma hızını yavaşlatırlar. Böylece levha, kısa süre su veya yüksek miktarda rutubete maruz kalırsa bundan etkilenmez (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009).

Yongalevhalarda hidrofobik madde olarak çeşitli mumlar ve parafin kullanılmaktadır. Yongalevhalarda en çok kullanılan hidrofobik madde parafindir. Genellikle iğne yapraklı ağaçlarda tam kuru yonga ağırlığına oranla % 0.3–0.5, yapraklı ağaçlarda ise % 0.5–1 oranında parafin kullanılmaktadır.

2003 yılında yapılan bir çalışmada proponik anhidrit kullanımı yongalevhanın kalınlığına şişme değerlerini azalttığı tespit edilmiştir (Papadopoulos ve Gkaraveli, 2003). Yine 2009 yılında yapılan bir çalışmada yongalevha üretiminde alkil keten dimer su itici madde olarak kullanılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Fakat alkil keten dimerin, parafin kadar su itici özellik göstermediği belirlenmiştir (Hundhauze vd., 2009). Unchi (1996)' e göre odun liflerinin asetilasyonu boyutsal stabilize üzerinde olumlu etki meydana getirdiğini tespit etmiştir (Unchi, 1996). Yusuf (1996)'e göre ise; odun yongalarının su buharı ile muamelesi sonucu yongalevhanın boyutsal stabilizasyonunun arttığını bildirmiştir. 2014 yılında yapılan bir çalışmada parafin uygulama şekli üzerine araştırma yapılmıştır. Parafin tutkallamadan önce, tutkallamadan sonra ve tutkallama sırasında yongalar üzerine uygulanmıştır. En yüksek mekanik özellikler (eğilme direnci, elastikiyet

modülü, yüzeye dik çekme direnci), en düşük kalınlığına şişme, yüzey pürüzlülüğü, formaldehit emisyonu, ve kontakt açısı yongalar üzerine tutkalamadan önce parafin uygulamasında elde edilmiştir. En kötü özellikler ise yongalar üzerine tutkalamadan sonra parafin uygulamasında elde edilmiştir (Baharoğlu vd., 2014).

1.3.2.4.3. Sertleştirici Maddeler

Üretimde tutkal çözeltisi hazırlanışından preslenmeye kadar sertleşmemeli fakat preste hızlı bir şekilde sertleşmelidir. Bunun için çözelti içine sertleştirici ve engelleyici maddeler karıştırmaktadır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2009). Yongalevha endüstrisinde kullanılan sertleştirici maddeler kullanılan tutkal türüne göre farklılık göstermektedir.

Üre formaldehit tutkalının sertleşmesi için mutlaka bir katalizör (sertleştirici) maddeye ihtiyaç vardır. Bu maksatla genellikle amonyum klorür veya amonyum sülfat kullanılmaktadır.

Fenol formaldehit tutkalı herhangi bir sertleştiriciye gerek kalmaksızın yalnızca sıcaklık etkisiyle sertleştirilebilir. Bu durumda sıcaklığın 135–155 °C arasında olması gerekmektedir. Fakat sertleştirici kullanılarak sertleşme hızlandırılabilirdiği gibi, sıcaklığın düşürülmesi de mümkün olmaktadır. Bu amaçla paraformaldehit veya potasyum karbonat kullanılabilir.

Melamin formaldehit herhangi bir sertleştirici katılmaksızın 90–140 °C'de sertleşebilmektedir. Sertleşmenin hızlandırılabilmesi için amonyum klorür veya potasyum persülfat gibi tuzlar kullanılabilir.

2014 yılında yapılan çalışmada sertleştirici türü, kondisyonlama periyodu ve sertleştirici maddeye üre ilavesinin yongalevhanın kalite özellikleri (eğilme direnci, elastikiyet modülü, yüzeye dik çekme direnci, yüzey pürüzlülüğü, formaldehit emisyonu) üzerine etkisine bakılmıştır. Yongalevhaların üretiminde sertleştirici olarak amonyum klorür, amonyum sülfat ve alüminyum sülfat kullanılmıştır. En iyi kalite özelliklerine amonyum klorür kullanılan levhalarda ulaşılmıştır. Üre kullanımı formaldehit emisyonunu azaltmıştır fakat mekanik özellikleri (eğilme direnci, elastikiyet modülü ve yüzeye dik çekme direnci) düşürmüş ve kalınlığına şişme miktarını yükseltmiştir. Yongalevhaların bir günden bir aya kondisyonlanması yongalevhaların kalite özellikleri üzerine olumlu etki yapmıştır (Atar vd., 2014).

1.3.3. Yatay Preslenmiş Yongalevha Üretim Tekniği

Odunlar çürümeleri önlemek için 30 cm yükseklikteki beton ayaklar üzerine yerleştirilmeli ve rutubeti lif doygunluğu noktasının üzerinde tutulmalıdır. Depolarda yangına karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Depo zemininin temiz ve bakımlı olması mantar ve böcek tahribatını önleme bakımından önemlidir.

Yongaların hazırlanmasında ilk işlem kabuk soymadır. Yongalevha endüstrisinde orta tabaka yongalarının üretiminde kabuk soyma genelde kullanılmamaktadır. Kabuk soyma işlemi elle veya makine ile yapılır. Özellikle dış tabakalarda kullanılacak yongalar için kabuk soyma zorunludur. Aksi halde yüzeyde lekelenmelere neden olmaktadır. (Huş, 1979). Levhaların dış ve orta tabakalarında kullanılan yongalar farklı fiziksel yapılaraya sahiptirler. Dış tabaka yongaları bıçaklı makinelerde elde edilen ince yongalardır. Orta tabaka yongaları ise kalın olup çekiçli değirmenlerde üretilmektedirler. Yongalevha üretimine uygun ince yongalar genellikle kesici aletlerle liflere paralel yönde kesmek sureti ile elde edilmektedir. Bunlara kesme yongası denilmektedir. Liflere dik ve az meyilli kesilen daha kalın odun parçalarına ise kaba yonga denilmektedir. Levha için uygun yonganın üretilmesi iki ayrı sistemle olmaktadır. Birincisinde önce kaba yongalar üretilir, daha sonra bunlar değirmenlerde veya ince yongalama makinelerinde yongalevha üretimine uygun hale getirilirler. Bu üretilen yongalar daha çok orta tabakada kullanılmaktadır. İkincisinde yuvarlak odundan doğrudan levha üretimine uygun incelikte ve uzunlukta fakat geniş yongalar üretilir. Bu yongalar ince yongalama makinelerinde isteğe bağlı olarak küçültülebilirler.

Kaba yongalama makineleri genellikle kereste endüstrisi artıklarının yonganın hazırlanmasında kullanılmaktadır. Bu makinelerden elde edilen yongaların boyları 10-60 mm arasında değişiklik göstermektedir. Bu maksatla silindir veya diskli kaba yongalama makineleri kullanılmaktadır. Odunlar ya liflere dik olarak ya da 45°'lik açı yapacak şekilde kesilirler.

Yuvarlak odundan doğrudan levha üretimine uygun kalınlık ve uzunlukta yonga hazırlanma işlemine normal yongalama denilmektedir. Genişlik sınıflandırması yoktur. Normal yongalama için silindirik ve diskli yongalama makineleri kullanılmaktadır. Kaliteli levha üretimi için kalınlığının homojen, yonganın her iki yüzünün birbirine paralel ve ince olması şarttır. Levhanın direnç değerlerinin yüksek ve boyut stabilitesinin iyi olması için; ince, üniform kalınlıkta, düzgün yüzeyli ve narinlik derecesi (yonga uzunluğu/yonga

kalınlığı) yüksek olan yongalar kullanılmalıdır (Göker ve Akbulut, 1992). Dış tabakalarda kullanılacak yongaların genellikle 0.15-0.25 mm kalınlıkta, orta tabakada kullanılacak yongaların ise 0.3-0.5 mm kalınlıkta olması istenir. Yongalama sırasında yonga kalitesine, boyutlarına ve verimine etki eden birçok faktör vardır. Bunlar kullanılan hammadde, uygulanan teknoloji ve makinelerin durumuna göre değişmektedir.

Yongalevha üretiminde levhanın presten çıktıktan sonraki rutubetine bağlı olarak yongaların % 3-% 6 rutubete kadar kurutulması gerekmektedir. Kurutma makinelerine sevk edilen yongaların rutubetleri, genellikle % 35-% 120 arasında değişiklik göstermektedir. Presleme tekniği bakımından orta ve dış tabaka yonga rutubetinin farklı olması gerekmektedir. Yongaların kurutulması; ağaç türüne, özgül ağırlığına, yonga boyutlarına, özellikle yonga kalınlığına ve yongaların başlangıç rutubetine bağlıdır. Bunların yanında kurutma makinesinin tipi ve çalışma prensibinde kurutma üzerine büyük etkisi vardır. Aynı kurutma şartları altında kurutma süresi yonga kalınlığı ve ağaç türüne bağlı olarak değişmektedir. Yonga kalınlığının artmasına sonucu kuruma süresi uzamakta, yapraklı ağaç yongaları iğne yapraklı ağaç yongalarına oranla daha uzun kurutma süresine ihtiyaç duymaktadır. Çok farklı tiplerde kurutma makineleri olmakla birlikte bunlar arasında döner silindirik kurutucular, boru demetli kurutucular, kontak kurutucular ve çok bantlı kurutucular önemli bir yer tutmaktadır. Kurutma makinelerinde yakıt olarak doğal gaz, propan, fuel-oil ve zımpara tozu kullanılmaktadır. Yongaların kurutulma süresi çok kısa olduğu için kurutucu içinden çok çabuk geçirilmelidirler. Rutubet miktarı bakımından kurutulacak hammaddeler arasında büyük farklılıklar varsa bunlardan elde edilen yongalar ayrı kurutulmalıdır (Akbulut, 2000).

Yongalama makinesinde heterojen boyutlarda yonga üretimi önlenememektedir. Yongalar kurutulduktan sonra toz ve küçük parçacıkların uzaklaştırılması gerekmektedir. Eğer bu materyaller ayrılmazsa liflerin kısa ve zayıf olmasından dolayı çabuk kırılacak ve levhanın direnç değerlerini düşecektir. Çok kaba yongalarında tekrar yongalanmak üzere ayrılması gerekir. Kaba yongaların dış tabakalarda kullanılması yüzey düzgünlüğünü azaltır, orta tabakada kullanılması durumunda ise porozite artacağından daha sonra yapılacak olan kenar kaplama işlemini olumsuz yönde etkileyecektir. Bunun için iki sistem mevcuttur:

- a. Yongaların içinde bulunan çok kaba ve çok ince kısımların uzaklaştırılması
- b. Yongaların boyutlarına göre arzu edildiği kadar gruplara ayrılması

Toz ve çok kaba yongalar ayrıldıktan sonra geriye kalan kullanılabilir yongalar tekrar ince ve kalın yongalar olmak üzere ikiye ayrılırlar. İnce yongalar levhanın yüzey tabakalarında (dış tabakalarında), kalın yongalar ise orta tabakada kullanılmaktadır. Çok kaba yongalar bir daha yongalanmak üzere tekrar değirmenlere gönderilirken, toz ve ince parçalar yakılmak suretiyle değerlendirilmektedir.

Yongalevha fabrikalarında; yaş, kuru ve tutkallanmış yongaların depolanması gerekmektedir. Bu amaçla silolar kullanılmaktadır. Yonga siloları yongaların hareket yönüne göre; yatay, düşey ve rotasyon siloları olmak üzere üçe ayrılırlar.

Yongalevha üretimi sırasında yongaların kademeler arasında taşınması gerekmektedir. Taşınırken yonga kalitesi bozulmamasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle, transport seçiminde yongaların ağırlık, rutubet ve hacim gibi özellikleri dikkate alınmalıdır. Bu maksatla kullanılan yonga transportörleri mekanik ve pnömatik olmak üzere iki çeşittir.

Yongalevha üretiminde yongaların hassas bir şekilde tutkallanması yongalevha kalitesi bakımından önem arz etmektedir. Yongalevha üretiminde m²'ye 2 gr kuru tutkal kullanılması öngörülmektedir. Tutkallama için hava girdaplı enjektörler, yüksek basınçlı enjektörler, merkezkaç enjektörü, tutkallama silindirleri ve vantilatörler kullanılmaktadır. Tutkal çözeltisi; tutkal, sertleştirici, parafin ve zararlılara karşı koruyucu maddelerin karışımından oluşmaktadır. Tutkal çözeltisi hazırlanırken üretici firmanın önerilerine dikkate alınmalıdır. Yüzey ve orta tabaka yongaları ayrı ayrı tutkallanmaktadır. Normal olarak yüzey tabakalarında kullanılan yongaların daha ince ve buna bağlı olarak spesifik yüzey alanları daha çok olduğundan daha fazla miktarda tutkal uygulanır. Tutkalın yongalar üzerine uygulanma şekli direnç değerlerine etki etmektedir. Yongaların tutkallanması sırasında tutkal taneciklerinin büyüklüğü ve yongalar üzerine üniform bir şekilde dağılması yongalar arasındaki yapışmayı önemli ölçüde etkilemektedir. Küçük tanecikler daha iyi yapışma alanı oluşturduklarından dolayı direnç değerlerini arttırmaktadırlar (Göker ve Akbulut, 1992). Kullanılan tutkal miktarı tam kuru yonga ağırlığına oranla % 4-12 arasında değişir. Orta ve yüzey tabakalarında kullanılan tutkalın reçetesi farklılık göstermektedir. Orta tabakanın sıcak preste iyi bir şekilde sertleşmesini sağlamak için daha fazla sertleştirici ilave edilirken, yüzey tabakalarından sıcak preste varmadan önce ön sertleşme olmaması için daha az miktarda sertleştirici kullanılmaktadır. Yüzey tabakalarındaki rutubet miktarının orta tabakadan yüksek olması için yüzey tabakalarında kullanılacak tutkala daha fazla su ilave edilebilir. Bu şekilde daha önce % 2-

5 rutubete kadar kurutulmuş olan yüzey tabaka yongalarının rutubeti % 17-18'e, orta tabaka yongalarının rutubeti ise yaklaşık % 10-12'ye çıkmaktadır.

Tutkallama makinelerinden çıkan yongaların homojenleştirme depolarında iyice karıştırılması gerekir. Bu depolar iki adet olup; birincisi alt ve üst tabakada kullanılacak yongaların, diğeri ise orta tabakada kullanılacak yongaların homojenleştirilmesinde kullanılmaktadır. Homojenleştirme depolarından tutkallı yongalar lastik bant ve tırmıklı taşıyıcılarla serme makinelerinin ilgili silosuna taşınmaktadır.

Tutkallama makinelerinden çıkan yongaların yeknesak bir taslak halinde serilmesi ve presleme işlemine hazırlanması yongalevha üretiminin en önemli aşamasıdır. Yongaların uygun bir şekilde serilmemesi sonucu meydana gelen özgül ağırlıktaki değişiklikler mekanik özelliklerin değişmesinden çok, levhada eğilmeler ve çarpılmalar meydana getirmesi bakımından da önemli bulunmaktadır. Yongaların serilmesinden amaç; mümkün olduğu kadar üniform bir taslak elde etmektir. Yani levha alanının bir tarafından öbür tarafına kadar üniform ağırlıkta taslak elde edilmesidir. Serme işlemi; dökme, rüzgarlama ve savurma yöntemleri olmak üzere üç şekilde yapılabilmektedir. Dökme sistemi Novopan sistemi olarak bilinmektedir. Üç tabakalı yongalevha üretimi için en az üç adet serme başlığına gerek vardır. Bunlardan ikisi alt ve üst tabakaları, diğeri ise orta tabakanın serilmesinde kullanılmaktadır. Rüzgarlama sisteminde düşmekte olan yongalara dik yönde hava püskürtülerek yüzey ağırlığı az olan yongalar daha uzağa, çok olanlar ise daha yakına düşecek şekilde serme başlığının altındaki sonsuz bant veya transport saclarının üzerine düşerler. Taslağın diğeri yanının oluşması için birincisine aksi yönde hava püskürtülür. Böylece elde edilen levhanın enine kesitinde ortadan yüzeylere doğru kalın yongadan daha ince yongalara doğru kademesiz sürekli bir geçiş vardır. Yüzey ve orta tabaka yongaları ayrı tutkallandıktan sonra uygun ortamlarda dozajlanarak birlikte serme başlığına verilir. Bu sisteme Bison serme sistemi denilmektedir. Savurma sistemi BehrHimmelbeher grubu tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemin rüzgarlı sistemden tek farkı hava akımı yerine yongaların bir silindir tarafından fırlatılması ve savrulmasıdır. Kalın olan yongalar uzağa düşerken, hafif yongalar yakına düşmektedir. Levhanın diğeri yanının oluşması için birincinin aksi yönde savurma yapılmaktadır. Levha taslağı serme başlangıcından presleme işlemine kadar sarsıntısız çalışmalıdır. Aksi takdirde taslak kenar ve köşeleri dökülerek kırılabilir, levha simetrisi bozulabilir ve malzeme kaybı olabilir.

Yongalevha endüstrisinde soğuk ve sıcak olmak üzere iki ayrı pres bulunmaktadır. Soğuk prese ön pres de denilmektedir ve basıncı 15-20 kg/cm² arasında değişiklik

göstermektedir. Okal tipi yongalevha üretiminde soğuk presleme uygulanmamaktadır. Yongaların soğuk preslenmesinin amaçları aşağıda verilmiştir:

1. Orta ve yüzey tabakaları birbiri ile daha iyi kenetlenir.
2. Sıcak preslerde pres plakalarının açılma yükseklikleri daraltılmış ve ısı kaybı ile pres kapanma süresinden tasarruf edilmiş olur.
3. İnce yongaların sarsıntı sonucu taslak tabanına kayması önlenir.
4. Serme sırasında meyilli yer alan yongalar soğuk presleme sonucu kısmen düz duruma getirilir.

Yongalevha taslağı levha özelliğini sıcak preslerde kazanır. Tesisin kapasitesi sıcak prese bağlıdır. Sıcak presleme esnasında basınç ve sıcaklığın etkisiyle yongalar plastikleşir stabil ve istenilen kalınlıkta bir malzeme elde edilmiş olur. Presleme süresi; taslak rutubeti, pres sıcaklığı, levha kalınlığı ve presin kapanma süresine bağlıdır. Pres sıcaklığı, süresi ve basıncı yongalevha teknolojik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. 2008 yılında yapılan bir çalışmada pres süresinin 4 dakikadan 5 dakikaya çıkarılması sonucu; yongalevhanın mekanik özellikleri ve kalınlığına şişme miktarının olumlu bir şekilde etkilendiği belirlenmiştir (Ashori ve Nourbakhsh, 2008). Sıcak presler fasıllı ve fasılsız olmak üzere ikiye ayrılır. Fasıllı presler tek katlı ve çok katlı olabilirler. Tek katlı preslerde presleme periyodunda bir adet levha preslenirken çok katlı preslerde bu sayı 4-22 arasında değişiklik göstermektedir. Pres sacları kullanılan presleme sistemlerinde taslak metal saclar, elekli bantlar veya çelik bantlar ile sıcak prese taşınmaktadır. Pres sacı kullanılmayanlarda ise taslak sonsuz bant üzerinde taşınarak prese iletilmektedir. Sıcak preslemede uygulanan basınç levha özgül ağırlığı ve taslak kalınlığına bağlı olarak 20-35 kg/cm²'dir. Pres sıcaklığı ise tutkal türüne bağlı olarak 150-220 °C arasında değişmektedir. Presin kapanma süresinin kısa olması yüzey tabakalarının normalden daha yüksek orta tabakanın ise daha düşük özgül ağırlıkta olmasına neden olur. Presleme koşullarının yetersiz olması levhalarda patlamaya neden olmaktadır.

Presten çıkarılan levhalar soğutma kanalı veya soğutma yıldızları kullanılarak soğutulmaktadırlar. Üre formaldehit ile üretilen levhalar aralarına lata konularak, fenol formaldehit tutkalı ile üretilen levhalar ise latasız üst üste istif edilirler. Soğutulan levhaların dört yanı birbirine dik olarak kesilip belli uzunluk ve genişlikte yongalevhalar elde edilir. Daha sonra zımparalama makineleri kullanılarak yongalevha yüzeylerindeki kalınlık hataları önlenerek mobilya üretiminde üst yüzey işlemlerinden önce düzgün ve en az pürüzlü yüzeyler elde edilmiş olur. Bu maksatla genellikle 2-4 silindri zımparalama

makinaları kullanılmaktadır. Zımparalama makinalarında kalınlık ayarı yapıldıktan sonra levha bir geçişle her iki yüzü zımpırlanmış olarak çıkar. Zımparalamadan sonra levhalar olgunlaştırma hangarlarına alınırlar. Düz bir altlığın üzerine üst üste konulmak suretiyle istiflenen levhalar depoya yerleştirilir. Depoların sıcaklığı 20 ± 2 °C ve bağıl nemi % 65 ± 5 olmalıdır.

1.3.4. Yongalevhanın Kullanım Alanları

Ülkemizde üretilen yongalevhaların % 73.5'i mobilya, % 11.2'si inşaat, % 13'ü dekorasyon ve % 0.2'si prefabrik ev yapımında kullanılmaktadır. En çok $550-600 \text{ kg/m}^3$ ağırlıktaki yatay preslenmiş yongalevhalar kullanılmaktadır. Genelde mobilyacılıkta 13-22 mm kalınlıktaki çok tabakalı levhalar mobilyanın alt, yan ve ön cephelerinde, 4-8 mm kalınlıktaki levhalar ise mobilyanın arka yüzeylerinde kullanılmaktadır. Bunun dışında bu tip levhalar marangozlar tarafından mutfak dolaplarında, dekorasyonda ve çeşitli işlerde kullanılmaktadır. Bu bakımdan yüzeyi kaplanmış yongalevhalar tercih edilmektedir. Ayrıca; radyo, televizyon ve müzik seti endüstrisinde bu malzemelerin mobilya kısımlarının yapımında kullanılmaktadır.

Binaların iç kısımlarında bölmeler, kapı, duvar levhaları, sabit dolaplar yapımında, özellikle konser, sinema ve tiyatro salonlarında duvar kaplama levhaları hem dekoratif hemde akustik özelliklerinden dolayı tercih edilmektedir.

Linalyum veya parke yerine döşeme olarak özel üretilmiş tutkal miktarı fazla yüksek basınçlarda preslenmiş ve sertleştirilmiş yongalevhalar kullanılabilir.

Dış hava koşullarına açık yerlerde özel üretilmiş ve emprenye edilmiş yongalevhaları çiftlik binalarının veya kırsal alan konutlarının dış yüzeylerinde başarılı bir şekilde kullanılabilir. Bu kullanım yerlerinde iç mekanlar için üretilen formaldehit, dış mekanlar için ise fenol formaldehit reçinesi ile üretilmiş yongalevhalar tercih edilmektedir.

Rutubeti ve bağıl nemin fazla olduğu ortamlarda ve boyut stabilitesinin önemli olduğu kullanımlarda polizosiyanat tutkalları ile üretilmiş yatay preslenmiş yongalevhalar tercih edilebilir.

Yongalevhaların özgül ağırlıkları dikkate alındığında özgül ağırlığı yüksek levhalar genelde yapı maksatları için özellikle prefabrike konut üretiminde tercih edilirken özgül ağırlığı orta ve düşük olanlar ise marangozluk ve mobilya üretiminde kullanılmaktadır.

Çimentolu yongalevha ateşe, mantara, böceğe ve suya karşı dayanıklı olduğu ve boyutları nispeten az değiştiği için prefabrik ev, okul, işletme ve yönetim binaları, kırsal alan konutları, tarım işletmelerine ait binalar, danışma ve kamp binaları gibi tek ve çok katlı binalarda özellikle dış cephe kaplamalarında kullanılmaktadırlar. Bu kullanım yerleri dışında büro inşaatı, hastane, okul, çocuk yuvaları, endüstriyel yapılar, kantin, ambar, sergi halleri, şantiye binaları, otoyollarda gürültü koruma duvarları olarak kullanılır.

Odun talaşı ve zirai atıklardan üretilen levhalar binalarda ses ve ısı yalıtımı için kullanılmaktadır.

Dikey preslenmiş yongalevhalar (okal tipi yongalevhalar) prefabrike yapılarda tercih edilmektedir. Bu tip levhaların eğilme direnci yatay preslenmiş levhalara göre oldukça düşüktür. Bundan dolayı bu tip levhalar eğici kuvvetlerin etkili olduğu yerler kullanılmamalıdır.

Prefabrike yapılarda özellikle delikli levhalar kullanılır. Delikli levhalar ısı izolasyonu ve ses absorpsiyonu için uygundur. Delikler içerisine izolasyon maddesi yerleştirilir. Ses izolasyonunda delikler içerisine kum doldurulur. Ayrıca delikler elektrik ve su borularının döşenmesinde işe yararlar.

Kalıplanmış yongalevhalar palet, beton kalıp elemanları, dış hava koşullarına karşı dayanıklı bina elemanları, yüzey kaplamaları, balkon korkulukları, merdiven küpeşterleri, pedavra yerine kullanılan çatı tahtaları, pencere panjurları, garaj kapıları, bahçe, çit malzemesi, ambalaj kapları, lambriyerler, televizyon kutuları gibi ürünlerde kullanılırlar (Nemli, 2003).

1.3.5. Yongalevhanın Kalite Özelliklerini Etkileyen Faktörler

Yongalevhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini permeabilite, pH, levha yoğunluğu, levha yüzeylerinin kaplanması, dekor kağıt gramajı ve hammadde özgül ağırlığı vb. gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir;

1- Yongalevha üretimi için orta permeabil odun türleri daha uygundur. Kullanılan tutkal miktarı sınırlı olduğu için fazla permeabil türlerden edilen yongalar fazla tutkal emecekleri için levha özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedirler (Lynam, 1969).

2- Ağaç türünün pH değeri tutkalın sertleşme süresini etkiler. Üretimde mümkün olduğu kadar aynı hammadde türünün veya pH değerleri birbirine yakın türlerin

kullanılmasına dikkat edilmelidir. Yongalevha üretiminde üre formaldehit tutkalı için en iyi yapışma pH 4-5 olduğu aralıkta gerçekleşir (Akbulut ve Göker, 1992).

3- Masif ağaç malzemedede olduğu gibi yongalevhada da yoğunluk fiziksel ve mekanik özellikleri etkileyen en önemli değişkenlerden biridir. Levha yoğunluğunun artması sonucu boyut stabilitesi ve kalınlığına şişme miktarı hariç diğer bütün özellikler iyileşmektedir. Özgül ağırlığın artması yongalar arasındaki temasın daha güçlü olmasını sağlar (Göker ve Akbulut, 1992).

4- Yongalevha üretimi için özgül ağırlığı düşük olan türler tercih edilir fakat orta özgül ağırlıktaki kolay ve ucuza bulunabiliyorsa kullanılır. Fakat çok düşük özgül ağırlık ve çok yüksek özgül ağırlıktaki türler istenilen şekilde yonga vermediklerinden dolayı bu türlerden sakınılır (Göker ve Akbulut, 1992; Carl, 1994). Yongalevha yapımında kullanılan ağaç türü 400 kg/m^3 'ten az ve 700 kg/m^3 'den fazla olmamalıdır (Göker, 1978).

5- Levha yüzeylerinin kaplanması ile yongalevhanın direnç değerleri yükselmektedir (Bektaş vd., 2002; Büyüksarı, 2012).

6- Levha yüzeylerine kaplanan dekor kağıtlarının ağırlıklarının artmasıyla levhanın mekanik özellikleri iyileşmektedir (Bardak vd., 2011b).

7- Düzgün yüzeyli yongalar üretmek için hammadde odun rutubetinin % 30- 60 arasında olması gerekmektedir. Rutubet miktarı % 30' un altında olursa yongalama ve elemelerde toz miktarı artar ve çok kuru yongalar çok tutkal emer ve yapışma zayıf olur. % 60' ın üzerinde olması durumunda ise, yongaların yüzeyleri pürüzlü olur, kurutma sırasında enerji sarfiyatı artar ve bu pürüzlü yüzeyler çok fazla tutkal emilmesine neden olduğundan yüzeylere tutkal kalmaz ve yapışma zayıf olur (Göker ve Akbulut, 1992).

8- Tutkallama öncesi yonga rutubetinin % 1-5 olması öngörülmektedir. Tutkallama öncesi yonga rutubetinin çok düşük olması durumunda yongalar çok tutkal emer, bu durum tutkallama direncini ve bunun sonucu olarak da levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini düşürmektedir. Diğer taraftan yongaların rutubeti tutkal karıştırılmadan önce yüksek tutulursa yongalar yeteri kadar tutkal emmez bundan dolayı da levhanın özellikleri olumsuz yönde etkilenir (Huş, 1979).

9- Yüzey tabakalarındaki yonga rutubetinin % 18-20 olması halinde maximum eğilme direncine elde edilmektedir. Levhaların direncinde bu iyileşmenin nedeni rutubetin plastikleştirme etkisidir (Kollmann, Kuenzi ve Stam, 1975).

10- Yongaların emprenye edilmesi yongalevhanın mekanik özellikleri üzerinde olumlu bir etki yapmaktadır. Eğilme direnci ve elastikiyet modülündeki bu iyileşmenin

nedeni emprenye işleminden sonra levha yoğunluğunun artmasıdır, yüzeye dik çekme direncindeki artışın nedeni ise; emprenye maddesinin yongaları yumuşatması sonucu yongaların daha fazla tutkal emmesinden kaynaklanmaktadır (Var, Yıldız ve Kalaycıoğlu, 2002).

11- Yongalevha endüstrisinde serme işlemi rüzgarla serme ve dökme olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Rüzgarlı serme işlemi sırasında orta tabaka yongaları içerisindeki ince yongalar rüzgarın etkisi ile dış tabaka yongalarına karışabilmektedir. Böylece rüzgarlı sermede yüzey tabakalarının ağırlığı artmış dolayısıyla özgül ağırlığı da yükselmiştir. Orta tabaka yonga ağırlığı ise azalmış dolayısıyla yoğunluğu düşmektedir. Kalınlığa şişme miktarı rüzgarla serme işleminde daha yüksektir. Bunun nedeni; orta tabaka yongaları içerisindeki ince yongaların dış tabakaya karışması sonucu orta tabaka yongaları arasında boşluk miktarının artması ve suyun difüzyonunun kolaylaşmasıdır. Eğilme direnci ve elastikiyet modülü rüzgarla sermede daha yüksektir. Bu durum eğilme direnci ve elastikiyet modülünün yüzey özgül ağırlığına bağlı olmasından kaynaklanmaktadır. Yüzeye dik çekme direnci ise rüzgarlı serme işleminde daha düşüktür. Bunun nedeni yüzeye dik çekme direncinin orta tabaka özgül ağırlığına bağlı olmasıdır. Bundan dolayı yongaların dökülerek serilmesinde yüzeye dik çekme direnci daha yüksek olmaktadır (Demirel, 2006).

12- Yonga geometrisi yongalevhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini etkilemektedir.

- Yonga kalınlığı belirli bir seviyede olmalıdır. Çok ince yongalar çok çabuk kırıldığından levha direncini olumsuz yönde etkiler. Çok kalın yongalar kullanılması durumunda ise yongalar arasında boşluk fazla olmakta ve dirençler azalmaktadır.

- Narinlik oranı (yonga uzunluğu/yonga kalınlığı) 100-150 civarında olan yongalar en iyi sonuçları vermektedir.

- Levhanın direnç değerlerinin yüksek ve boyut stabilitesinin iyi olması için; ince, üniform kalınlıkta, düzgün yüzeyli ve narinlik derecesi yüksek olan yongaların kullanılması gerekir (Göker ve Akbulut, 1992).

13- Fenolik tutkallar ve izosiyanat tutkalı dış hava koşullarına dayanıklıdır. Dış mekanlarda kullanılacak yongalevhalar da bu tutkallar uygundur. İzosiyanat tutkalında dış mekanlarda kullanılacak yongalevhada uygun olmasına rağmen yapıştırıcısının pahalı oluşu ve proses tekniği bakımından meydana gelen bazı sorunlar nedeniyle halen geniş ölçüde endüstriyel bir uygulaması yapılamamaktadır (Deppe ve Ernst, 1973). Üre

formaldehit tutkalı ise suya ve rutubete karşı dayanıksızdır bu yüzden bu tutkal kapalı mekanlar da kullanılmalıdır (Göker ve Akbulut, 1992). Melamin formaldehit tutkalı ise üre formaldehit tutkalına benzer fakat suya karşı daha dirençli olması, ısı stabilitesinin daha yüksek olması ve düşük sıcaklıklarda sertleştirici katılmaksızın sertleşebilmesi gibi bazı avantajları mevcuttur. Melamin formaldehit tutkalının en önemli kullanım alanı üre formaldehit tutkalına karıştırılarak kullanılmasıdır. Üre formaldehit tutkalına % 25-75 oranında karıştırıldığında suya karşı yeterince dayanıklı yongalevhalar üretilebilmektedir (Huş, 1997).

14- Kullanılan tutkal miktarına belirli bir sınırdan olmak koşulu ile yongalara ne kadar çok tutkal karıştırılırsa levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri o derece iyi olmaktadır. Ancak levhanın maliyetinde tutkalın katkısı % 25-30 oranında olmasından dolayı fazla tutkal kullanmak maliyeti arttırmaktadır (Huş, 1979).

15- Tutkalın yongalar üzerine uygulanma şeklide direnç özelliklerine etki etmektedir. Yongaların tutkallanması sırasında tutkal taneciklerinin büyüklüğü ve yongalar üzerine eşit bir şekilde dağılması yongalar arasındaki yapışmayı etkilemektedir. Küçük tanecikler daha iyi yapışma alanı oluştururlar ve bunun sonucunda direnç özellikleri olumlu yönde etkilenir (Göker ve Akbulut, 1992).

16- Kesme suretiyle elde edilen yongaların kullanılmasıyla üretilen yongalevhaların direnci, testere talaşı ve planya artıkları kullanmak suretiyle üretilen yongalevhalarından aynı yoğunluk ve aynı miktarda tutkal kullanılmasına rağmen daha yüksek olmaktadır (Akbulut, 1995).

17- Kullanılan parafin miktarı tam kuru yonga ağırlığına oranla % 0,5-1 arasında olmalıdır (Maloney, 1977). Daha yüksek oranda kullanılması durumunda levhanın direnç değerleri azalmaktadır.

18- Yongalevhalar da bitkisel ve hayvansal zararlılara karşı % 1 oranında pentaklorfenol kullanıldığında mantar ve böceklerle karşı yeterli koruma sağlanmakta, oran arttırıldığında ise; tutkalın yapışması engellendiğinden yüzeye dik çekme direncini olumsuz yönde etkilemektedir (Bozkurt ve Göker, 1990).

19- Levhaların içerisine ilave edilen yanmayı geciktirici maddelerin miktarının fazla olması durumunda; levhanın işlenmesi zorlaşmada, levha rengi koyulaşmakta ve dirençler azalmaktadır (Deppe ve Ernst, 1964).

20- İğne yapraklı ağaçlar düzgün, ince ve uzun lifler ihtiva ettiklerinden iğne yapraklı ağaçlardan elde edilen yongalevhaların direnç değerleri yapraklı ağaçlardan elde

edilen direnç değerlerinden daha yüksek sonuçlar vermektedir. Ayrıca iğne yapraklı ağaçlar ekstraktif madde ve doğal reçine ihtiva ettiklerinden dolayı levhaya su iticilik kazandırmakta, şişme miktarını ve tutkal kullanımını azaltmaktadır (Göker ve Akbulut, 1992).

21- Levha yoğunluğu aynı olması koşuluyla hafif ağaç türlerinden elde edilen yongalevhaların direnç değerleri ağır ağaç türlerinden elde edilenlere göre daha yüksek olmaktadır (Göker ve Akbulut, 1992).

22- Soğuk pres basıncı yongalevhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini etkilemektedir. 2007 yılında yapılan bir çalışmada soğuk pres basıncının levhanın fiziksel, mekaniksel özellikleri üzerine etkisi araştırılmış $7,5 \text{ kg/cm}^2$ den 15 kg/cm^2 ye çıkarılmasının levhanın eğilme direnci, elastikiyet modülü, yüzeye dik çekme direnci ve kalınlığa şişme özelliklerini olumlu yönde etkilediği, 15 kg/cm^2 den 20 kg/cm^2 ye çıkarılmasının ise yongalevhanın özellikleri üzerinde etkili olmadığını ve 15 kg/cm^2 lik soğuk pres basıncının yeterli olduğu sonucuna elde edilmiştir. (Nemli ve Demirel, 2007).

23- Pres süresi yongalevhanın kalite özelliklerini etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada; pres süresinin 4 dakikadan 5 dakikaya çıkarılması sonucu; yongalevhanın mekanik özellikleri ve kalınlığa şişmesi iyileşmektedir. Dört dakika pres süresi uygulandığında orta tabakaya yeterli derecede sıcaklık transfer edilememiş bunun sonucunda da orta tabakada tutkal yeterince sertleşmektedir Beş dakika pres süresi uygulandığında ise orta tabakada tutkal yeteri derecede sertleştiği görülmüştür (Ashori ve Nourbakhsh, 2008).

24- Üre formaldehitin kullanımında mutlaka bir katalizör maddeye ihtiyaç vardır. Yongalevha üretiminde (üre formaldehit tutkalı için) en uygun sertleştirici amonyum klorürdür. Az da olsa amonyum sülfat'ta kullanılır. Ancak bu durumda meydana gelen asit (H_2SO_4) uçucu olmadığından levha taslağına eşit olarak dağılmaz ve homojen bir sertleşme elde edilmez (Gündüz ve Masraf, 2005).

25- Odunun kimyasal yapısında yongalevhanın kalite özelliklerini etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada okalıptüs ve çim kesme artıklarından yapılan yongalevhaların mekanik özellikleri karşılaştırılmış. Lignin oranı yüksek fakat holoselüloz oranı düşük çim kesme artıklarından yapılan yongalevhaların mekanik özelliklerinin holoselüloz oranı yüksek okalıptüs odunundan yapılan yongalevhalarından daha düşük olduğu belirlenmiştir (Nemli vd., 2009).

26- Yongalevhada hem dış hem de orta tabakada % 5-10 oranında toz karıştırılması

durumunda; yongalar arasındaki temas arttığından levha özellikleri iyileşmektedir. Daha yüksek oranda kullanılması durumunda ise yongalar kendileri tabaka oluşturmakta ve ince olduklarından dolayı çabuk kırılarak levha özellikleri olumsuz yönde etkilenmektedir (Akbulut 1995).

27- Levha üretiminde kullanılacak odun çürüklük içermemelidir. Lif ve yonga odununda budak, çatlak ve lif kıvrıklığı gibi kusurlar bulunabilir (Özen, 1980). Odunda çürüklük bulunması durumunda yonga elde edilirken çok miktarda toz oluşturmaktadır. Tozlarda çok ince olduğundan mekanik özellikleri olumsuz etkilemektedir (Huş, 1979).

28- Özgül ağırlık profilinin olması levhanın eğilme direnci ve elastikiyet modülünün artması, daha sonra uygulanacak yüzey işlemleri için düzgün yüzey oluşturması ve sertliği artırması gibi levhaya iyileştirici özellikler kazandırmaktadır. Yüksek özgül ağırlık profilinin olması yani dış tabakaların yoğunluğunun çok orta tabaka yoğunluğunun çok düşük olması halinde yüzeye dik çekme direnci azalmakta ve levhanın kenar düzgünlüğü olumsuz etkilemektedir (Göker ve Akbulut, 1992).

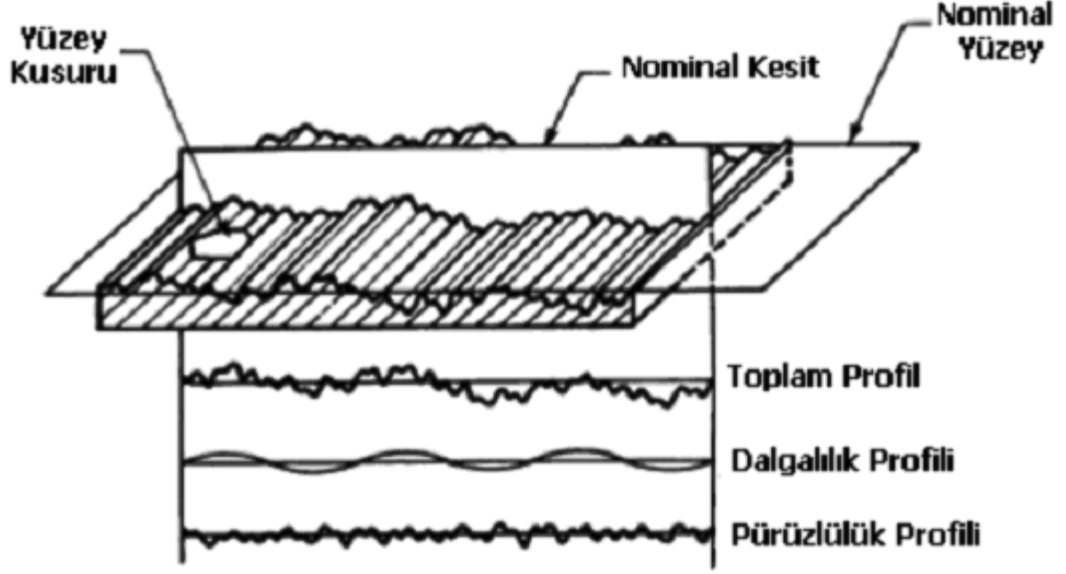
1.4. Yüzey Özellikleri

1.4.1. Yüzey Pürüzlülüğü

Ağaç malzemenin renk, desen, tekstür gibi görsel karakteristikleri elde edilen ürünlerin kalitesini belirlemektedir. Ağaç malzemenin yüzey özellikleri gerek üretim gerekse üretim sonrası pazarlama aşamalarında oldukça önem taşımaktadır. Yüzey pürüzlülüğü hem üreticiler hemde kullanıcılar açısından sorun teşkil etmektedir. Bu kusur bir miktar fazla zımparalama ile giderilebilse de zaiyat artmakta ve üretim süresi uzamaktadır (Aydın ve Çolakoğlu, 2003).

Pürüzlülük bir maddenin yüzeyindeki küçük düzensizliklerin ölçümüne denir. Bu düzensizliklerin yüksekliği, şekli ve genişliği bir ürünün yüzey kalitesini belirler (Hiziroglu, 1996). Bir başka tanıma göre ise yüzey pürüzlülüğü kullanılan üretim yöntemleriyle ve/veya diğer etkilerle ortaya çıkan alışılmış tarzda başka düzensizlikler ile sınırlı olan oldukça küçük aralıklı yüzey düzensizlikleridir (TS 6956, 1989). Yüzey tekstürü üç boyutlu bir yüzey topografyası oluşacak biçimde nominal yüzeyden tekrarlamalı veya gelişi güzel sapmalar şeklinde tanımlanabilir. Bu sapmalar pürüzlülüğü,

yüzey dalgalanmalarını ve küçük çatlakları içermektedir (ANSI, 1985). Yüzey karakteristiklerinin şematik görünümü Şekil de verilmiştir.



Şekil 2. Yüzey karakteristiklerinin şematik görünümü (ANSI/ASME B46.1, 1985).

Yongalevha endüstrisinde levhaların yüzeyleri dekoratif bir görüntü elde etmek, rutubet ve su emilimini ve formaldehit salınımını azaltmak gibi amaçları yerine getirmek için kaplanır (Nemli, vd., 2005). Yüzey kaplama malzemeleri reçine emdirilmiş kâğıtlar, ahşap kaplamalar, dekoratif laminatlar gibi katı yüzey kaplama malzemeleri ve lake boya gibi sıvı yüzey kaplama malzemelerinden oluşur (Nemli, 2000).

İnce bir film şeklinde olan yüzey kaplama malzemelerinin yongalevhanın yüzeyine etkili bir şekilde uygulanabilmesi için levhanın yüzeyinin oldukça düzgün olması gerekmektedir. Levha yüzeyindeki en ufak bir pürüzlülük kaplama malzemesinde kendini göstereceği için ürünün derecesini, kalitesini, yüzeyinin işlenmesini ve tutkalanmasına etki etmektedir. Yüzey pürüzlülüğünün derecesi hem hammadde özelliklerinin hem de üretim işlemlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yonga boyutu ve geometrisi hammaddenin reçine miktarı, presleme ve zımparalama işlemleri pürüzlülüğü etkileyen başlıca faktörlerdir (Hiziroglu, 1996). Bunların yanında yumuşak odunların yüzeyleri sert odunlarınkinden daha pürüzlüdür. Yıllık halka içerisindeki ilkbahar ve yaz odunu oranı yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisi çok önemli bulunmaktadır. Odundaki doğal büyüme karakteristiklerinden sayılan budaklar, lif kıvrıklıklarında pürüzlülüğü arttırmaktadır

(Sieminsky ve Skarzynska, 1989). Odunların biçilme ve zımparalama yönünde pürüzlülüğü etkilemektedir. Ağaç malzemenin liflere dik yönde işlenmesi liflere paralel yönde işlenmesine göre daha fazla pürüzlü yüzeyler vermektedir. Zımparala işleminin liflere paralel yönde yapılması liflere dik yönde yapılmasına göre daha pürüzsüz yüzeyler vermektedir (Sieminsky ve Skarzynska, 1989). Odun homojen malzemeler ile kıyas edildiğinde anizotropik bir yapıya sahiptir ve anatomik yapısından dolayı kendi özgü özelliklere sahiptir. Odunun makineler ile işlenmesinde odun hücreleri işleme aleti ile kesilerek trahe, paranşim, reçine kanalları porlar, lifler vb. odun elemanlarının boşlukları meydana gelmektedir. Bu boşlukların boyutları bazı faktörler etkilemektedir. Bu faktörler; ağaç türü, ilkbahar ve yaz odunu zonlarının kapladığı alan ve kesit (enine, teğet ve radyal) tipidir. Odunun anatomik yapısından kaynaklanan düzensizlikler, makineler ile işlenmesinden bağımsızdır. Sadece odunun işlenmesinin etkisini ortaya koymak için anatomik yapıdan ve odunun işlenmesinden kaynaklanan etkileri birbirinden ayrılmalıdır (Peters ve Cumming, 1970; Bonac, 1979; Westkamper ve Riegel, 1993). Pürüzlü yüzeyler, kaplamalar ile yongalevha arasındaki teması azalttığı için zayıf bir tutkal hattına ve düşük bağ direncine neden olur (Nemli, vd., 2007).

Kontrplak üretiminde pürüzlülüğü etkileyen faktörler için yapılan çalışmaların bazıları aşağıda verilmiştir.

a- Kaplama kurutma sıcaklığının artırılması yüzey pürüzlülüğünü olumsuz etkilemiştir. 20°C’de kurutulan kaplamalar en düzgün yüzeyi verirken 180°C’de kurutulan kaplamalar ise en pürüzlü yüzeyi verdiği tespit edilmiştir (Aydın ve Çolakoglu, 2005).

b- 2008 yılında Dündar ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, 120 ve 140°C sıcaklıklarda kurutulan kaplamaların yüzey pürüzlülüğünün etkilenmediği, 160 ve 180°C’de kurutulan kaplamaların pürüzlülüğünün arttığı belirlenmiştir (Dündar, vd., 2008).

c- Kaplama levhalarında geniş yıllık halkalar yüzey pürüzlülüğünü iyileştirmektedir (Aydın, 2003).

1.4.2. Yüzey Pürüzlülüğü Parametreleri

Yüzey pürüzlülük parametreleri ortalama profil çizgisine göre yüzeyin iki boyutlu profilinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Pürüzlülükler profil yükseklik yönünde veya yüzey düzlemine dik girinti ve çıkıntılardan meydana gelmektedir (Aydın, 2003).

1.4.2.1. Ortalama Pürüzlülük Değeri (Ra)

Ortalama pürüzlülük değeri (Ra); örnek pürüzlülük mesafesi boyunca profil ortalama çizgisinden sapmalara ait tüm değerlerin aritmetik ortalamasına denir. Ortalama pürüzlülük değeri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y(x)| dx \quad (1)$$



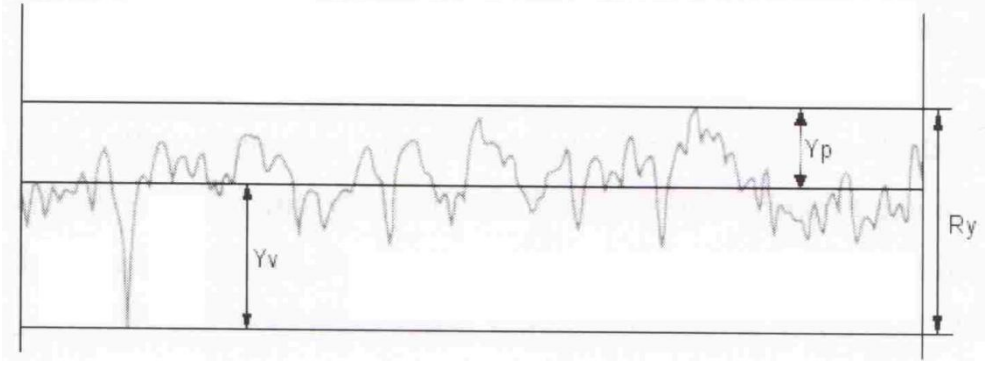
Şekil 3. Ortalama pürüzlülük değeri (Salman, 2005).

Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde en yaygın kullanılan ölçüt olmasına karşın yüzeyin yapısı hakkında kesin bir bilgi vermek için yeterli değildir.

1.4.2.2. En Büyük Pürüzlülük Değeri (Rmax / Ry)

Örnek pürüzlülük mesafesi boyunca ortalama profil çizgisine göre en yüksek tepe ile en derin çukurun toplamıdır. En büyük pürüzlülük aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$R_{max} = Y_p + Y_v \quad (2)$$

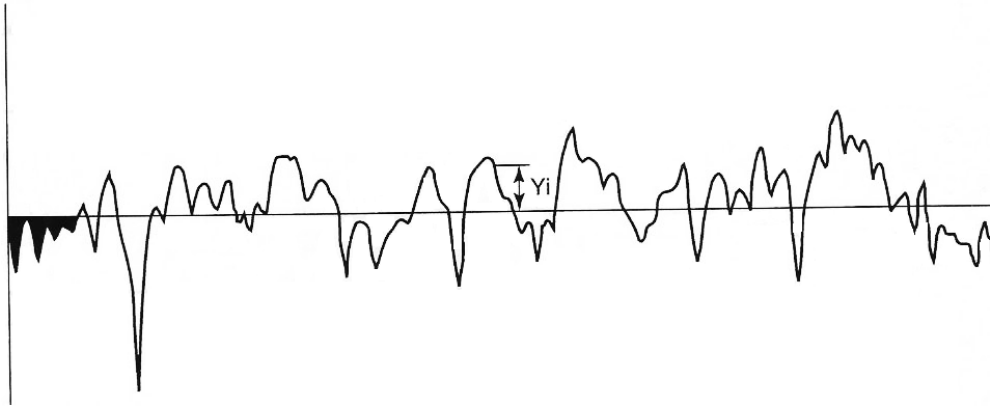


Şekil 4. En büyük pürüzlülük değeri (Aydın, 2003).

1.4.2.3. Profil Sapmasının Ortalama Karekökü (R_q)

Profil sapmasının ortalama karekökü (R_q), örnek pürüzlülük mesafesi boyunca ortalama profil çizgisinden sapmaların ortalamasının karekökü değerine denir. Aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanır.

$$R_q = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i^2 \right)^{1/2} \quad (3)$$

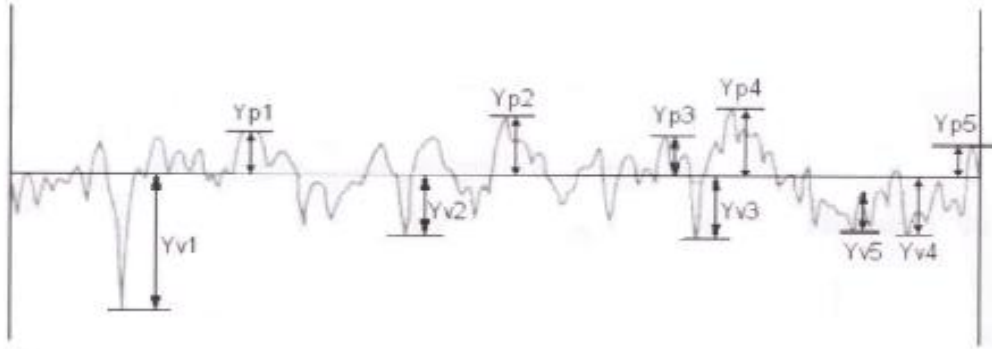


Şekil 5. Profil sapmasının ortalama karekökü (Aydın, 2003).

1.4.2.4. On Nokta Pürüzlülüğü (Rz)

On nokta Pürüzlülüğü (Rz), örnek pürüzlülük mesafesi boyunca yer alan en yüksek beş tepe ve en derin beş çukurun ortalama değerlerinin toplamına denir. Aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$R_z = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Y_{pi} + \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Y_{vi} \quad (4)$$



Şekil 6. On Nokta Pürüzlülüğü Ortalama Değeri (Aydın, 2003).

1.4.3. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Yöntemleri

Yongalevha yüzeyindeki pürüzlerin bazıları çıplak gözle görülebilirken bazıları görülemez veya görülmesi oldukça zor olmaktadır. Tutkal lekeleri, kırılmış köşeler, çizik izleri, küçük delikler gibi kusurlar gözle görülebilirken, iğne ucu küçüklüğündeki delikler, zımpara izleri ve oyukları görmek oldukça zordur (Radziszewski, vd., 2005). Yüzey pürüzlülüğünü ve kalitesini ölçmek için kullanılan geleneksel yöntemler görme ve dokunma gibi yaklaşımlardan oluşmaktadır. Fakat bu yöntemlerle sadece bariz kıyaslamalar mümkündür ve yüzey hakkında detaylı bilgi elde etmek mümkün değildir. Yüzey pürüzlülüğünün ölçülmesi için çok çeşitli araçlar geliştirilmiştir. Bunlar: iğne taramalı, akustik, ultrasonik yüzey ölçerler, pinomatik, optik ve vidyo kamera ile resim analizi şeklinde sıralanabilir. Bu makineler çoğunlukla plastik ve metal gibi endüstriyel malzemelerin ölçülmesi için geliştirilmiştir (Aydın, 2003; Hendarto, vd., 2006). Bunlara ilave olarak yüzey pürüzlülüğünü belirlemek için çeşitli matamatiksel hesaplar da

tanımlanmıştır. Bu teknik ve hesap yöntemlerinin çoğu odun yüzeylerine de uygulanırken, ölçümdeki başarı dereceleri değişmektedir (Funky vd., 1992). Bu standarde edilmiş ölçüm tekniklerinin çoğunluğu metal malzemeler için geliştirilmiştir (Funky vd., 1992; Westkamper ve Riegel, 1993).

Odun kompozitlerinin yüzey pürüzlülüğünü belirlemek için oldukça çok çalışma yapılmasına karşın henüz objektif bir şekilde analiz yapabilecek pratik bir kılavuz veya reçete belirlenmemiştir (Hiziroglu, 1996).

Yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesinde iğne taramalı ölçüm yöntemi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu teknik pratik, tekrarlanabilir bir yöntemdir. Aynı zamanda, yüzey parametrelerinin sayısal değerleri tam olarak hesaplanabilir. Bu yöntemde hassas uçlu bir iğne aracılığıyla malzeme yüzeyi taranarak genellikle yüzeyin iki boyutlu bir profili elde edilmektedir (Hiziroglu, 1996; Aydın, 2003).

İğne taramalı yöntemde sonuçlar üzerinde iğne uç çapı, profil uzunluğu ve iğneye karşı oluşan yüzey mukavemeti gibi kısıtlar etkili olmaktadır. Ayrıca uygun olmayan tarama iğnesinin kullanılması, sürtünme nedeniyle yatay direnç oluşması, tarayıcı iğnesinin fazla baskıya maruz kalması ve sıçrama sebebiyle dikey hareketlerin meydana gelmesi ölçümün hatalı olmasına neden olabilmektedir (Hiziroglu, 1996; Aydın, 2003).

Yapılan bir çalışmada şeker kamışı yongalarından yongalevha üretilmiş ve kavak ve yapraklı ağaç türleri karışımından üretilen yongalevhalarla karşılaştırılmış sonuç olarak şeker kamışından üretilen yongalevhaların yüzey pürüzlülüğü daha az çıkmıştır (Tabarsa vd., 2011).

1.4.4. Yongalevhanın Yüzey Pürüzlülüğünü Etkileyen Faktörler

Yongalevhada yüzey pürüzlülüğünü etkileyen faktörlerin bazıları aşağıda verilmiştir.

1- Yongalevhada dış tabaka yonga kullanım oranı, levha özgül ağırlığı ve pres basıncının artırılması yüzey pürüzlülüğünü azalmasını sağlamıştır (Nemli, vd., 2005).

2- 2007 yılında yapılan bir çalışmada, odun tozu kullanımı, reçine miktarı, levha taslak rutubeti ve pres süresi yüzey pürüzlülüğü üzerinde etkili olduğunu ve levha taslak rutubeti % 9'dan % 13'e, reçine miktarı % 8-10'dan % 10-12'ye, pres süresi 125 sn.'den 165 sn.'ye ve odun tozu oranı en fazla % 20'ye çıkarıldığında yüzey pürüzlülüğünü azaltmışlardır (Nemli, vd., 2007a).

3- Yongalevha üretiminde kullanılan tutkal miktarının artırılması ve pres süresinin daha uzun tutulması yüzey pürüzlüğünü azaltmaktadır (Hiziroglu ve Holcomb, 2005; Kalaycıoğlu, vd, 2005).

4- Yüzey tabakasında kullanılan yonga miktarının artırılmasıyla yüzeyi daha düzgün levhalar elde edilir (Maloney, 1977; Hiziroglu ve Holcomb, 2005). Yüzey tabakasında ince yongaların kullanılması ve yüksek sıkıştırma sayesinde pürüzlülük iyileştirilmiş olur (Hiziroglu, 1993).

5- Yongaların yüzey özellikleri kesici aletin geometrisine, kesme anındaki kırılma durumuna ve odunun anatomik yapısına bağlıdır. Anatomik yapıdan kaynaklanan pürüzlülükler traheit ve liflerde bulunan boşluklardır (Nemli, vd., 2007a).

6- Yongalevhalar MDF'ye kıyasla daha fazla yüzey pürüzlülüğüne sahiptir. Hem yongalevhada hem de MDF'de zımpara yönüne paralel ve dik yüzey pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır (Hiziroglu, vd., 2004).

7- Yongalevhalarda kullanılan parafin miktarının artmasıyla yüzey pürüzlülüğü azalmaktadır (Nemli vd., 2006).

1.5. Formaldehit Emisyonu

Aldehit grubunun en basit üyesi olan formaldehit ($H_2C=O$), teknikte metan ve metanolün oksidasyonu ile üretilmektedir. Formaldehit genel olarak renksiz, keskin ve kötü kokulu bir madde olarak tanımlanabilir. Reaksiyon yeteneği yüksek ve dezenfektan özelliğe sahip olmasından dolayı tıpta koruyucu ve sterilize edici madde olarak, eczacılıkta, kimya ve deterjan sanayisinde ana ve ara madde olarak kullanılmaktadır (MC Murry, 1995). Orman ürünleri endüstrisinde ise üre, melamin ve fenol reçineleri ile kondense edilerek yongalevha, kontrplak ve lif levha gibi ahşap esaslı kompozit malzemelerin üretiminde yapıştırıcı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Şahin, 2005; Marutzky, 1994). Yongalevha, kontrplak ve liflevha gibi odun esaslı levhaların yapıştırılmasında çok fazla miktarda kullanılan üre-formaldehit tutkalının içerisinde serbest formaldehit bulunmaktadır. Serbest formaldehit tutkalın çapraz bağ oluşturmaya yardımcı olur ve sıcak preste sertleşmeyi hızlandırır. Sıcak preslenme sırasında formaldehitin büyük bir kısmı kimyasal reaksiyona girer ve/veya dağılır, reaksiyona girmeyen gaz halindeki bir miktardaki formaldehit ise levha içerisinde kalır ve yavaş yavaş dışarı çıkarak havaya karışmaktadır (Sellers vd., 1990).

Özellikle ucuz oluşu, kullanım kolaylığı ve teknik üstünlükleri nedeni ile yongalevha, kontrplak ve liflevha gibi odun kökenli levhaların üretiminde önemli ölçüde kullanılmaktadır. Üre formaldehit tutkalı ile üretilen levhalarda gerek üretim gerekse kullanımları sırasında odun türü, presleme şartları, sertleştirici, reçine tipi ve miktarı ve ilave maddelerin miktarı ve türleri ile odun rutubeti gibi faktörlere bağlı olarak değişik miktarlarda formaldehit açığa çıkmaktadır (Çolakoğlu, 1993).

Formaldehit Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu tarafından, kanserojen özellikte bir madde olarak Grup 2A olarak sınıflandırılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucu, formaldehitin özellikle burun ve üst solunum yolu kanserlerinde ve deri kanserinin oluşumuna katkıda bulunduğu belirlenmiştir (Soyyal ve Demiral, 2007; Muzi vd., 2004). Bu nedenle, kapalı ortamlardaki formaldehit miktarı, sağlığa etkileri ve ev ortamında kirletici olarak yaygın bir şekilde rastlanmaları nedeniyle önemli olmaktadır (Marutzky, 1994; Emri vd., 2004). Formaldehit canlılara solunum, ağız veya temas yoluyla deriden girebilmektedir. Genel olarak formaldehitin belli konsantrasyon üzerine çıkması sonucu insanlarda öncelikle göz, burun, boğazda tahriş ve yanmalar gözlemlenebilir. Bunun yanında formaldehit etkisi altında kalmış kişilerde yorgunluk ve baş ağrısı şikayetleri olabilmektedir (Emri vd., 2004). Formaldehit insan vücudunda formik aside okside olabilmekte ve idrar yoluyla atılmaktadır. Fakat formaldehitin belli bir orandan fazla insan vücuduna girmesi (> 1 ppm) sonucunda merkezi sinir sistemi ve solunumda önemli sorunlar oluşturmaktadır (Şahin, 2005).

Yapılan çalışmalara göre, insanların çoğu genellikle 0.4 ppm formaldehit konsantrasyonu altındaki değerlerden rahatsız olmaktadır. Alerjik insanlar için bu sınır daha da düşmekte ve 0.25 ppm olarak belirtilmektedir. Düşük konsantrasyonlarda gözlerde hafif tahriş neden olurken artan konsantrasyonlarda göz yanması, boğazlarda yanma ve tahriş oluşumu ortaya çıkmaktadır. 3.5 ppm'in üzerindeki konsantrasyonlar ise öksürük, göz yaşarması ve nefes darlığı gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir (Kalaycıoğlu ve Çolakoğlu, 1994).

Levha ürünlerinden ayrılan formaldehit miktarlarının belirlenmesi için 20 yılı aşkın bir süredir pek çok metod geliştirilmiştir. Bunlar;

1. Perforatör Metodu
2. Desikatör Metodu
3. WKI Şişe Metodu
4. Kağıt Sorpsiyon Metodu

5. Deney Odası Metodu

6. Gaz Analizi Metodu

7. Kabin Metodu

Formaldehit emisyonu en genel olarak, üretim sürecinden sonra hava ile temas eden malzemenin (örneğin ahşap esaslı) ortamdaki bağıl nem ile formaldehitin çözülerek havaya karışması olarak tanımlanabilir (Özalp, 1996). Formaldehit salınım değeri ortam sıcaklığı ve neminin artmasına paralel olarak artış gösterebilmektedir (Şahin vd., 2011).

Formaldehit emisyonlarına göre yongalevhaların sınıflandırılması Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 2. Formaldehit emisyonlarına göre yongalevhaların sınıflandırılması

Emisyon Sınıfı	Perfaraför Değeri (mg/100g tam kuru levha)	Talimatlar
E1	<8	Kullanımla ilgili herhangi bir talimat yok
E2	>8	Yüzeyler kaplanmalıdır

1.5.1. Yongalevhalarda Formaldehit Emisyonunu Etkileyen Faktörler

Yongalevhalarda formaldehit emisyonunu azaltmak için çalışmalar yapılmış ve bunların bazıları aşağıda verilmiştir.

1. Formaldehit/üre mol oranı düşük tutkal kullanılmasıyla formaldehit emisyonu azatılması mümkündür (Myers, 1984).

2. NH₃ ile formaldehitin reaksiyonu; levhaların direkt olarak amonyak gazına maruz bırakılması veya amonyak tuzları ile muamele edilmesi şeklinde uygulanmaktadır. Amonyak tuzlarının çeşitleri ile muamele edilen kontrplaklarda kullanılan tuz çözeltisinin artan pH'ı ile formaldehit emisyonunun azaldığı gözlenmektedir (Myers, 1986).

3. Üre formaldehit, fenol formaldehit ve izosiyanat bileşikleri karışım halinde kullanılması formaldehit emisyonu üzerinde olumlu etki yapmaktadır (Kurtoğlu ve Uçar, 1985).

4. Üre formaldehit tutkalına üre veya melamin ilave edilebilir (Tsai, 1984).

5. Odun yongalarının nitrik asit ile muamele edilmesi ayrışan formaldehit miktarını azaltmaktadır (Çolak ve Nemli., 2001).

6. Organik NH grupları ile formaldehitin reaksiyona tabi tutulması: Bu amaçla amin ve amidler kullanılmasına karşın esas madde üredir (Çolak ve Nemli., 2001).

7. pH ayarlama: pH' ın nötrale yakın ayarlanması ile formaldehit emisyonunu azaltılabilmektedir (Çolak ve Nemli., 2001).

8. Oksijenli sülfür bileşikleri ile formaldehitin reaksiyonu; bu amaçla pek çok oksijenli sülfür asitlerinin alkali tuzları kullanılmaktadır. Ayrıca SO₂ kullanımı da formaldehit emisyonunu iyileştirici etki yapmaktadır (Çolak ve Nemli., 2001).

Son yıllarda formaldehit emisyonunun azaltılması için yeni araştırmalar yapılmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre formaldehit emisyonunun azaltılması iki şekilde gerçekleştirilmektedir:

- a. Üre formaldehit reçine kimyasının modifikasyonu
- b. Formaldehit yerine daha az uçucu aldehit bileşiklerinin kullanımı

Üre formaldehit tutkalının modifikasyonu aşağıdaki işlemlerle sağlanabilir:

- a. Tutkal sentezi sırasında direkt olarak poylamin karıştırılması
- b. Amonyum klorür yerine sertleştirici olarak polyamin hidroklorürün kullanımı
- c. İlk iki koşulun birlikte uygulanması (Nemli ve Aytaç, 2002).

Nemli ve arkadaşları (2002) tarafından yapılan çalışmada levhaların orta tabakalarına % 12.5–25 oranında yalancı akasya kabuğu ilave edilmesi sonucu yongalevhaların formaldehit emisyonunda belirgin bir azalma belirlenmiştir (Nemli vd., 2002). Bunun sebebinin kabuktaki fenolik ekstraktifler ile formaldehit arasında ki bir tür reaksiyondan kaynaklanabileceği öngörülmüştür. Başka bir çalışmada ise üre formaldehit tutkalına melamin ilavesiyle formaldehit emisyonunun azaldığı tespit edilmiştir (Hsy, 2009).

Yapılan çalışmalarda; Yongalevha üretiminde polycarbamate-formaldehit ve akrilik tutkalı kullanılmıştır. Sonuç olarak üre formaldehit tutkalı ile üretilmiş levhalardan daha az formaldehit emisyonu olduğu tespit edilmiştir (Amazio vd., 2011).

2011 yılında yapılan bir çalışmada; üre, propilamin, metilamin, etilamin ve siklopentilamin çözeltileri liflevha üretiminde formaldehit emisyonunu düşürmek için kullanılmış ve formaldehit emisyonunu iyileştirdiği belirlenmiştir (Boran vd., 2011).

2011 yılında Salem ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yongalevhaların kaplanması ve yongalevhanın kalınlığının azalması sonucu formaldehit emisyonunun azaldığı tespit edilmiştir (Salem vd., 2011).

2012 yılında yapılan bir çalışmada yüksek rutubet içeriğine sahip levhaları sıcak preste iken patlamasını önlemek için birisi hava enjekte eden diğeri ise havayı boşaltan plakalar kullanılmış bu şekilde üretilen levhada formaldehit emisyonuna bakılmış ve sonuç olarak formaldehit emisyonunun azaldığı tespit edilmiştir (Korai vd., 2012).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Ağaç Malzeme

Bu çalışmada; Kokar ağacın yongalevha endüstrisinde değerlendirilebilme imkânları incelenmiştir. Çalışma için deneme ağaçlarının seçiminde TS 4176 (1984)'e uyulmuştur. Buna standart da göre ağaçların belirlenmesinde kusursuz (yani fazla dallı, budaklı olmayan), mantar ve böcek zararına uğramamış, düzgün gövdeli, çap ve boy dağılımı bakımından homojen ve tepe gelişimi normal olmasına dikkat edilmiştir. Bu amaçla, Trabzon'un Çarşıbaşı ilçesinden 15 ve Artvin'den 5 adet olmak üzere ortalama 14 yaşında ve 18 cm çapındaki ağaçlar yongalevha üretimi için kullanılmıştır.



Şekil 7. Kokar ağaç tomrukları

2.1.2. Tutkal

Yongaların tutkallanmasında katı madde oranı % 65 olan ve Formaldehit/üre mol oranı 1.09 olan E1 tipi üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Yüze dik çekme direnci örneklerini kalınlık takozlarına yapıştırılmasında beyaz renkli polivinil asetat tutkalı kullanılmıştır.

2.1.3. Sertleştirici Madde

Deneme levhalarının üretiminde hem dış hem de orta tabakada katı tutkal miktarına oranla amonyum klorürün % 25'lik çözeltisi % 1 oranında kullanılmıştır.

2.2. Deneme Levhalarını Üretimi

2.2.1. Yongaların Üretimi

Kaba yongalama işleminde kullanılacak odunların önce kabukları soyulmuş daha sonra kaba yongalama makinesinin kullanım talimatına uygun olacak şekilde 2,5 cm kalınlıkta biçilmiştir. Kaba yongalama işleminde; Robert Hildebrand marka, laboratuvar (20/6/2) tip, iki bıçaklı bir kaba yongalayıcı kullanılmıştır. Makine silindirinin altında mevcut kesici ızgara sayesinde yaklaşık aynı boyutlarda yonga elde edilmektedir. Kaba yongalama makinesinde elde edilen yongalar; 6 çekiç, 16 bıçaktan oluşan bıçak halkalı ince yongalama makinesinde levha üretimi için uygun boyutlara getirilmiştir.

2.2.2. Yongaların Elenmesi

Yongaların tasnif edilmesinde Algemaier marka, yatay hareket eden dört kademli bir elek kullanılmıştır. 3 mm gözenekli elek üzerine kalan yongalar tekrar ince yongalama makinesinde yongalanmışlardır. 3 mm gözenekli elekten geçip 1,5 mm gözenekli elek üzerinde kalan yongalar orta tabakada, 1,5 mm gözenekli elekten geçen 0,5 mm gözenekli elek üzerinde kalan yongalar ise dış tabakalarda kullanılmak üzere tasnif edilmiştir.



Şekil 8. Yonga eleme makinesi

2.2.3. Yongaların Kurutulması

Elenen yongalar laboratuvar tipi kurutma fırınında 100°C'de % 3 rutubete kadar kurutulmuşlardır.



Şekil 9. Yonga kurutma fırını

2.2.4. Tutkallama

Yongaların tutkallamasında 500 ml. kapasiteli, 18 mm uçlu, üsten hazneli tek enjektörlü hava tabancası kullanılmıştır. Tutkallama işleminde; tutkal yongalar üzerine hava tabancası ile püskürtülmüş ve yongalar el ile düzenli bir şekilde karıştırarak homojen bir tutkallama sağlanmıştır.

Hazırlanan tutkal çözeltisinde sertleştirici madde olarak katı tutkala oranla % 1 oranında % 25'lik amonyum klorür ilave edilmiştir. Üretimi gerçekleştirilen deneme levhası tipleri Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 3. Deneme levhası tipleri

Levha tipi	*Tutkal oranı (orta-dış tabaka) %	**Dış tabaka yonga kullanım oranı %	Özgül ağırlık g/cm ³	*** Toz kullanımı % (dış-orta)	**** Kabuk kullanımı % (orta)	***** Dal odunu kullanımı % (orta)	Kaba yonga kullanımı % (orta)	Bölge
1	10-12	40	0,75	0	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
2	8-10	40	0,75	0	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
3	10-12	30	0,75	0	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
4	8-10	30	0,75	0	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
5	10-12	40	0,65	0	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
6	8-10	40	0,65	0	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
7	10-12	30	0,65	0	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
8	8-10	30	0,65	0	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
9	10-12	40	0,75	10	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
10	10-12	40	0,75	20	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
11	10-12	40	0,75	30	0	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
12	10-12	40	0,75	0	10	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
13	10-12	40	0,75	0	20	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
14	10-12	40	0,75	0	30	0	0	Trabzon-Çarşıbaşı
15	10-12	40	0,75	0	0	10	0	Trabzon-Çarşıbaşı
16	10-12	40	0,75	0	0	20	0	Trabzon-Çarşıbaşı
17	10-12	40	0,75	0	0	30	0	Trabzon-Çarşıbaşı
18	10-12	40	0,75	0	0	0	10	Trabzon-Çarşıbaşı
19	10-12	40	0,75	0	0	0	20	Trabzon-Çarşıbaşı
20	10-12	40	0,75	0	0	0	30	Trabzon-Çarşıbaşı
21	10-12	40	0,75	0	0	0	0	Artvin-Merkez
22	10-12	40	0,65	0	0	0	0	Artvin-Merkez

Not: * Dış-orta tabakanın tam kuru yonga ağırlığına oranla

** Toplam yonga ağırlığına oranla

*** Dış-orta tabakanın toplam yonga ağırlığına oranla

**** Orta tabakanın toplam yonga ağırlığına oranla

***** Dal orta tabakanın toplam yonga ağırlığına oranla ve kabuklu kullanıldı

2.2.5. Levha Taslağının Hazırlanması

Levha taslağının hazırlanmasında 55x60 cm boyutlarında şekillendirme çerçevesi ve 1,2 cm kalınlığında kalınlık takozları kullanılmıştır. Üretilen levhaların dış tabakaları toplam yonga ağırlığına oranla % 40 ve % 30, orta tabakaları ise toplam yonga ağırlığına oranla % 60 ve % 70 olacak şekilde hazırlanmıştır. Levha özgül ağırlığı 0,75 g/cm³ ve 0,65 g/cm³ olarak belirlenmiştir. Presten çıkış rutubeti % 8 olarak tayin edilmiştir. Çerçeve pres sacı üzerine yerleştirildikten sonra, önce tutkallanmış dış tabaka yongaları el ile mümkün olduğu kadar homojen bir şekilde serilmiş ardından tutkallanmış orta tabaka ve ardından diğer dış tabaka yongaları serilmiştir. Serme işleminden sonra yongalar şekillendirme çerçevesi büyüklüğünde bir tabla ile bastırılarak sıkıştırılmıştır. Şekillendirme tablası yavaş yavaş ve levha kenarına zarar vermeden çıkarılmıştır. Daha sonra levha taslağı üzerine üst pres sacı yerleştirilerek preslemeye hazır hale getirilmiştir.



Şekil 10. Levha şekillendirme çerçevesi

2.2.6. Presleme

Levha taslakları; presleme alanı 70x89 cm olan, elektrikle ısıtılan laboratuvar tipi tek katlı bir hidrolik preste preslenmiştir. Preslemede 1.2 cm kalınlığında kalınlık takozları kullanılarak tüm levhaların homojen kalınlıklarda olmaları sağlanmıştır. Her levha tipinden 2'şer adet olmak üzere toplam 44 adet levha üretilmiştir. Pres sıcaklığı 150°C, pres süresi 6 dakika ve pres basıncı 25 kg/ cm² olarak uygulanmıştır.



Şekil 11. Sıcak pres

2.2.7. Presleme Sonrası İşlemler

Levhalar preslendikten sonra tutkalın sertleşmeye devam etmesini sağlamak için, pres sacları arasında soğuyuncaya kadar bekletilmiştir. Bu şekilde soğuyan levhalar, TS 642 standardına uygun olarak 18-22 °C sıcaklık ve % 60-70 bağıl nem şartlarındaki

iklimlendirme odasında üç hafta süre ile bekletilmiş ve iklimlendirilen bu levhalardan denemeler için gerekli örnekler kesilmiştir (TS 642, 1999). Ayrıca yüzey pürüzlülüğü deneyi yapılacak örneklere 220 nolu zımpara ile zımparalama işlemi uygulanmıştır.

2.3. Araştırma Yöntemi

2.3.1. Anatomik Çalışmalar

2.3.1.1. Preparatların Hazırlanması, Ölçme ve Sayımlar

Odun elemanlarının özelliklerini incelemek amacıyla iki yöntem kullanılmıştır. Liflerin ve trahelerin maserasyon yöntemi ile ayrılarak serbest halleriyle incelenmesi, diğeri ise odun içerisindeki tüm elemanların normal biçim ve konumlarında incelenmesidir. Bu ikinci yöntemde odun örneklerinden üç yönde alınan kesitlerle preparatlar hazırlanmıştır. Odun kesitleri tekerlek ve parçalardan 1.5x1.5x1.5 cm boyutlu küplerden elde edilmiştir. Küpleri yumuşatmak ve dokulardaki havayı çıkarmak için damıtık su içinde suyun dibine çöküncüye kadar kaynatılmaktadır. Daha sonra, 1/1/1 oranında alkol-gliserin-damıtık su karışımı içerisinde kesitler alınmaya kadar bekletilmiştir. Ayrıca bu karışıma mantarlardan korumak için küçük bir kristal asit fenik (phenol) ilave edilmiştir. Bu küplerden " Reichert" kızaklı mikrotomunda sert odunlar için kullanılan kama şeklindeki II numaralı bıçak ile kesitler alınmıştır. Her örnekten enine (transversal), boyuna ışınsal (radyal) ve boyuna teğetsel (tanjansiyal) olmak üzere 15-20 mikron kalınlığında üç yönde kesitler alınmıştır. Alınan kesitler, 15-20 dakika "Sodyum Hipoklorit'te" saydamlaştırılmış ve bu sürenin sonunda damıtık su ile yıkanmıştır. Bir iki dakika süre ile asetik asit ile ortam nötrleştirilip damıtık su ile yıkandıktan sonra Safranin O+alsiyan mavisi ile çift renkte boyanmıştır. Boyama işleminden sonra damıtık su ile iyice yıkanan kesitler sıra ile % 50, % 75, % 95 alkol serilerinden geçirilerek enine (transversal), boyuna ışınsal (radyal) ve boyuna teğetsel (tanjansiyal) kesitler sıra ile gliserin- jelaatin içerisinde devamlı preparatlar haline getirilmiştir (Ives, 2001; Gerçek, 1984; Serdar, 2003).



Şekil 12. Kokar ağaç tekerlek örneği

2.3.1.2. Odun Elemanlarının Serbest Hale Getirilmesi ve Ölçmeler (Maserasyon)

Odun dokusu içerisinde lif ve trahe hücrelerinin uzunluğu tespit edilemez. Bunun yüzden bu elemanların dokudan ayrılarak serbest hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için çeşitli maserasyon yöntemleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada Schultze Yöntemi (Potasyum Klorat- Nitrik Asit) kullanılmıştır (Normand, 1972). Bu yöntemin uygulanması için odun örneklerinden ilkbahar ve yaz odununu kapsayacak şekilde kibrit çöpü büyüklüğünde parçalar elde edilmiştir. Bu çıkarılan parçalar "potasyum kloratlı" ortamda "nitrik asit" ile işleme tabi tutulmuştur. Bunun sonucunda lifleri ve trahe hücrelerini birbirine bağlayan orta lameller eriyerek hücre bağlantılarının çözülmesi sağlanmıştır. Daha sonra manyetik karıştırıcı yardımıyla lifler ve trahe hücreleri tamamen serbest hale getirilmiştir. Serbest hale getirilen lifler ve trahe hücreleri süzdürüldükten sonra alkol ile muamele edilmiş ve sudan kurtarılmıştır. Son olarak gliserin içine alınan lifler ve trahe

hücreleri hatasız ölçüm yapabilmek için safranin ile boyanmıştır (Serdar, 2003; Normand, 1972; Merev, 1998).

2.3.1.3. Ölçüm ve Sayımların Yapılması

Odun örneklerine ait preparatlar üzerinde; ilkbahar odunu trahe teğetsel ve radyal çapı, yaz odunu trahe teğetsel ve radyal çapı, ilkbahar odunu trahe çeper kalınlığı, yaz odunu trahe çeper kalınlığı, ilkbahar odunu 1 mm²'deki trahe sayısı, yaz odunu 1 mm²'deki trahe sayısı, 1mm²'deki öz ışını sayısı, mültiseri özışını yüksekliği ve mültiseri özışını genişliği 25 ölçü alınarak belirlenmiştir. Trahe çeper kalınlığı, trahe radyal çapı, trahe teğesel çapı ve 1mm²'deki trahe sayısı ise 50 ölçü alınarak belirlenmiştir. Maserasyonla serbest hale getirilen odun elemanları üzerinde trahe hücre uzunluğu, lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı 25 ölçü alınarak belirlenmiştir.

İlkbahar odunu 1 mm²'deki trahe sayısı, yaz odunu 1mm²'deki trahe sayısı, 1 mm²'deki trahe sayısı ve 1mm'deki özışını sayısı x10 objektif altında "Euromex" araştırma mikroskobu ile belirlenmiştir. İlkbahar odunu 1 mm²'deki trahe sayısı, yaz odunu 1 mm²'deki trahe sayısı ve 1 mm²'deki trahe sayısı yıllık halka sınırı dikkate alınarak ve alan içinde kalan her trahe tek tek sayılarak saptanmıştır (Merev, 1998; Carlquist, 1989). İlkbahar odunu trahe teğetsel ve radyal çapları, yaz odunu trahe teğetsel ve radyal çapları, trahe teğetsel ve radyal çapları lümen esas alınarak en geniş noktadan, ilkbahar odunu trahe çeper kalınlığı, yaz odunu trahe çeper kalınlığı ve trahe çeper kalınlığı x40 objektif ile "Euromex" araştırma mikroskobunda ölçülmüştür. Lif genişliği ve lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı x40 objektif kullanılarak, trahe hücre uzunluğu ve lif uzunluğu bu hücrelerin uç kısımlarını da içerecek şekilde (Carlquist, 1998; Baas vd., 1983) x10 objektif kullanılarak ve mültiseri öz ışını yüksekliği ve genişliği ise x10 objektif kullanılarak "Euromex" araştırma mikroskobuyla ölçülmüştür.

2.3.2. Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi

Odun kibrit çöpü büyüklüğünde inceltirilip hava kurusu hale getirildikten sonra kimyasal analizlerde kullanılacak yeterli miktarı laboratuvar tipi Willey değirmeninde öğütülmektedir. Daha sonra 40 mesh (425 µ) ve 60 mesh (250 µ)' lik elekleri içeren

sarsıntılı laboratuvar tipi elekde elenmiştir. 40 mesh'lik elekten geçen ve 60 mesh'lik elek üzerinde kalan kısım alınarak hava almaması için ağzı kapaklı cam kavanozlara konulmuştur. Son olarak hazırlanan odun örneklerinin rutubet miktarları belirlenmiştir (Tappi, 1992).

2.3.2.1. pH

Her test grubuna ait yaklaşık 5 gram örnek, rutubetleri belirlendikten sonra, içinde 150 ml destile edilmiş su bulunan bir erlenmayere yerleştirilmiş ve bir shaker ile 1 gün boyunca karıştırılmıştır. Bu süre sonunda elde edilen çözelti bir vakum pompası yardımıyla süzülerek pH ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Aydın, 2003). Denemeler 3 örnek üzerinden yapılmıştır.

2.3.2.2. % 1'lik NaOH'ta Çözünürlük

Bu yöntem sayesinde malzemenin sıcak seyreltik alkaliye karşı dayanıklılığını belirlenir. TAPPI T 212 om-98 standardına göre; 0,1 mg hassaslıktaki analitik terazide 2 gram örnek tartılarak 200 ml'lik erlen içerisine konulmuştur. Daha sonra içerisine % 1'lik NaOH çözeltisinden 100 ml ilave edilmiştir. Erlenin ağzı daha küçük bir erlenle kapatılarak 1 saat su banyosunda bekletilmiştir. Erlenin su banyosuna yerleştirilmesinden sonra 10., 15. ve 25. dakikalarda üç defa karıştırılmış, bu süre sonunda erlendeki kalıntı darası alınmış krozede vakumla emme yapılarak süzülmüştür. %10'luk 50 ml asetik asit ve sıcak su ile yıkandıktan sonra 103±2 °C' deki etüvde kurutulmuş ve desikatörde 10 dakika soğutulularak tartılmıştır. Sonuç; tam kuru örnek ağırlığına oranla % olarak tespit edilmiştir (Tappi, 2002). Denemeler 3 örnek üzerinden yapılmıştır.

2.3.2.3. Alkol-Benzende Çözünürlük

Alkol-benzende çözünen madde miktarları, TAPPI T 204 cm-97 standardına göre belirlenmiştir. 1/2 oranında alkol benzen karışımı (33 hacim % 95 C₂H₅OH, 67 hacim benzen) ile odun örneği 4 saat ekstrakte edilmiştir. Sonuç çözünen kısım, tam kuru örneğe oranla % olarak hesaplanmıştır (Tappi, 2002). Denemeler 3 örnek üzerinden yapılmıştır.



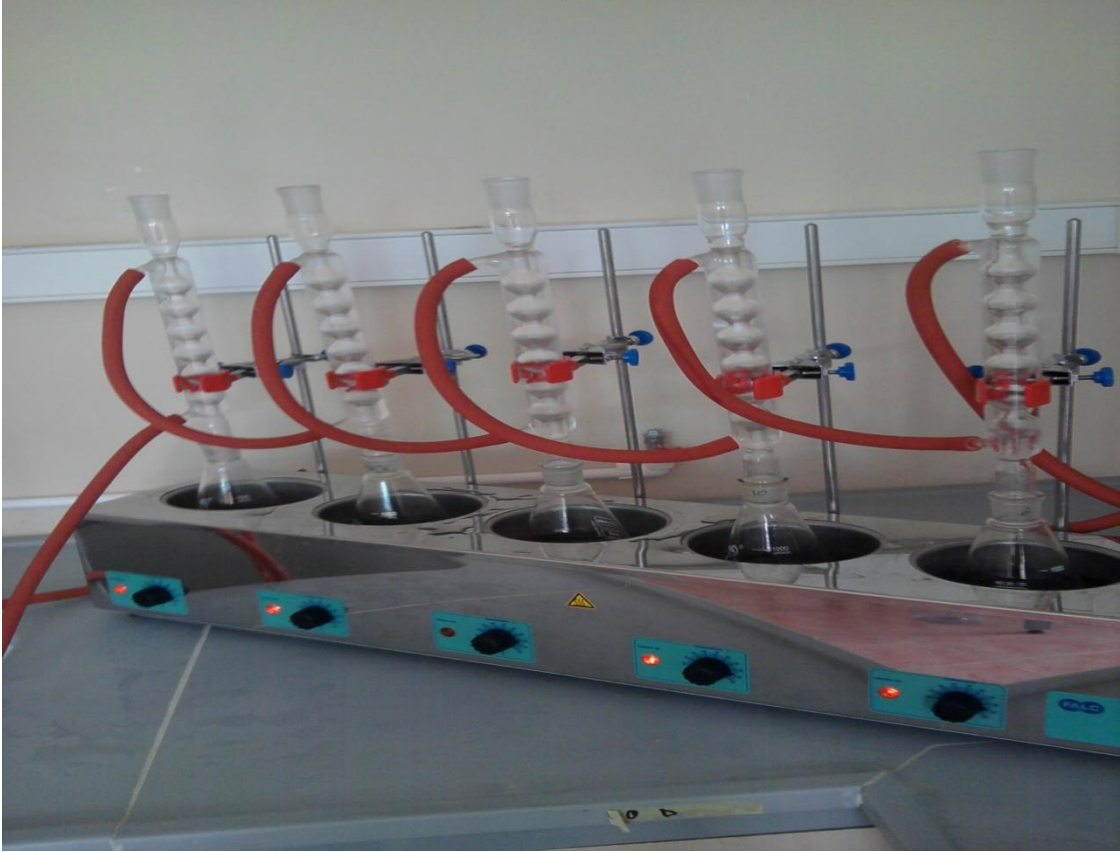
Şekil 13. Ekstraksiyon cihazı

2.3.2.4. Soğuk Su Çözünürlüğü

Soğuk su çözünürlüğü TAPPI T 207 om-88 standardına uygun olarak yapılmıştır. 23 ± 2 °C'de 300 ml destile su içerisine konulan 2 gr hava kurusu örnek 2 gün (24 saat) zaman zaman karıştırılarak bekletilmiş; bu sürenin sonunda numune, darası alınmış krozeden süzölmüş ve destile su ile yıkanmıştır. Örnekler daha sonra 103 ± 2 °C'de değişmez ağırlığa ulaşincaya kadar kurutularak tartılmıştır (Tappi, 1992). Soğuk suda çözünen miktar tam kuru oduna oranla % olarak hesaplanmıştır. Denemeler 3 örnek üzerinden yürütölmüştür.

2.3.2.5. Sıcak Su Çözünürlüğü

Sıcak suda çözünürlük TAPPI T 207 om-88 standart uygun olarak belirlenmiştir. Bu yöntemde daha önceden rutubeti belirlenmiş 2 gr hava kurusu örnek 200 ml'lik bir erlenmayere konulmakta ve üzerine 100 ml destile su ilave edilmektedir. Erlenmayer bir soğutucu ile irtibatlanmış su banyosunda 3 saat süreyle kaynayan suyun içerisinde bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda bir darası alınmış bir krozeden süzülüp sıcak su ile yıkanarak 103 ± 2 °C'deki etüvde kurutulmuştur. Ardından desikatörde soğutulmuş tartılmıştır (Tappi, 1992).



Şekil 14. Su banyosu

2.3.2.6. Holoselüloz Tayini

Holoselüloz oranının belirlenmesinde Wise ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş klorit yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesinin nedeni; kolay uygulanması

ve klorlama ve ClO_2 yöntemine göre ligninle birlikte daha az oranda karbonhidrat uzaklaştırılmasıdır. Klorit yönteminin uygulanmasıyla % 2–4 oranında lignin karbonhidrat bünyesinde kalmaktadır. Karbonhidrat kaybı olmadan ligninin tamamını uzaklaştırma mümkün olmamaktadır. Bu yüzden mevcut yöntemler arasında holoselülozu tam olarak belirleyebilen bir yöntem bulunmamaktadır (Browning, 1967).

Bu yönteme göre holoselüloz miktarı alkol-benzen ekstraksiyonuna uğratılmış 5 gr hava kurusu örnek, 160 ml. saf su, 1.5 g NaClO_2 ve 10 damla (0.5 ml) buzlu asetik asitle birlikte 250 ml' lik erlenmayere konulmaktadır. Daha sonra bir saat süreyle 78–80 $^{\circ}\text{C}$ 'deki su banyosunda tutulmaktadır. Örnek konulan erlenmayerin ağzı ters çevrilmiş daha küçük bir erlenmayerle kapatılmaktadır ve reaksiyon süresince arada bir erlen karıştırılmaktadır. Her bir saatte yeniden 1.5 g NaClO_2 ve 10 damla (0.5 ml) buzlu asetik asit ilave edilmektedir. Asetik asit ortamın pH'sını 4 dolayında tutmakta ve ClO_2 lignini oksitleyerek klorolignin halinde çözerek karbonhidratlardan ayırmaktadır (Wise ve Karz, 1962).

2.3.2.7. Selüloz Tayini

Kullanılan selüloz tayini yöntemleri delignifikasyon işlemi temel almaktadır. Uygulanan yöntemler sayesinde delignifiye lignin ve hemiselülozlar uzaklaştırılmaktadır. Bu çalışmada Kurschner-Hoffner tarafından geliştirilen nitrik asit yöntemi uygulanmıştır. Nitrik asit yöntemine göre selüloz tayininde alkol-benzen ekstraksiyonuna uğratılmış yaklaşık 2 gr örnek tartılarak bir cam balona konulmaktadır. Üzerine 10 ml. 40 Be⁰ HNO_3 ile 40 ml. %96'lık etil alkol karışımı ilave edilmiştir. Daha sonra bir soğutucu altında bir saat süreyle kaynatılmıştır. Bir saat kaynatıldıktan sonra kroze yardımıyla cam balon içerisindeki kimyasal madde karışımı süzülerek alınmış ve tekrar üzerine 10 ml. HNO_3 ile 40 ml. etil alkolden oluşan 50 ml.'lik karışım kroze üzerinde kalan örneklerde yıkayarak tekrar cam balona konulmuştur. Yeniden bir saat süreyle kaynatılmış olup işlem üç defa tekrarlanmaktadır. Krozeden süzülüp, yıkama işleminden sonra 103 ± 2 $^{\circ}\text{C}$ 'deki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak tartılmış, elde edilen sonuç tam kuru oduna oranla yüzde olarak belirlenmiştir (E.P.F., 1969).



Şekil 15. Etüv ve desikatör

2.3.2.8. Hemiselüloz Tayini

Hemiselüloz miktarı yapılan deney sonuçlarına göre elde edilen holoselüloz miktarından selüloz miktarının çıkarılmasıyla bulunmuştur.

2.3.2.9. Lignin Tayini

Odundaki ana bileşenlerden biri olan lignin miktarı büyüme şartları, ağaç türlerine ve reaksiyon odunu gibi bazı özelliklere göre değişiklik gösterir (Sen, 2005). Lignin tayini TAPPI T 222 om-88 standart yöntemine göre belirlenmiştir. Bu çalışmada Klason tarafından geliştirilen % 72'lik sülfürik asitle muameleye dayanan yöntemden faydalanılmıştır. Bu yöntemde, önceden alkol-benzen ekstraksiyonuna uğratılmış hava kurusu odun örneklerinden 1'er gram alınmış, bir behere aktarılmıştır ve yavaşça % 72'lik

15 ml H₂SO₄ ilave edilmiştir. Daha sonra zaman zaman karıştırılarak 18-20° C sıcaklıkta 2 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda beherdeki materyal yıkanarak 1 litrelik erlenmayere aktarılmıştır. Asit konsantrasyonu %3'e düşene kadar destile su ile yıkanmıştır. Seyreltme işlemi için, erlendeki sıvı miktarı 560 ml.'ye tamamlanmıştır. Bu karışım bir soğutucu altında ve yaklaşık sabit hacim koşullarında 4 saat süre ile kaynatılmıştır. Örnek 12 saat dinlendirilerek çözünmeyen maddeyi çöktükten sonra darası belirlenmiş 4 no'lu krozedden süzölmüş ve bunu takiben serbest asit artıkları 500 ml. sıcak su ile yıkanmıştır. 103±2 °C'deki etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulup bir desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Lignin ağırlığı ekstrakte edilmemiş tam kuru odun ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanmıştır (Kuduban, 1996).

2.3.2.10. Kül Tayini

Kül tayini TAPPI T 211 om-85'e göre yapılmıştır. Buna göre 575±25 °C'deki kül fırınında sabit ağırlığa ulaşan porselen krozelere tartımı yapılmıştır. Bunu takiben nem miktarları bilinen 4-5 gram hava kurusu odun örneği krozelere tartılmıştır. Daha sonra bu örnekler hafif ateşte yakılmış ve 575±25 °C'deki kül fırınında sabit ağırlığa ulaşmaya kadar ve tamamen beyazlayıncaya kadar bekletilmiştir. Bu süre 8-10 saati bulabilir. Sonuç kül ağırlığı başlangıçtaki tam kuru odun ağırlığına oranlanarak bulunur (Tappi T 211 om-85, 1992).

2.3.2.11. Kondanse Tanen Miktarı (Stiasny Sayısı)

Stiasny sayısı ağaç malzemede kondanse tanen miktarını belirlemede kullanılır. Kondanse tanen belirlemek amacıyla geliştirilmiş birçok stiasny sayısı belirleme yöntemi bulunmaktadır. Kondanse tanenler genellikle kabukta yoğunlaştığından stiasny sayısı genelde kabuk örneklerinde uygulanmaktadır. Ancak daha önceki çalışmalarda kondanse tanen miktarının odunda da bulunduğu bilindiğinden bu çalışmada odunda da stiasny sayısı belirlenmiştir (Huş, 1966).

Araştırmamızda kullanmış olduğumuz stiasny yöntemine göre 2 gr olarak alınan odun ve kabuk örnekleri önce sıcak su çözünürlüğüne tabi tutulmuş, bu işlemde elde edilen çözelti kısmından katı madde miktarı yaklaşık 0.1 grama denk düşen 250 ml'lik bir

behere aktarılmıştır. Bu beher içine 5 ml. % 37'lik HCL, 10 ml. % 40'luk formaldehit konularak 30 dakika süreyle ısıtılmıştır. Daha sonra porozitesi az olan yani 4 nolu krozede süzülüp, 103 ± 2 °C de kurutulup, tartılarak, 0.1 grama denk düşen tam kuru örneğe oranlanarak yüzde olarak stiasny sayısı bulunmuştur (Tıslar vd., 1986).

2.3.3. Fiziksel Özellikler

2.3.3.1. Rutubet Miktarı

Deneme levhalarının rutubetinin miktarları EN 322 (1993)'de belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır. Rutubet miktarının belirlenmesinde eğilme direnci ve elastikiyet modülü deneyleri tamamlandıktan sonra kırılan parçalardan faydalanılmıştır. 50X50 mm boyutlarında hazırlanan 30 adet örneğin ağırlıkları ± 0.01 gr duyarlıkta analitik terazide tartılmıştır. Daha sonra 103 ± 2 °C sıcaklıkta ısıtılmış kurutma dolabı ızgaraları üzerine yerleştirilmiştir ve örnekler değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiştir. Son olarak tam kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bunlara göre örneklerin rutubeti (r) ;

$$r = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100 \quad (5)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

m= Klimatize edilmiş durumdaki örnek ağırlığı (g)

m_0 = Tam kuru haldeki örnek ağırlığı (g)

2.3.3.2. Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı

2 ve 24 saat su içinde bekletilen örneklerin kalınlık artışlarının belirlenmesi için EN 317 (1993)'de belirtilen esaslara uygun olarak belirlenmiştir. Buna göre 50x50 mm boyutlarında 30 adet örnek hazırlanmıştır (EN 317, 1993). Örneklerin kalınlıkları tam orta noktasından ± 0.01 mm duyarlıklı mikrometreyle ölçülmüş ve 19-21 °C sıcaklıktaki temiz suda ve su yüzeyinden 25 mm aşağıda tutulmuştur. 2 ve 24 saat sonra sudan çıkarılan

örneklerin fazla suları temiz bez yardımıyla alınmış ve kalınlıklar ilk ölçülen noktadan tekrar ölçülerek kalınlık artışları (KA) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$KA = \frac{e_y - e_k}{e_k} \times 100 \quad (6)$$

Burada;

e_y = Suda bekletilen örneklerin kalınlığı (mm)

e_k =Klimatize edilmiş durumdaki örnek kalınlığı (mm)

2.3.3.3. Levha Örneklerinin Özgül Ağırlığı

Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan hava kurusu özgül ağırlık değerleri esas alınmıştır. Özgül ağırlık deneyi TS EN 323/1 (1999)'de belirtilen esaslara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Özgül ağırlık belirlemede eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü denemelerinden sonra kırılan parçalardan elde edilen 50x50 mm boyutlarında 30 adet örnekten yararlanılmıştır. Sıcaklığı 18–22 °C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilen örneklerin ağırlıkları analitik terazi ile genişlikleri kumpas, kalınlıkları ise ± 0.01 mm duyarlılıkla mikrometre ile ölçülmüştür. Buna göre özgül ağırlık aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$D = m / V \text{ g/cm}^3 \quad (7)$$

Burada;

D= Özgül ağırlık (g/cm^3)

m= Örnek Ağırlığı (g)

V= Örnek hacmi (cm^3)

2.3.3.4. Hammaddenin Rutubet Miktarı

20X20X30 mm boyutlarında hazırlanan deney örneklerin rutubetli ağırlıkları (m) analitik terazide tartılarak belirlenmiştir. Daha sonra örnekler $103 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki kurutma fırınında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiş ve analitik terazide tartılarak tam kuru ağırlıkları (m_0) belirlenmiştir (TS 2471, 1976).

Örneklerin rutubetleri, tam kuru haldeki ağırlıkları (m_0) tartıldıktan sonra, aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (TS 2471, 1976).

$$r = \frac{m - m_0}{m_0} \times 100 \quad (8)$$

Burada;

r = Rutubet miktarı (%)

m = % r rutubetteki ağırlık (gr)

m_0 = Tam kuru ağırlık (gr)

2.3.3.5. Hammaddenin Hava Kurusu Özgül Ağırlığı

20X20X30 mm boyutlarında hazırlanan örneklerin boyutları ± 0.01 mm duyarlılıkta ölçme yapabilen mikrometre ile ölçülerek hacimleri hesaplanmıştır (TS 2472, 1976).

Örneklerin ağırlıkları ± 0.001 gr duyarlıkta terazide tartılmış ve 5 nolu eşitlikten % r rutubetindeki özgül ağırlıkları belirlenmiştir (TS 2472, 1976).

$$Dr = Mr / Vr \text{ g/cm}^3 \quad (9)$$

Eşitlikte;

D = % r rutubetteki özgül ağırlık (gr/cm^3)

Mr = % r rutubetteki ağırlık (gr)

Vr = % r rutubetteki hacim (cm^3)

Hesaplanan rutubet miktarları % 9-15 arasında değerler aldığından farklı rutubet miktarlarındaki özgül ağırlık değerlerinin % 12 rutubetteki özgül ağırlık değerlerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki eşitlikten faydalanılmıştır (TS 2471, 1976).

$$D12 = Dr \times \left(1 - \frac{(1 - 0.85Dr) \times (r - 12)}{100}\right) \quad (10)$$

Eşitlikte;

$D12$ = % 12 rutubetteki özgül ağırlık (gr/cm^3)

Dr = % r rutubetteki özgül ağırlık (gr/cm^3)

r = Örnek rutubeti (%)

2.3.4. Mekanik Özellikler

2.3.4.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci deneyi EN 310 (1993) standardına uygun olarak belirlenmiştir. Buna göre 300x50 mm boyutlarında 30 adet örnek hazırlanmıştır. Sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi % 65±5 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilen örneklerde genişlik kumpas ile yükleme hattında bir, kalınlıklar ise yüklemenin yapıldığı hat üzerinde 2 noktanın ortalaması alınarak 0.01 mm duyarlıklı mikrometre ile ölçülmüştür. Deney makinesi yükleme mekanizması kırılmanın yükleme anından itibaren 1–2 dak. içerisinde gerçekleşecek şekilde 6 mm/dak hızla çalıştırılmıştır. Eğilme direnci aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\sigma_e = \frac{3xFxL}{2xbxd^2} \text{ kg/cm}^2 \quad (11)$$

Burada;

F= Kırılma anındaki maksimum kuvvet (kg)

L=Dayanak noktaları arasındaki açıklık (cm)

d= Örnek kalınlığı (cm)

b= Örnek genişliği (cm)

2.3.4.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Eğilmede elastikiyet modülü EN 310 (1993) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Sıcaklığı 18–22 °C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilen 300X50 mm boyutlarındaki 30 adet örneğin elastik deformasyon bölgesindeki eğilme miktarları tespit edilmiştir. Deformasyon bölgesinde eğilme miktarı komperatör ile 0.01 mm, kırılma anındaki kuvvet ise makine göstergesinden okunarak 1 kg duyarlıkta belirlenmiştir. Elastikiyet modülü (E) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$E = \frac{FxL^3}{4x\Delta exbx d^3} \text{ kg/cm}^2 \quad (12)$$

Burada;

Δe = Eğilme miktarı (sehim) (cm)

F= Deformasyonu sağlayan kuvvet (kg)

2.3.4.3. Yüzeye Dik Çekme Direnci

Yüzeye dik çekme direnci deneyi EN 319 (1993)'de belirtilen esaslara uygun olarak belirlenmiştir. Her levha grubundan 50x50 mm boyutlarında 30 adet örnek hazırlanmıştır. Daha sonra sıcaklığı 20 ± 2 °C ve bağıl nemi % 65 ± 5 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Örneklerin boyutları ± 0.01 mm duyarlıklı kumpas ile ölçülmüştür. Bunu takiben örneklerin her iki yüzüne standartlarda belirtilen profillere sahip kayın takozlar polivinil asetat kullanılarak yapıştırılmıştır. Kayın takoz yapıştırılmış örnekler işkencelerle sıkıştırılmış ve bir gün bu şekilde bekletilmiştir. Kırılmaları levha yüzeylerine çok yakın örnekler hesaplara dahil edilmemiştir. Yüzeye dik çekme direnci;

$$\sigma_{cd} = \frac{F_{\max}}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (13)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

F_{\max} =Kırılma anındaki max kuvvet (kg)

A =Örnek enine kesit alanı (cm^2)

2.3.5. Yongalevhanın Yüzey Özelliklerinin Belirlenmesi

2.3.5.1. Yüzey Pürüzlülüğü

Yüzey pürüzlülüğü Mitutoyo SJ-301 modelindeki cihaz yardımıyla belirlenmiştir. Ölçümler DIN 4768 (1990) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir grup için 50x50x12 mm ebatlarında 10'ar adet örnek hazırlanmıştır. Örneklerin her iki yüzünden

ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerin sonucunda ortalama pürüzlülük değeri (R_a), en büyük pürüzlülük değeri (R_y), on nokta pürüzlülüğü (R_z) ve profil sapmasının ortalama karekökü (R_q) olmak üzere dört değişik pürüzlülük değeri belirlenmiştir. Pürüzlülüğün belirlenmesinde; çapı $4\ \mu\text{m}$ olan 90° açılı elmas uçlu bir tarama detektörü kullanılmış ve kesme uzunluğu $\lambda=2,5\ \text{mm}$, örnekleme uzunluğu ise $12,5\ \text{mm}$ olarak ayarlanmıştır. Örneklerin ölçümleri $10\ \text{mm/sn}$ hızla ve $0,5\ \mu\text{m}$ hassasiyetle tespit edilmiştir. Örneklerin ölçülmesi oda sıcaklığında yapılmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 16. Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı

2.3.6. Formaldehit Emisyonu

2.3.6.1. Perferatör Yöntemi

Bu yöntemde ekstraksiyon yolu ile levha içindeki serbest formaldehit belirlenmektedir. Standartlara göre toluen içinde kaynatılan levha örneklerinden serbest formaldehitin destile suya geçmesi sağlanmakta ve sulu çözeltideki formaldehit miktarı fotometrik olarak belirlenerek tam kuru levha ağırlığına oranlanmaktadır.

Bu yöntemde, yaklaşık olarak 110 ± 0.01 g ağırlıkta tartılan deney örnekleri perferatör cihazının cam balonu içine konulmuş ve bunun üzerine 600 ml toluen ilave edilmiştir. Cihazın gaz absorpsiyon şişesi yaklaşık 100 ml destile su ile doldurulmuş ve cihaza balonlu cam boru ile bağlanmıştır. Bu işlemden sonra soğutma ve ısıtma işlemi başlar. Ekstraksiyon süresi boyunca toluenin geri akışı dakikada 70-90 damla kadar olmalıdır. Ekstraksiyon işlemi toluenin sifo borusuna geri gelmesi ile başlar ve 2 saat devam eder. Sürenin sonunda perferatör içindeki su bir ölçü kabına alınmış ve ortam sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 2000 ml'lik balon jojeye aktarılmıştır. Daha sonra balon joje içersindeki çözelti destile su ile 2000 ml'ye tamamlanmıştır. Ayrıca cihaza örnek konulmaksızın sadece toluen ile bir kör deneme yapılmıştır. 2000 ml'lik balon jodede bulunan çözeltiden önce 10 ml alınarak destile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra bu şekilde seyreltilmiş çözeltinin 10 ml'si alınarak bir şişeye konulmuş ve üzerine 10 ml 0.01 N asetil aseton ve 10 ml 0.01 N amonyum asetat ilave edilmiştir. Ağzı sıkıca kapatılan şişeler yaklaşık 40°C sıcaklıktaki bir su banyosunda 15 dakika süreyle bekletildikten sonra bir saat süreyle ışık almayan bir yerde soğutulmuştur. Bu çözeltilerin absorbens değerleri U.V. Spektrometre cihazında 412 nm'de fotometrik olarak ölçülmüştür. Ölçülen bu absorbens değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile örneklerin içerdikleri formaldehit miktarları tespit edilmiştir (EN 120-1, 1993).

$$F = \frac{(A_s - A_b) \times f_x (100 + R \times V)}{M} \quad \text{mg/100 gr tam kuru levha} \quad (14)$$

Burada;

A_s : Ekstraksiyon çözeltilisinin absorbanası

A_b : Kör deneyinin absorbanası

F : Kalibrasyon eğri faktörü (EN 120'de belirtildiği gibi hesaplanır)

R : Levhanın rutubet miktarı

M : Örnek ağırlığı

V : Cam balonun hacmi (2000 ml)

2.4. İstatistik Yöntemler

Örnekler üzerinde yapılan deneyler sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi SPSS paket programı kullanılmıştır. Bu program da iki örnek ve bir faktör söz konusu olduğunda t testi, ikiden fazla örnek ve bir faktör olduğunda basit varyans, iki faktör ve ikiden fazla örneklemelemlerde ise çoğul varyans analizleri kullanılarak değişkenlerin etkili olup olmadıkları tespit edilmiştir. Bunun sonucunda etkilemenin anlamlı çıkması halinde ortalama değerler Newman-Keuls testi ile karşılaştırılmıştır (Batu, 1978).

3. BULGULAR

3.1. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Odununun Anatomik Özellikleri

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinin anatomik özellikleri ile *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odununun Trabzon örneklerinin anatomik özellikleri Tablo 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 4. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun anatomik özellikleri (Trabzon örnekleri)

Anatomik Özellikler	Örnek Sayısı (n)	\bar{X}	S	V
İlkbahar odunu trahe teğetsel çapı (μm)	25	149.08 (53.55-303.45)	83.61	56.08
İlkbahar odunu trahe radyal çapı (μm)	25	199.77 (78.54-339.15)	87.76	43.93
Yaz odunu trahe teğetsel çapı (μm)	25	25.99 (17.85-32.13)	3.50	13.47
Yaz odunu trahe radyal çapı (μm)	25	30.42 (22.17-39.27)	4.85	15.94
Mültiseri özışını yüksekliği (μm)	25	706.53 (507.15-1014.3)	133.87	18.95
Mültiseri özışını genişliği (μm)	25	124.03 (101.43-144.9)	14.54	11.72
İlkbahar odunu 1 mm ² deki trahe sayısı	25	3.16 (2-8)	1.42	44.94
Yaz odunu 1 mm ² deki trahe sayısı	25	87.04 (44-130)	21.13	24.28
1 mm ² deki özışını sayısı	25	2.92 (1-5)	0.86	29.45
Lif uzunluğu (μm)	25	1230.49 (869.4-2014.11)	285.11	23.17
Trahe hücre uzunluğu (μm)	25	313.57 (144.9-437.4)	87.03	27.75
Lif genişliği (μm)	25	22.13 (14.28-32.7)	5.15	23.27
Lif Lümen genişliği (μm)	25	13.28 (10.71-14.28)	4.78	35.99
Lif Çeper kalınlığı (μm)	25	4.43 (3.57-7.14)	1.27	28.67
Yaz Odunu Trahe Çeper Kalınlığı (μm)	25	9.45 (7.38-12.73)	1.43	15.13
İlkbahar Odunu Trahe Çeper Kalınlığı (μm)	25	3.71(3.57-5.36)	0.50	13.48

Not: \bar{X} - Aritmetik Ortalama, S- Standart Sapma, V- Varyasyon Katsayısı (%)

Tablo 5. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun anatomik özellikleri (Artvin örnekleri)

Anatomik Özellikler	Örnek Sayısı (n)	\bar{X}	S	V
İlkbahar odunu trahe teğetsel çapı (µm)	25	122.67 (64.26-246.33)	44.97	36.66
İlkbahar odunu trahe radyal çapı (µm)	25	169.22 (78.54-274.89)	62.45	36.90
Yaz odunu trahe teğetsel çapı (µm)	25	31.42 (21.42-49.98)	7.07	22.50
Yaz odunu trahe radyal çapı (µm)	25	38.70 (24.38-64.18)	12.44	32.14
Mültiseri özışını yüksekliği (µm)	25	678.71 (449.19-869.4)	119.39	17.59
Mültiseri özışını genişliği (µm)	25	62.48 (57.8-72.45)	6.97	11.16
İlkbahar odunu 1 mm ² 'deki trahe sayısı	25	4.17 (3-5)	0.87	20.86
Yaz odunu 1 mm ² 'deki trahe sayısı	25	56.00 (30-90)	13.88	24.79
1 mm ² 'deki özışını sayısı	25	5.12 (2-6)	1.03	20.12
Lif uzunluğu (µm)	25	1063.57 (695.52-1738.8)	195.93	18.42
Trahe hücre uzunluğu (µm)	25	339.07 (159.39-478.17)	78.25	23.08
Lif genişliği (µm)	25	21.99 (13.08-28.56)	2.91	13.23
Lif Lümen genişliği (µm)	25	14.28 (7.15-17.85)	2.73	19.12
Lif Çeper kalınlığı (µm)	25	3.93 (3.57-4.92)	0.73	18.58
Yaz Odunu Trahe Çeper Kalınlığı (µm)	25	7.43 (7.11-10.71)	0.84	11.31
İlkbahar Odunu Trahe Çeper Kalınlığı (µm)	25	3.57 (2.98-4.64)	0.62	17.37

Tablo 6. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odununun anatomik özellikleri (Trabzon örnekleri)

Anatomik özellikler	Örnek Sayısı (n)	\bar{X}	S	V
Trahe teğetsel çapı (μm)	50	60.83 (28.56-96.39)	19.31	31.74
Trahe radyal çapı (μm)	50	67.96 (32.13-110.67)	21.90	32.22
Mültiseri özışını yüksekliği (μm)	25	511.21 (173.88-811.44)	177,.9	34.76
Mültiseri özışını genişliği (μm)	25	46.37 (28.98-86.94)	13.87	29.91
1 mm ² 'deki trahe sayısı	50	19.44 (5-44)	9.40	48.35
1 mm ² 'deki özışını sayısı	25	5.32 (3-7)	1.11	20.86
Lif uzunluğu (μm)	25	687.41 (434.7-970.83)	143.02	20,81
Trahe hücre uzunluğu (μm)	25	201.70 (130.41-289.8)	44.05	21.84
Lif genişliği (μm)	25	14.28 (10.71-20.42)	2.98	20.87
Lif Lümen genişliği (μm)	25	8.71 (7.04-14.28)	2.08	23.88
Lif Çeper kalınlığı (μm)	25	2.86 (1.79-3.57)	0.89	31.12
Trahe Çeper Kalınlığı (μm)	50	2.68 (2.57-4.36)	0.43	16.04

3.1.1. İlkbahar Odunu Trahe Teğetsel Çapı, İlkbahar Odunu Trahe Radyal Çapı, Yaz Odunu Trahe Teğetsel Çapı, Yaz Odunu Trahe Radyal Çapı, Trahe Teğetsel Çapı ve Trahe Radyal Çapı

İlkbahar odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. İlkbahar odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	149.08	1.39	Ö.D.
Artvin	122.67		

İlkbahar odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

İlkbahar odunu trahe radyal çapı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. İlkbahar odunu trahe radyal çapı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	199.77	1.42	Ö.D.
Artvin	169.22		

İlkbahar odunu trahe radyal çapı üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Yaz odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Yaz odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	25.99	3.44	**
Artvin	31.42		

Yaz odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Yaz odunu trahe radyal çapı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Yaz odunu trahe radyal çapı üzerine bölge farkının kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	30.42	3.10	**
Artvin	38.70		

Yaz odunu trahe radyal çapı üzerine bölge farkının etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Trahe teğetsel çapı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Trahe teğetsel çapı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	87.54	2.16	*
Dal	60.83		

Trahe teğetsel çapı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Trahe radyal çapı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Trahe radyal çapı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	115.10	3.10	**
Dal	67.96		

Trahe radyal çapı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.1.2. Mültiseri Özışını Yüksekliği ve Genişliği

Mültiseri özışını yüksekliği üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Mültiseri özışını yüksekliği üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	706.53	0.78	Ö.D.
Artvin	678.71		

Mültiseri Özışını yüksekliği üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Mültiseri özışını genişliği üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Mültiseri özışını genişliği üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	124.03	19.08	***
Artvin	62.48		

Mültiseri Özışını genişliği üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Mültiseri özışını yüksekliği üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15. Mültiseri özışını yüksekliği üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	706.53	4.39	***
Dal	511.21		

Mültiseri özışını yüksekliği üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Mültiseri özışını genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Mültiseri özışını genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	124,03	19.32	***
Dal	46.37		

Mültiseri özışını genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.1.3. 1 mm²'deki İlbahar Odunu Trahe sayısı, Yaz Odunu Trahe Sayısı, Trahe Sayısı ve Özışını Sayısı

1 mm²'deki ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. 1 mm²'deki ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X}	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	3.16	3.52	***
Artvin	4.17		

1mm²'deki ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

1 mm²'deki yaz odunu trahe sayısı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. 1 mm²'deki yaz odunu trahe sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X}	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	87.04	40.94	***
Artvin	56.00		

1mm²'deki yaz odunu trahe sayısı üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

1 mm²'deki özışını sayısı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. 1 mm²'deki özışını sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X}	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	2.92	4.48	***
Artvin	5.12		

1mm²'deki özışını sayısı üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

1 mm²'deki trahe sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20. 1 mm²'deki trahe sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X}	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	45.08	12.94	***
Dal	19.44		

1 mm²'deki trahe sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

1 mm²'deki özışını sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21. 1 mm²'deki özışını sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X}	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	2.92	8.55	***
Dal	5.32		

1 mm²'deki özışını sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.1.4. Lif Uzunluğu ve Lif genişliği

Lif uzunluğu üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Lif uzunluğu üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	1230.49	2.41	*
Artvin	1063.57		

Lif uzunluğu üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Lif genişliği üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. Lif genişliği üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	22.13	0.02	Ö.D.
Artvin	21.99		

Lif genişliği üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Lif Uzunluğu üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. Lif uzunluğu üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	1230.49	8.51	***
Dal	687.41		

Lif uzunluğu üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Lif genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25. Lif genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	22.13	6.47	***
Dal	14.28		

Lif genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.1.5. Trahe Hücre Uzunluğu

Trahe hücre uzunluğu üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Trahe hücre uzunluğu üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	313.57	1.09	Ö.D.
Artvin	339.07		

Trahe hücre uzunluğu üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Trahe hücre uzunluğu üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Trahe hücre uzunluğu üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	313.57	5.73	***
Dal	201.70		

Trahe hücre uzunluğu üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur

3.1.6. Lif Lümen Genişliği ve Çeper Kalınlığı

Lif lümen genişliği üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Lif lümen genişliği üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	13.28	0.91	Ö.D.
Artvin	14.28		

Lif lümen genişliği üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Lif lümen genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Lif lümen genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	13.28	4.38	***
Dal	8.71		

Lif lümen genişliği üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur

Lif çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Lif çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	4.43	1.70	Ö.D.
Artvin	3.93		

Lif çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Lif çeper kalınlığı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31. Lif çeper kalınlığı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	4.43	5.05	***
Dal	2.86		

Lif çeper kalınlığı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.1.7. İlkbahar Odunu Trahe Çeper Kalınlığı, Yaz Odunu Trahe Çeper Kalınlığı ve Trahe Çeper Kalınlığı

İlkbahar odunu trahe çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. İlkbahar odunu trahe çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	3.71	1.44	Ö.D.
Artvin	3.57		

İlkbahar odunu trahe çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Yaz odunu trahe çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33. Yaz odunu trahe çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	9.45	6.09	***
Artvin	7.43		

Yaz odunu trahe çeper kalınlığı üzerine bölge farkının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Trahe çeper kalınlığı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 34’de verilmiştir.

Tablo 34. Trahe çeper kalınlığı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	6.58	8.87	***
Dal	2.68		

Trahe çeper kalınlığı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.2. Kimyasal Özellikler

3.2.1. pH

Hammadelere ait ortalama pH değerleri Tablo 35’de verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 35. Hammadelere ait ortalama pH değerleri

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	5,80	0,05	0,86
Trabzon gövde	5,95	0,04	0,67
Trabzon dal	5,64	0,13	2,30
Trabzon kabuk	5,33	0,10	1,87

pH değerleri üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36. pH değerleri üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0,599	2	0,300	43,572	***
Gruplar içi	0,041	6	0,007		
Toplam	0,641	8			

pH değerleri üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile tüm

gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. pH değerleri üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37. pH değerleri üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	pH
KABUK	5,33 a
DAL	5,75 b
GÖVDE	5,95 c

pH değerleri üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38. pH değerleri üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	5.95	4.06	*
Artvin	5.80		

pH değerleri üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Tutkallanmış yongaların pH değerleri Tablo 39’da verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 39. Tutkallanmış yongaların pH değerleri

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	4,49	0,02	0,45
Trabzon gövde	4,87	0,05	1,02
% 10 Trabzon kabuk	4,81	0,06	1,24
% 20 Trabzon kabuk	4,01	0,10	2.49
% 30 Trabzon kabuk	3,89	0,03	0.77
% 10 Trabzon dal	4,84	0,08	1,65
% 20 Trabzon dal	4,80	0,04	0.83
% 30 Trabzon dal	4,09	0,01	0,24

Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	4.87	12.22	***
Artvin	4.49		

Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 41'de verilmiştir.

Tablo 41. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	2.40	3	0.801	188.49	***
Gruplar içi	0.034	8	0.004		
Toplam	2.44	11			

Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 kabuk kullanımının etkisi önemsiz %20 ve % 30 kabuk kullanımı ise önemli çıkmıştır. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 42’de verilmiştir.

Tablo 42. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	pH
% 30 kabuk	3.89 a
% 20 kabuk	4.01 b
% 10 kabuk	4,81 c
Trabzon Gövde	4,87 c

Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 43’de verilmiştir.

Tablo 43. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1.26	3	0.421	158.72	***
Gruplar içi	0.021	8	0.003		
Toplam	1.28	11			

Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisi önemsiz % 30 dal kullanımı ise önemli

çıkıştır. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 44'de verilmiştir.

Tablo 44. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	pH
% 30 dal	4.09 a
% 20 dal	4.80 b
% 10 dal	4,84 b
Trabzon Gövde	4,87 b

3.2.2. % 1 'lik NaOH' ta Çözünürlük

Hammaddelere ait ortalama % 1'lik NaOH'ta çözünürlük değerleri Tablo 45'de verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 45. Hammaddelere ait ortalama %1 NaOH çözünürlük değerleri (%)

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	24,11	0,71	2,94
Trabzon gövde	19,68	0,72	3,66
Trabzon dal	34,91	0,33	0,95
Trabzon kabuk	48,97	0,41	0,84

% 1 NaOH çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 46'da verilmiştir.

Tablo 46. % 1 NaOH çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	19.68	10.10	***
Artvin	24.11		

% 1 NaOH çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

% 1 NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 47. % 1 NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1288.119	2	644,059	154.424	***
Gruplar içi	25.024	6	4.171		
Toplam	1313.143	8			

% 1 NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. % 1 NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 48. % 1 NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	% 1 NaOH çözünürlüğü
Trabzon gövde	19.68 a
dal	34.91 b
Kabuk	48.97 c

3.2.3. Alkol-Benzende Çözünürlük

Hammaddelere ait ortalama alkol-benzen çözünürlük değerleri Tablo 49'da verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 49. Hammaddelere ait ortalama alkol-benzen çözünürlük değerleri (%)

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	2,35	0,18	7,65
Trabzon gövde	2,02	0,04	1,98
Trabzon dal	3,81	0,21	5,51
Trabzon kabuk	6,75	0.31	4,59

Alkol benzen çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 50'de verilmiştir.

Tablo 50. Alkol benzen çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	2.02	0.97	*
Artvin	2.35		

Alkol benzen çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Alkol benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 51’de verilmiştir.

Tablo 51. Alkol benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	34.134	2	17.067	139.461	***
Gruplar içi	0.734	6	0.122		
Toplam	34.868	8			

Alkol benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Alkol benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 52’de verilmiştir.

Tablo 52. Alkol benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Alkol benzen çözünürlüğü
Trabzon gövde	2.03 a
Dal	3.81 b
Kabuk	6.75 c

3.2.4. Soğuk Su Çözünürlüğü

Hammaddelere ait ortalama soğuk suda çözünürlük değerleri Tablo 53’de verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 53. Hammaddelere ait ortalama soğuk suda çözünürlük değerleri (%)

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	6,31	0,06	0,91
Trabzon gövde	3,84	0,05	1,30
Trabzon dal	11,15	0,07	0,63
Trabzon kabuk	12,28	0,03	0,24

Soğuk su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 54’de verilmiştir.

Tablo 54. Soğuk su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	3.84	89.59	***
Artvin	6.31		

Soğuk su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 55’de verilmiştir.

Tablo 55. Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	125.988	2	62.994	43278.260	***
Gruplar içi	0.009	6	0.001		
Toplam	125.997	8			

Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile

tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 56’da verilmiştir.

Tablo 56. Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Soğuk su çözünürlüğü
Trabzon gövde	3.84 a
Dal	11.15 b
Kabuk	12.28 c

3.2.5. Sıcak Su Çözünürlüğü

Hammaddelere ait ortalama sıcak suda çözünürlük değerleri Tablo 57’de verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 57. Hammaddelere ait ortalama sıcak suda çözünürlük değerleri (%)

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	6,59	0,24	3,80
Trabzon gövde	4,20	0,03	0,71
Trabzon dal	11,95	0,45	3,77
Trabzon kabuk	12,42	0,10	0,81

Sıcak su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 58’de verilmiştir.

Tablo 58. Sıcak su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	S	V	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	4.20	0.03	0.71	21.35	***
Artvin	6.59	0.24	3.80		

Sıcak su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 59'da verilmiştir.

Tablo 59. Sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	127.968	2	63.984	16085.332	***
Gruplar içi	0.024	6	0.004		
Toplam	127.992	8			

Sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 60'da verilmiştir.

Tablo 60. Sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Sıcak su çözünürlüğü
Trabzon gövde	4.20 a
Dal	11.95 b
Kabuk	12.43 c

3.2.6. Holoselüloz

Hammadelere ait ortalama holoselüloz miktarları Tablo 61’de verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 61. Hammadelere ait ortalama holoselüloz değerleri (%) (n=3)

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	70,91	0,91	1.28
Trabzon gövde	78,90	1,28	1.62
Trabzon dal	64,29	0,42	0.65
Trabzon kabuk	53,50	0,30	0.56

Holoselüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 62’de verilmiştir.

Tablo 62. Holoselüloz üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	78.90	9.69	***
Artvin	70.91		

Holoseülüz miktarı üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Holoseülüz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 63’de verilmiştir.

Tablo 63. Holoseülüz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1040.301	2	520.151	857.847	***
Gruplar içi	3.638	6	0.606		
Toplam	1043.939	8			

Holoseülüz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Holoseülüz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 64’de verilmiştir.

Tablo 64. Holoseülüz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Holoseülüz
Kabuk	53.50 a
Dal	64.29 b
Trabzon gövde	78.90 c

3.2.7. Selüloz

Hammaddelere ait ortalama selüloz miktarları Tablo 65’de verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 65. Hammaddelere ait ortalama selüloz değerleri (%) (n=3)

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	46.50	0.10	0.22
Trabzon gövde	49.80	0.04	0.08
Trabzon dal	44.80	0.09	0.20
Trabzon kabuk	38.89	0.19	0.49

Selüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 66'da verilmiştir.

Tablo 66. Selüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	49.80	30.23	***
Artvin	46.50		

Selüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Selüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 67'de verilmiştir.

Tablo 67. Selüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	242.057	2	121.028	218.261	***
Gruplar içi	3.327	6	0,555		
Toplam	245.384	8			

Selüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile

tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Selüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 68’de verilmiştir.

Tablo 68. Selüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Selüloz
Kabuk	38.89 a
Dal	44.80 b
Trabzon gövde	49.80 c

3.2.8. Hemiselüloz

Hammadelere ait ortalama hemiselüloz miktarları Tablo 69’da verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 69. Hammadelere ait ortalama hemiselüloz Değerleri (%) (n=3)

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	24.41	0.51	2.09
Trabzon gövde	29.10	0.66	2.27
Trabzon dal	19.49	0.25	1.28
Trabzon kabuk	14.61	0.23	1.57

Hemiselüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 70’de verilmiştir.

Tablo 70. Hemiselüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	29.10	102.63	***
Artvin	24.41		

Hemiselüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Hemiselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 71’de verilmiştir.

Tablo 71. Hemiselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	280.811	2	140.406	15206.394	***
Gruplar içi	0.055	6	0.009		
Toplam	280.867	8			

Hemiselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Hemiselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 72’de verilmiştir.

Tablo 72. Hemiselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Hemiselüloz
Kabuk	14.61 a
Dal	19.49 b
Trabzon gövde	29.10 c

3.2.9. Lignin

Hammadelere ait ortalama lignin miktarları Tablo 73’de verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 73. Hammadelere ait ortalama lignin değerleri (%) (n=3)

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	24.87	0.11	0.44
Trabzon gövde	21.34	0.15	0.70
Trabzon dal	34.03	0.22	0.65
Trabzon kabuk	42.03	0.06	0.14

Lignin miktarı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 74’de verilmiştir.

Tablo 74. Lignin miktarı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	21.34	10.03	***
Artvin	24.87		

Lignin miktarı üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Lignin miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 75’de verilmiştir.

Tablo 75. Lignin miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1776.414	2	888.207	1362.304	***
Gruplar içi	3.912	6	0.652		
Toplam	1780.326	8			

Lignin miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata ile tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Lignin miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 76'da verilmiştir.

Tablo 76. Lignin miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Lignin
Trabzon gövde	22.12 a
Dal	34.03 b
Kabuk	42.03 c

3.2.10. Kül

Hammaddelere ait ortalama kül miktarları Tablo 77'de verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 77. Hammaddelere ait ortalama kül (inorganik madde) değerleri (%)

Hammadde	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	0.35	0.03	8.57
Trabzon gövde	0.21	0.02	9.52
Trabzon dal	0.48	0.04	8,33
Trabzon kabuk	0.84	0.02	2.38

Kül miktarı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 78’de verilmiştir.

Tablo 78. Kül miktarı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	0.21	34.14	***
Artvin	0.35		

Kül miktarı üzerine bölge farkının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Kül miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 79’da verilmiştir.

Tablo 79. Kül miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	95.865	2	47.932	6171.541	***
Gruplar içi	0.047	6	0.008		
Toplam	95.911	8			

Kül miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile tüm

gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Kül miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 80’de verilmiştir.

Tablo 80. Kül miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kül
Trabzon gövde	0.21 a
Dal	0.48 b
Kabuk	0.84 c

3.2.11. Kondanse Tanen Miktarı (Stiansy Sayısı)

Hammadelere ait ortalama kondanse tanen miktarlarını yansıtan stiansy sayısı değerleri Tablo 81’de verilmiştir. Denemeler n=3 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 81. Hammadelere ait ortalama stiansy sayıları (%) (n=3)

Hammadde	Suda Bekletme Süresi	\bar{X}	S	V
Artvin gövde	Suda bekletilmemiş	6.09	0.55	9.03
Trabzon gövde	Suda bekletilmemiş	5.01	0.37	7.39
Trabzon dal	Suda bekletilmemiş	7.92	0.56	7.07
Trabzon kabuk	Suda bekletilmemiş	10.29	0.36	3.50
Artvin gövde	2 saat suda bekletilmiş	6.07	0.57	9.39
Trabzon gövde	2 saat suda bekletilmiş	4.96	0.38	7.66
Trabzon dal	2 saat suda bekletilmiş	7.87	0.54	6.86

Tablo 81 'in devamı

Trabzon kabuk	2 saat suda bekletilmiş	10.25	0.39	3.80
Artvin gövde	24 saat suda bekletilmiş	4.32	0.44	10.19
Trabzon gövde	24 saat suda bekletilmiş	3.24	0.43	13.27
Trabzon dal	24 saat suda bekletilmiş	3.26	0.47	14.42
Trabzon kabuk	24 saat suda bekletilmiş	6.80	0.48	7.06

Stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 82'de verilmiştir.

Tablo 82. Stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	5.01	2.80	*
Artvin	6.09		

Stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 83'de verilmiştir.

Tablo 83. Stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	41.85	2	20.93	108.24	***
Gruplar içi	1.16	6	0.19		
Toplam	43.01	8			

Stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata ile tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 84'de verilmiştir.

Tablo 84. Stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kondanse Tanen (%)
Trabzon gövde	5.01 a
Dal	7.92 b
Kabuk	10.29 c

2 saat suda bekletilmiş yongalardaki stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 85'de verilmiştir.

Tablo 85. 2 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	4.96	2.81	*
Artvin	6.07		

2 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

2 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 86'da verilmiştir.

Tablo 86. 2 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	42.01	2	21.01	104.58	***
Gruplar içi	1.21	6	0.20		
Toplam	43.22	8			

2 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata ile tüm gruplar arasındaki farklar önemli çıkmıştır. 2 saat suda bekletilmiş yongalardaki stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 87’de verilmiştir.

Tablo 87. 2 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kondanse Tanen (%)
Trabzon gövde	4.96 a
Dal	7.87 b
Kabuk	10.25 c

24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 88’de verilmiştir.

Tablo 88. 24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t- Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	3.24	3.05	*
Artvin	4.32		

24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 89'da verilmiştir.

Tablo 89. 24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	25.28	2	12.64	62.32	***
Gruplar içi	1.22	6	0.20		
Toplam	26.50	8			

24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile kabuk ile Trabzon gövde ve Artvin gövde arasındaki farklar önemli fakat Trabzon gövde ve Artvin gövde arasındaki farklar önemsiz çıkmıştır. 24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 90'da verilmiştir.

Tablo 90. 24 saat suda bekletilmiş yongalarda belirlenen stiansy sayısı üzerine hammadde çeşidinin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kondanse Tanen (%)
Trabzon gövde	3.24 a
Dal	3.26 a
Kabuk	6.80 b

Suda bekletme süresinin Trabzon gövdedeki stiansy sayısı üzerine etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 91’de verilmiştir.

Tablo 91. Suda bekletme süresinin Trabzon bölgesinden alınan kokar ağaç gövdesine ait stiansy sayısının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	6.14	2	3.07	19.69	**
Gruplar içi	0.94	6	0.16		
Toplam	7.08	8			

Suda bekletme süresinin Trabzon gövdedeki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile suda bekletilmemiş yongalar ve 2 saat suda bekletilmiş yongaların 24 saat suda bekletilmiş yongalara göre farkları önemli fakat suda bekletilmemiş yongalar ile 2 saat suda bekletilmiş yongalar arasındaki farklar önemsiz çıkmıştır. Suda bekletme süresinin Trabzon gövdedeki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 92’de verilmiştir.

Tablo 92. Suda bekletme süresinin Trabzon bölgesinden alınan kokar ağaç gövdesine ait stiansy sayısının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kondanse Tanen (%)
Suda Bekletilmemiş T.G.	5.01 a
2 Saat suda bekletilmiş T.G.	4.96 a
24 Saat suda bekletilmiş T.G.	3.24 b

Suda bekletme süresinin Artvin gövdedeki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 93’de verilmiştir.

Tablo 93. Suda bekletme süresinin Artvin bölgesinden alınan kokar ağaç gövde odununun örneklerine ait stiansy sayısının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	6.18	2	3.09	11.26	**
Gruplar içi	1.65	6	0.28		
Toplam	7.83	8			

Suda bekletme süresinin Artvin gövdedeki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile suda bekletilmemiş yongalar ve 2 saat suda bekletilmiş yongaların 24 saat suda bekletilmiş yongalara göre farkları önemli fakat suda bekletilmemiş yongalar ile 2 saat suda bekletilmiş yongalar arasındaki farklar önemsiz çıkmıştır. Suda bekletme süresinin Artvin gövdedeki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 94’de verilmiştir.

Tablo 94. Suda bekletme süresinin Artvin bölgesinden alınan koakar ağaç gövde odunu örneklerine ait stiansy sayısının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kondanse Tanen (%)
Suda Bekletilmemiş A.G.	6.09 a
2 Saat suda bekletilmiş A.G.	6.07 a
24 Saat suda bekletilmiş A.G.	4.32 b

Suda bekletme süresinin daldaki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 95’de verilmiştir.

Tablo 95. Suda bekletme süresinin dal odununda belirlenen stiansy sayısı üzerine etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	42.94	2	21.47	78.64	***
Gruplar içi	1.64	6	0.27		
Toplam	44.58	8			

Suda bekletme süresinin daldaki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile suda bekletilmemiş yongalar ve 2 saat suda bekletilmiş yongaların 24 saat suda bekletilmiş yongalara göre farkları önemli fakat suda bekletilmemiş yongalar ile 2 saat suda bekletilmiş yongalar arasındaki farklar önemsiz çıkmıştır. Suda bekletme süresinin daldaki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 96'da verilmiştir.

Tablo 96. Suda bekletme süresinin dal odununda belirlenen stiansy sayısına ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kondanse Tanen (%)
Suda Bekletilmemiş Dal	7.92 a
2 Saat suda bekletilmiş Dal	7.87 a
24 Saat suda bekletilmiş Dal	3.26 b

Suda bekletme süresinin kabuktaki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 97'de verilmiştir.

Tablo 97. Suda bekletme süresinin kokar ağaç kabuğunda belirlenen stiansy sayısı üzerine etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	23.99	2	12.00	71.40	***
Gruplar içi	1.008	6	0.17		
Toplam	25.00	8			

Suda bekletme süresinin kabuktaki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile suda bekletilmemiş yongalar ve 2 saat suda bekletilmiş yongaların 24 saat suda bekletilmiş yongalara göre farkları önemli fakat suda bekletilmemiş yongalar ile 2 saat suda bekletilmiş yongalar arasındaki farklar önemsiz çıkmıştır. Suda bekletme süresinin kabuktaki kondanse tanen miktarı ile ilgili stiansy sayısı üzerine etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 98’de verilmiştir.

Tablo 98. Suda bekletme süresinin kokar ağaç kabuğunda belirlenen stiansy sayısı üzerine etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kondanse Tanen (%)
Suda Bekletilmemiş Kabuk	10.29 a
2 Saat suda bekletilmiş Kabuk	10.25 a
24 Saat suda bekletilmiş Kabuk	6.80 b

3.3. Fiziksel Özellikler

3.3.1. Rutubet Miktarı

Deneme levhalarına ait ortalama rutubet miktarı değerleri Tablo 99'da verilmiştir. Denemeler n=30 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 99. Deneme levhalarının ortalama rutubet miktarı değerleri (%)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	9.61	0.35	3.64
2	9.63	0.18	1.87
3	9.66	0.46	4.76
4	9.76	0.50	5.12
5	9.64	0.49	5.08
6	9.71	0.47	4.84
7	9.80	0.37	3.78
8	9.81	0.23	2.34
9	9.59	0.41	4.28
10	9.62	0.54	5.61
11	9.72	0.39	4.01
12	9.63	0.29	3.01
13	9,64	0.41	4.25
14	9,72	0.56	5.76
15	9,62	0.35	3.64
16	9,64	0.45	4.67
17	9,70	0.50	5.15
18	9.63	0.29	3.01
19	9.67	0.57	5.89
20	9.79	0.48	4.90
21	9.65	0.61	6.32
22	9.78	0.42	4.29

Kokar ağaç odunlarının Trabzon ve Artvin örneklerinin ortalama rutubet miktarları aşağıdaki tablo 100'de verilmiştir.

Tablo 100. Kokar ağaç gövde odunlarının Trabzon ve Artvin örneklerinin ortalama rutubet miktarları (%)

Ağaç Türü	\bar{X}	S	V
Trabzon	12.70	1.03	8.11
Artvin	12.95	0.85	6.56

3.3.2. Özgül Ağırlık

Deneme levhalarına ait ortalama özgül ağırlık değerleri Tablo 101'de verilmiştir. Denemeler n=30 örnek üzerinden yürütülmüştür.

Tablo 101. Deneme levhalarının ortalama özgül ağırlık değerleri (g/cm^3)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	0.749	0.027	3.60
2	0.748	0.064	8.56
3	0.746	0.032	4.29
4	0.745	0.018	2.42
5	0.648	0.053	8.18
6	0.646	0.022	3.41
7	0.645	0.012	1.86
8	0.643	0.035	5.44
9	0.750	0.041	5.47
10	0.749	0.018	2.40
11	0.746	0.038	5.09
12	0,748	0.061	8.16
13	0,748	0.056	7.49
14	0,746	0.029	3.89

Tablo 101'in devamı

15	0,749	0.044	5.87
16	0,748	0.035	4.68
17	0,745	0.049	6.58
18	0.748	0.019	2.54
19	0.747	0.044	5.89
20	0.744	0.026	3.49
21	0.747	0.037	4.59
22	0,645	0.058	8.99

Kokar ağaç odunlarının Trabzon ve Artvin örneklerinin ortalama hava kurusu özgül ağırlık değerleri aşağıdaki tablo 102'de verilmiştir.

Tablo 102. Kokar ağaç gövde odunlarının Trabzon ve Artvin örneklerinin hava kurusu özgül ağırlık değerleri (g/cm^3)

Ağaç Türü	\bar{X}	S	V
Trabzon	0,570	0.036	6.32
Artvin	0,554	0.044	7.94

Hava kurusu özgül ağırlık üzerine bölge farkının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 103' de verilmiştir.

Tablo 103. Hava kurusu özgül ağırlık üzerine bölge farkının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (g/cm^3)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	0.570	0.42	Ö.D.
Artvin	0.554		

Hava kurusu özgül ağırlık üzerine bölge farkının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

3.3.3. Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı

Deneme levhalarına ait ortalama kalınlık artışı oranları Tablo 104'de verilmiştir. Denemeler n=30 örnek üzerinde yürütülmüştür.

Tablo 104. Deneme levhalarının ortalama 2 saatlik kalınlık artış oranları (%)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	13.65	1.19	8.72
2	15.97	0.80	5.01
3	16.26	0.77	4.74
4	17.48	0.68	3.89
5	15.24	0.59	3.87
6	17.56	0.88	5.01
7	18.78	0.65	3.46
8	19.28	0.82	4.25
9	12.98	1.25	9.63
10	12.01	1.14	9.49
11	10.85	1.06	9.77
12	13.34	1.21	9.07
13	11.76	0.92	7.82
14	10.13	1.51	14.90
15	13.39	1.04	7.77
16	13.15	0.95	7.22
17	12.04	1.18	9.80
18	13.89	1.12	8.06
19	15.76	0.86	5.46
20	17.58	1.33	7.57
21	11.28	1.07	9.49
22	13,19	0.71	5.38

2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 105’de verilmiştir.

Tablo 105. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	210.53	1	210.53	261.44	***
B-Dış Tabaka	329.00	1	329.00	408.58	***
C- Tutkal	151.27	1	151.27	187.86	***
Int. AXB	4.79	1	4.79	5.95	*
Int. AXC	2.02	1	2.02	2.51	Ö.D.
Int. BXC	31.47	1	31.47	39.08	***
Int. AXBXC	1.93	1	1.93	2.40	Ö.D.

2 saatlik kalınlık artışı üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile, özgül ağırlık ve dış tabaka oranının karşılıklı etkileri % 5 yanılma olasılığı ile ve dış tabaka ve tutkal oranının karşılıklı etkileri % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Özgül ağırlık ve tutkal oranının karşılıklı etkileri ve özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının üçlü etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 106’ da verilmiştir.

Tablo 106. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	133.96	3	44.66	33.95	***
Gruplar içi	152.56	116	1.32		
Toplam	286.53	119			

2 saatlik kalınlık artışı üzerine toz kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile tüm levha grupları arasındaki farklar önemli çıkmıştır. 2 saatlik kalınlık artışı üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 107’de verilmiştir.

Tablo 107. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kalınlık Artış Oranı (%)
Kontrol	13.65 a
% 10 toz	12.98 b
% 20 toz	12.01 c
% 30 toz	10.85 d

2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 108’ de verilmiştir.

Tablo 108. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	236.08	3	78.69	49.91	***
Gruplar içi	182.90	116	1.58		
Toplam	418.98	119			

2 saatlik kalınlık artışı üzerine kabuk kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 10 kabuk kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. 2 saatlik kalınlık artışı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 109'da verilmiştir.

Tablo 109. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kalınlık Artış Oranı (%)
Kontrol	13.65 a
% 10 kabuk	13.34 a
% 20 kabuk	11.76 b
% 30 kabuk	10.13 c

2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 110' da verilmiştir.

Tablo 110. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	45.43	3	15.15	11.26	***
Gruplar içi	155.96	116	1.34		
Toplam	201.39	119			

2 saatlik kalınlık artışı üzerine dal kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisi önemsiz fakat % 30 dal kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. 2 saatlik kalınlık artışı üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 111’de verilmiştir.

Tablo 111. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kalınlık Artış Oranı (%)
Kontrol	13.65 a
% 10 dal	13.39 a
% 20 dal	13.15 a
% 30 dal	12.04 b

2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 112’de verilmiştir.

Tablo 112. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	323.84	3	107.95	65.62	***
Gruplar içi	190.82	116	1.65		
Toplam	514.66	119			

2 saatlik kalınlık artışı üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 kaba yonga kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. 2 saatlik kalınlık artışı üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 113’de verilmiştir.

Tablo 113. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kalınlık Artış Oranı (%)
Kontrol	13.65 a
% 10 kaba yonga	13.89 a
% 20 kaba yonga	15.76 b
% 30 kaba yonga	17.58 c

Bölge farkının $0,75 \text{ gr/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 114’ de verilmiştir.

Tablo 114. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	13.65	7.53	***
Artvin	11.28		

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 115' de verilmiştir.

Tablo 115. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t- Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	15.24	8.74	***
Artvin	13.19		

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 116' da verilmiştir.

Tablo 116. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	11.74	4.69	***
Dal	12.86		

2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Deneme levhalarına ait ortalama 24 saatlik kalınlık artış oranları Tablo 117'de verilmiştir.

Tablo 117. Deneme levhalarının ortalama 24 saatlik kalınlık artış oranları (%)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	24.96	0.56	2.24
2	26.13	0.70	2.68
3	27.05	0.66	2.44
4	29.20	0.73	2.50
5	22.49	0.29	1.29
6	24.66	0.92	3.73
7	25.56	0.80	3.13
8	26.93	0.87	3.23
9	23.68	0.41	1.73
10	22.23	0.60	2.70
11	20.65	0.33	1.60
12	24.55	0.45	1.83
13	23.18	0.51	2.20
14	21.01	0.35	1.67
15	25.18	0.58	2.30
16	25.24	0.49	1.94
17	26.88	0.31	1.15
18	25.23	0.58	2.30
19	27.19	0.99	3.64
20	29.13	1.10	3.78
21	22.79	0.98	4.30
22	20.56	0.73	3.55

24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 118’de verilmiştir.

Tablo 118. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	189.46	1	189.46	207.02	***
B-Dış Tabaka	461.43	1	461.43	504.18	***
C- Tutkal	148.43	1	148.43	162.18	***
Int. AXB	0.59	1	0.59	0.65	Ö.D.
Int. AXC	2.37	1	2.37	2.59	Ö.D.
Int. BXC	2.18	1	2.18	2.38	Ö.D.
Int. AXBXC	20.96	1	20.96	22.90	***

24 saatlik kalınlık artışı üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkisi ve bunların üçlü etkileri % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Fakat özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkalın ikili etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 119' da verilmiştir.

Tablo 119. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	309.58	3	103.19	296.52	***
Gruplar içi	40.37	116	0.35		
Toplam	349.95	119			

24 saatlik kalınlık artışı üzerine toz kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile

tüm levha grupları arasındaki farklar önemli çıkmıştır. 24 saatlik kalınlık artışı üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 120’de verilmiştir.

Tablo 120. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kalınlık Artış Oranı (%)
Kontrol	24.96 a
% 10 toz	23.68 b
% 20 toz	22.23 c
% 30 toz	20.65 d

24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 121’ de verilmiştir.

Tablo 121. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	166.90	3	55.63	158.76	***
Gruplar içi	40.65	116	0.35		
Toplam	207.54	119			

24 saatlik kalınlık artışı üzerine kabuk kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 10 kabuk kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. 24 saatlik kalınlık artışı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 122’de verilmiştir.

Tablo 122. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kalınlık Artış Oranı (%)
Kontrol	24.96 a
% 10 kabuk	24.55 a
% 20 kabuk	23.18 b
% 30 kabuk	21.01 c

24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 123' de verilmiştir.

Tablo 123. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	70.48	3	23.49	64.73	***
Gruplar içi	42.10	116	0.36		
Toplam	112.58	119			

24 saatlik kalınlık artışı üzerine dal kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisi önemsiz fakat % 30 dal kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. 24 saatlik kalınlık artışı üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 124'de verilmiştir.

Tablo 124. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kalınlık Artış Oranı (%)
Kontrol	24.96 a
% 10 dal	25.18 a
% 20 dal	25.24 a
% 30 dal	26.88 b

24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 125' de verilmiştir.

Tablo 125. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	338.96	3	112.99	158.28	***
Gruplar içi	82.81	116	0.71		
Toplam	421.77	119			

24 saatlik kalınlık artışı üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 kaba yonga kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. 24 saatlik kalınlık artışı üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 126'da verilmiştir.

Tablo 126. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kalınlık Artış Oranı (%)
Kontrol	24.96 a
% 10 kaba yonga	25.23 a
% 20 kaba yonga	27.19 b
% 30 kaba yonga	29.13 c

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 127' de verilmiştir.

Tablo 127. Bölge farkının $0,75 \text{ grcm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	24.96	10.50	***
Artvin	22.79		

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 128' de verilmiştir.

Tablo 128. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	22.49	13.50	***
Artvin	20.56		

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 129' da verilmiştir.

Tablo 129. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (%)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	22.91	14.02	***
Dal	25.77		

24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.4. Mekanik Özellikler

3.4.1. Eğilme Direnci

Deneme levhalarına ait ortalama eğilme direnci değerleri Tablo 130'da verilmiştir.

Tablo 130. Deneme levhalarının ortalama eğilme direnci değerleri (N/mm²)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	15.49	2.85	18.39
2	14.51	3.32	22.88
3	13.42	3.60	26.83
4	11.86	2.90	24.45
5	14.31	2.34	16.35
6	13.16	1.65	12.54
7	11.57	2.01	17.37
8	10.56	2.49	23.58
9	17.29	2.81	16.25
10	15.34	2.14	13.95

Tablo 130'un devamı

11	12.88	2.87	22.28
12	15.27	2.58	16.90
13	13.70	2.79	20.36
14	12.12	2.95	24.34
15	15.38	2.08	13.52
16	15.07	2.88	19.11
17	13.52	3.02	22.34
18	15.20	2.80	18.42
19	13.47	1.65	12.25
20	11.93	2.98	24.98
21	13.94	1.83	13.13
22	12.86	1.28	9.95

Eğilme direnci üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 131'de verilmiştir.

Tablo 131. Eğilme direnci üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	123.24	1	123.24	16.75	***
B-Dış Tabaka	373.20	1	373.20	50.71	***
C- Tutkal	80.02	1	80.02	10.87	***
Int. AXB	1.67	1	1.67	0.23	Ö.D.
Int. AXC	0.40	1	0.40	0.06	Ö.D.
Int. BXC	0.50	1	0.50	0.07	Ö.D.
Int. AXBXC	1.67	1	1.67	0.23	Ö.D.

Eğilme direnci üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Fakat bunların ikili ve üçlü etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Eğilme direnci üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 132' de verilmiştir.

Tablo 132. Eğilme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	294.36	3	98.12	11.89	***
Gruplar içi	957.53	116	8.26		
Toplam	1251.89	119			

Eğilme direnci üzerine toz kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 20 toz kullanımının etkisi önemsiz, fakat % 10 ve % 30 toz kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Eğilme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 133'de verilmiştir.

Tablo 133. Eğilme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Eğilme direnci (N/mm ²)
Kontrol	15.49 a
% 10 toz	17.29 b
% 20 toz	15.34 a
% 30 toz	12.88 c

Eğilme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 134’ de verilmiştir.

Tablo 134. Eğilme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	227.86	3	75.95	9.36	***
Gruplar içi	941.73	116	8.12		
Toplam	1169.59	119			

Eğilme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 10 kabuk kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Eğilme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 135’de verilmiştir.

Tablo 135. Eğilme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Eğilme Direnci (N/mm ²)
Kontrol	15.49 a
% 10 kabuk	15.27 a
% 20 kabuk	13.70 b
% 30 kabuk	12.12 c

Eğilme direnci üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 136’ da verilmiştir.

Tablo 136. Eğilme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	75.59	3	25.20	3.01	*
Gruplar içi	970.35	116	8.37		
Toplam	1045.94	119			

Eğilme direnci üzerine dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisi önemsiz fakat % 30 dal kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Eğilme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 137’de verilmiştir.

Tablo 137. Eğilme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Eğilme Direnci (N/mm ²)
Kontrol	15.49 a
% 10 dal	15.38 a
% 20 dal	15.07 a
% 30 dal	13.52 b

Eğilme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 138’ de verilmiştir.

Tablo 138. Eğilme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	258.59	3	86.20	10.19	***
Gruplar içi	981.56	116	8.46		
Toplam	1240.15	119			

Eğilme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 kaba yonga kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Eğilme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 139'da verilmiştir.

Tablo 139. Eğilme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Eğilme Direnci (N/mm ²)
Kontrol	15.49 a
% 10 kaba yonga	15.20 a
% 20 kaba yonga	13.47 b
% 30 kaba yonga	11.93 c

Bölge farkının 0,75 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 140' da verilmiştir.

Tablo 140. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (N/mm^2)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	15.49	2.06	*
Artvin	13.94		

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 141' de verilmiştir.

Tablo 141. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların eğime direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (N/mm^2)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	14.31	2.07	*
Artvin	12.86		

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların eğime direnci üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Eğilme direnci üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 142' de verilmiştir.

Tablo 142. Eğilme direnci üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (N/mm^2)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	13.70	2.06	*
Dal	14.66		

Eğilme direnci üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.4.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Deneme levhalarına ait ortalama eğilmede elastikiyet modülü değerleri Tablo 143’de verilmiştir.

Tablo 143. Deneme levhalarının ortalama eğilmede elastikiyet modülü değerleri (N/mm²)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	2278.99	194.86	8.55
2	2157.61	293.53	13.60
3	2010.32	252.55	12.56
4	1934.45	256.23	13.25
5	2025.11	223.97	11.06
6	1951.80	175.19	8.98
7	1804.34	214.78	11.90
8	1675.45	256.49	15.31
9	2439.82	191.83	7.86
10	2269.25	172.24	7.59
11	2156.38	169.27	7.85
12	2222.76	192.63	8.67
13	2112.64	180.16	8.53
14	1999.38	211.96	10.60
15	2267.92	195.99	8.64
16	2215.02	200.03	9.03
17	2106.39	174.25	8.27
18	2174.82	186.94	8.60
19	2045.46	209.87	10.26
20	1910.61	240.15	12.57
21	2015.91	113.58	5.63
22	1905.22	160.34	8.42

Elastikiyet modülü üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 144’de verilmiştir.

Tablo 144. Elastikiyet modülü üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	3207310.44	1	3207310.44	57.34	***
B-Dış Tabaka	3614366.62	1	3614366.62	64.61	***
C- Tutkal	600007.00	1	600007.00	10.73	***
Int. AXB	2.59	1	2.59	0.00	Ö.D.
Int. AXC	72.08	1	72.08	0.001	Ö.D.
Int. BXC	47.13	1	47.13	0.001	Ö.D.
Int. AXBXC	33327.27	1	33327.27	0.60	Ö.D.

Elastikiyet modülü üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Fakat bunların ikili ve üçlü etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Elastikiyet modülü üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 145’ de verilmiştir.

Tablo 145. Elastikiyet modülü üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	844716.32	3	281572.11	7.11	***
Gruplar içi	4591163.50	116	39578.99		
Toplam	5435879.80	119			

Elastikiyet modülü üzerine toz kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 20 toz kullanımının etkisi önemsiz fakat % 10 ve % 30 toz kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Elastikiyet modülü üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 146’da verilmiştir.

Tablo 146. Elastikiyet modülü üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)
Kontrol	2278.99 a
% 10 toz	2439.82 b
% 20 toz	2269.25 a
% 30 toz	2156.38 c

Elastikiyet modülü üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 147’ de verilmiştir.

Tablo 147. Elastikiyet modülü üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1379059.80	3	459686.60	11.12	***
Gruplar içi	4796728.20	116	41351.11		
Toplam	6175788.00	119			

Elastikiyet modülü üzerine kabuk kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 10 kabuk kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının etkisi ise

önemli çıkmıştır. Elastikiyet modülü üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 148’de verilmiştir.

Tablo 148. Elastikiyet modülü üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)
Kontrol	2278.99 a
% 10 kabuk	2222.76 a
% 20 kabuk	2112.64 b
% 30 kabuk	1999.38 c

Elastikiyet modülü üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 149’ da verilmiştir.

Tablo 149. Elastikiyet modülü üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	563295.50	3	187765.17	4.68	**
Gruplar içi	4656535.70	116	40142.55		
Toplam	5219831.20	119			

Elastikiyet modülü üzerine dal kullanımının etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisi önemsiz, fakat % 30 dal kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Eğilme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 150’de verilmiştir.

Tablo 150. Elastikiyet modülü üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)
Kontrol	2278.99 a
% 10 dal	2267.92 a
% 20 dal	2215.02 a
% 30 dal	2106.39 b

Elastikiyet modülü üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 151’ de verilmiştir.

Tablo 151. Elastikiyet modülü üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	2293733.40	3	764577.81	16.32	***
Gruplar içi	5434247.60	116	46846.96		
Toplam	7727981.00	119			

Elastikiyet modülü üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 kaba yonga kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Elastikiyet modülü üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 152’de verilmiştir.

Tablo 152. Elastikiyet modülü üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)
Kontrol	2278.99 a
% 10 kaba yonga	2174.82 a
% 20 kaba yonga	2045.46 b
% 30 kaba yonga	1910.61 c

Bölge farkının 0,75 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 153' de verilmiştir.

Tablo 153. Bölge farkının 0,75 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (N/mm ²)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	2278.99	5.08	***
Artvin	2015.91		

Bölge farkının 0,75 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının 0,65 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 154' de verilmiştir.

Tablo 154. Bölge farkının 0,65 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (N/mm ²)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	2025.11	2.08	*
Artvin	1905.22		

Bölge farkının 0,65 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Elastikiyet modülü üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 155’ de verilmiştir.

Tablo 155. Elastikiyet modülü üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (N/mm ²)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	2111.59	2.61	**
Dal	2196.64		

Elastikiyet modülü üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.4.3. Yüzeye Dik Çekme Direnci

Deneme levhalarına ait ortalama yüzeye dik çekme direnci değerleri Tablo 156’da verilmiştir.

Tablo 156. Deneme levhalarının ortalama yüzeye dik çekme direnci değerleri (N/mm²)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	0.517	0.054	10.44
2	0.445	0.073	16.40
3	0.377	0.082	21.75
4	0.306	0.046	15.03
5	0.441	0.080	18.14
6	0.315	0.028	8.89
7	0.313	0.054	17.25
8	0.297	0.032	10.77
9	0.565	0.037	6.55
10	0.509	0.040	7.86
11	0.421	0.021	4.99

Tablo 156'ın devamı

12	0,497	0.072	14.49
13	0,407	0.060	14.74
14	0,317	0.064	20.19
15	0,491	0.052	10.59
16	0,482	0.077	15.98
17	0,377	0.065	17.24
18	0.505	0.049	9.70
19	0.451	0.022	4.88
20	0.354	0.044	12.43
21	0.436	0.028	6.42
22	0,350	0.035	10.00

Yüzeye dik çekme direnci üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 157'de verilmiştir.

Tablo 157. Yüzeye dik çekme direnci üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	0.302	1	0.302	50.03	***
B-Dış Tabaka	0.687	1	0.687	113.71	***
C- Tutkal	0.292	1	0.292	48.40	***
Int. AXB	0.061	1	0.061	10.12	**
Int. AXC	0.005	1	0.005	0.013	Ö.D.
Int. BXC	0.05	1	0.05	8.30	**
Int. AXBXC	0.048	1	0.048	7.92	**

Yüzeye dik çekme direnci üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı, özgül ağırlık ve dış tabaka, dış tabaka ve tutkal ve özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkalın üçlü etkileri ise % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Fakat özgül ağırlık ve tutkalın ikili etkisi ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Yüzeye dik çekme direnci üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 158' de verilmiştir.

Tablo 158. Yüzeye dik çekme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.326	3	0.109	13.17	***
Gruplar içi	0.958	116	0.008		
Toplam	1.284	119			

Yüzeye dik çekme direnci üzerine toz kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 20 toz kullanımının etkisi önemsiz fakat % 10 ve % 30 toz kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Yüzeye dik çekme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 159'da verilmiştir.

Tablo 159. Yüzeye dik çekme direnci üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Yüzeye Dik Çekme Direnci (N/mm ²)
Kontrol	0.517 a
% 10 toz	0.565 b
% 20 toz	0.509 a
% 30 toz	0.421 c

Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 160' da verilmiştir.

Tablo 160. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.758	3	0.253	46.63	***
Gruplar içi	0.629	116	0.005		
Toplam	1.387	119			

Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 10 kabuk kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 161'de verilmiştir.

Tablo 161. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Yüzeye Dik Çekme Direnci (N/mm ²)
Kontrol	0.517 a
% 10 kabuk	0.497 a
% 20 kabuk	0.407 b
% 30 kabuk	0.317 c

Yüzeye dik çekme direnci üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 162' de verilmiştir.

Tablo 162. Yüzeye dik çekme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.342	3	0.114	21.03	***
Gruplar içi	0.629	116	0.005		
Toplam	0.971	119			

Yüzeye dik çekme direnci üzerine dal kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisi önemsiz, fakat % 30 dal kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Yüzeye dik çekme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 163’de verilmiştir.

Tablo 163. Yüzeye dik çekme direnci üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Yüzeye Dik Çekme Direnci (N/mm ²)
Kontrol	0.517 a
% 10 dal	0.491 a
% 20 dal	0.482 a
% 30 dal	0.377 b

Yüzeye dik çekme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 164’ de verilmiştir.

Tablo 164. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.495	3	0.165	39.73	***
Gruplar içi	0.482	116	0.004		
Toplam	0.976	119			

Yüzeye dik çekme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 kaba yonga kullanımının etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 165’de verilmiştir.

Tablo 165. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Yüzeye Dik Çekme Direnci (N/mm ²)
Kontrol	0.517 a
% 10 kaba yonga	0.505 a
% 20 kaba yonga	0.451 b
% 30 kaba yonga	0.354 c

Bölge farkının 0,75 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 166’ da verilmiştir.

Tablo 166. Bölge farkının 0,75 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (N/mm ²)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	0.517	4.25	***
Artvin	0.436		

Bölge farkının 0,75 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının 0,65 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 167' de verilmiştir.

Tablo 167. Bölge farkının 0,65 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (N/mm ²)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	0.441	4.33	***
Artvin	0.350		

Bölge farkının 0,65 g/cm³ özgül ağırlıkta üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 168' de verilmiştir.

Tablo 168. Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (N/mm ²)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	0.407	2.98	**
Dal	0.450		

Yüzeye dik çekme direnci üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

3.5. Yongalevhanın Yüzey Özellikleri

3.5.1. Yüzey Pürüzlülüğü

3.5.1.1. Ortalama Pürüzlülük Değeri (Ra)

Deneme levhalarına ait ortalama pürüzlülük değerleri Tablo 169’da verilmiştir.

Tablo 169. Deneme levhalarının ortalama pürüzlülük değerleri (μm)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	5.54	1.30	23.47
2	6.38	1.59	24.92
3	6.57	1.48	22.53
4	7.51	1.58	21.04
5	6.15	1.70	27.64
6	6.88	1.66	24.13
7	8.72	2.31	26.49
8	10.18	1.56	15.32
9	4.55	1.13	24.84
10	5.74	1.74	30.31
11	7.09	1.52	21.44
12	5.91	1.23	20.81
13	5.94	1.68	28.28
14	5.96	1.51	25.34
15	5.80	1.17	20.17
16	5.87	1.13	19.25
17	5.93	1.44	24.28
18	6.01	1.33	22.13
19	6.05	1.29	21.32
20	6.11	1.37	22.42
21	6.89	1.54	22.35
22	7.59	1.48	19.50

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 170’de verilmiştir.

Tablo 170. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	87.96	1	87.96	28.83	***
B-Dış Tabaka	161.02	1	161.02	52.78	***
C- Tutkal	39.61	1	39.61	12.99	***
Int. AXB	34.66	1	34.66	11.36	***
Int. AXC	0.43	1	0.43	0.14	Ö.D.
Int. BXC	1.72	1	1.72	0.57	Ö.D.
Int. AXBXC	1.03	1	1.03	0.34	Ö.D.

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka,tutkal oranının ve özgül ağırlık ve dış tabaka oranının birlikte etkileri % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Fakat özgül ağırlık ve tutkal, dış tabaka ve tutkalın ikili etkileri ve bunların üçlü etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 171’ de verilmiştir.

Tablo 171. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	65.64	3	21.88	10.24	***
Gruplar içi	162.43	76	2.14		
Toplam	228.07	79			

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 20 toz kullanımının etkisi önemsiz, fakat % 10 ve % 30 toz kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 172’de verilmiştir.

Tablo 172. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Ortalama Pürüzlülük (μm)
Kontrol	5.54 a
% 10 toz	4.55 b
% 20 toz	5.74 a
% 30 toz	7.09 c

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 173’ de verilmiştir.

Tablo 173. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	2.39	3	0.80	0.47	Ö.D.
Gruplar içi	127.67	76	1.68		
Toplam	130.06	79			

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 174’de verilmiştir.

Tablo 174. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1.81	3	0.61	0.27	Ö.D.
Gruplar içi	170.50	76	2.24		
Toplam	172.31	79			

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 175' de verilmiştir.

Tablo 175. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	4.08	3	1.36	0.66	Ö.D.
Gruplar içi	156.32	76	2.06		
Toplam	160.40	79			

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 176' da verilmiştir.

Tablo 176. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t- Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	5.54	3.29	**
Artvin	6.89		

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 177' de verilmiştir.

Tablo 177. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	6.15	22.07	*
Artvin	7.59		

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 178' de verilmiştir.

Tablo 178. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	5.94	0.30	Ö.D.
Dal	5.87		

Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

3.5.1.2. En Büyük Pürüzlülük Değeri (R_y)

Deneme levhalarına ait en büyük pürüzlülük değerleri Tablo 179' da verilmiştir.

Tablo 179. Deneme levhalarının en büyük pürüzlülük değerleri (μm)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	41.85	6.96	16.63
2	43.18	9.99	23.14
3	46.36	8.96	19.33
4	53.10	12.52	23.58
5	45.01	12.38	27.50
6	46.88	9.91	21.14
7	52.78	11.49	21.77
8	64.56	10.71	16.59
9	36.03	7.72	21.43
10	42.35	8.41	19.86
11	50.26	9.01	17.93
12	42.60	10.57	24.81
13	42.64	7.11	16.67
14	42.76	10.05	23.50
15	42.40	11.13	26.25
16	42.51	9.48	22.30
17	42.62	11.97	28.08
18	42.78	11.38	26.60
19	42.87	10.97	25.59
20	42.91	10.03	23.37
21	46.37	11.12	23.98
22	53.00	6.99	13.19

En büyük pürüzlülük değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 180’de verilmiştir.

Tablo 180. En büyük pürüzlülük değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	1530.23	1	1530.23	13.86	***
B-Dış Tabaka	3975.34	1	3975.34	35.99	***
C- Tutkal	1178.80	1	1178.80	10.68	***
Int. AXB	303.68	1	303.68	2.75	Ö.D.
Int. AXC	77.55	1	77.55	0.70	Ö.D.
Int. BXC	585.95	1	585.95	5.31	*
Int. AXBXC	50.55	1	50.55	0.46	Ö.D.

En büyük pürüzlülük değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka, ve tutkal oranının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile ve dış tabaka ve tutkal oranının birlikte etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Fakat özgül ağırlık ve dış tabaka, özgül ağırlık ve tutkalın ikili etkileri ve bunların üçlü etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

En büyük pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 181' de verilmiştir.

Tablo 181. En büyük pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	2049.14	3	683.05	13.34	***
Gruplar içi	3891.72	76	51.21		
Toplam	5940.86	79			

En büyük pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile

% 20 toz kullanımının etkisi önemsiz fakat % 10 ve % 30 toz kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. En büyük pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 182’de verilmiştir.

Tablo 182. En büyük pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	En Büyük Pürüzlülük (μm)
Kontrol	41.85 a
% 10 toz	36.03 b
% 20 toz	42.35 a
% 30 toz	50.26 c

En büyük pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 183’ de verilmiştir.

Tablo 183. En büyük pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	10.28	3	3.43	0.71	Ö.D.
Gruplar içi	3678.80	76	48.41		
Toplam	3689.08	79			

En büyük pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

En büyük pürüzlülük değeri üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 184’de verilmiştir.

Tablo 184. En büyük pürüzlülük değeri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	7.02	3	2.34	0.02	Ö.D.
Gruplar içi	9848.83	76	129.59		
Toplam	9855.85	79			

En büyük pürüzlülük değeri üzerine dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

En büyük pürüzlülük değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 185' de verilmiştir.

Tablo 185. En büyük pürüzlülük değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	15.29	3	5.10	0.07	Ö.D.
Gruplar içi	5494.79	76	72.30		
Toplam	5510.08	79			

En büyük pürüzlülük değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 186' da verilmiştir.

Tablo 186. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	41.85	2.05	*
Artvin	46.37		

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 187' de verilmiştir.

Tablo 187. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisine ait testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t- Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	45.01	2.04	*
Artvin	53.00		

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

En büyük pürüzlülük değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 188' de verilmiştir.

Tablo 188. En büyük pürüzlülük değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	42.67	0.13	Ö.D.
Dal	42.51		

En büyük pürüzlülük değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

3.5.1.3. On Nokta Pürüzlülüğü (R_z)

Deneme levhalarına ait on nokta pürüzlülüğü değerleri Tablo 189'da verilmiştir.

Tablo 189. Deneme levhalarının on nokta pürüzlülüğü değerleri (μm)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	26.27	4.40	16.75
2	27.06	6.39	23.61
3	29.13	4.81	16.51
4	33.03	7.29	22.07
5	27.94	5.67	20.29
6	30.10	6.43	21.36
7	35.36	7.57	21.41
8	41.58	6.77	16.28
9	22.46	6.70	29.83
10	26.34	5.27	20.01
11	32.15	4.94	15.37
12	26.41	6.88	26.05
13	26.52	4.63	17.46
14	26.67	7.02	26.32
15	26.43	7.21	27.28
16	26.55	6.69	25.20
17	26.58	5.43	20.43
18	26.59	7.12	26.78
19	26.71	6.84	25.61
20	26.79	6.79	25.35
21	29.12	6.45	22.15
22	33.59	4.54	13.52

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 190'da verilmiştir.

Tablo 190. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	950.63	1	950.63	20.64	***
B-Dış Tabaka	1920.99	1	1920.99	41.70	***
C- Tutkal	426.93	1	426.93	9.27	**
Int. AXB	252.76	1	252.76	5.49	*
Int. AXC	33.99	1	33.99	0.74	Ö.D.
Int. BXC	128.13	1	128.13	2.78	Ö.D.
Int. AXBXC	2.28	1	2.28	0.05	Ö.D.

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine özgül ağırlık ve dış tabaka oranının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile, tutkal oranının etkisi % 1 yanılma olasılığı ile ve özgül ağırlık ve dış tabaka oranının birlikte etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Fakat özgül ağırlık ve tutkal, dış tabaka ve tutkalın ikili etkileri ve bunların üçlü etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 191' de verilmiştir.

Tablo 191. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	958.92	3	319.64	12.38	***
Gruplar içi	1961.94	76	25.82		
Toplam	2920.87	79			

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine toz kullanımının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile

% 20 toz kullanımının etkisi önemsiz, fakat % 10 ve % 30 toz kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. En büyük pürüzlülük değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 192’de verilmiştir.

Tablo 192. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	On Nokta Pürüzlülüğü (μm)
Kontrol	26.27 a
% 10 toz	22.46 b
% 20 toz	26.34 a
% 30 toz	32.15 c

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 193’ de verilmiştir.

Tablo 193. Ortalama pürüzlülük değeri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1.72	3	0.57	0.03	Ö.D.
Gruplar içi	1479.78	76	19.47		
Toplam	1481.50	79			

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kabuk kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 194’de verilmiştir.

Tablo 194. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1.22	3	0.41	0.008	Ö.D.
Gruplar içi	3633.96	76	47.82		
Toplam	3635.18	79			

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 195' de verilmiştir.

Tablo 195. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	3.29	3	1.10	0.02	Ö.D.
Gruplar içi	4267.41	76	56.15		
Toplam	4270.69	79			

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 196' da verilmiştir.

Tablo 196. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	26.27	2.04	*
Artvin	29.12		

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 197' de verilmiştir.

Tablo 197. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	27.94	2.06	*
Artvin	33.59		

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 198' de verilmiştir.

Tablo 198. On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	26.53	0.02	Ö.D.
Dal	26.52		

On nokta pürüzlülüğü değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

3.5.1.4. Profil Sapmasının Ortalama Karekökü (R_q)

Deneme levhalarına ait profil sapmasının ortalama karekökü değerleri Tablo 199' da verilmiştir.

Tablo 199. Deneme levhalarının profil sapmasının ortalama karekökü değerleri (μm)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	7.84	1.64	20.92
2	8.23	1.96	23.82
3	8.82	1.85	20.98
4	10.30	1.71	16.60
5	8.37	1.88	22.46
6	9.24	2.20	23.81
7	11.17	2.74	24.53
8	13.24	2.24	16.92
9	6.34	1.56	24.61
10	7.86	1.91	24.30
11	9.56	1.97	20.61
12	7.92	1.94	24.49
13	7.95	1.83	23.02
14	7.98	2.13	26.69
15	7.88	2.06	26.14
16	7.90	2.01	25.44
17	7.94	1.77	22.29
18	7.97	1.69	21.20
19	8.01	1.93	24.09
20	8.05	1.95	24.22
21	9.23	1.58	17.12
22	10.24	1.53	14.94

Profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 200'de verilmiştir.

Tablo 200. Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	116.38	1	116.38	23.24	***
B-Dış Tabaka	242.16	1	242.16	48.36	***
C- Tutkal	57.55	1	57.55	11.49	***
Int. AXB	35.14	1	35.14	7.02	**
Int. AXC	2.89	1	2.89	0,58	Ö.D.
Int. BXC	12.95	1	12.95	2.59	Ö.D.
Int. AXBXC	0,03	1	0.03	0.006	Ö.D.

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile ve özgül ağırlık ve dış tabaka oranının birlikte etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Fakat özgül ağırlık ve tutkal, dış tabaka ve tutkalın ikili etkileri ve bunların üçlü etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 201' de verilmiştir.

Tablo 201. Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	103.96	3	34.65	13.22	***
Gruplar içi	199.17	76	2.62		
Toplam	303.13	79			

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine toz kullanımının etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi

sonucu % 5 hata payı ile % 20 toz kullanımının etkisi önemsiz, fakat % 10 ve % 30 toz kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 202’de verilmiştir.

Tablo 202. Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine toz kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Profil Sapmasının Ortalama Karakökü (μm)
Kontrol	7.84 a
% 10 toz	6.34 b
% 20 toz	7.86 a
% 30 toz	9.56 c

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine kabuk kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 203’ de verilmiştir.

Tablo 203. Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0,22	3	0.72	0.03	Ö.D.
Gruplar içi	203.65	76	2.68		
Toplam	203.87	79			

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine kabuk kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 204’de verilmiştir.

Tablo 204. Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0,10	3	0.04	0.007	Ö.D.
Gruplar içi	373.66	76	4.92		
Toplam	373.77	79			

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 205' de verilmiştir.

Tablo 205. Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.49	3	1.64	0.03	Ö.D.
Gruplar içi	369.17	76	4.86		
Toplam	369.66	79			

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 206' da verilmiştir.

Tablo 206. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine etkisine ait testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	7.84	2.69	*
Artvin	9.23		

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 207' de verilmiştir.

Tablo 207. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	8.37	2.05	*
Artvin	10.24		

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhalarınprofil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 208' de verilmiştir.

Tablo 208. Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (μm)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	7.95	0.15	Ö.D.
Dal	7.91		

Profil sapmasının ortalama karakökü değeri üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

3.6. Formaldehit Emisyonu

Deneme levhalarının ortalama formaldehit emisyon değerleri Tablo 209'da verilmiştir.

Tablo 209. Deneme levhalarının ortalama formaldehit emisyon değerleri (mg/100g tam kuru levha)

Levha Tipi	\bar{X}	S	V
1	7.28	0.12	1.65
2	5.46	0.08	1.47
3	6.72	0.19	2.83
4	4.97	0.18	3.62
5	6.15	0.10	1.63
6	4.57	0.14	3.06
7	5.40	0.16	2.96
8	4.15	0.21	5.06
9	7.21	0.11	1.52
10	7.34	0.15	2.04
11	7.37	0.07	0.95
12	7.17	0.13	1.81
13	6.84	0.17	2.49
14	6.50	0.09	1.38
15	7.22	0.20	2.77
16	7.15	0.13	1.82
17	6.92	0.09	1.30
18	7.33	0.14	1.91
19	7.37	0.13	1.76
20	7.40	0.15	2.03
21	6.93	0.07	1.01
22	5.83	0.12	2.06

Formaldehit emisyonu üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 210’da verilmiştir.

Tablo 210. Formaldehit emisyonu üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkal oranının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
A-Özgül Ağırlık	6.46	1	6.46	267.06	***
B-Dış Tabaka	1.84	1	1.84	76.19	***
C- Tutkal	15.41	1	15.41	637.14	***
Int. AXB	0.005	1	0.005	0.21	Ö.D.
Int. AXC	0.21	1	0.21	8.57	Ö.D.
Int. BXC	0.06	1	0.06	2.61	Ö.D.
Int. AXBXC	0.03	1	0.03	1.02	Ö.D.

Formaldehit emisyonu üzerine özgül ağırlık, dış tabaka ve tutkalın etkileri % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunların ikili ve üçlü etkileri ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Formaldehit emisyonu üzerine toz kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 211’ de verilmiştir.

Tablo 211. Formaldehit emisyonu üzerine toz kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.05	3	0.15	0.72	Ö.D.
Gruplar içi	0.17	8	0.02		
Toplam	0.22	11			

Formaldehit emisyonu üzerine toz kullanımın etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Formaldehit emisyonu üzerine kabuk kullanımın etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 212' de verilmiştir.

Tablo 212. Formaldehit emisyonu üzerine kabuk kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1.12	3	0.37	21.12	***
Gruplar içi	0.14	8	0.02		
Toplam	1.26	11			

Formaldehit emisyonu üzerine kabuk kullanımın etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı ile % 10 kabuk kullanımın etkisi önemsiz fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımın etkisi ise önemli çıkmıştır. Formaldehit emisyonu üzerine kabuk kullanımın etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 213'de verilmiştir.

Tablo 213. Formaldehit emisyonu üzerine kabuk kullanımın etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Formaldehit Emisyonu (mg/100g t.k.l.)
Kontrol	7.28 a
% 10 kabuk	7.17 a
% 20 kabuk	6.84 b
% 30 kabuk	6.50 c

Formaldehit emisyonu üzerine dal kullanımın etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 214' de verilmiştir.

Tablo 214. Formaldehit emisyonu üzerine dal kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.23	3	0.77	5.18	**
Gruplar içi	0.12	8	0.02		
Toplam	0.35	11			

Formaldehit emisyonu üzerine dal kullanımının etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Newman-Keuls testi sonucu % 5 hata payı % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisi önemsiz fakat % 30 dal kullanımının etkisi ise önemli çıkmıştır. Formaldehit emisyonu üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 215’de verilmiştir.

Tablo 215. Formaldehit emisyonu üzerine dal kullanımının etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	Formaldehit Emisyonu (mg/100g t.k.l.)
Kontrol	7.28 a
% 10 dal	7.22 a
% 20 dal	7.15 a
% 30 dal	6.92 b

Formaldehit emisyonu üzerine kaba yonga kullanımının etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 216’ da verilmiştir.

Tablo 216. Formaldehit emisyonu üzerine kaba yonga kullanımının etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.03	3	0.008	0.45	Ö.D.
Gruplar içi	0.15	8	0.02		
Toplam	0.18	11			

Formaldehit emisyonu üzerine kaba yonga kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 217' de verilmiştir.

Tablo 217. Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (mg/100g t.k.l.)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	7.28	3.96	*
Artvin	6.93		

Bölge farkının $0,75 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 218' de verilmiştir.

Tablo 218. Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (mg/100g t.k.l.)	t-Hesap	Önem Derecesi
Trabzon	6.15	3.64	*
Artvin	5.83		

Bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlıkta üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

Formaldehit emisyonu üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 219' da verilmiştir.

Tablo 219. Formaldehit emisyonu üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisine ait t testi sonuçları

Grup	\bar{X} (mg/100g t.k.l.)	t-Hesap	Önem Derecesi
Kabuk	6.84	1.90	*
Dal	7.10		

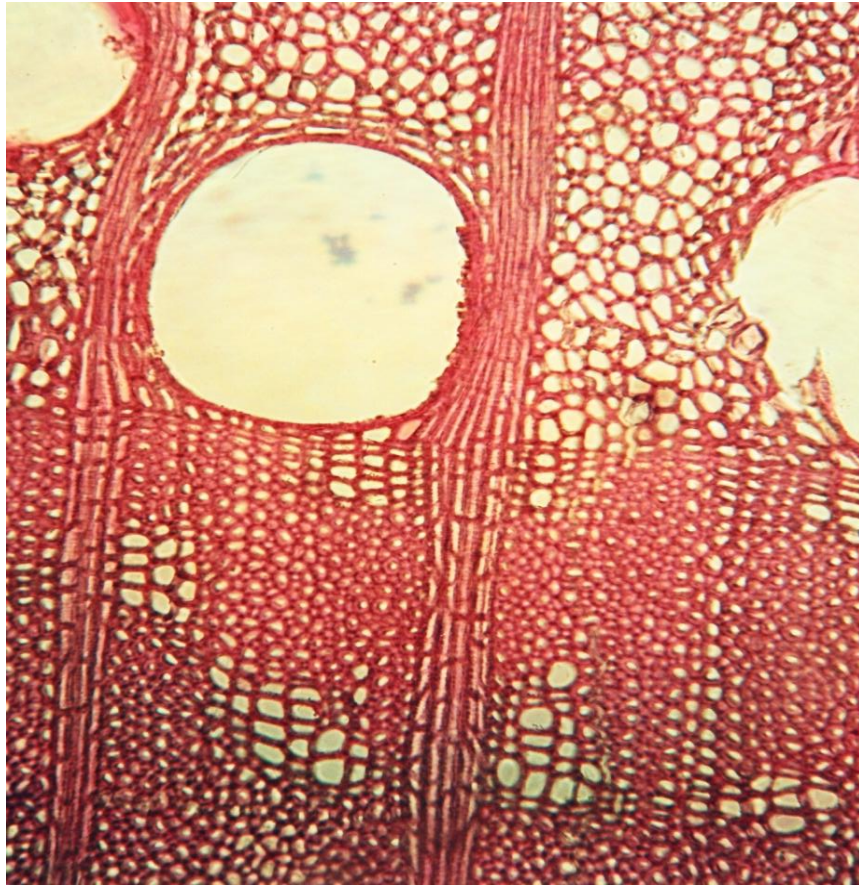
Formaldehit emisyonu üzerine kabuk ve dal kullanımının etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur.

4. TARTIŞMA

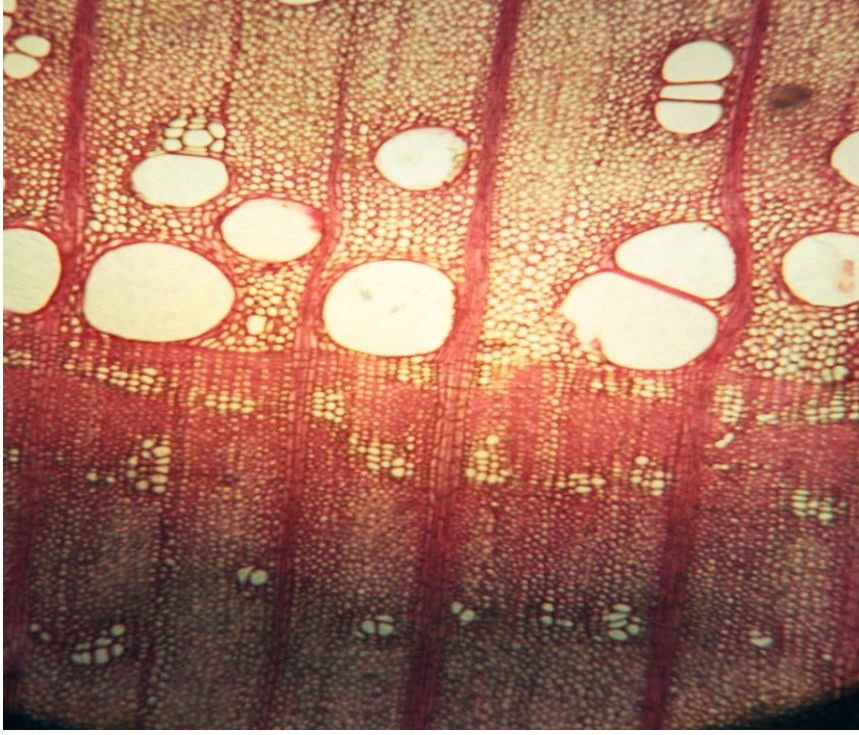
4.1. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Odununun Anatomik Özellikleri

4.1.1. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Gövde Odununun Anatomik Özellikleri

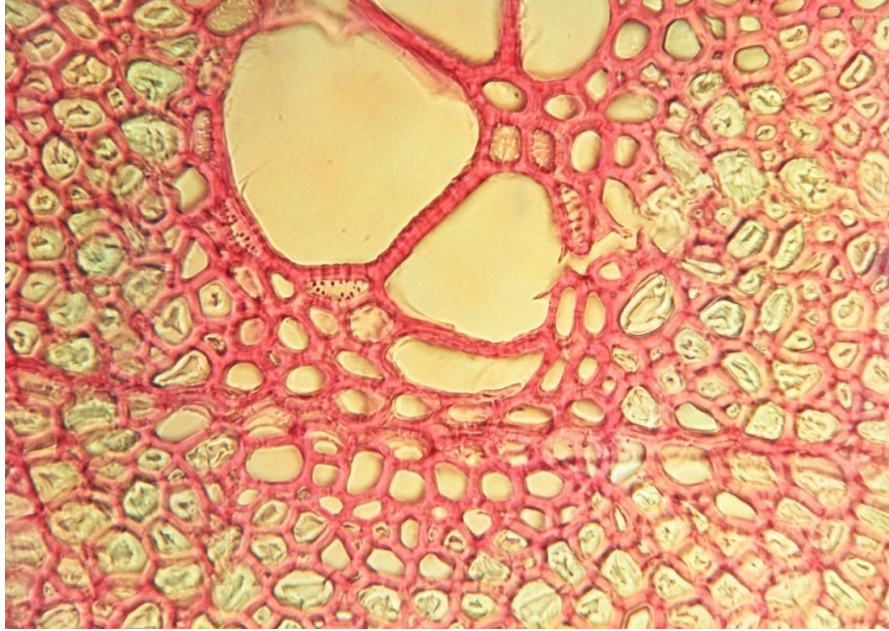
Şekil 17, 18 ve 19’da *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununa ait enine kesit fotoğrafları verilmiştir. Enine kesit fotoğraflarından görüldüğü gibi odun halkalı trahelidir. Büyük çaplı ilkbahar odunu traheleri genellikle tek tek dağılmıştır. Küçük çaplı yaz odunu traheleri küme şeklinde grup yapar. Küme şeklinde gruplar odunun karakteristik özelliğidir (Merev, 2003). Ayrıca enine kesit fotoğraflarında trahelerin etrafında boyuna paranzim hücreleri görülmektedir.



Şekil 17. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odunundan enine kesit
X 170 (Gerçek, Z., 2011)



Şekil 18. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odunundan enine kesit X 65 (Gerçek, Z., 2011)



Şekil 19. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odunundan enine kesit X 425 (Gerçek, Z., 2011)

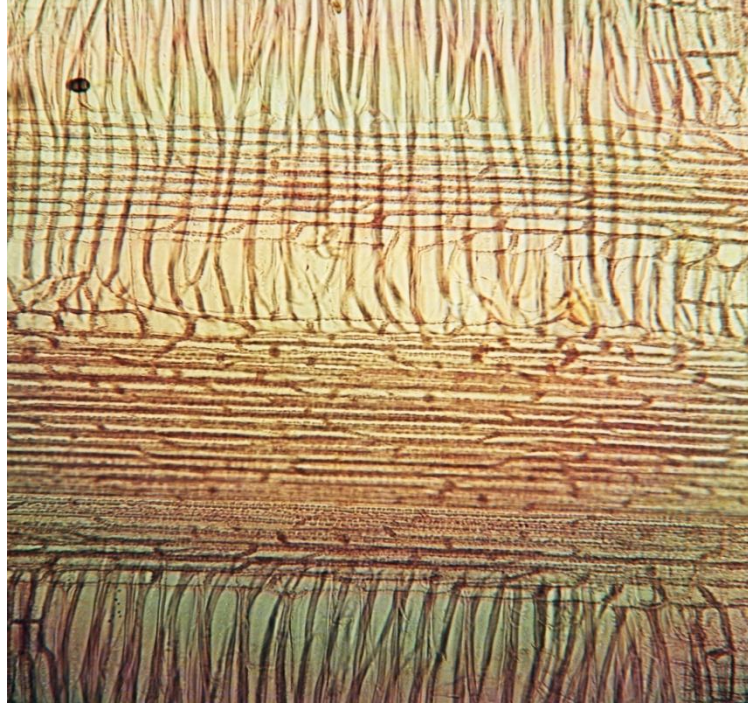
Hızlı büyüyen ağaç türlerinden olan keçi söğüdü (*Salix caprea* L.) odununda ilkbahar odunu trahe teğetsel çapı 34-95 µm arasında, yaz odunu trahe teğetsel çapı 19-71 µm arasında, trahe hücre uzunluğu 294-588 µm arasında ve 1 mm²'deki trahe sayısı 97-127 arasında değerler almaktadır (Merev, 2003). Bu sonuçlara bakıldığında *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde ilkbahar odunu trahe teğetsel çapı daha yüksek değerler aldığı fakat 1 mm²'deki trahe sayısının ve yaz odunu trahe teğetsel çapının daha düşük değerler aldığı söylenebilir. Bu durum ağaçların yaş farkından, ağaçların yetiştiği bölgeden ve tekerlek örneğinin alındığı yerden (ağacın dip, orta, uç kısmı) kaynaklanabilir. Trahe hücre uzunluğuna bakıldığında ise *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde yakın sonuçlar elde edildiği söylenebilir.

Yine hızlı büyüyen ağaç türlerinde olan titrek kavak (*Populus tremula* L.) odununda ilkbahar odunu trahe teğetsel çapı 35-108 µm arasında, yaz odunu trahe teğetsel çapı 14-72 µm arasında, trahe hücre uzunluğu 441-1088 µm arasında ve 1 mm²'deki trahe sayısı 66-160 arasında değerler aldığı bulunmuştur (Merev, 2003). Bu sonuçlara bakıldığında *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde ilkbahar odunu trahe teğetsel çapı daha yüksek olduğu fakat 1 mm²'deki trahe sayısının, yaz odunu trahe teğetsel çapının ve trahe hücre uzunluğunun daha düşük değerler aldığı söylenebilir. Bu sonuç ağaçların yaş farkından, ağaçların yetiştiği bölgeden ve tekerlek örneğinin alındığı yerden (ağacın dip, orta, uç kısmı) kaynaklanabilir.

Bu taksonun özışınları homoselüler, homojen tip I dir ve mültiseridir. Boyuna paransim hücreleri paratraheal vasisentriktir (Merev, 2003). Çeperlerinde basit geçitler bulunur. Şekil 20 ve 21'de *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun teğet ve radyal kesit fotoğrafları görülmektedir.



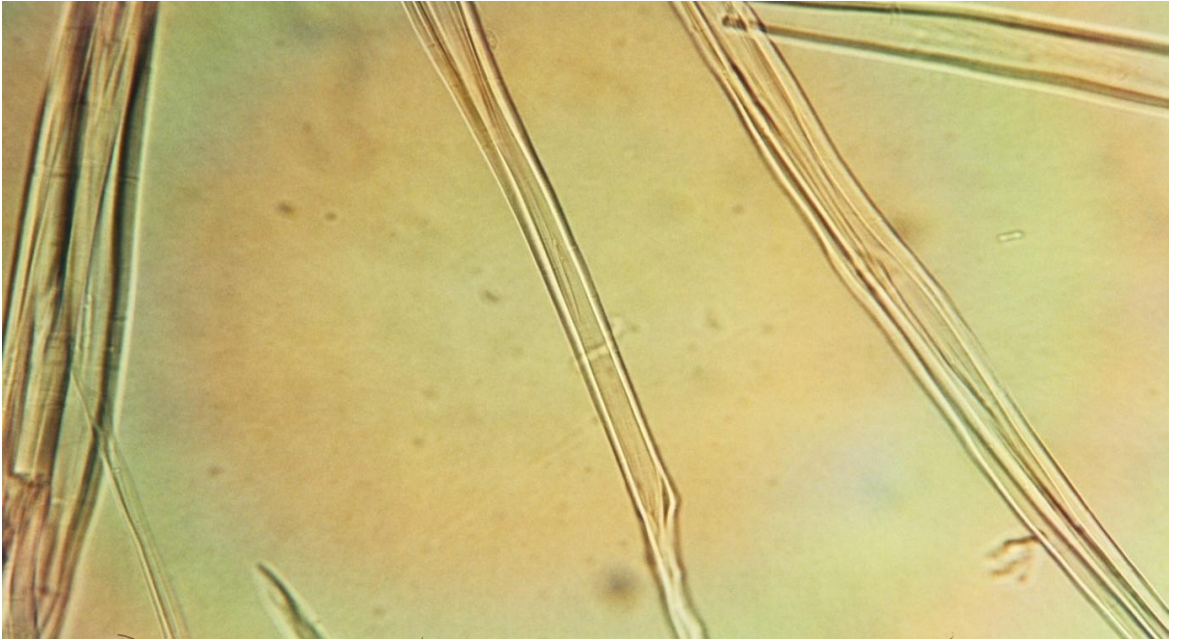
Şekil 20. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odunundan teğet kesit
X 170 (Gerçek, Z., 2011)



Şekil 21. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odunundan radyal
kesit X 170 (Gerçek, Z., 2011)

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle gövde odununun temel lif dokusu librifom lifleridir. Şekil 22’de *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun lif hücreleri görülmektedir.

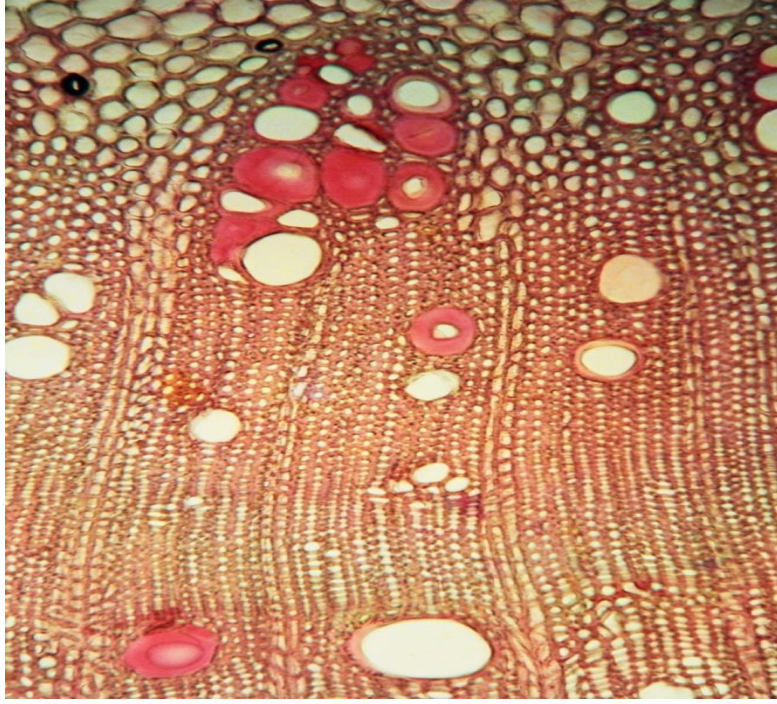
Hızlı büyüyen türler olan keçi söğüdü (*Salix caprea* L.) odununda lif uzunluğu 539-1265 µm arasında, titrek kavak (*Populus tremula* L.) odununda ise 794-1970 µm arasında değerler aldığı bulunmuştur (Merev, 2003). Bu sonuçlara bakıldığında titrek kavak (*Populus tremula* L.) odunu örnekleriyle *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon örnekleri yakın değerler Artvin örnekleri daha düşük değerler, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinin keçi söğüdü (*Salix caprea* L.) odunu örneklerine göre ise daha yüksek değerler aldığı söylenebilir.



Şekil 22. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odunundan lif hücreleri X 425 (Gerçek, Z., 2011)

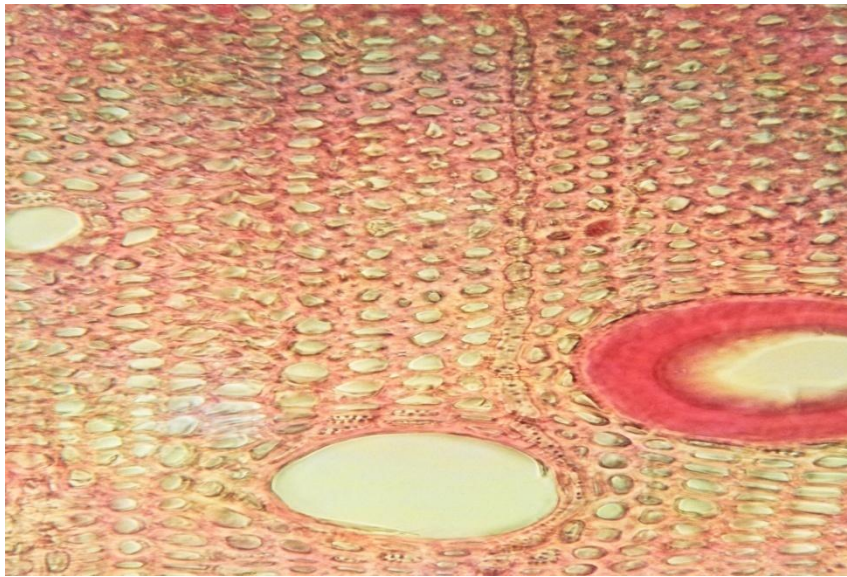
4.1.2. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Dal Odununun Anatomik Özellikleri

Şekil 23’de *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odununun enine kesit fotoğrafı görülmektedir. Enine kesit fotoğrafında büyük halkalı traheler görülmektedir (Örs ve Keskin, 2001).



Şekil 23. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odunundan enine kesit X 170 (Gerçek, Z., 2011)

Şekil 24'de *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odununun enine kesit fotoğrafında liflerde jelatin tabakası görülmektedir.

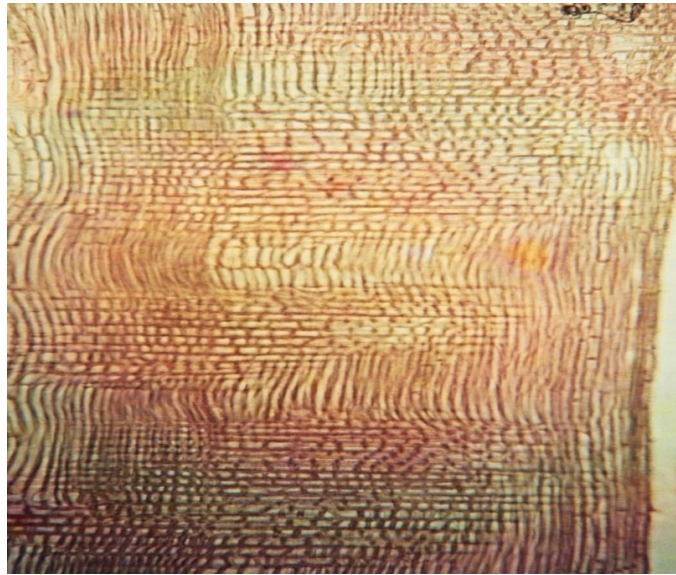


Şekil 24. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odunundan enine kesit X 425 (Gerçek, Z., 2011)

Şekil 25 ve 26'da *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odununun teğet ve radyal kesit fotoğraflarında Mültiseri özışınları ve paranzim hücreleri gösterilmiştir



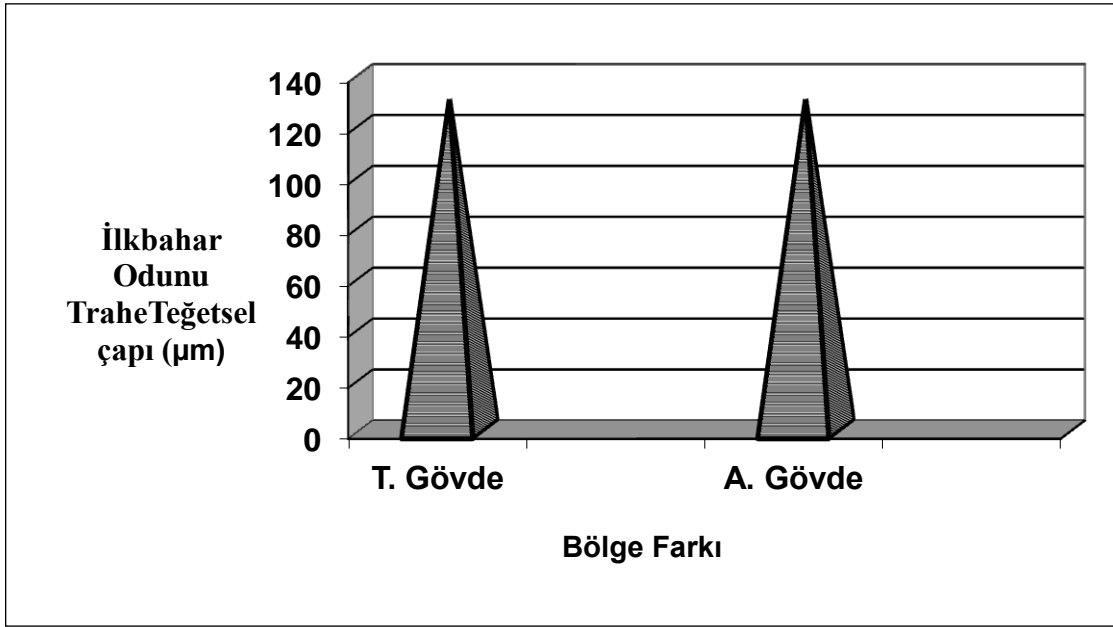
Şekil 25. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odunundan teğet kesit
X 170 (Gerçek, Z., 2011)



Şekil 26. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odunundan radyal kesit
X 170 (Gerçek, Z., 2011)

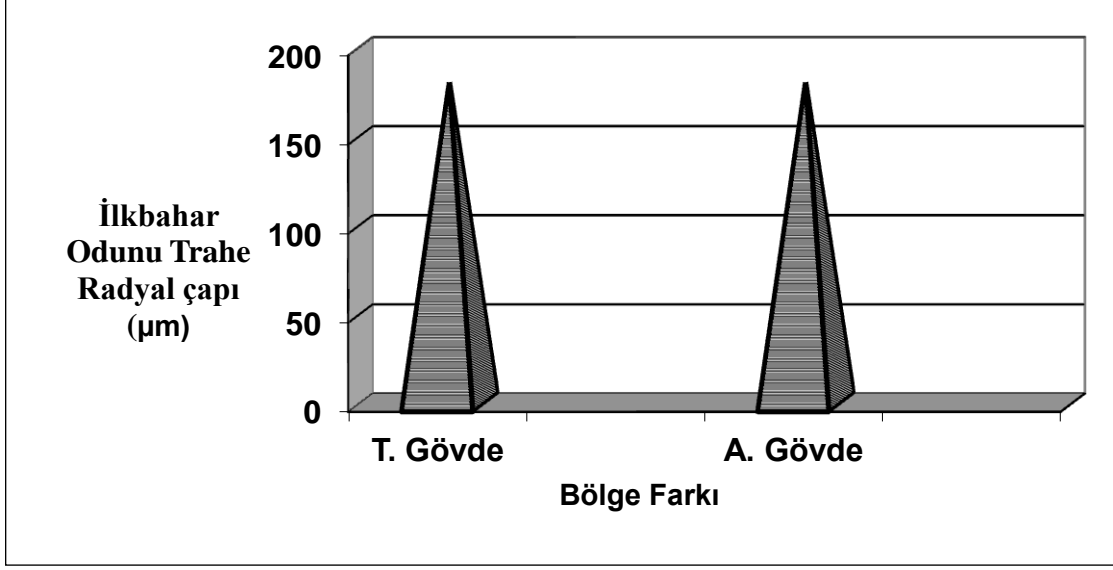
4.1.3. İlkbahar Odunu Trahe Teğetsel Çapı, İlkbahar Odunu Trahe Radyal Çapı, Yaz Odunu Trahe Teğetsel Çapı, Yaz Odunu Trahe Radyal Çapı Trahe Teğet Çapı ve Trahe Radyal çapı

İlkbahar odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunu ile ilgili yapılan bir çalışmada ilkbahar odunu trahe teğetsel çapının 139-322 μm arasında değiştiği bulunmuştur (Merev, 2003). Bu sonuçlara bakıldığında *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde yakın değerler elde edildiği söylenebilir. Bölge farkının ilkbahar odunu trahe teğetsel çapı üzerine etkisi şekil 27’de verilmiştir.



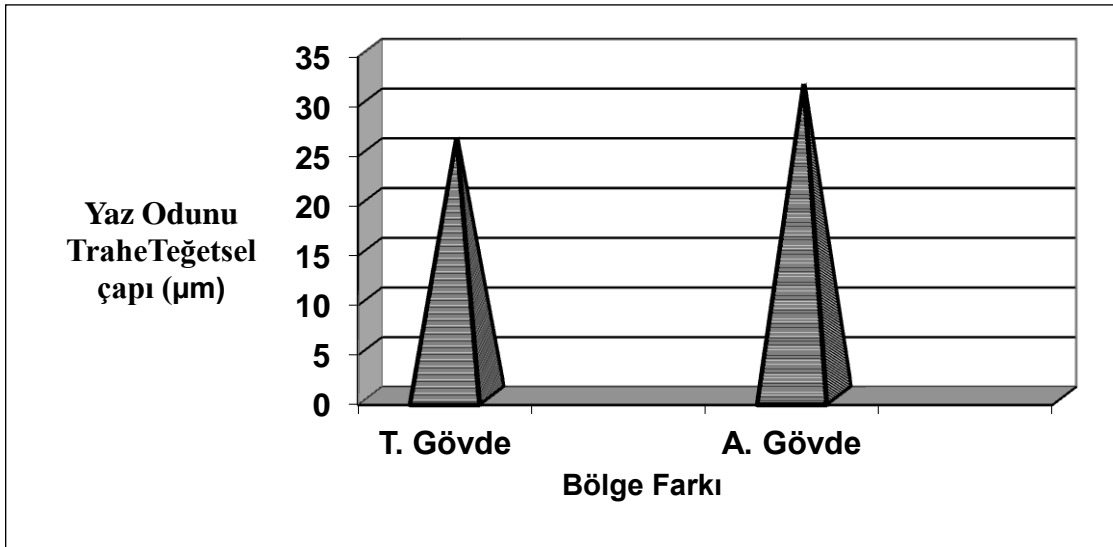
Şekil 27. Bölge farkının ilkbahar odunu trahe teğetsel çapı üzerine etkisi

İlkbahar odunu trahe radyal çapı üzerine bölge farkının etkisi önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Bölge farkının ilkbahar odunu radyal çapı üzerine etkisi Şekil 28’de verilmiştir.



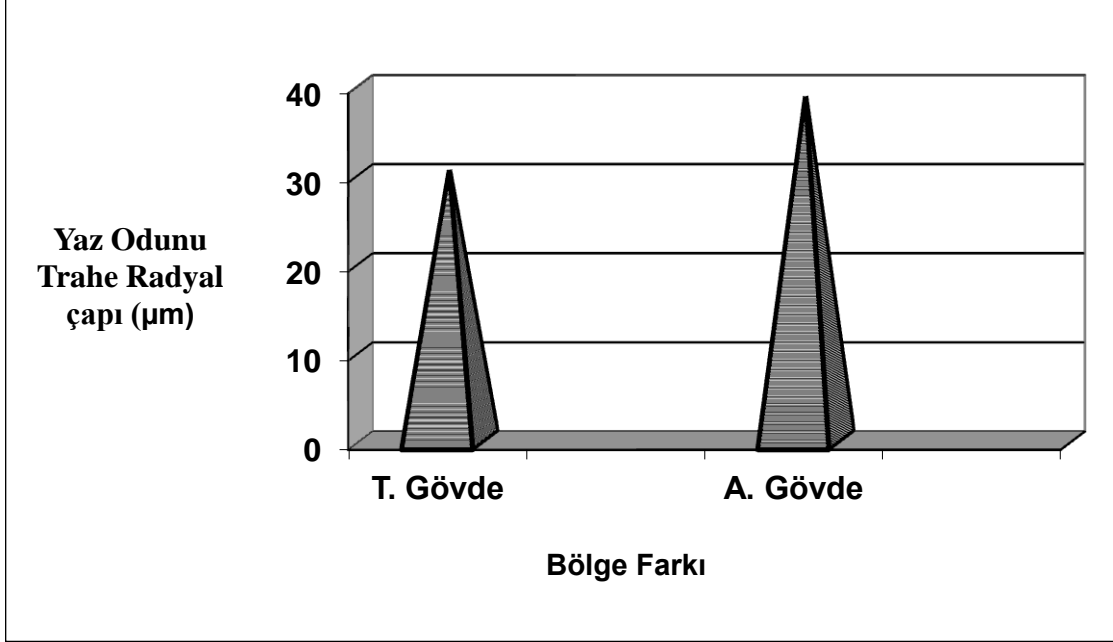
Şekil 28. Bölge farkının ilkbahar odunu trahe radyal çapı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucu yaz odunu trahe teğetsel çapı üzerine bölge farkının etkisi önemli bulunmuştur. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunu ile ilgili yapılan bir çalışmada yaz odunu trahe teğetsel çapının 24-72 µm arasında değiştiği bulunmuştur (Merev, 2003). Bu sonuçlara bakıldığında *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde biraz daha düşük değerlere ulaşıldığı söylenebilir. Bu durum yaş farkından ve ağaçların yetiştirme ortamından kaynaklanabilir. Bölge farkının yaz odunu trahe teğetsel çapı üzerine etkisi Şekil 29'da verilmiştir.



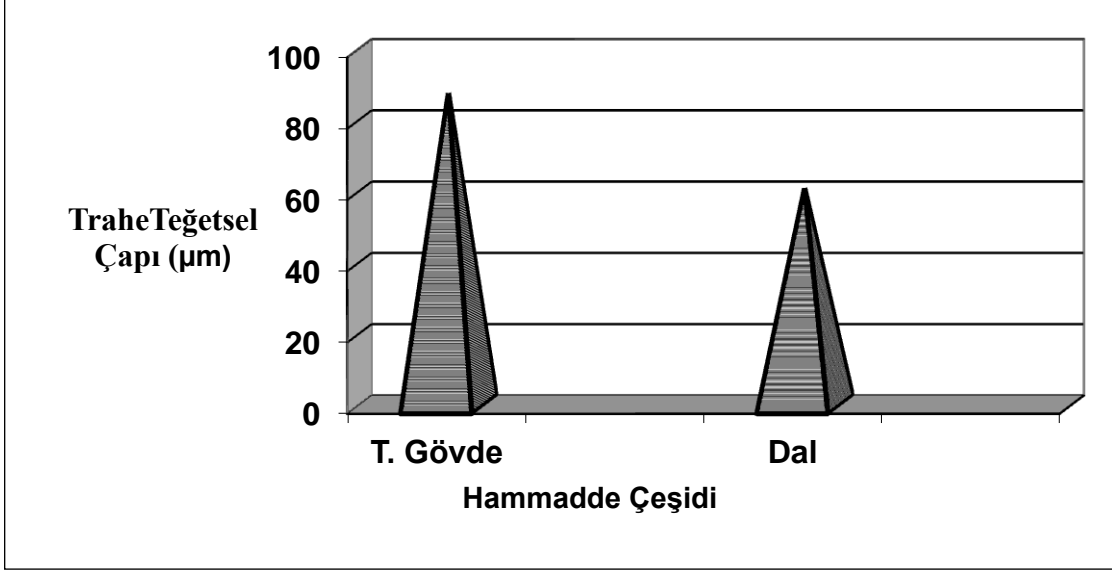
Şekil 29. Bölge farkının yaz odunu trahe teğetsel çapı üzerine etkisi

Bölge farkının yaz odunu trahe radyal çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bölge farkının yaz odunu trahe radyal çapı üzerine etkisi Şekil 30'da verilmiştir.



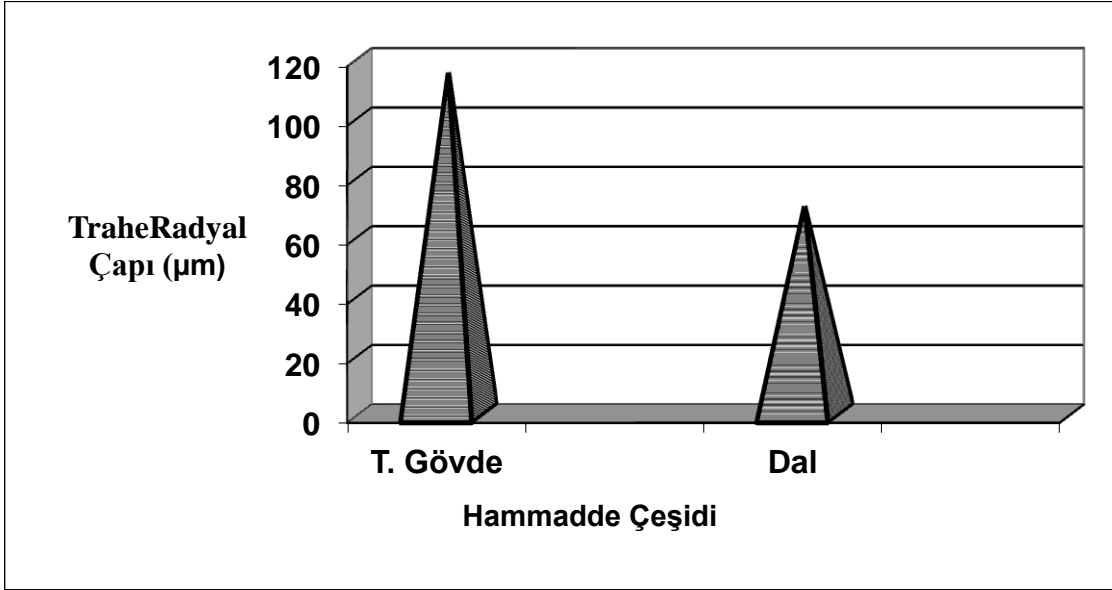
Şekil 30. Bölge farkının yaz odunu trahe radyal çapı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalarda hammadde çeşidinin trahe teğetsel çapı üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Dal odununun trahe teğetsel çapının Trabzon gövde odunundan düşük çıkmasının nedeni dal odunun yaşının Trabzon gövde odunundan az olmasından kaynaklanabilir. Hammadde çeşidinin trahe teğetsel çapı üzerine etkisi Şekil 31'de verilmiştir.



Şekil 31. Hammadde çeşidinin trahe teğetsel çapı üzerine etkisi

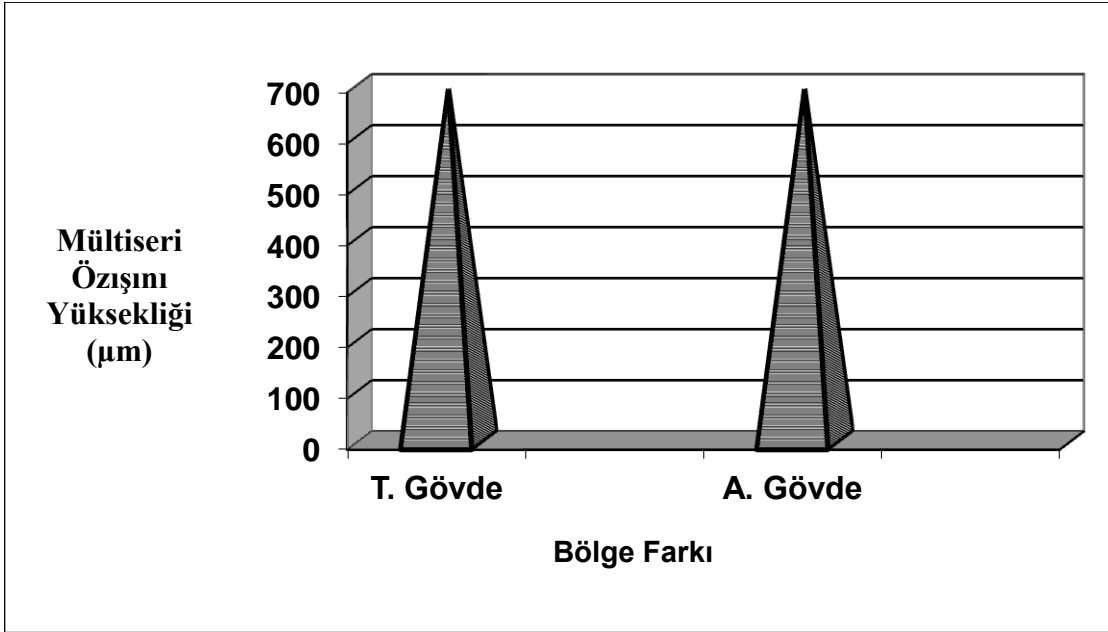
Hammadde çeşidinin trahe radyal çapı üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmalar sonucu Trabzon gövde ve dal arasında farklar önemli çıkmıştır. Trabzon gövde odununun trahe radyal çapının dal odunundan yüksek çıkması Trabzon gövde odununun yaşının daha büyük olmasından ileri gelebilir. Hammadde çeşidinin trahe radyal çapı üzerine etkisi Şekil 32’de verilmiştir.



Şekil 32. Hammadde çeşidinin trahe radyal çapı üzerine etkisi

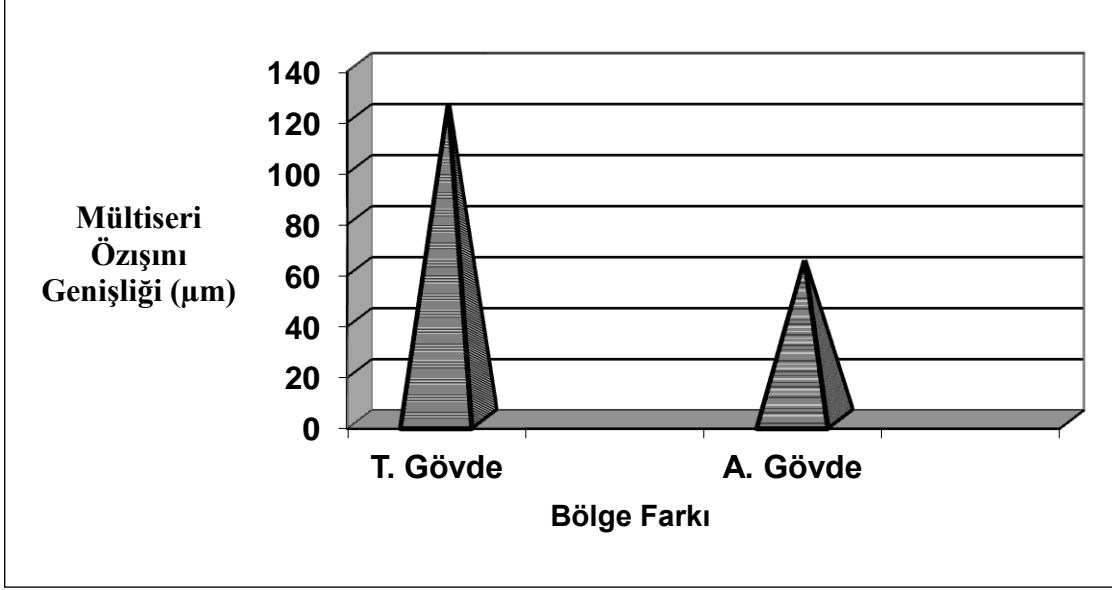
4.1.4. Mültiseri Özışını Yüksekliği ve Genişliği

Bölge farkının mültiseri özışını yüksekliği üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunu ile ilgili yapılan çalışmada öz ışını yüksekliğinin 235-1176 μm arasında değiştiği belirlenmiştir. (Merev, 2003). Bu sonuçlara bakıldığında *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde yakın değerlere ulaşıldığı söylenebilir. Bölge farkının mültiseri özışını yüksekliği üzerine etkisi Şekil 33’de verilmiştir.



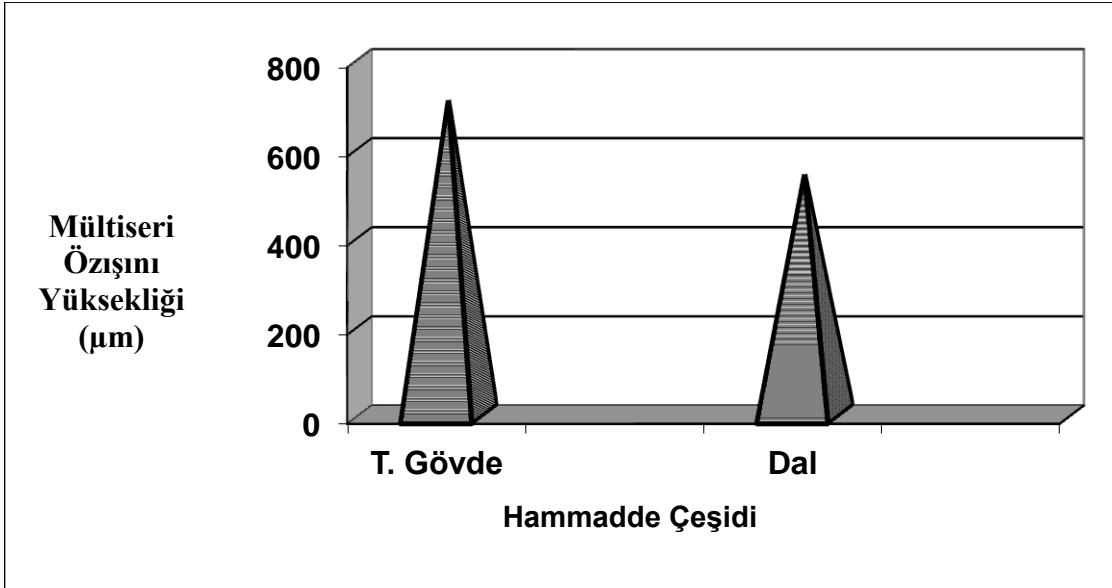
Şekil 33. Bölge farkının kullanımının mültiseri özışını yüksekliği üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucu bölge farkının mültiseri özışını genişliği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Bölge farkının mültiseri özışını üzerine etkisi Şekil 34’de verilmiştir.



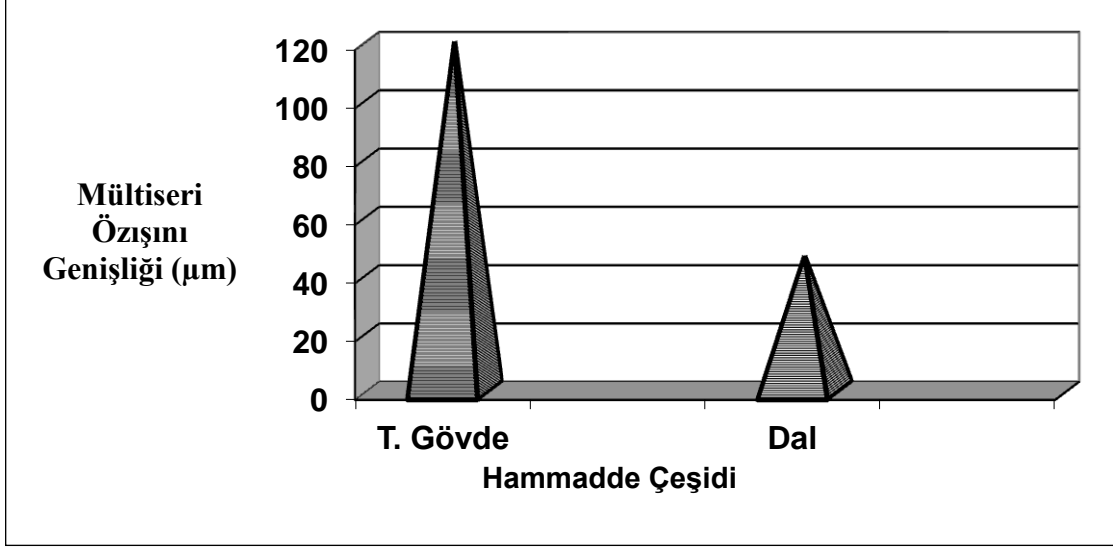
Şekil 34. Bölge farkının mültiseri özişını genişliği üzerine etkisi

Hammadde çeşidinin mültiseri özişını yüksekliği üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmalar sonucu dal ve gövde arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Bu fark yaş farkından kaynaklanabilir. Hammadde çeşidinin mültiseri özişını yüksekliği üzerine etkisi Şekil 35’de verilmiştir.



Şekil 35. Hammadde çeşidinin mültiseri özişını yüksekliği üzerine etkisi

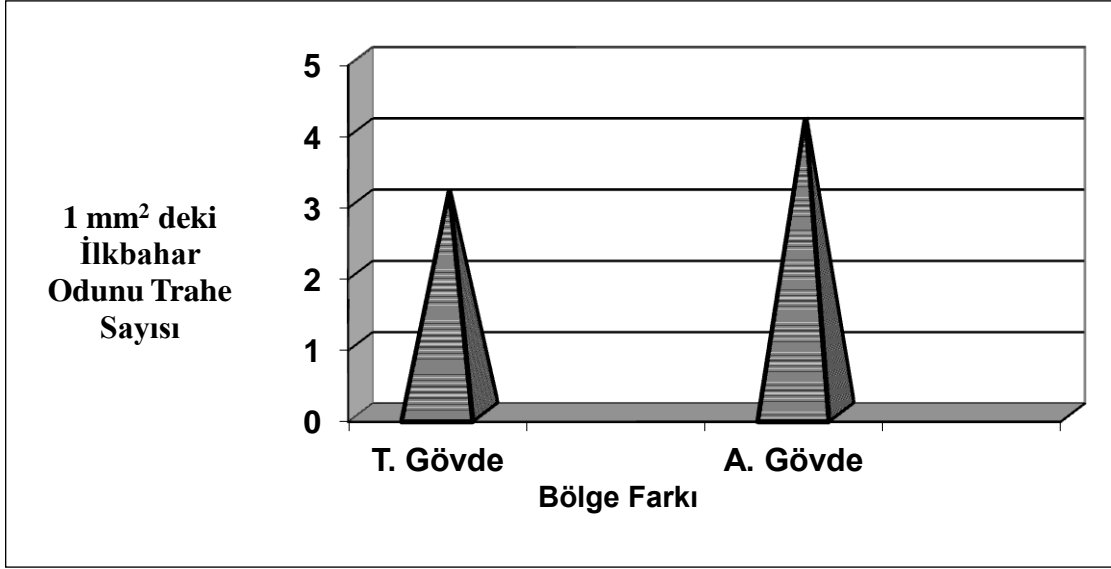
Hammadde çeşidinin miltiseri özışını genişliği üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalar sonucu bulunmuştur. Bu fark yaş farkından ileri gelebilir. Hammadde çeşidinin miltiseri özışını genişliği üzerine etkisi Şekil 36'da verilmiştir.



Şekil 36. Hammadde çeşidinin miltiseri özışını genişliği üzerin etkisi

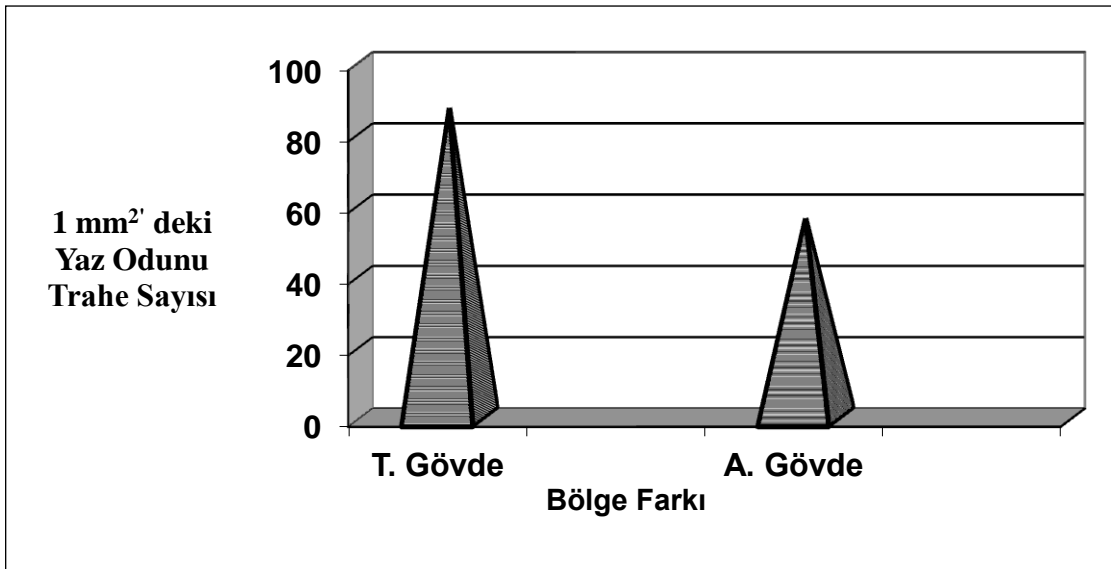
4.1.5. 1 mm²'deki İ.O. Trahe Sayısı, Y.O. Trahe Sayısı, Trahe Sayısı ve Özışını Sayısı

Yapılan alışmalar sonucu bölge farkının 1 mm²'deki ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Bölge farkının ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine etkisi Şekil 37'de verilmiştir.



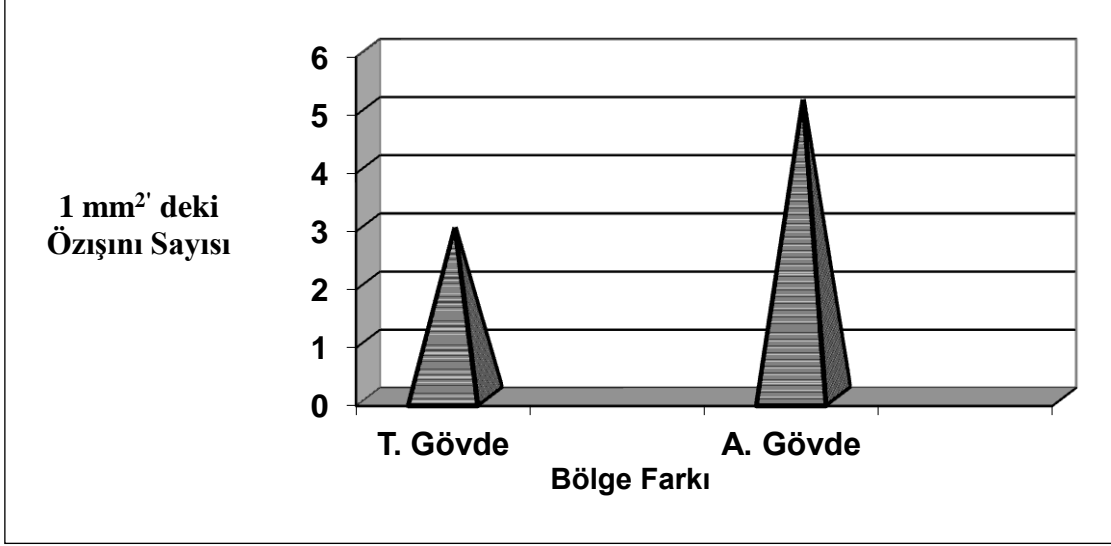
Şekil 37. Bölge farkının 1mm²deki ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucu bölge farkının 1 mm²'deki yaz odunu trahe sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Bölge farkının yaz odunu trahe sayısı üzerine etkisi Şekil 38'de verilmiştir.



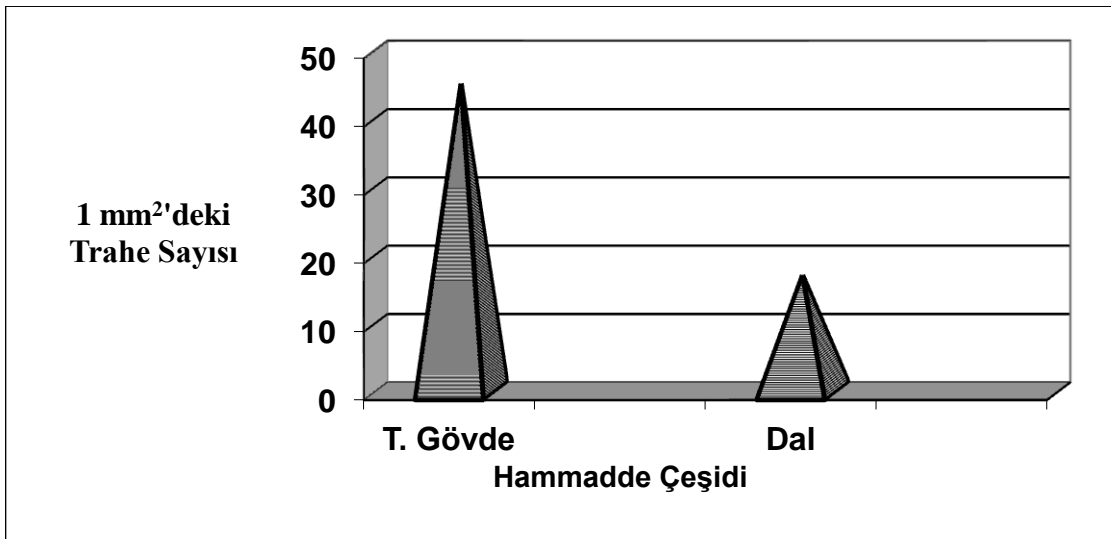
Şekil 38. Bölge farkının 1mm²deki ilkbahar odunu trahe sayısı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucu bölge farkının 1 mm^2 'deki özışını sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Bölge farkının 1 mm^2 özışını sayısı üzerine etkisi Şekil 39'da verilmiştir.



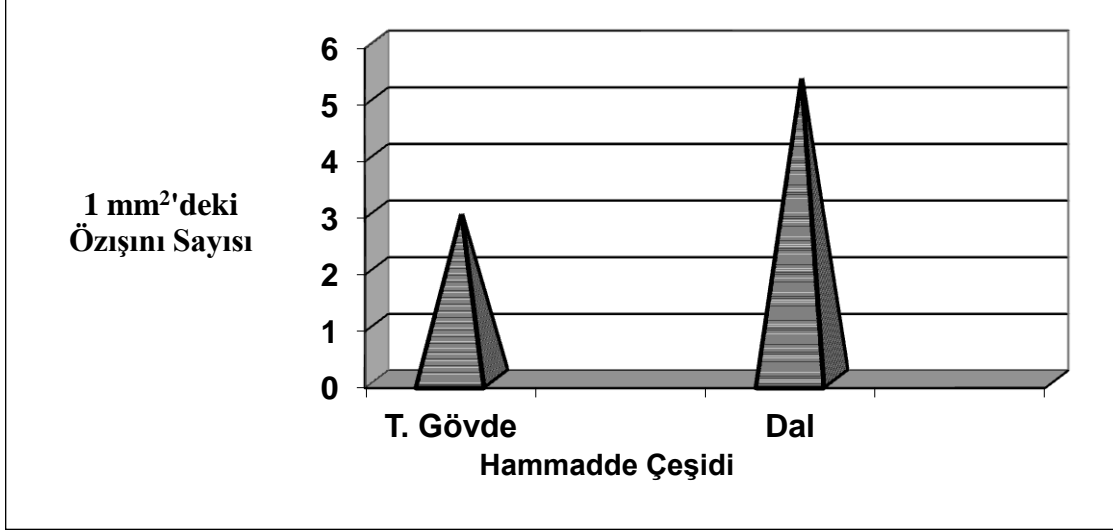
Şekil 39. Bölge farkının 1 mm^2 'deki özışını sayısı üzerine etkisi

Hammadde çeşidinin 1 mm^2 'deki trahe sayısı üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmalar sonucu dal ve gövde arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Hammadde çeşidinin 1 mm^2 'deki trahe sayısı üzerine etkisi Şekil 40'da verilmiştir.



Şekil 40. Bölge farkının 1 mm^2 'deki özışını sayısı üzerine etkisi

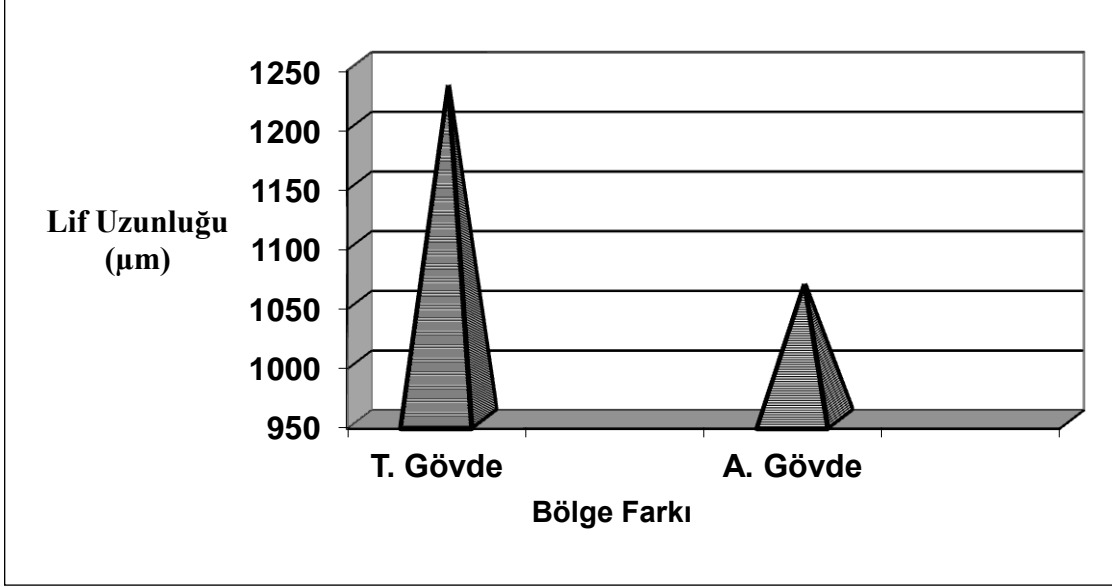
Yapılan çalışmalar sonucu hammadde çeşidinin 1 mm^2 'deki özışını sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Hammadde çeşidinin 1 mm^2 özışını sayısı üzerine etkisi Şekil 41'de verilmiştir.



Şekil 41. Hammadde çeşidinin 1 mm^2 'deki özışını sayısı üzerine etkisi

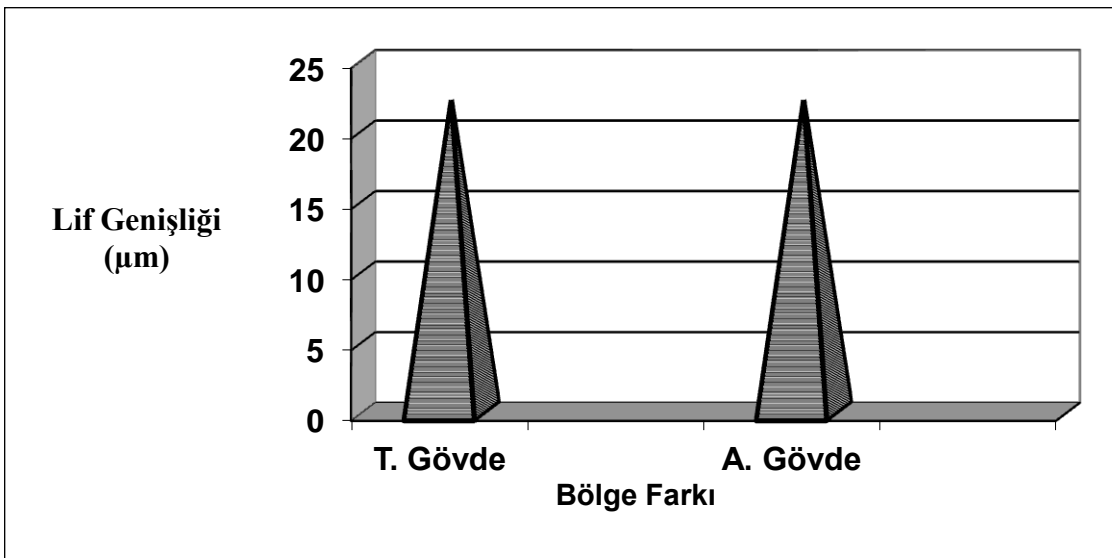
4.1.6. Lif Uzunluğu ve Lif Genişliği

Yapılan çalışmalar bölge farkının lif uzunluğu üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunu ile ilgili yapılan bir çalışmada lif uzunluğunun $390\text{-}1340 \mu\text{m}$ arasında değiştiği bulunmuştur (Tuğtekin, 1993). Bu sonuçlara bakıldığında *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde daha yüksek değerlere ulaşıldığı söylenebilir. Lif uzunluğunun yüksek çıkmasının sebebi ağaçların yetiştirme koşullarından kaynaklanabilir. Bölge farkının lif uzunluğu üzerine etkisi Şekil 42'de verilmiştir.



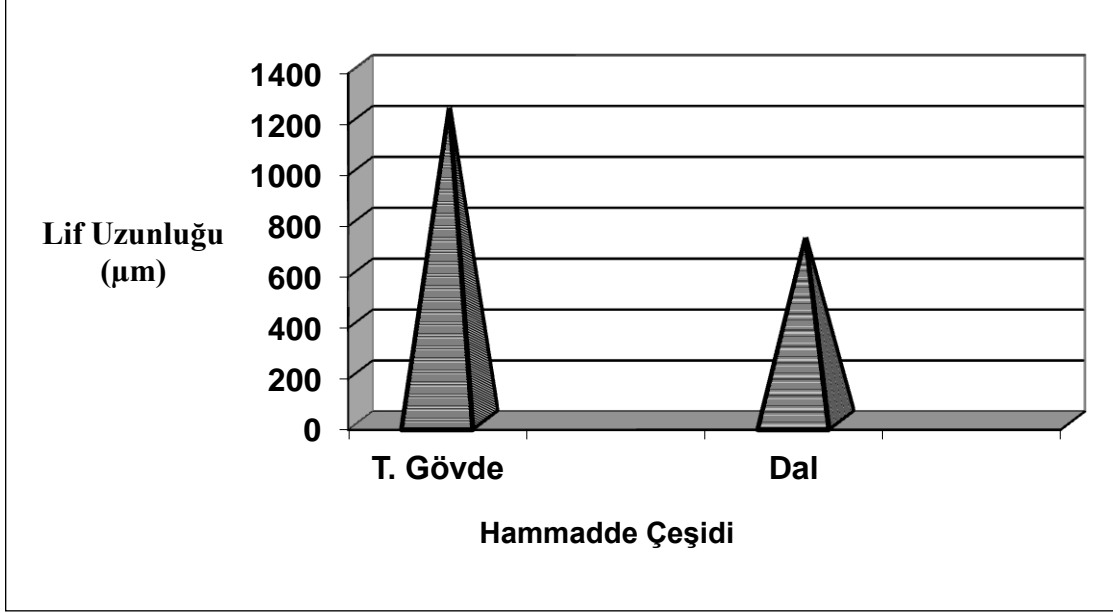
Şekil 42. Bölge farkının lif uzunluğu üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar bölge farkının lif genişliği üzerinde etkisiz olduğunu göstermiştir. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunu ile ilgili yapılan çalışmada lif genişliğinin 15.26-39.65 µm arasında değiştiği bulunmuştur (Tuğtekin, 1993). Bu sonuçlara göre *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde yakın değerlere ulaşıldığı söylenebilir. Trabzon gövde ve Artvin gövde kullanımının lif genişliği üzerine etkisi Şekil 43’de verilmiştir.



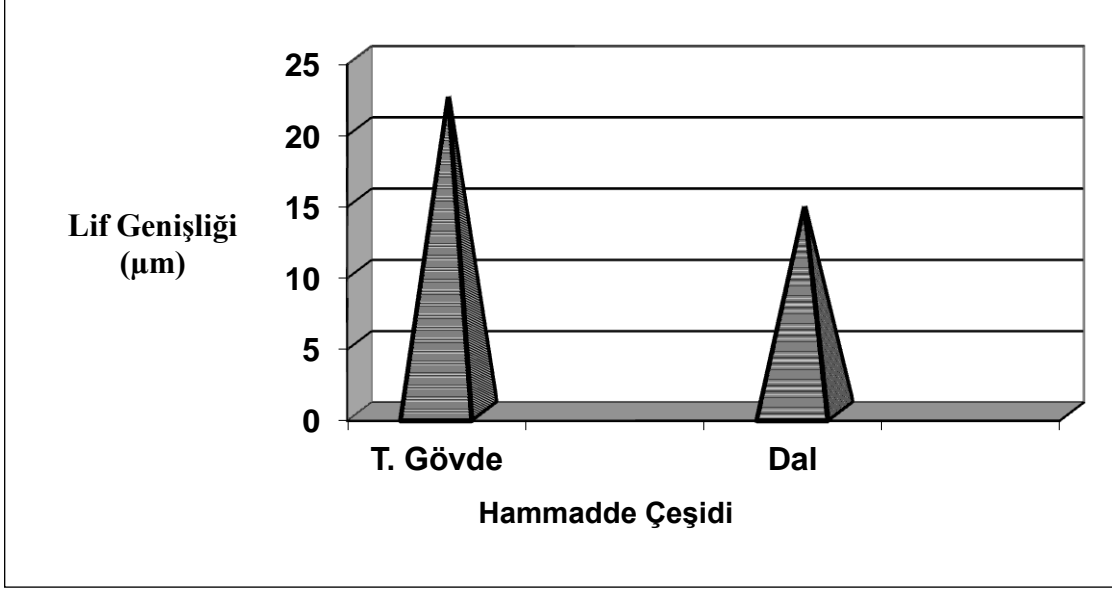
Şekil 43. Bölge farkının lif genişliği üzerine etkisi

Hammadde çeşidinin lif uzunluğu üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmalar sonucu dal ve gövde arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Trabzon gövde odununun lif uzunluğunun dal odunundan yüksek çıkması Trabzon gövde odununun yaşının dal odunundan büyük olmasından kaynaklanabilir. Hammadde çeşidinin lif uzunluğu üzerine etkisi Şekil 44’de verilmiştir.



Şekil 44. Hammadde çeşidinin lif uzunluğu üzerine etkisi

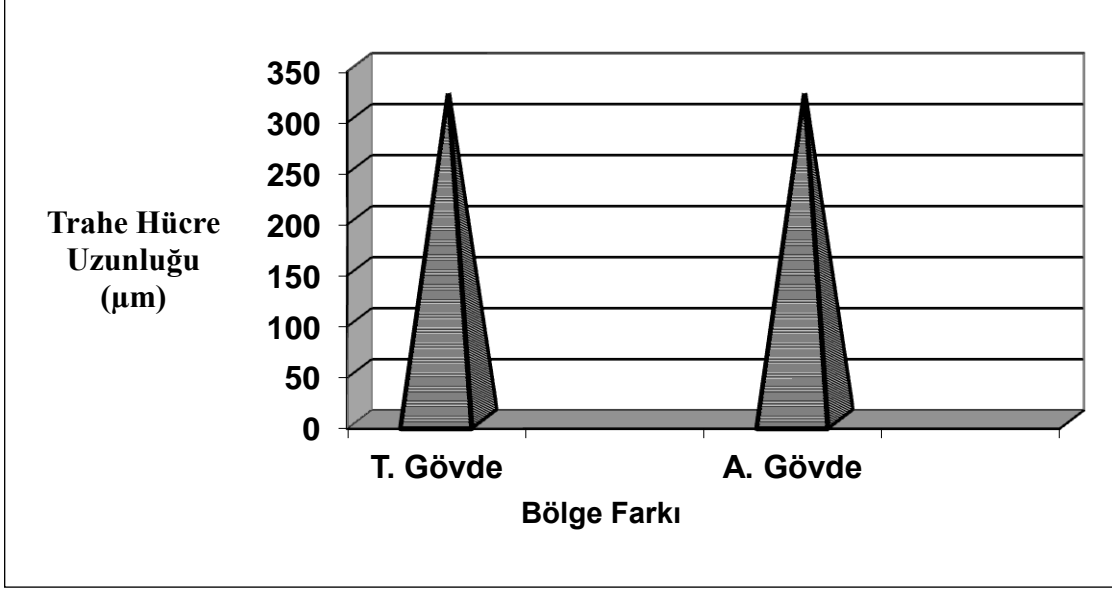
Yapılan çalışmalar hammadde çeşidinin lif genişliği üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu durum Trabzon gövde odunu ve dal odunu arasındaki yaş farkından kaynaklanabilir. Hammadde çeşidinin lif genişliği üzerine etkisi Şekil 45’de verilmiştir.



Şekil 45. Hammadde eşidinin lif genişliği üzerine etkisi

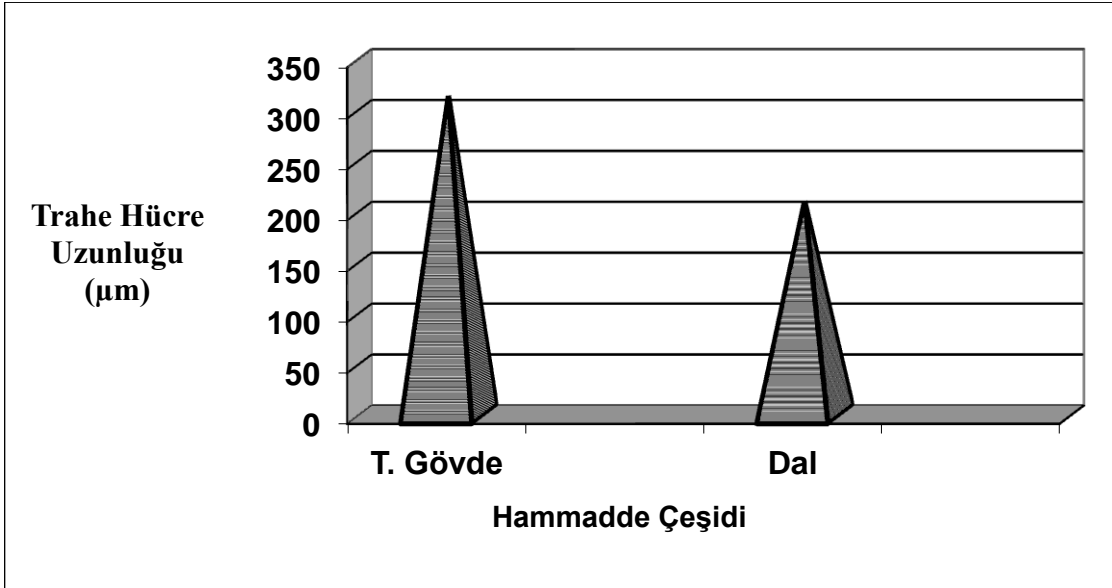
4.1.7. Trahe Hücre Uzunluğu

Yapılan alışmalar bölge farkının trahe hücre uzunluğu üzerinde etkisiz olduğunu göstermiştir. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunu ile ilgili yapılan bir çalışmada yaz odunu trahe hücre uzunluğunun 229-382 µm arasında değerle aldığı bulunmuştur (Merev, 2003). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde daha yüksek değerler elde edildiği söylenbilir. Trabzon ve Artvin örneklerinde daha yüksek değerler elde edilmesi ağaçların yetişme ortamlarından kaynaklanabilir. Bölge farkının trahe hücre uzunluğu üzerine etkisi Şekil 46’da verilmiştir.



Şekil 46. Bölge farkının trahe hücre uzunluğu üzerine etkisi

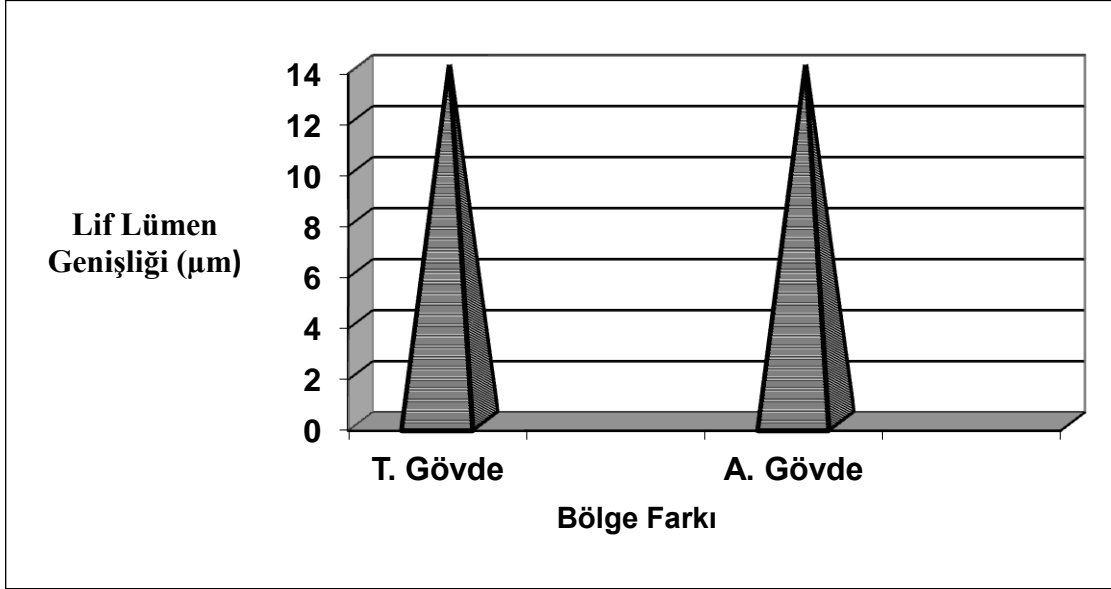
Hammadde çeşidinin trahe hücre uzunluğu üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmalar sonucu dal ve Trabzon gövde arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Bu trahe hücre uzunluğu farkı odunların yaşından kaynaklanabilir. Hammadde çeşidinin trahe hücre uzunluğu üzerine etkisi Şekil 47’de verilmiştir.



Şekil 47. Hammadde çeşidinin trahe hücre uzunluğu üzerine etkisi

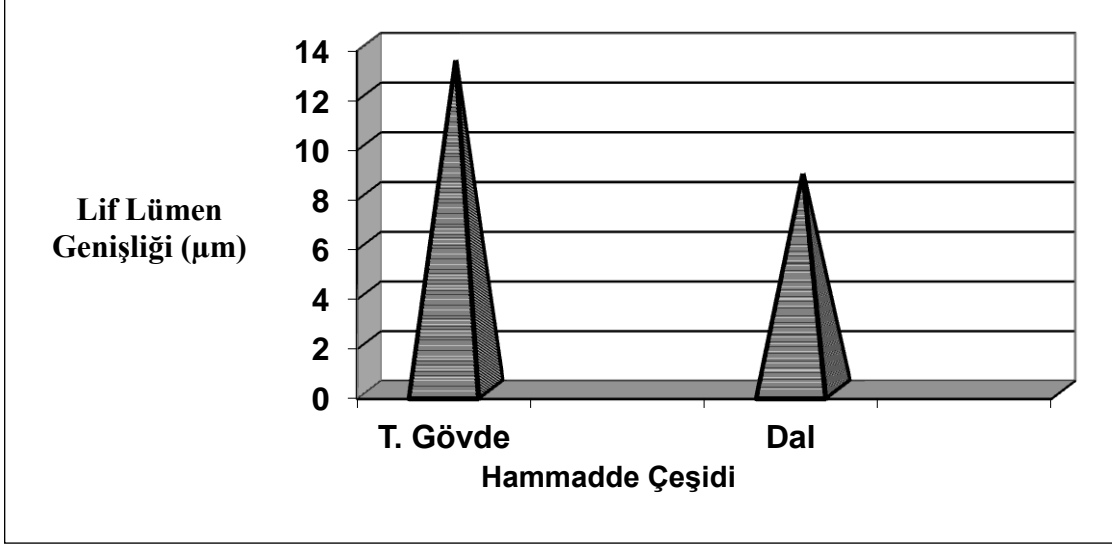
4.1.8. Lif Lümen Genişliği ve Çeper Kalınlığı

Yapılan çalışmalar sonucun da bölge farkının lif lümen genişliği üzerinde etkisiz olduğu görülmüştür. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunu ile ilgili yapılan bir çalışmada lif lümen genişliğinin 8.50-33.77 μm arasında değerler aldığı tespit edilmiştir (Tuğtekin, 1993). Bu sonuçlara bakıldığında *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde elde edilen sonuçların daha düşük çıktığı söylenebilir. Bunun nedeni yaş farkından ve ağaçların yetiştirme ortamından kaynaklanabilir. Bölge farkının lif lümen genişliği üzerine etkisi Şekil 48’de verilmiştir.



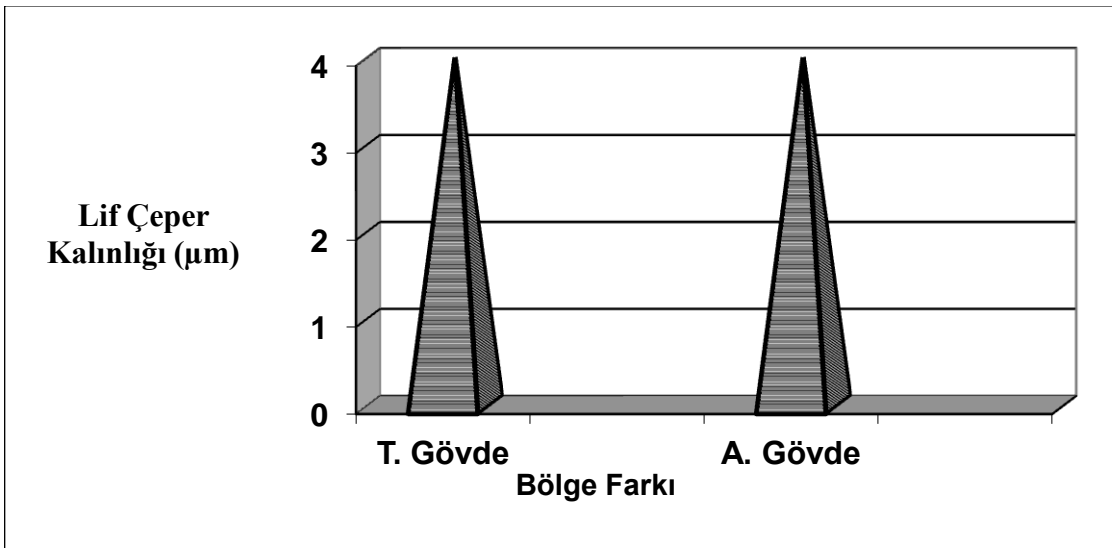
Şekil 48. Bölge farkının lif lümen genişliği üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucun da hammadde çeşidinin lif lümen genişliği üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Dal odununun lif lümen genişliğinin dar olması yaşının Trabzon gövde odunundan küçük olmasından kaynaklanabilir. Hammadde çeşidinin lif lümen genişliği üzerine etkisi Şekil 49’da verilmiştir.



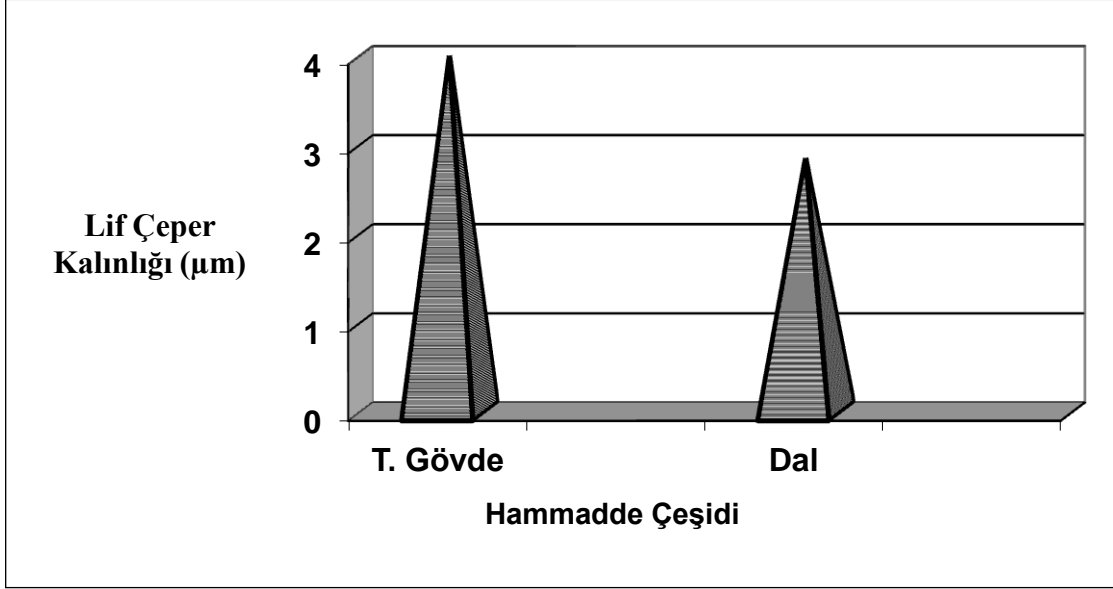
Şekil 49. Hammadde çeşidinin lif lümen genişliği üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar bölge farkının lif çeper kalınlığı üzerinde etkisiz olduğunu göstermiştir. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunu ile ilgili yapılan çalışmada lif çeper kalınlığının 2.18-12.42 µm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tuğtekin, 1993). Bu sonuçlara bakıldığında *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odununun Trabzon ve Artvin örneklerinde daha düşük sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Bu durum yaş farkından ve ağaçların yetiştirme koşullarından olabilir. Bölge farkının lif çeper kalınlığı üzerine etkisi Şekil 50’de verilmiştir.



Şekil 50. Bölge farkının lif çeper kalınlığı üzerine etkisi

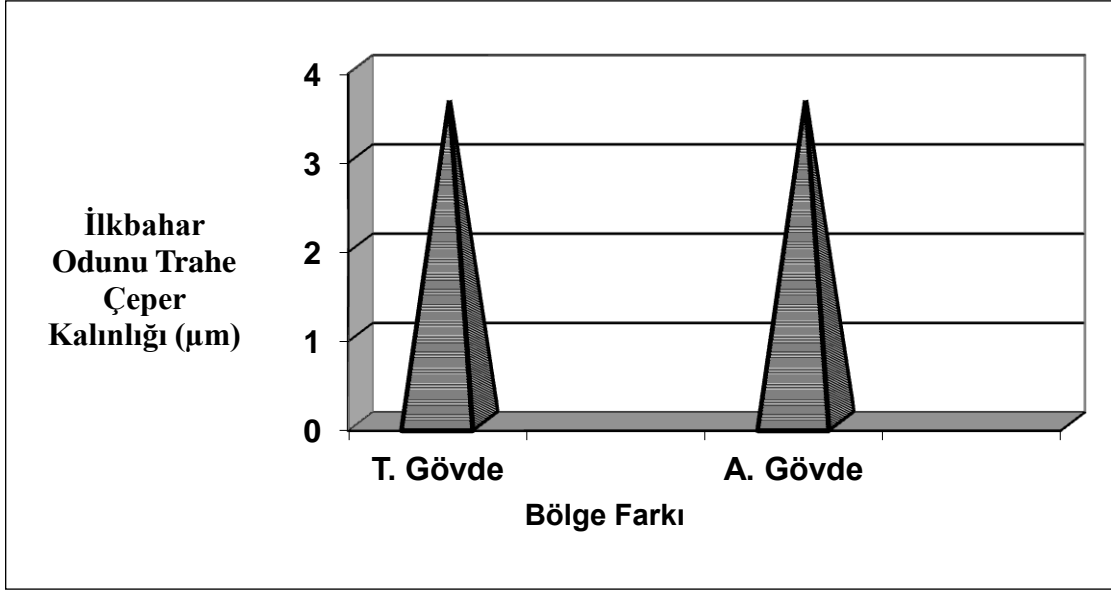
Hammadde çeşidinin lif çeper kalınlığı üzerine etkisini belirlemek için yapılan çalışmalar sonucu Trabzon gövde ve dal arasındaki farklar önemli çıkmıştır. Dal odununun lif çeper kalınlığının düşük olması yaş farkından kaynaklanabilir. Hammadde çeşidinin lif çeper kalınlığı üzerine etkisi Şekil 51’de verilmiştir.



Şekil 51. Hammadde çeşidinin lif çeper kalınlığı üzerine etkisi

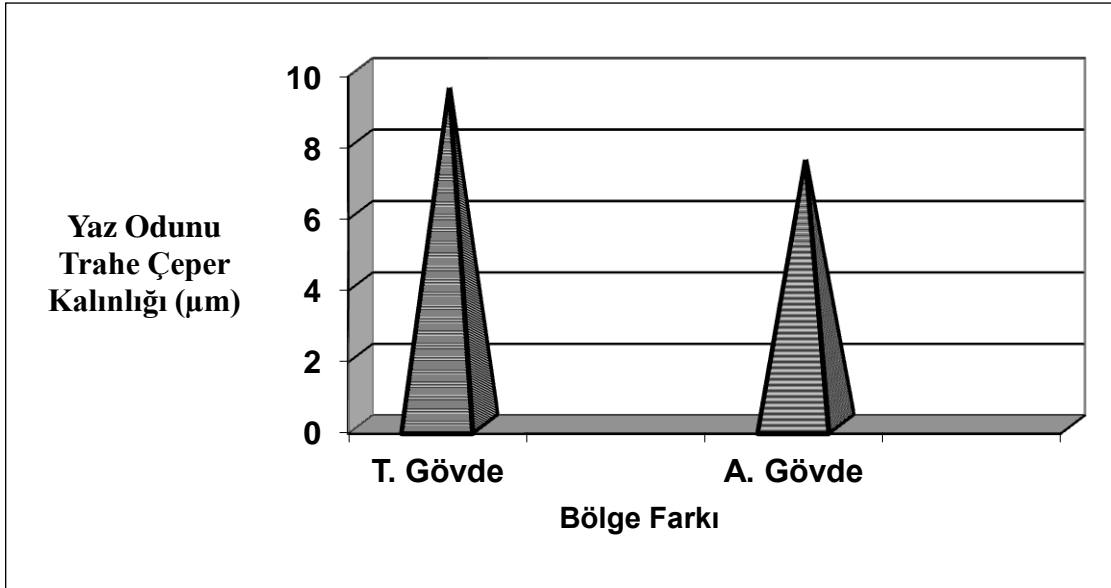
4.1.9. İlkbahar Odunu Trahe Çeper Kalınlığı, Yaz Odunu Trahe Çeper Kalınlığı ve Trahe Çeper Kalınlığı

Yapılan çalışmalar sonucunda da bölge farkının ilkbahar odunu trahe çeper kalınlığı üzerinde etkisiz olduğunu göstermiştir. Bölge farkının ilkbahar odunu trahe çeper kalınlığı üzerine etkisi Şekil 52’de verilmiştir.



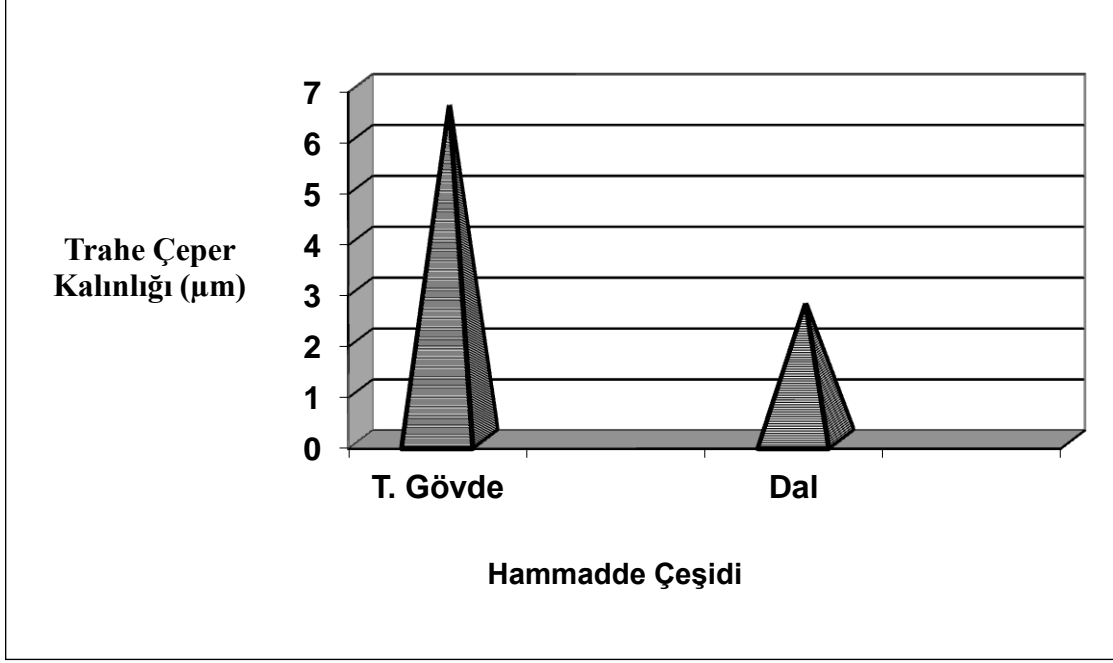
Şekil 52. Bölge farkının ilkbahar odunu trahe çeper kalınlığı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar bölge farkının yaz odunu trahe çeper kalınlığı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bölge farkının yaz odunu trahe çeper kalınlığı üzerine etkisi Şekil 53'de verilmiştir.



Şekil 53. Bölge farkının yaz odunu trahe çeper kalınlığı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucunda hammadde çeşidinin trahe çeper kalınlığı üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğunu göstermiştir. Bu fark yaş farkından dolayı olabilir. Hammadde çeşidinin trahe çeper kalınlığı üzerine etkisi Şekil 54’de verilmiştir.

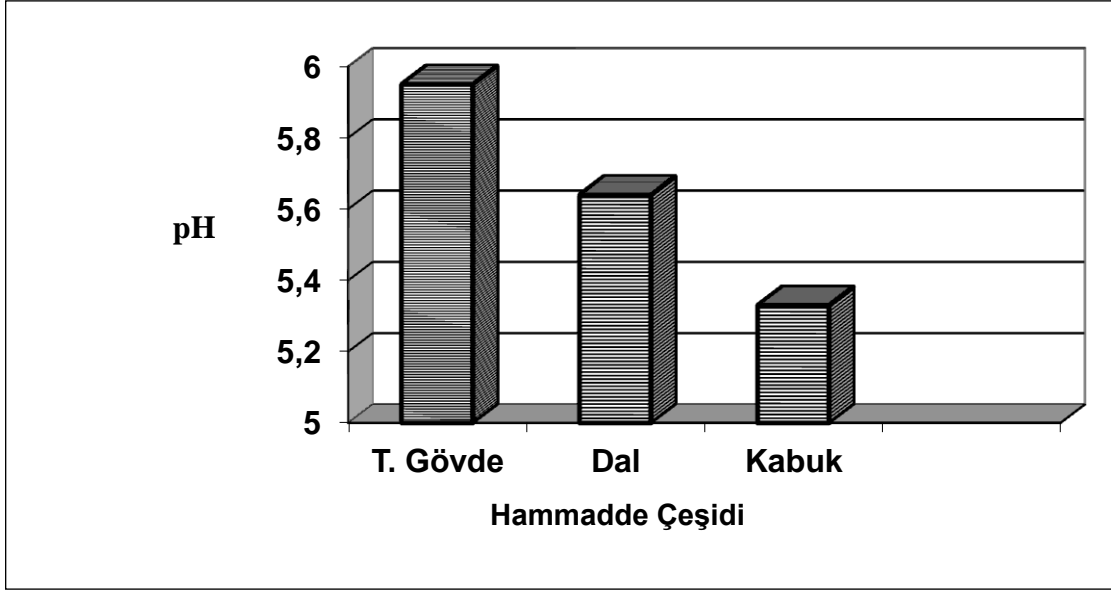


Şekil 54. Hammadde çeşidinin trahe çeper kalınlığı üzerine etkisi

4.2. Kimyasal Özellikler

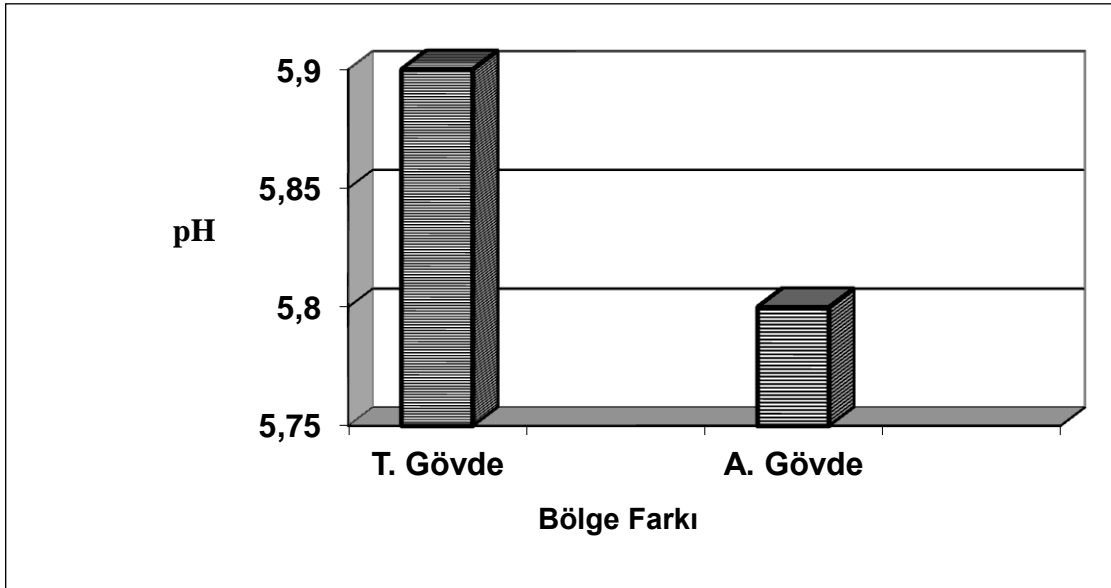
4.2.1. pH

pH değerleri hammadde çeşidine bağlı olarak değişiklikler göstermiştir. Hammadde çeşidinin pH değeri üzerine etkisi şekil 55’de gösterilmiştir.



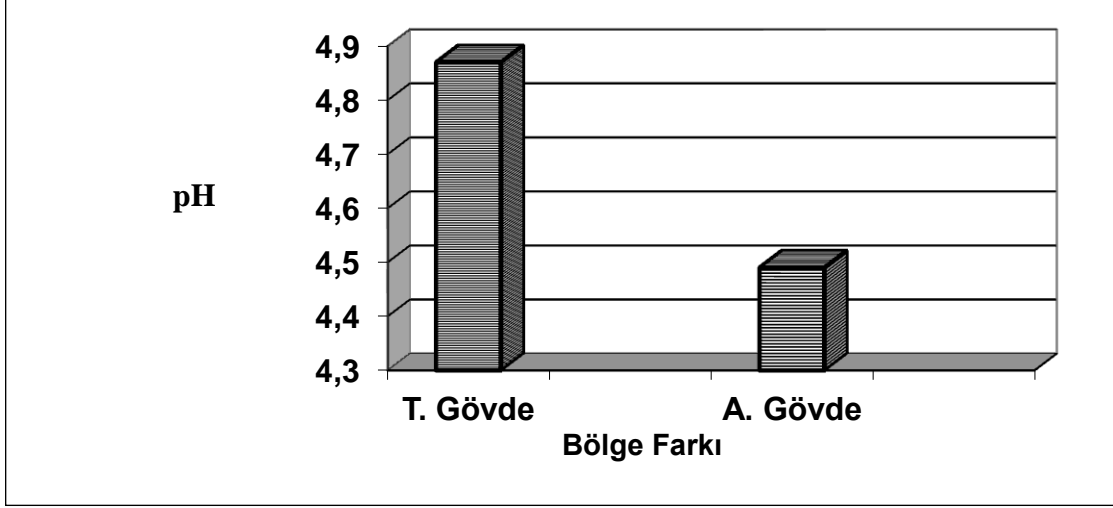
Şekil 55. Hammadde çeşidinin pH değerleri üzerine etkisi

pH değerleri üzerine bölge farkının etkili olduğu görülmüştür. pH değerleri; pH değerleri üzerine bölge farkının etkisi şekil 56'da verilmiştir.



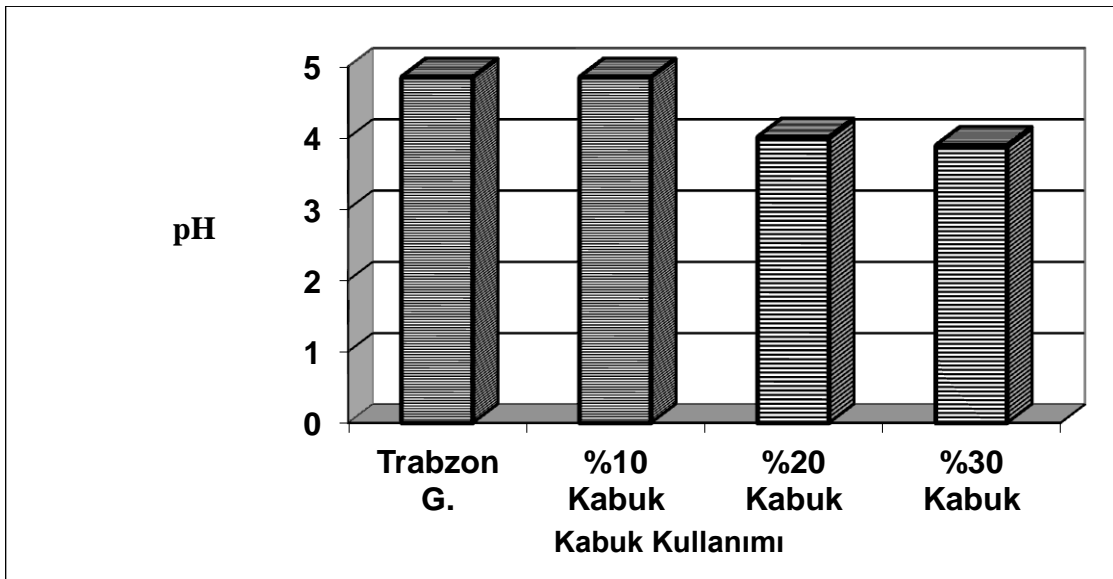
Şekil 56. Bölge farkının pH değerleri üzerine etkisi

Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine bölge farkının etkisi önemli bulunmuştur. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine bölge farkının etkisi şekil 57’de verilmiştir.



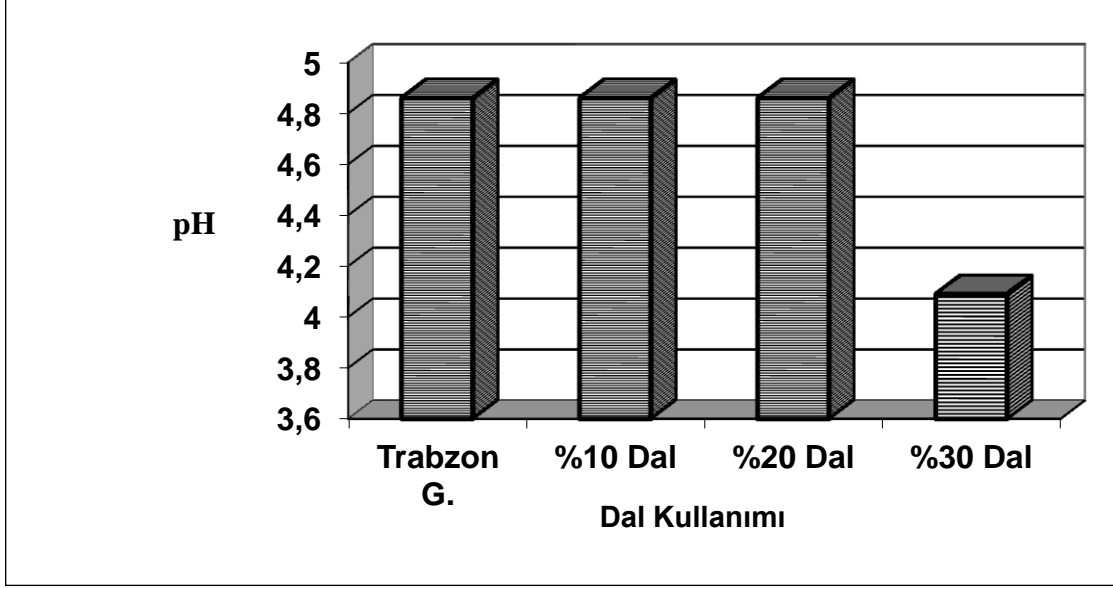
Şekil 57. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine bölge farkının etkisi

Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine % 10 kabuk kullanımının etkisi önemsiz, fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının etkisi ise önemli bulunmuştur. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisi Şekil 58’de gösterilmiştir.



Şekil 58. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine kabuk kullanımının etkisi

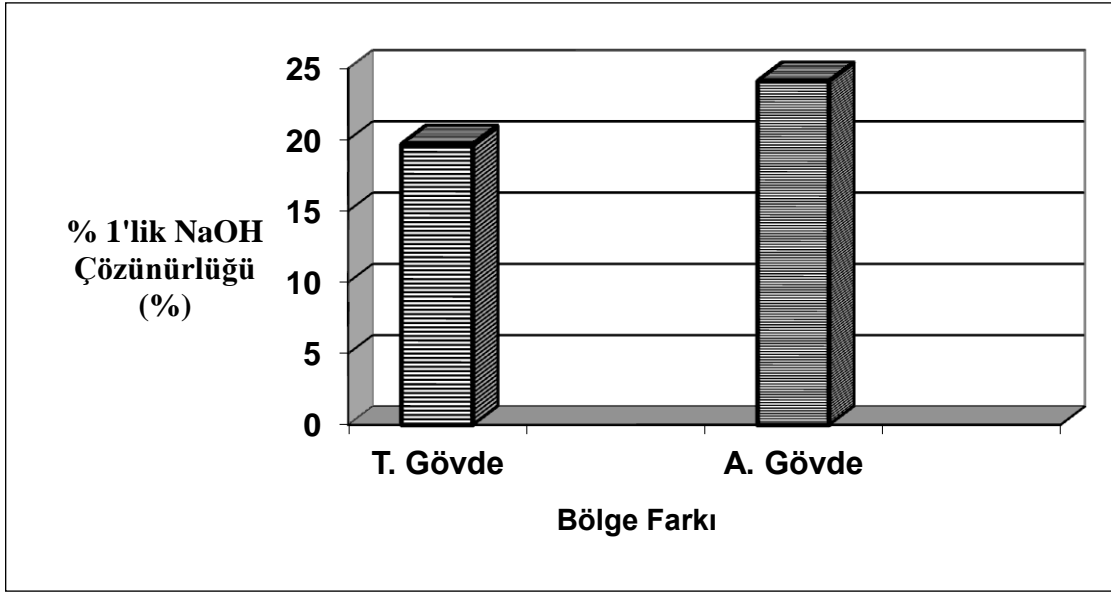
Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisi önemsiz, % 30 dal kullanımının etkisi ise önemli bulunmuştur. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisi Şekil 59'da gösterilmiştir.



Şekil 59. Tutkallanmış yongaların pH değerleri üzerine dal kullanımının etkisi

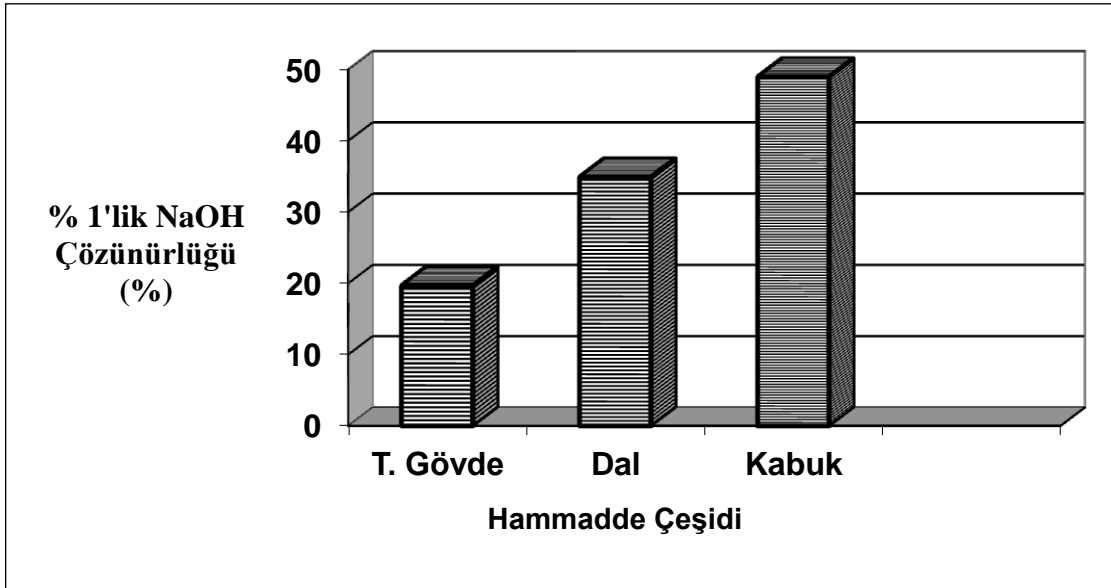
4.2.2. % 1'lik NaOH'ta Çözünürlük

Yapılan çalışmalar sonucu % 1'lik NaOH çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkili olduğunu göstermiştir. Yapraklı ağaçlarda % 1'lik NaOH çözünürlüğü % 14-30 arası değiştirmektedir (Fengel ve Wegener, 1990). 1993 yılında kokar ağaç odunu ile ilgili yapılan çalışmada % 1'lik NaOH çözünürlüğü % 18.60 olarak bulunmuştur (Tuğtekin, 1993). Bulunan sonuçlar literatür bilgisiyle uyum göstermektedir. Bölge farkının %1'lik NaOH Çözünürlüğü üzerine etkisi Şekil 60'da gösterilmiştir.



Şekil 60. Bölge farkının % 1'lik NaOH çözünürlüğü üzerine etkisi

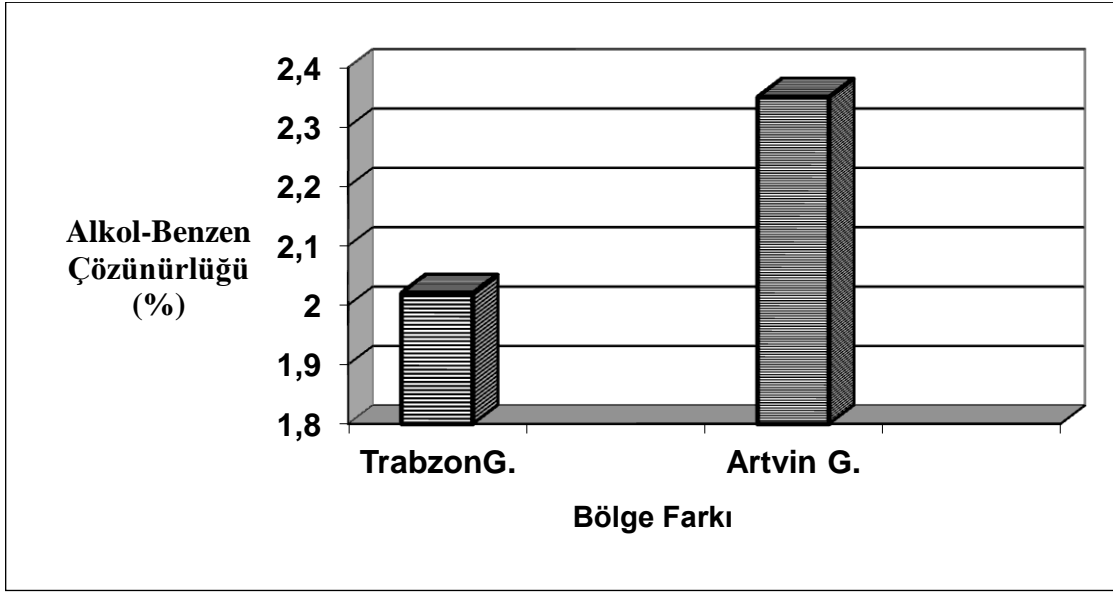
% 1'lik NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. % 1'lik NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 61'de gösterilmiştir.



Şekil 61. % 1'lik NaOH çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi

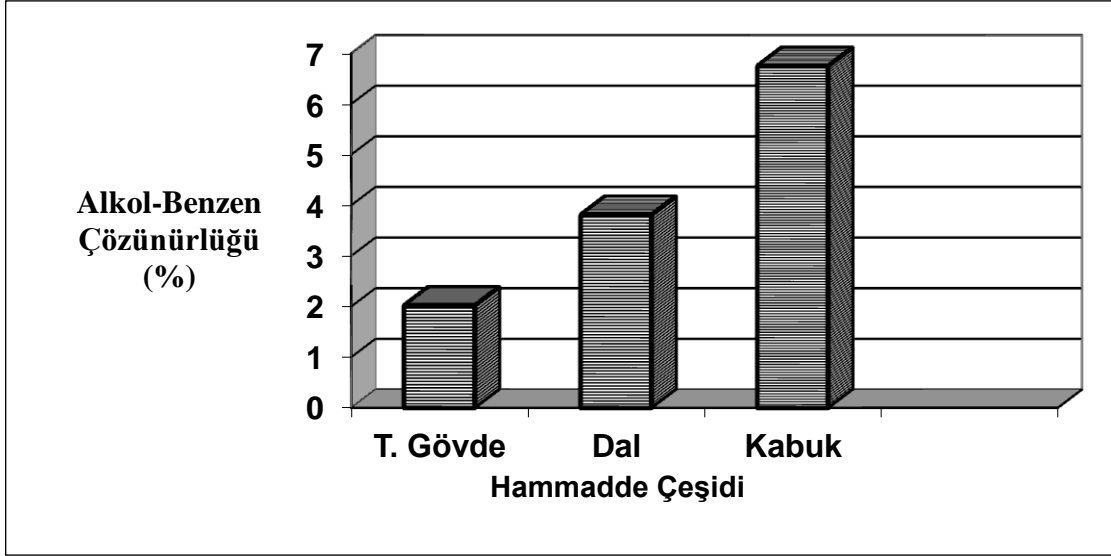
4.2.3. Alkol-Benzende Çözünürlük

Yapılan çalışmalar sonucu bölge farkının alkol-benzen çözünürlüğü üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Yapraklı ağaçlarda ekstraktif maddeler % 0.6-3 arasında bulunmaktadır (Fengel ve Wegener, 1990). 1993 yılında yapılan çalışmada kokar ağaç odununun alkol-benzen çözünürlüğü % 2.52 olarak bulunmuştur (Tuğtekin, 1993). Bulunan sonuçlar literatür bilgisiyle uyum göstermektedir. Alkol-benzen çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisi Şekil 62’de gösterilmiştir.



Şekil 62. Bölge farkının alkol-benzen çözünürlüğü üzerine etkisi

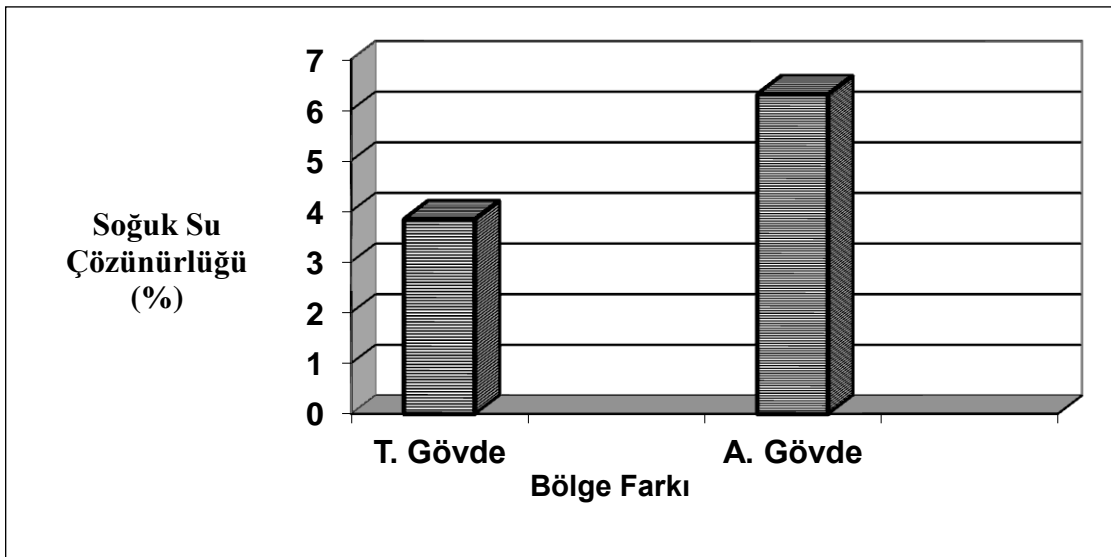
Alkol-benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi yapılan analizler sonucu önemli olduğunu ve en yüksek kabukta bulunduğunu göstermiştir. Bu durum ekstraktif maddelerin en yoğun kabuk da olduğunu göstermektedir. Literatüre göre yapraklı ağaç odunu kabuklarında ekstraktif madde miktarı % 5-10 arasında değişmektedir (Harkın ve Rowe, 1971). Bulunan sonuç literatür bilgisine uymaktadır. Dalda ki ekstraktif madde miktarının Trabzon gövde odunundan yüksek çıkmasının sebebi dalın kabuklu olarak kullanılması olabilir. Alkol- benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 63’de gösterilmiştir.



Şekil 63. Alkol-benzen çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin kullanımının etkisi

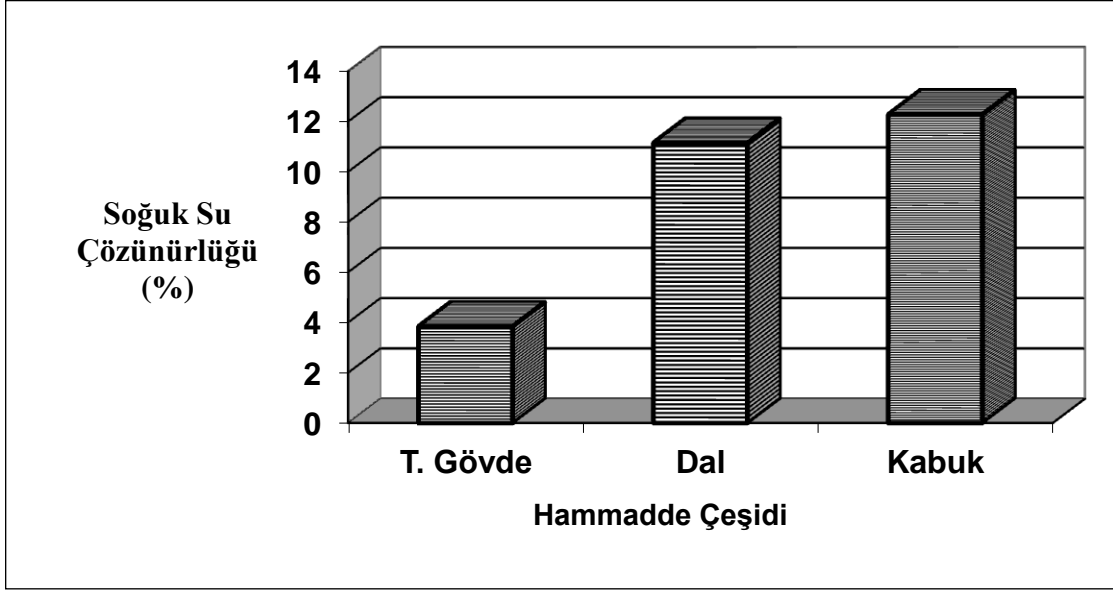
4.2.4. Soğuk Su Çözünürlüğü

Yapılan çalışmalar sonucu soğuk su çözünürlüğü bölge farkının önemli olduğunu ve Artvin gövde odununda daha yüksek çıktığını göstermiştir. Bu durum soğuk suda çözünebilir maddelerin Artvin gövde odununda Trabzon gövde odunundan daha fazla oranda bulunduğunu göstermektedir. Soğuk su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisi Şekil 64’de gösterilmiştir.



Şekil 64. Bölge farkının soğuk su çözünürlüğü üzerine etkisi

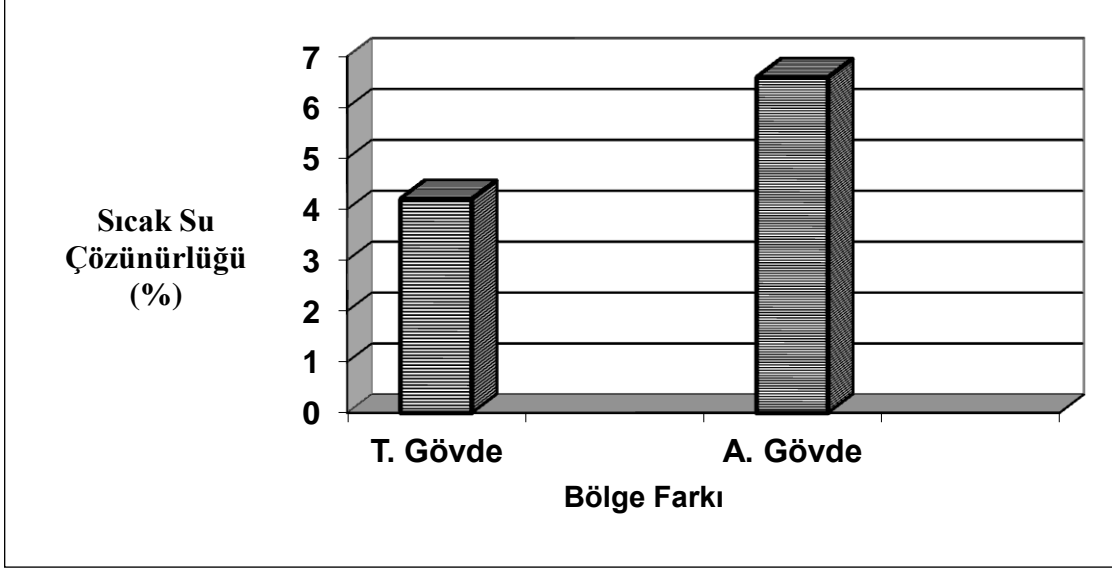
Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Bu sonuç soğuk suda çözünen maddelerin en çok kabukta olduğunu göstermektedir. Dalda soğuk su çözünürlüğünün Trabzon gövde odununa göre yüksek çıkması ise dalın kabuk ihtiva etmesinden kaynaklanabilir. Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 65’de gösterilmiştir.



Şekil 65. Soğuk su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi

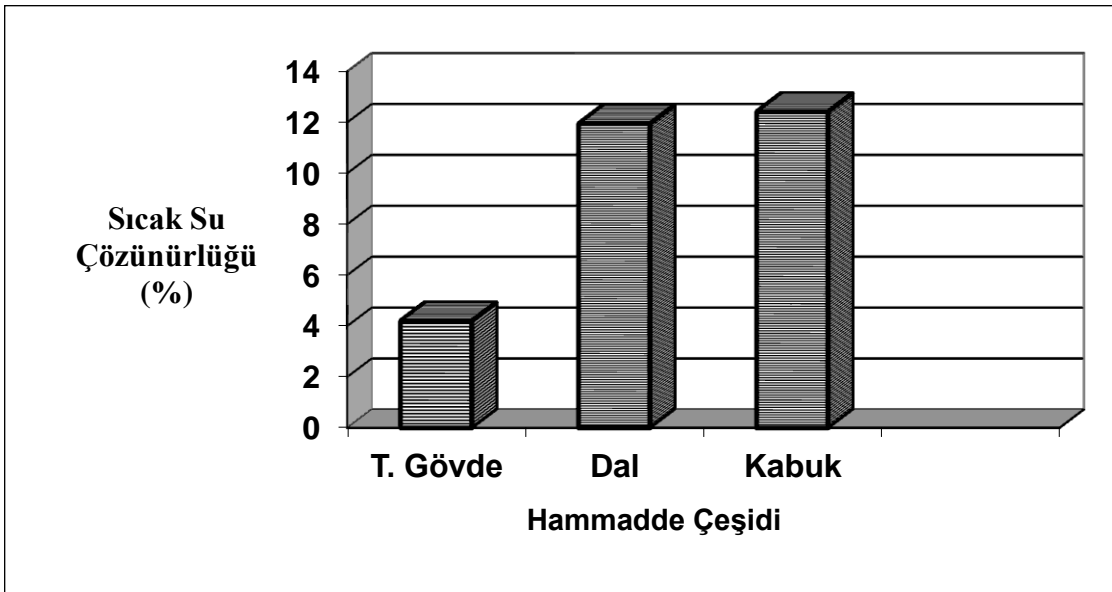
4.2.5. Sıcak Su Çözünürlüğü

Yapılan çalışmalar sonucu sıcak su çözünürlüğü üzerinde bölge farkının etkisi önemli bulunmuştur. Yapraklı ağaçlarda sıcak su çözünürlüğü % 2-6 arasında değişmektedir (Fengel ve Wegener; 1990). Bulunan sonuçlar literatür bilgisiyle uyusmaktadır. Kokar ağaç odunu ile ilgili yapılan bir çalışmada sıcak su çözünürlüğü % 3.36 olarak bulunmuştur (Tugtekin, 1993). Bu çalışmada Trabzon ve Artvin gövde odunlarında bulduğumuz sonuç daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni ağaçların yaş farkından, yetiştiği bölgeden ve toprak yapısından kaynaklanabilir. Sıcak su çözünürlüğü üzerine bölge farkının etkisi Şekil 66’da gösterilmiştir.



Şekil 66. Bölge farkının sıcak su çözünürlüğü üzerine etkisi

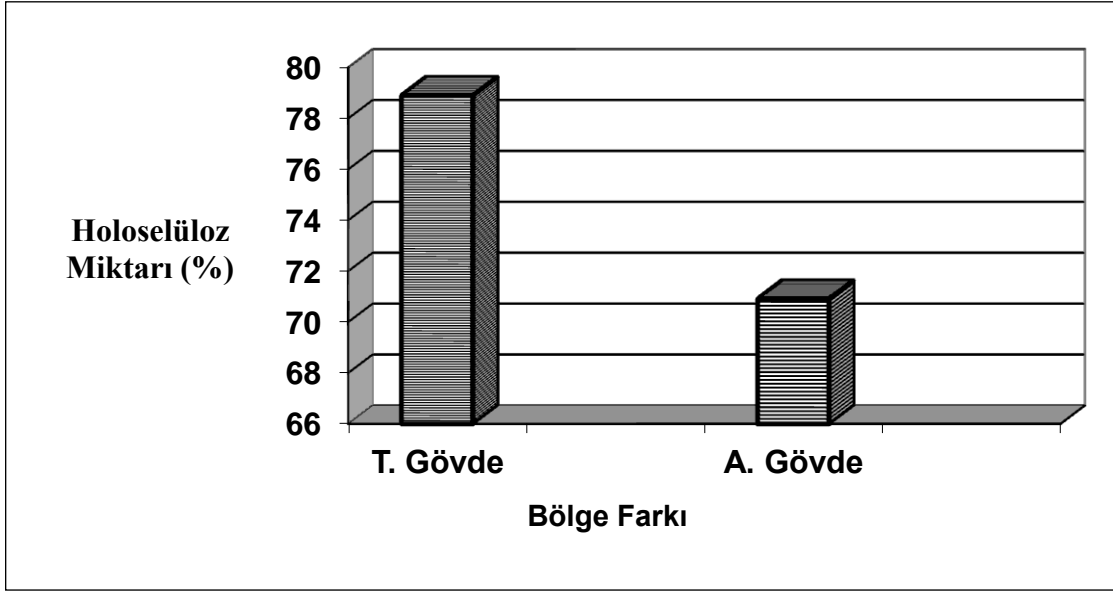
Yapılan çalışmalar sonucu sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu ve en yüksek kabukta bulunduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar sıcak suda çözünen maddelerin en yoğun kabukta bulunduğunu göstermektedir. Dal odununda Trabzon gövde odununa göre sıcak su çözünürlüğünün yüksek çıkmasının sebebi dalın kabuk içermesi olabilir. Sıcak su çözünürlüğü üzerine Trabzon gövde, dal ve kabuk kullanımının etkisi Şekil 67’de gösterilmiştir.



Şekil 67. Sıcak su çözünürlüğü üzerine hammadde çeşidinin etkisi

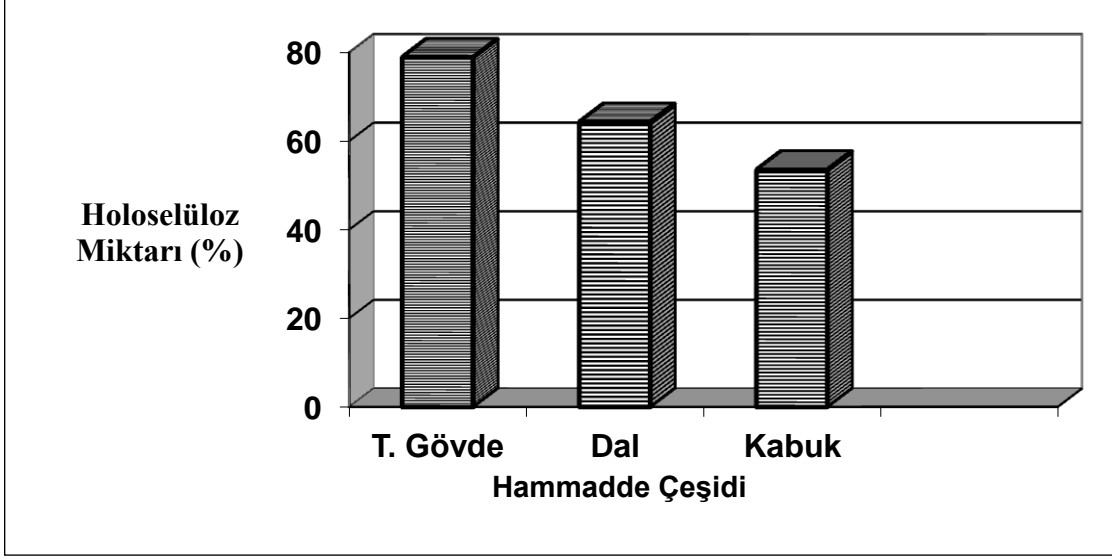
4.2.6. Holoselüloz

Holoselüloz odunda yaklaşık olarak % 65-80 oranında bulunur (Örs ve Keskin, 2001). Kokar ağaç odunu ile ilgili yapılan bir çalışmada holoselüloz miktarı % 78.05 olarak bulunmuştur (Tuğtekin, 1993). Bulunan sonuçlar literatür bilgisiyle uyumaktadır. Holoselüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisi Şekil 68’de gösterilmiştir.



Şekil 68. Bölge farkının holoselüloz miktarı üzerine etkisi

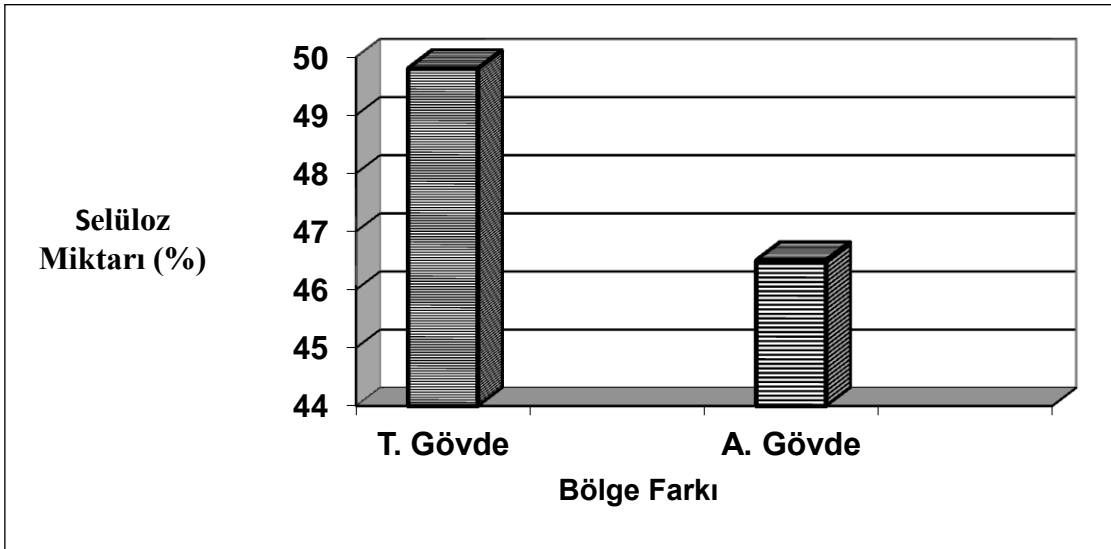
Holoselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Holoselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 69’da gösterilmiştir.



Şekil 69. Hammadde çeşidinin holoselüloz miktarı üzerine etkisi

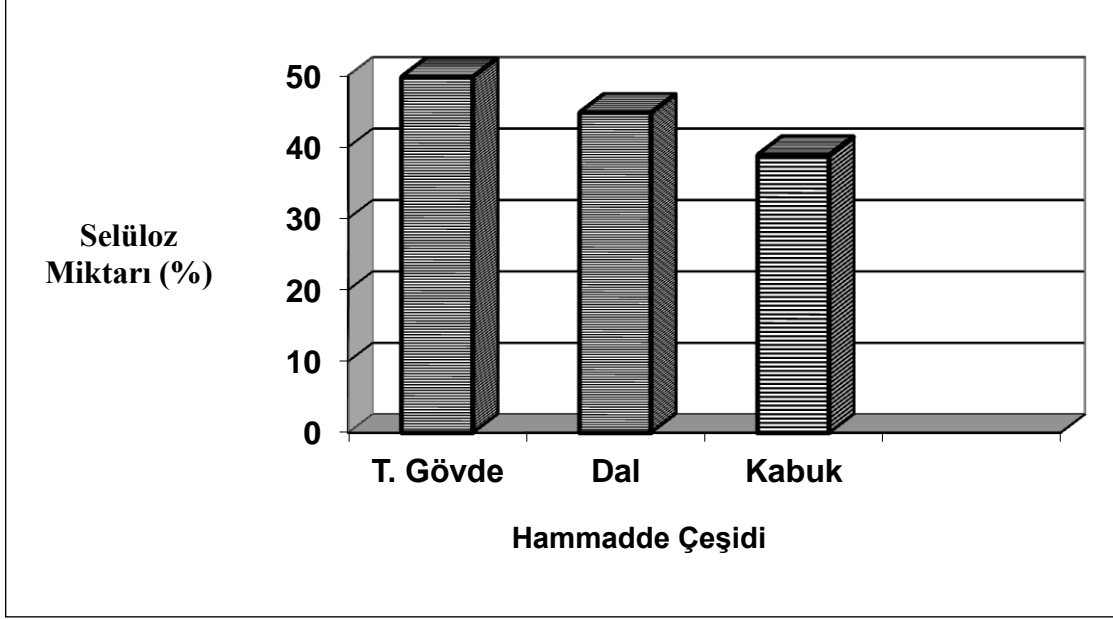
4.2.7. Selüloz

Odunun kimyasal bileşiminin yaklaşık olarak % 40-50'sini selüloz oluşturmaktadır (Örs ve Keskin, 2001). Daha önce yapılan çalışmada kokar ağaç odununun selüloz miktarı % 47.92 olarak bulunmuştur (Tuğtekin, 1993). Bulunan sonuçlar literatür bilgisiyle uyusmaktadır. Selüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisi Şekil 70'de gösterilmiştir.



Şekil 70. Bölge farkının selüloz miktarı üzerine etkisi

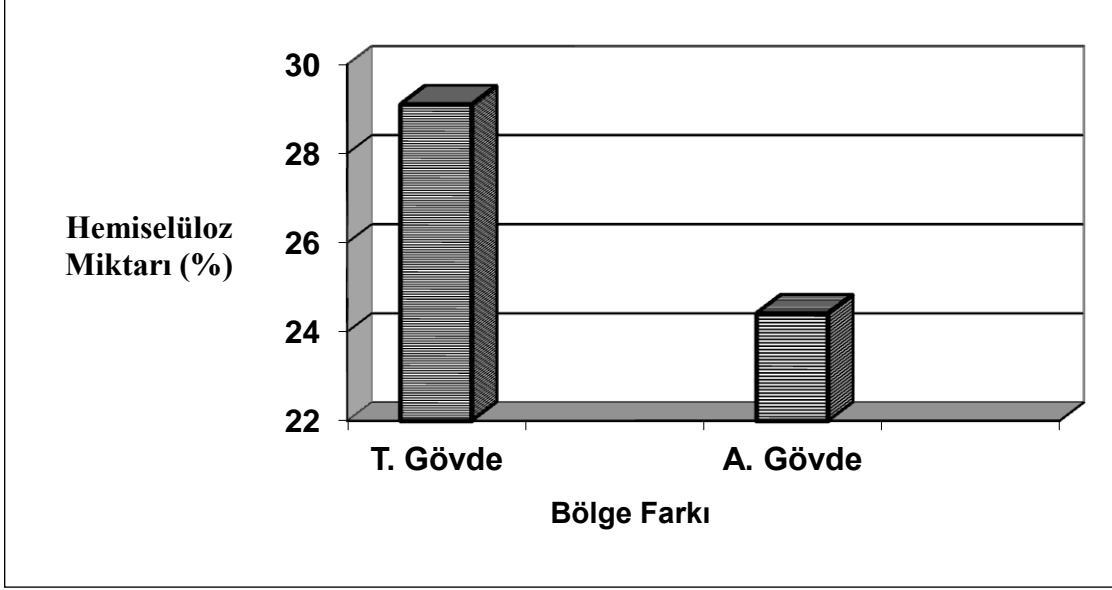
Yapılan çalışmalar sonucunda da hammadde çeşidinin selüloz miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Hızlı büyüyen bir tür olan okaliptüs odununun kabuğuyla ilgili yapılan bir çalışmada selüloz miktarı % 43.2 bulunmuştur (Hon ve Shiraishi, 2001). Kokar ağaç odun kabuğunun selüloz miktarı okaliptüs odun kabuğuna yakın sonuç verdiği söylenebilir. Selüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 71’de gösterilmiştir.



Şekil 71. Hammadde çeşidinin selüloz miktarı üzerine etkisi

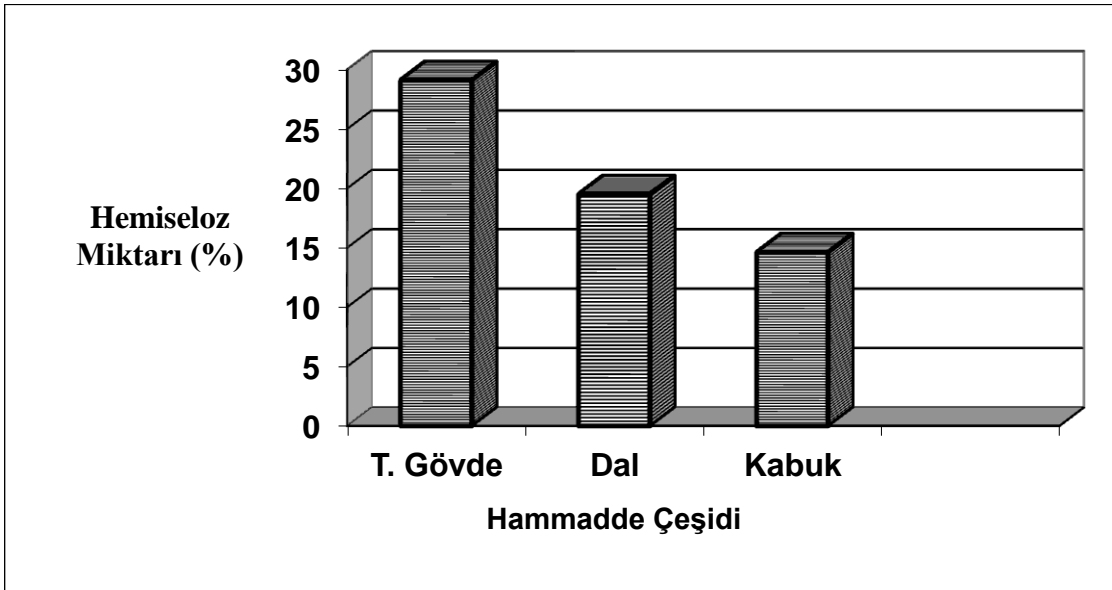
4.2.8. Hemiselüloz

Odunun kimyasal yapısının yaklaşık olarak % 20-35’ini hemiselüloz oluşturur (Örs ve Keskin, 2001). Bulunan sonuçlar literatüre uymaktadır. Hemiselüloz miktarı üzerine bölge farkının etkisi Şekil 72’de gösterilmiştir.



Şekil 72. Bölge farkının hemiselüloz miktarı üzerine etkisi

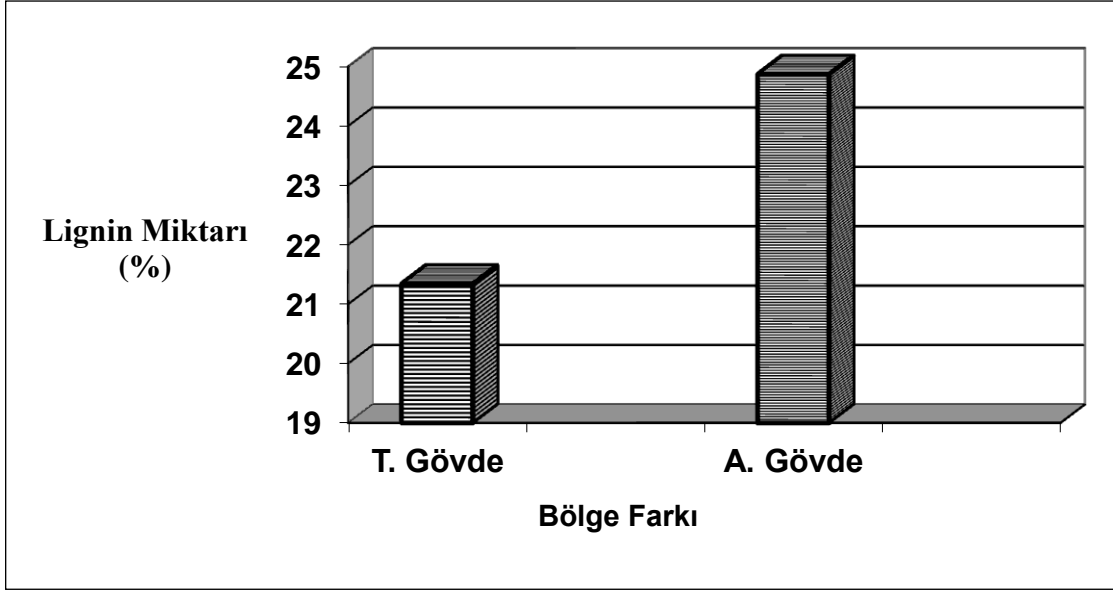
Yapılan çalışmalar sonucu hemiselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır. Hemiselülozun ağaç kabuğunda % 15-35 arasında olduğu belirtilmiştir (Nikitin, 1966). Kabukla ilgili yapılan kimyasal deneyler sonucu hemiselülozun belirtilen aralığına yakın değerler bulunduğu söylenebilir. Hemiselüloz miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 73’de verilmiştir.



Şekil 73. Hammadde çeşidinin hemiselüloz miktarı üzerin etkisi

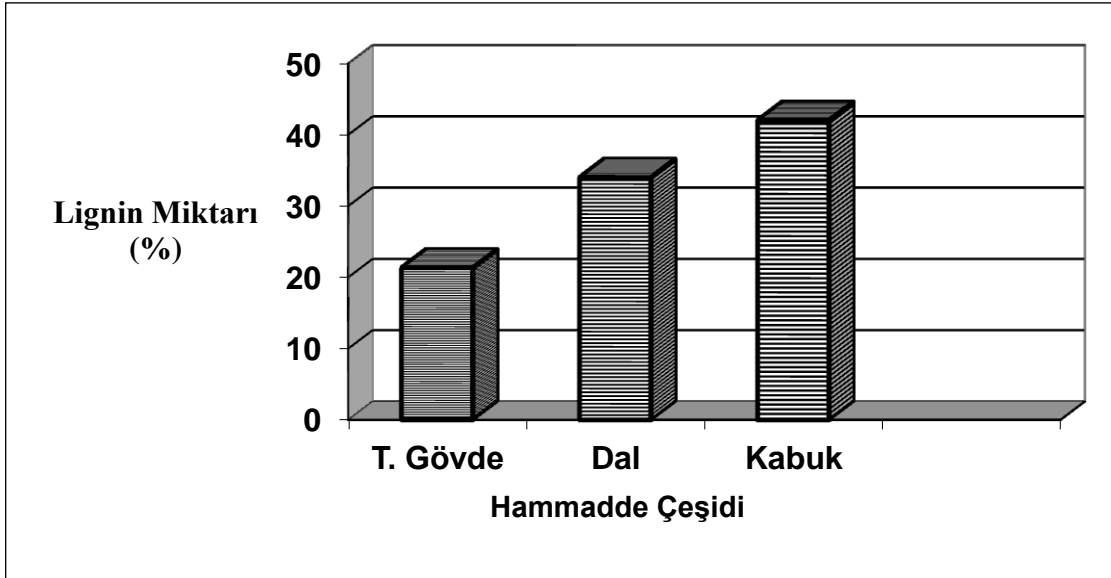
4.2.9. Lignin

Lignin odunun kimyasal yapısının % 15-25'ini oluşturur. Yapraklı ağaçlar da lignin yaklaşık % 30, iğne yapraklı ağaçlar da ise yaklaşık % 20 oranında bulunur (Örs ve Keskin, 2001). Kocar ağaç odunu ile ilgili yapılan çalışmada lignin miktarı % 18.42 olarak bulunmuştur (Tuğtekin, 1993). Bulunan sonuçlar literatür bilgisiyle uyuşmaktadır. Lignin miktarı üzerine bölge farkının etkisi Şekil 74'de gösterilmiştir.



Şekil 74. Bölge farkının lignin miktarı üzerine etkisi

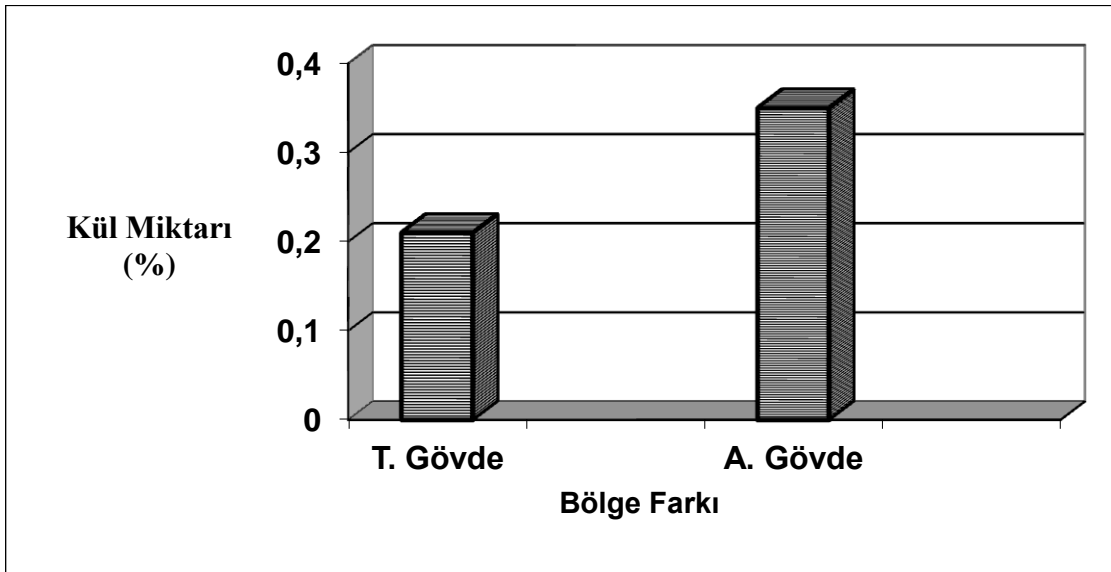
Yapılan çalışmalar sonucu hammadde çeşidinin lignin miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Yapraklı ağaç odunlarının kabuğunda lignin miktarı % 40-50 arasında bulunmaktadır (Harkin ve Rowe, 1971). Diğer bir kaynaktan ağaç kabuğunun lignin miktarı % 15-35 arası değiştiği belirtilmektedir (Nikitin, 1966). Kabukla ilgili bulunan sonuç literatür bilgisiyle uyuşmaktadır. Dal odununun lignin miktarının Trabzon gövde odunundan yüksek çıkmasının nedeni dal odununun kabuk ihtiva etmesinden kaynaklanabilir. Lignin miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 75'de gösterilmiştir.



Şekil 75. Hammadde çeşidinin lignin miktarı üzerine etkisi

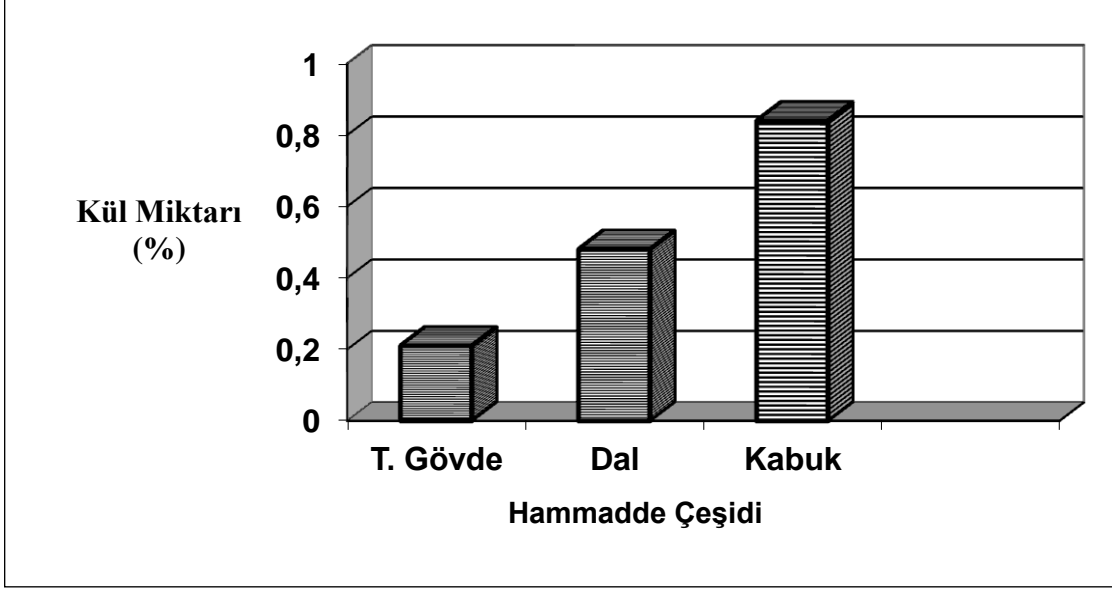
4.2.10. Kül

Geniş yapraklı ağaç odunlarında kül miktarı % 0.2-0.7 arasında değişmektedir (Rowell vd., 2009). Bulunan sonuçlar literatür bilgisiyle uyum göstermektedir. Kül miktarı üzerine bölge farkının etkisi Şekil 76'da gösterilmiştir.



Şekil 76. Bölge farkının kül miktarı üzerine etkisi

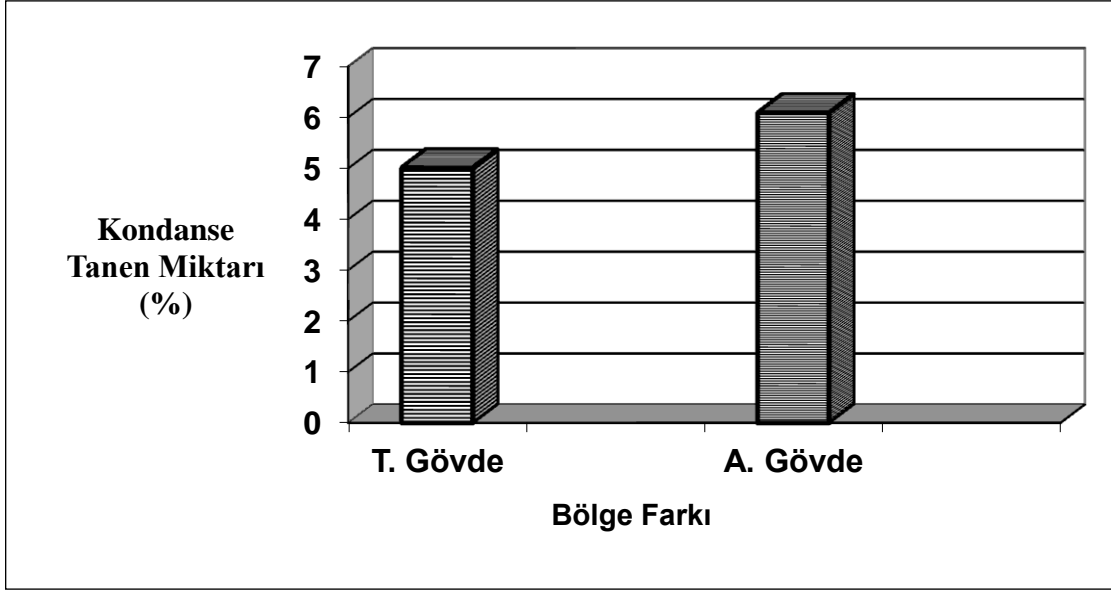
Yapılan çalışmalar hammadde çeşidinin kül miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu ve en yüksek kabukta çıktığını göstermiştir. Dal odunun kül miktarının Trabzon gövde odunundan yüksek çıkmasının sebebi dal odununun kabuk ihtiva etmesinden kaynaklanabilir. Kül miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 77’de gösterilmiştir.



Şekil 77. Hammadde çeşidinin kül miktarı üzerine etkisi

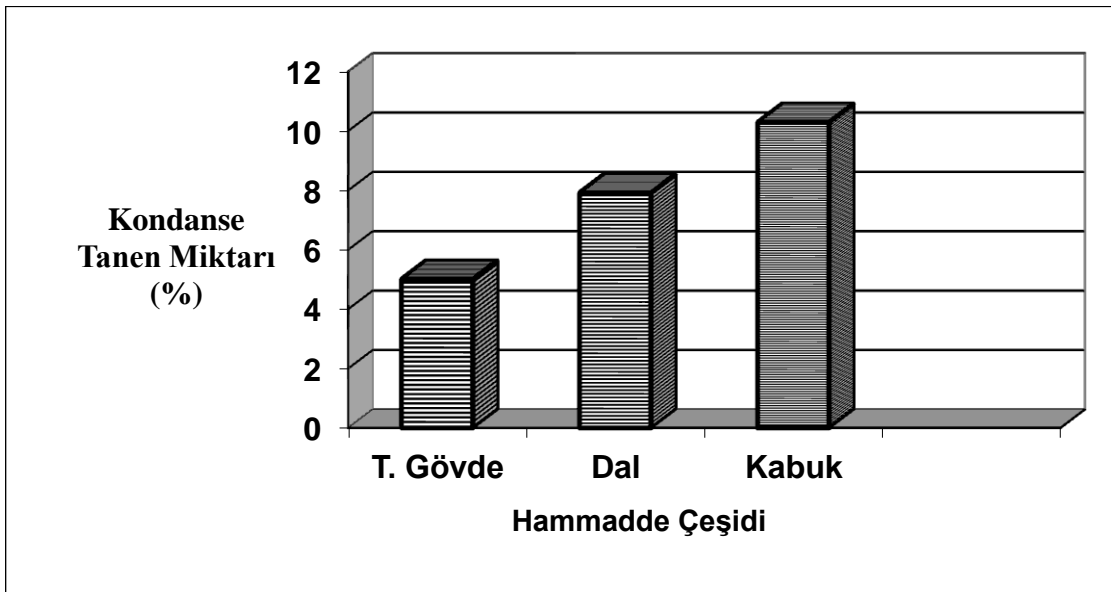
4.2.11. Kondanse Tanen Miktarı (Stiansy Sayısı)

Yapılan çalışmalar sonucu bölge farkının kondanse tanen miktarı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Kondanse tanen miktarı üzerine bölge farkının etkisi Şekil 78’de gösterilmiştir.



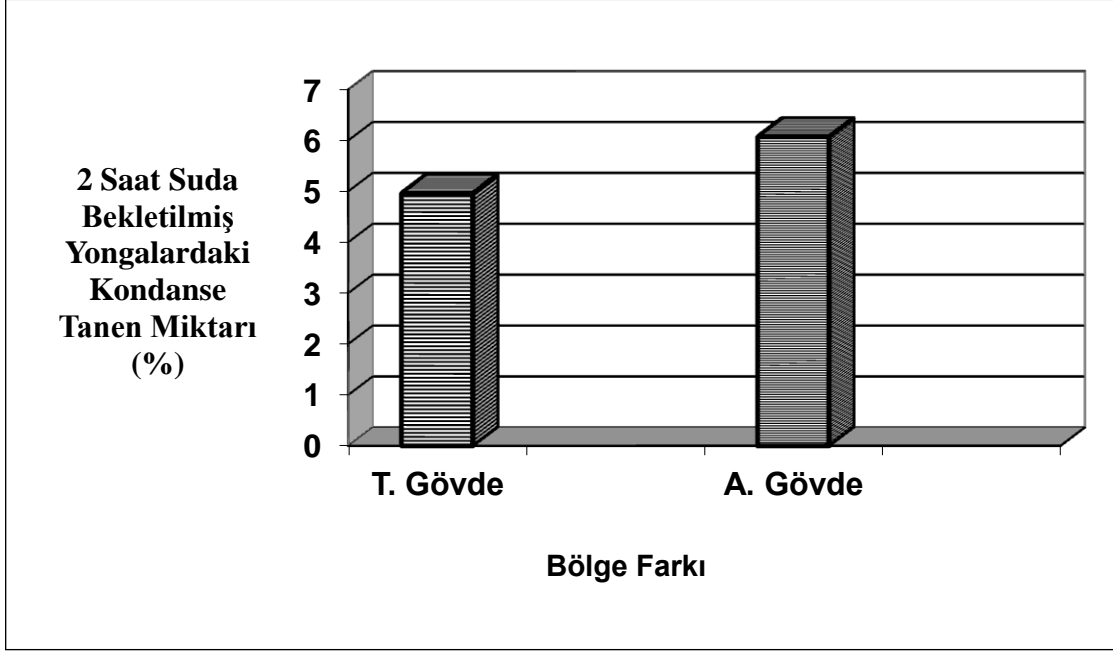
Şekil 78. Bölge farkının stianasy sayısı üzerine etkisi

Kondanse tanen miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkili olduğu yapılan çalışmalar sonucu belirlenmiştir. Grafikte de görülebileceği gibi dalda Trabzon gövde odununa göre kondanse tanen miktarının yüksek çıkmasının sebebi dalın kabuk ihtiva etmesinden kaynaklanabilir. Kondanse tanen miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 79'da gösterilmiştir.



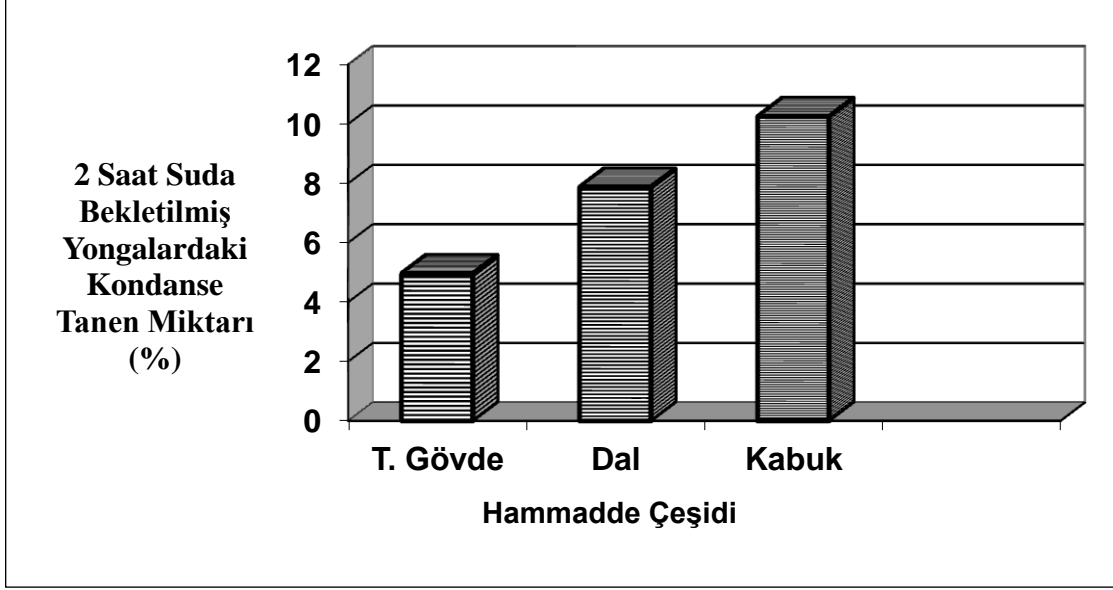
Şekil 79. Hammadde çeşidinin stiansy sayısı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucu 2 saat suda bekletilmiş yongalardaki kondanse tanen miktarı üzerine bölge farkının etkili olduğu belirlenmiştir. 2 saat suda bekletilmiş yongalardaki kondanse tanen miktarı üzerine bölge farkının etkisi Şekil 80'de gösterilmiştir.



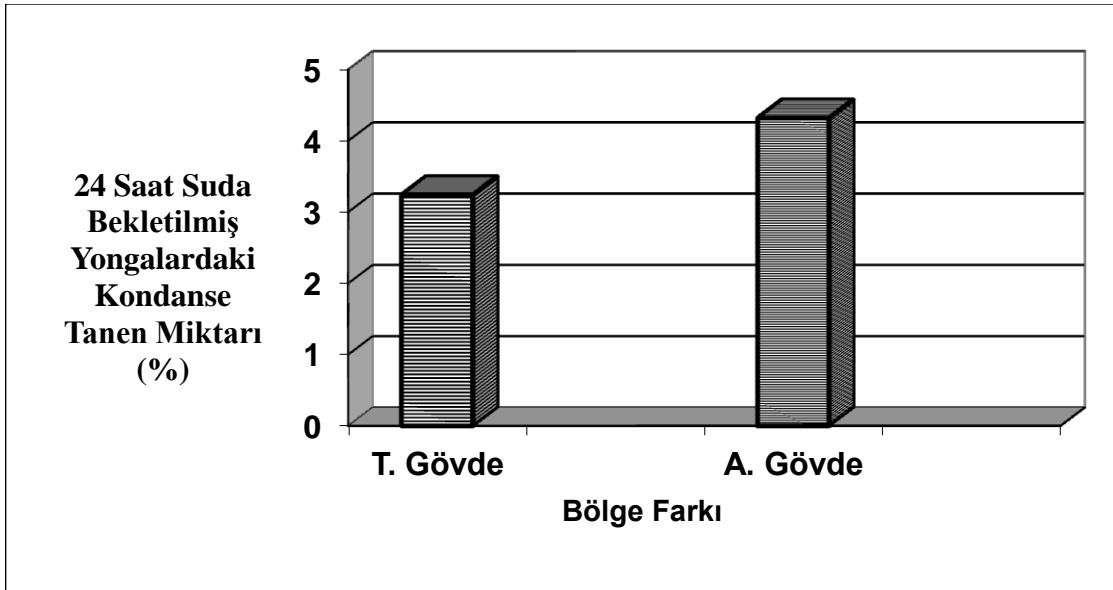
Şekil 80. Bölge farkının 2 saat suda bekletilmiş yongaların stiansy sayısı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalara sonucu 2 saat suda bekletilmiş yongalardaki kondanse tanen miktarı hammadde çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. 2 saat suda bekletilmiş yongalardaki kondanse tanen miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 81'de gösterilmiştir.



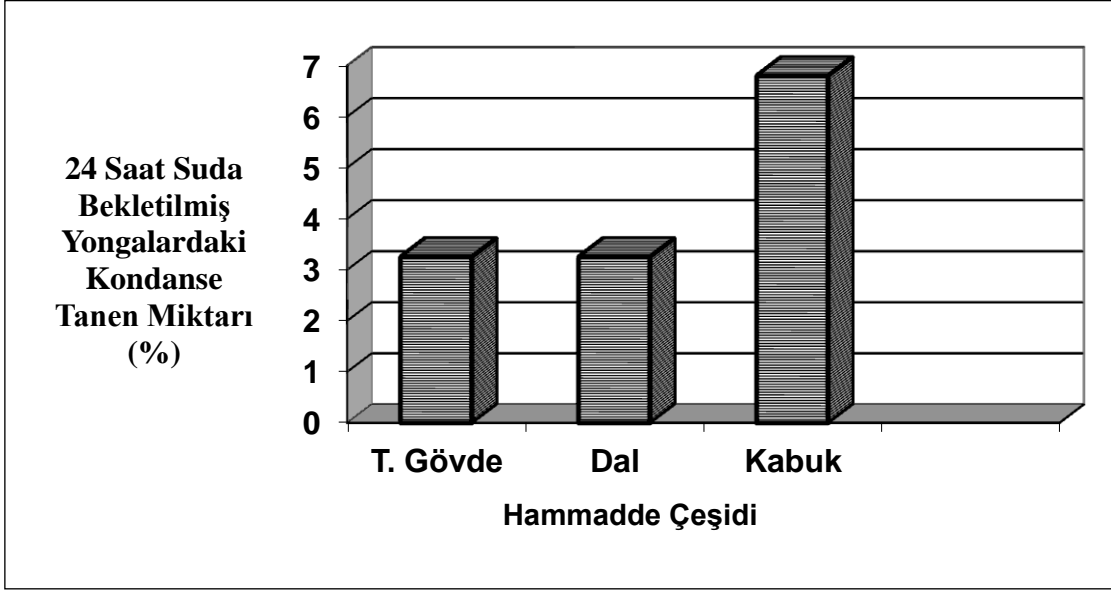
Şekil 81. Hammadde çeşidinin 2 saat suda bekletilmiş yongaların stiansy sayısı üzerine etkisi

Bölge farkının 24 saat suda bekletilmiş yongalardaki kondanse tanen miktarı üzerinde etkili olduğu elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri sonucu belirlenmiştir. 24 saat suda bekletilmiş yongalardaki kondanse tanen miktarı üzerine bölge farkının etkisi Şekil 82’de gösterilmiştir.



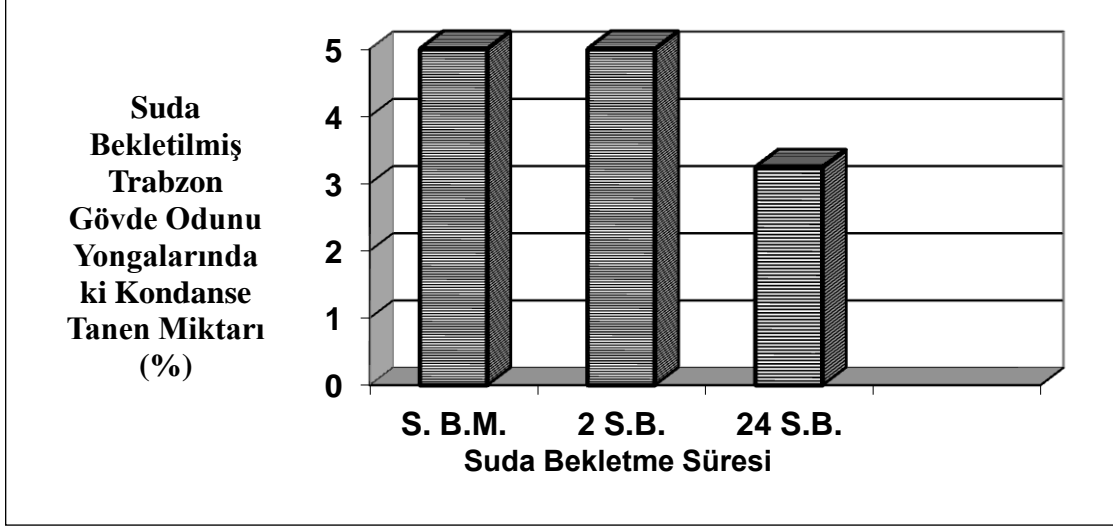
Şekil 82. Bölge farkının 24 saat suda bekletilmiş yongaların stiansy sayısı üzerine etkisi

Hammadde çeşidinin 24 saat suda bekletilmiş yongalardaki kondanse tanen miktarı üzerinde önemli olduğu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Yine yapılan istatistiksel analizler sonucu Trabzon gövde ve dal odunu arasındaki farkların önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 24 saat suda bekletilmiş yongalardaki kondanse tanen miktarı üzerine hammadde çeşidinin etkisi Şekil 83’de gösterilmiştir.



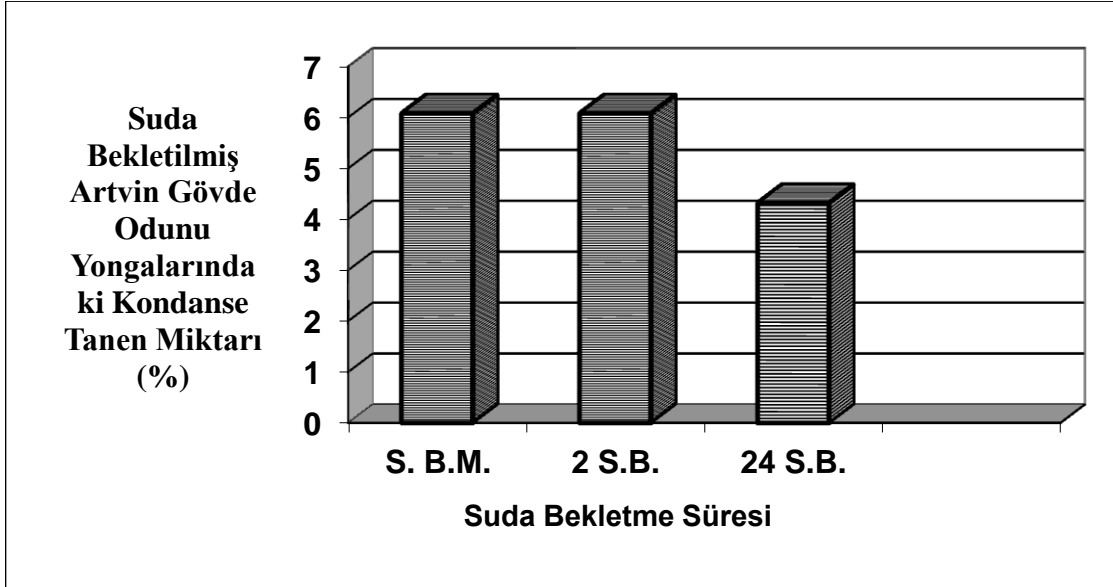
Şekil 83. Hammadde çeşidinin 24 saat suda bekletilmiş yongaların stiansy sayısı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucu istatistiksel olarak Trabzon gövde odunundaki kondanse tanen miktarı üzerine 2 saat suda bekletme süresinin etkisiz fakat 24 saat suda bekletme süresinin etkili olduğu belirlenmiştir. Suda bekletme süresinin Trabzon gövde odunundaki kondanse tanen miktarı üzerine etkisi Şekil 84’de gösterilmiştir.



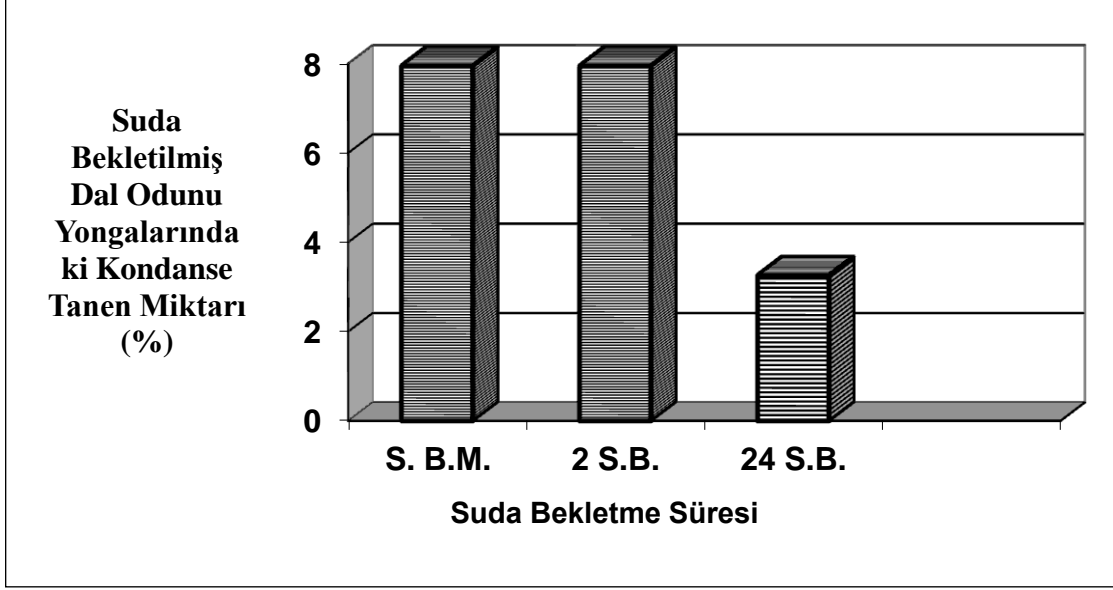
Şekil 84. Suda bekletme süresinin Trabzon gövde odununun stiansy sayısı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucu istatistiksel olarak Artvin gövde odunundaki kondanse tanen miktarı üzerine 2 saat suda bekletme süresinin etkisiz fakat 24 saat suda bekletme süresinin etkili olduğu tespit edilmiştir. Suda bekletme süresinin Artvin gövde odunundaki kondanse tanen miktarı üzerine etkisi Şekil 85’de gösterilmiştir.



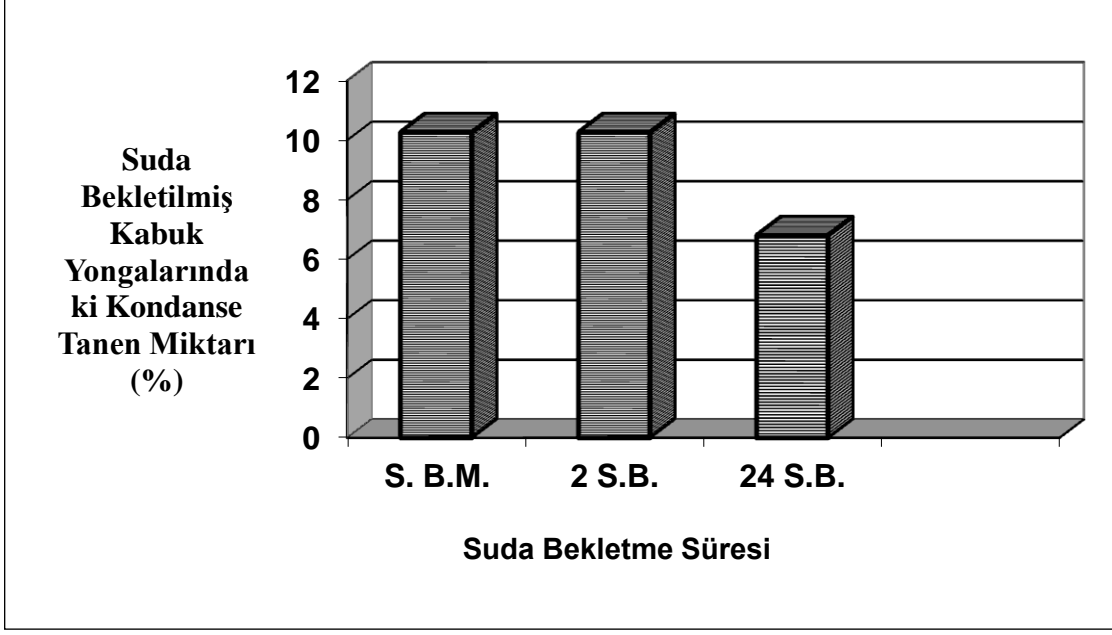
Şekil 85. Suda bekletme süresinin Artvin gövde odununun stiansy sayısı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu dal odunundaki kondanse tanen miktarı üzerine 2 saat suda bekletme süresinin etkisiz fakat 24 saat suda bekletme süresinin etkili olduğu tespit edilmiştir. Suda bekletme süresinin dal odunundaki kondanse tanen miktarı üzerine etkisi Şekil 86’da gösterilmiştir.



Şekil 86. Suda bekletme süresinin dal odununun stiansy sayısı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu kabuktaki kondanse tanen miktarı üzerine 2 saat suda bekletme süresinin etkisiz fakat 24 saat suda bekletme süresinin etkili olduğunu göstermiştir. Suda bekletme süresinin kabuktaki kondanse tanen miktarı üzerine etkisi Şekil 87’de gösterilmiştir.

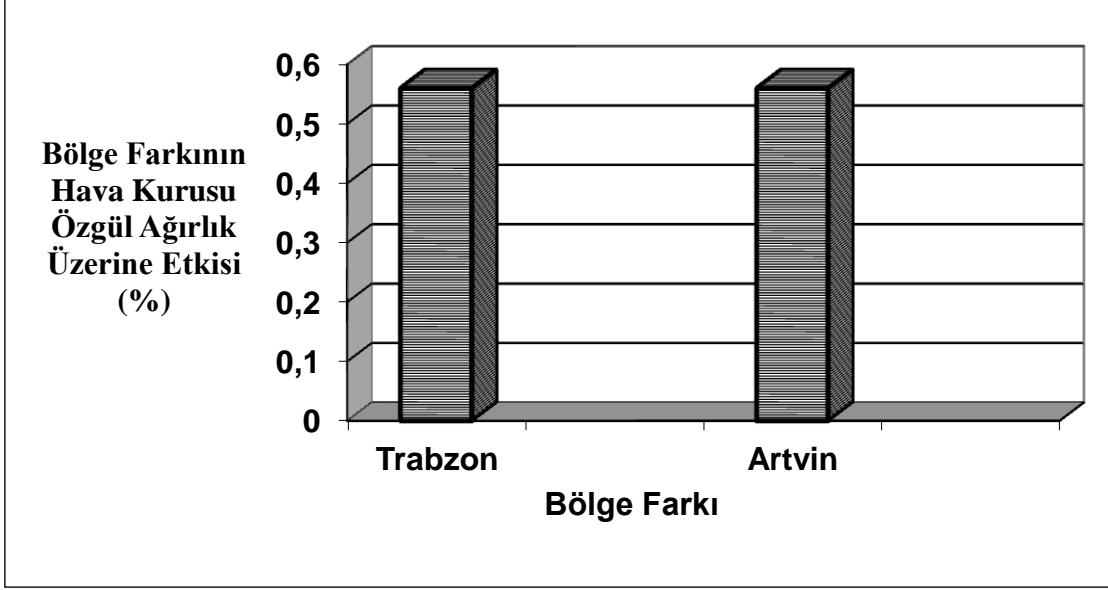


Şekil 87. Suda bekletme süresinin kabuktaki stiansy sayısı üzerine etkisi

4.3. Fiziksel Özellikler

4.3.1. Hammaddenin Hava Kuruğu Özgül Ağırlığı

Yapılan çalışmalar ve bunlardan elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu bölge farkının hava kuruğu özgül ağırlık değeri üzerine etkisi önemli değildir. Kokar ağaç halkalı traheli bir ağaç türüdür. Halkalı traheli ağaçlarda bölge farkı özgül ağırlık değeri üzerinde fazla bir etkisi bulunmamaktadır (Örs ve Keskin, 2001). Bölge farkının hava kuruğu özgül ağırlık değeri üzerine etkisi Şekil 88’de gösterilmiştir.

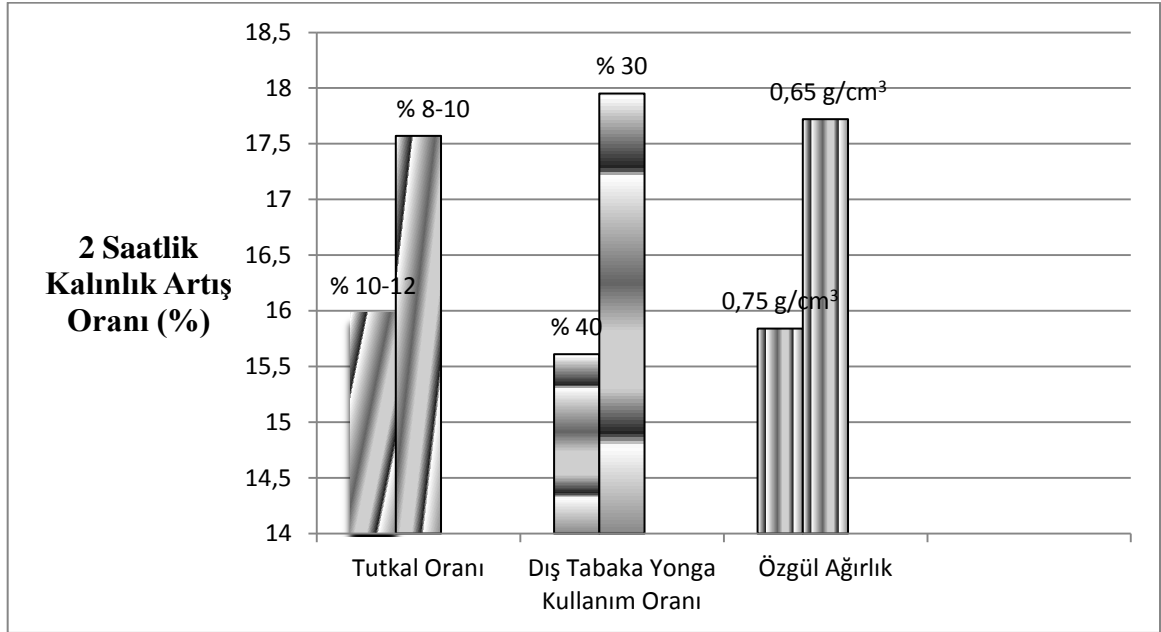


Şekil 88. Bölge Farkının hava kuru özgül ağırlık üzerine etkisi

4.3.2. Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı

Yapılan çalışmalar sonucu tutkal oranı, dış tabaka yonga kullanım oranı, özgül ağırlık, özgül ağırlık-dış tabaka ve dış tabaka-tutkalın etkilerinin 2 saatlik kalınlık artışı üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. En düşük 2 saatlik şişme oranına tutkal oranı % 10-12, dış tabaka yonga kullanım oranı % 40 ve özgül ağırlığı 0.75 g/cm^3 olan levhalardan elde edilmiştir. Özgül ağırlık, dış tabaka yonga kullanım oranı ve tutkal oranının artmasıyla 2 saat kalınlık artış oranı azalmaktadır. Bunun nedeni tutkal oranının ve dış tabaka yonga kullanım oranının artması sonucu daha fazla tutkal kullanılması ve böylece tutkalın suya karşı direnç sağlayarak şişmeyi azaltmasıdır. Bulunan sonuç literatür bilgisi ile uyum göstermektedir (Göker ve Akbulut, 1992; Rachtanapon vd., 2012; Bektaş vd., 2002; Ashori ve Nourbakhsh, 2008; Mendes vd., 2012). Aynı zamanda dış tabaka oranının artması sonucu levha ağırlığına oranla daha fazla ince yongalar kullanılmakta ve ince yongalar kalın yongalara göre daha az su emdiklerinden dolayı kalınlığına şişme azalabilmektedir (Nemli, 2002). Özgül ağırlığın artması sonucu ise dış ve orta tabaka yongaları daha fazla sıkışmakta ve levha daha sıkı bir yapı almaktadır. Böylece suyun difzyonu ve porozite azalmaktadır (Bardak 2009; Sarı vd., 2010; Bardak vd., 2011a ve Nemli ve Demirel, 2007; Nemli ve Öztürk, 2006). Diğer taraftan ise özgül ağırlığın artmasıyla daha fazla tutkal kullanılmakta buda levhalara su itici özellik kazandırmaktadır

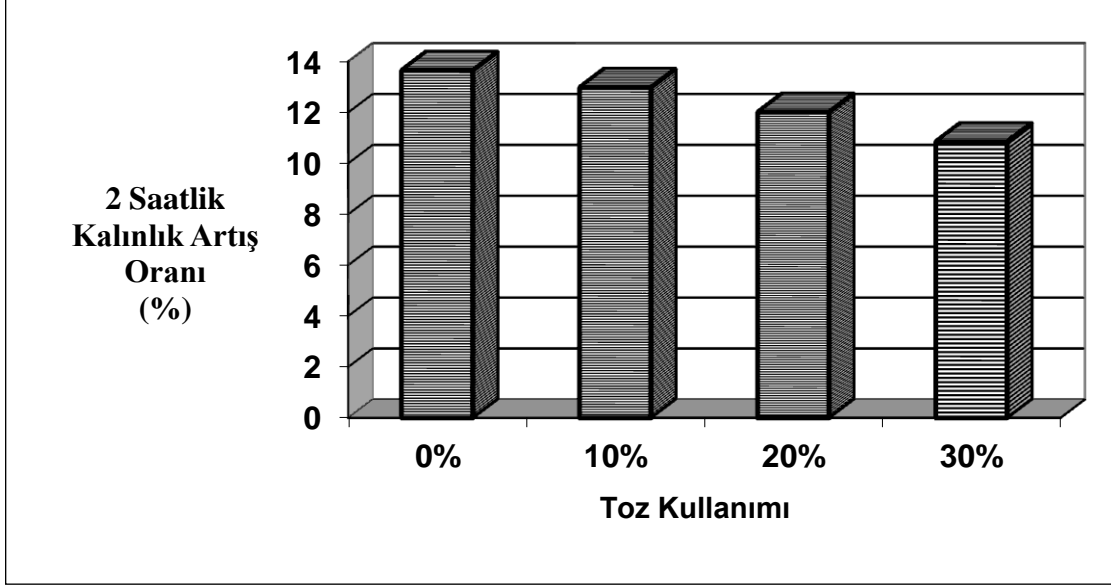
(Sarı vd., 2013a). Daha önce 2 saatlik kalınlık artış oranı ile ilgili yapılan çalışmada % 50 kayın, % 40 çam ve % 10 kavak odunlarıyla üretilen levhalarda 2 saatlik kalınlık artış oranları % 5.12-% 7.36 (Nemli vd., 2004c) arasında değerler aldığı bulunmuştur. Kokar ağaç odunundan üretilen levhalarda 2 saatlik kalınlık artış oranları % 13.65-% 19.28 arasında değerler aldığı bulunmuştur. Bu sonuçlara göre % 50 kayın, % 40 çam ve % 10 kavak odunlarıyla üretilen levhalarda 2 saatlik kalınlık artış oranlarının kokar ağaç odunuyla üretilen levhalardaki 2 saatlik kalınlık artış oranlarına göre daha düşük değerler aldığı söylenebilir. Bu sonuçlar ağaç odunlarının kimyasal ve anatomik yapısı, levhaların üretim faktörlerine bağlı olabilir. 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine tutkal oranı, dış tabaka yonga kullanım oranı ve özgül ağırlığın etkisi Şekil 89’da gösterilmiştir.



Şekil 89. Tutkal oranı, dış tabaka yonga kullanım oranı ve özgül ağırlığın 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucu toz kullanımının 2 saatlik kalınlık artış oranının üzerinde etkili olduğu ve toz kullanımının 2 saatlik kalınlık artış oranını azalttığını göstermiştir. En yüksek 2 saatlik kalınlık artışına hiç toz kullanılmayan levhalarda en düşük 2 saatlik şişme oranına ise % 30 oranında toz kullanılan levhalarda elde edilmiştir. Bu durum toz miktarının artması ile yüzey tabakaları ve orta tabakalar daha sıkı bir yapı alması böylece suyun difüzyonunun azalmasından ve tozlar ince olduklarından dolayı daha az su

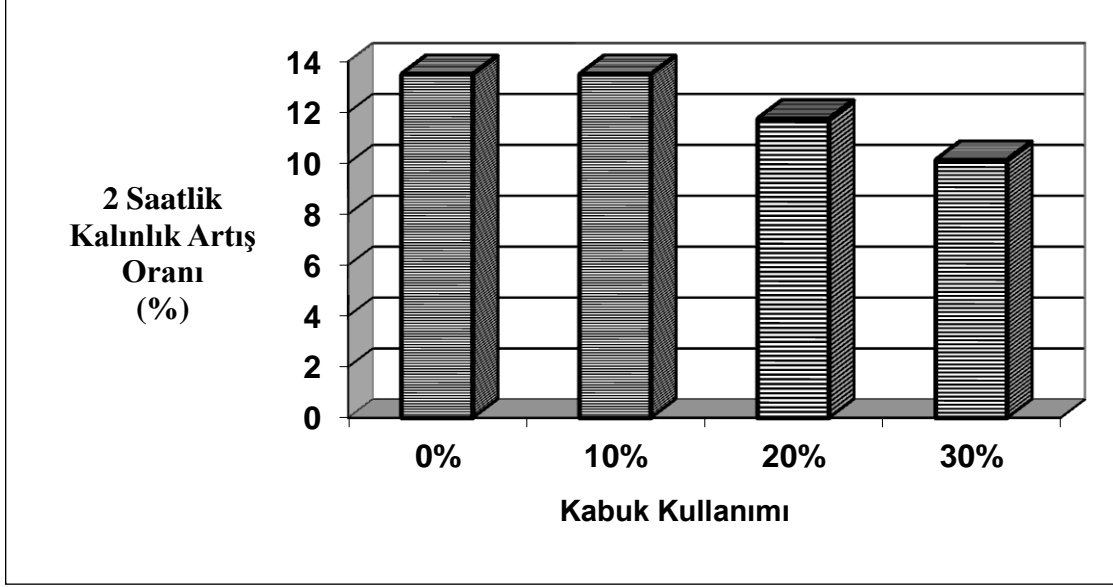
emmesinden (Nemli, 2002) kaynaklanabilir. Toz kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 90'da verilmiştir.



Şekil 90. Toz kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi

Kabuk kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi yapılan istatistiksel analizler sonucu anlamlı olduğu görülmüştür. En düşük şişme oranına % 30 kabuk kullanılan levhalarda (% 10,13) elde edilmiştir. Yapılan kimyasal analizler kabuğun ekstraktif maddece zengin olduğunu göstermiştir. Bu ekstraktif maddeler (özellikle fenolik ekstraktifler) levhaya su itici özellik kazandırmaktadır. Ayrıca kondanse tanen miktarı en fazla kabukta çıkmıştır. Buda şişmenin azalmasını sağlamaktadır (Nemli vd., 2004b). Yapılan çalışmalar da % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinde çözünen vaks ve litofilik ekstraktifler oduna su itici özellik kazandırdığı belirlenmiştir (Maloney, 1993 ve Marshall vd., 1974). % 1 NaOH ve alkol benzen çözünürlükleri kabukta gövde odununa göre yapılan çalışmalar sonucu daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Yapılan kimyasal deneyler gövde odununda kabuğa göre daha fazla miktarda hemiselüloz olduğunu göstermiştir. Su molekülleri hemiselülozlara daha kolay bağlanmaktadır (Sarı vd., 2013b). Ayrıca lignin miktarı kabukta daha yüksektir. Bu da belirli oranlarda kabuk kullanılan levhalara su itici özellik kazandırabilir. Bu nedenlerden ötürü % 20 ve % 30 kabuk kullanımı 2 saatlik kalınlığına şişme miktarını düşürmüş olabilir. Kabuk kullanımının yongalevhaya su iticilik kazandırdığı daha önceki bir çalışmada belirlenmiştir (Pirayesh

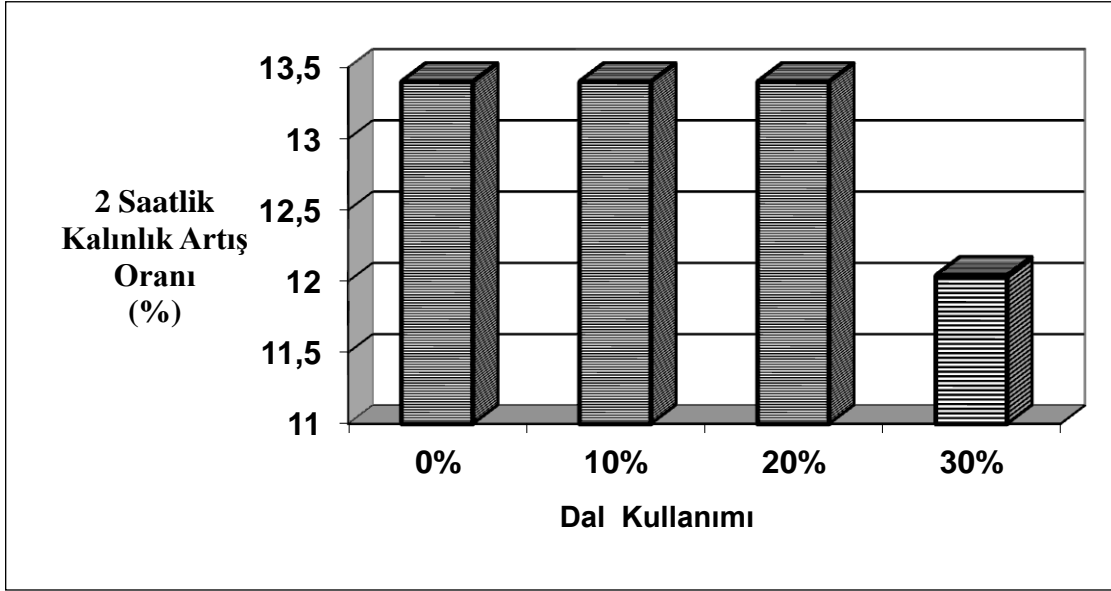
vd., 2013). Kabuk kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 91’de gösterilmiştir.



Şekil 91. Kabuk kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi

Yapılan istatistiksel analizler sonucu % 10, % 20 dal kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerinde etkili olmadığı fakat % 30 dal kullanımının 2 saatlik kalınlık artışını azalttığını göstermiştir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununda trahe çeper kalınlığının ve lif çeper kalınlığının dal odununa göre daha fazla olduğu görülür. Çeper kalınlığının fazla olmasından dolayı gövde odununda daha fazla serbest radikal bulunacağı için su molekülleri bu serbest radikallere daha fazla bağlanıp kalınlık artışı oranını yükseltebilir. Aynı zamanda 1 mm^2 'deki trahe sayısının Trabzon gövde odununda dal odunundan fazladır. Trahe sayısının fazla olması birim alandaki çeper maddesi miktarını arttıracığından daha fazla hidroksil grubu Trabzon gövde odununa bağlanabilir ve şişme miktarını arttırabilir (Baharoğlu, 2010). Ayrıca yapılan kimyasal analizler sonucu kabuk bulunan dal odunundaki sıcak ve soğuk suda ve alkol benzende çözünen ekstraktif maddeler kabuksuz halde olan gövde odununa oranla daha fazla miktardadır. Passilias ve Vulgaridis (1999), Bariska ve Pizzi (1986), Borgin ve Carbett (1974), Marshall ve arkadaşları (1974), Passilias ve arkadaşları (1995), Vanleemput ve arkadaşlarına (1987) göre ekstraktif maddeler (özellikle fenolik ekstraktifler) suya karşı direnci arttırmaktadır. Bu ekstraktif maddeden ötürü dal odunu kullanılarak üretilen

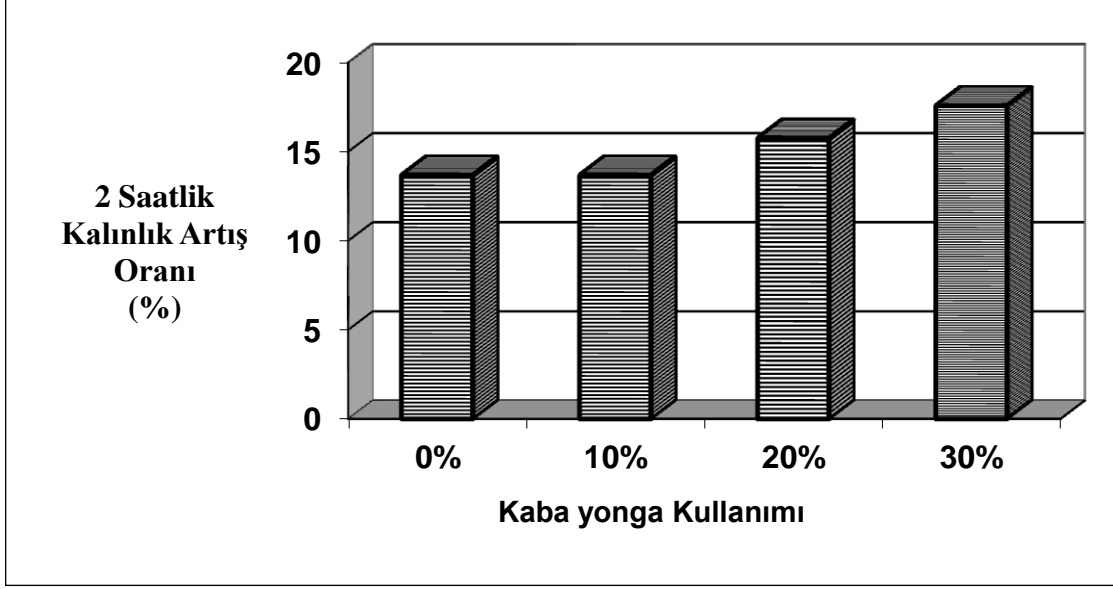
yongalevhaların kalınlık artışı oranı azalmış olabilir. Yapılan bir başka çalışma da % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinde çözünen vaks ve litofilik ekstraktifler oduna su itici özellik kazandırdığı belirlenmiştir (Maloney, 1993 ve Marshall vd., 1974). % 1 NaOH ve alkol benzen çözünürlükleri kabuklu kullanılan dalda gövde odununa göre yapılan çalışmalar sonucu daha yüksek çıktığından % 30 dal kullanımı 2 saatlik kalınlığına şişme miktarını azaltmış olabilir. Dal odununda lignin oranı Trabzon gövde oduna göre fazladır (Tablo 73). Liginin oranının fazla olması dal odununa hidrofobik bir yapı sağlamış ve şişme miktarını azaltmış olabilir. Trabzon gövde odununda hemiselüloz oranının dal odunundan fazla olduğu bulunmuştur. Su molekülleri hemiselüloza daha kolay bağlanabildiği için dal odunu kullanılmadan üretilen yongalevhaların kalınlık artışı oranı daha yüksek çıkmış olabilir. Elde sonuçlar literatür bilgileri ile uyum göstermektedir (Baharoğlu, 2010; Sarı vd., 2013b). Bunlara ek olarak yapılan kimyasal analizler sonucu daldaki kondanse tanen miktarı gövde odunundan yüksek çıkmıştır. Tanen oduna su iticilik sağladığından % 30 dal kullanımı şişmeyi azaltmaktadır (Nemli vd., 2004b). Dal kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 92’de verilmiştir.



Şekil 92. Dal kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine % 10 kaba yonga kullanımının etkisiz fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının etkili olduğu ve şişme miktarını arttırdığını göstermiştir. Kaba yonga kullanıldığında yongalar arasındaki temas

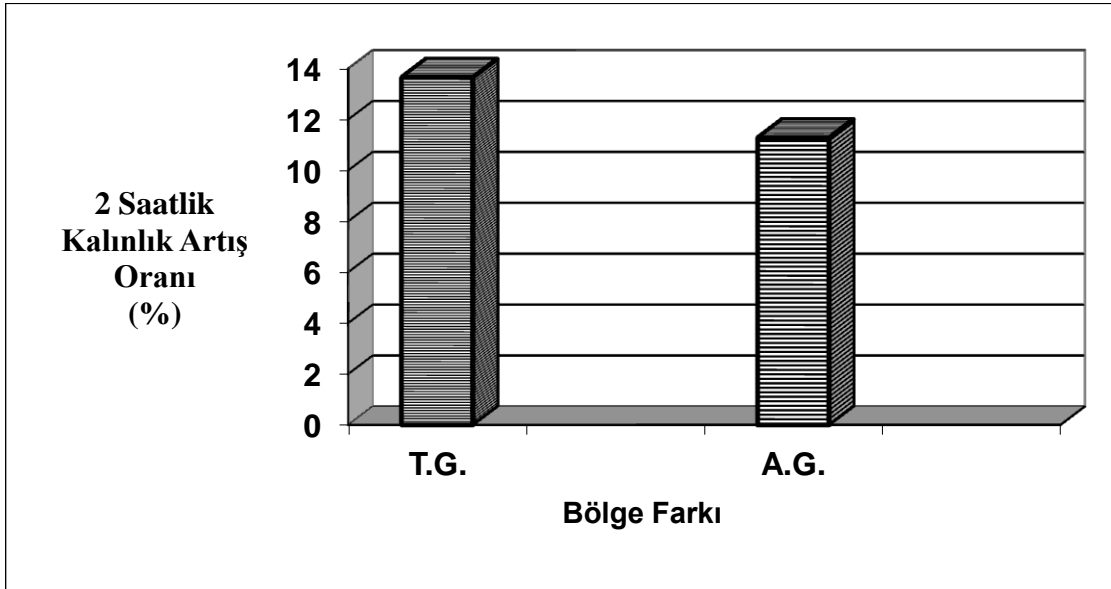
azalmakta yongalar arasındaki boşluk miktarı artmakta ve suyun girişi kolaylaşmaktadır. Bu nedenden dolayı kaba yonga kullanılan levhalarda şişme artmış olabilir kaba yonga kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 93'de verilmiştir.



Şekil 93. Kaba yonga kullanımının 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

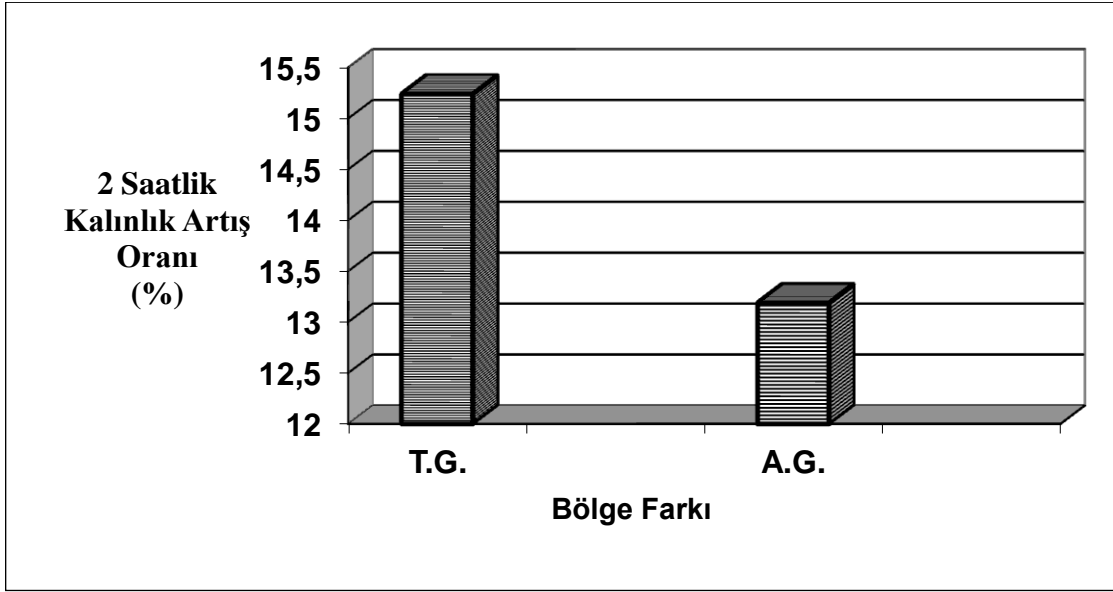
Yapılan fiziksel testler ve bunlardan elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhalarda 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerinde etkili olduğu ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhalarda daha yüksek çıktığını göstermiştir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununda yaz odunu trahe çeper kalınlığının Artvin gövde odununa göre daha fazla olduğu görülür. Çeper kalınlığının fazla olmasından dolayı Trabzon gövde odununda daha fazla serbest radikal bulunacağından su molekülleri bu serbest radikallere daha fazla bağlanıp kalınlık artışı oranını yükseltmiş olabilir. Aynı zaman da 1 mm^2 deki yaz odunu trahe sayısı Trabzon gövde odununda Artvin gövde odunundan daha fazladır ve yaz odunu trahelere kalın çeperli hücreler olduğundan şişme miktarını yükseltebilir. Ayrıca yapılan kimyasal analizler sonucu Artvin gövde odunundaki sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif madde oranı Trabzon gövde odunundan fazladır (Tablo 53, Tablo 57). Artvin gövde odununda alkol-benzende çözünen ekstraktif maddeler, Trabzon gövde odununa oranla daha fazla miktardadır. Passilias ve Vulgaridis (1999), Bariska ve Pizzi (1986), Borgin ve Carbett (1974), Marshall ve arkadaşları (1974), Passilias ve arkadaşları (1995),

Vanleemput ve arkadaşları (1987) ve Baharoğlu (2010)'a göre ekstraktif maddeler suya karşı direnci artırdıkları yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Bu ekstraktif maddelerden ötürü Artvin gövde odunundan üretilen yongalevharın 2 saatlik kalınlık artış oranı Trabzon gövde odunundan üretilen yongalevhalara göre daha düşük çıkmış olabilir. % 1 NaOH ve alkol benzende çözünen vaks ve litofilik gibi eksatraktif maddeler oduna su itici özellik kazandırmaktadır (Marshall vd., 1974; Maloney, 1993). Yapılan kimyasal çalışmalar % 1 NaOH ve alkol benzen çözünlüklerinin Artvin gövde odununda yüksek çıktığını göstermiştir. Bu durumda 2 saat kalınlık artış oranının Artvin gövde odunundan üretilen levhalardan daha düşük çıkmasını sağlamış olabilir. Artvin gövde odununda lignin ve kondanse tanen miktarı Trabzon gövde oduna göre da yüksektir (Tablo 73). Lignin ve kondanse tanen miktarının fazla olması Artvin gövde odununa hidrofobik bir yapı sağlamış ve levhalarda şişme miktarını azaltmış olabilir. Trabzon gövde odununda hemiselüloz oranının Artvin gövde odununa göre fazla olduğu görülecektir. Hemiselülozlar higroskopik (nem çeken) polimerlerden oluşmaktadır. Bundan dolayı su molekülleri hemiselülozlara daha kolay bağlanabildiği için Trabzon gövde odunundan üretilen yongalevhaların kalınlık artışı oranı daha yüksek çıkmış olabilir. Elde sonuçlar literatür bilgileri ile uyum göstermektedir (Baharoğlu, 2010; Sarı vd., 2013b). Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhalarda 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 94'de verilmiştir.



Şekil 94. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhalarda 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi

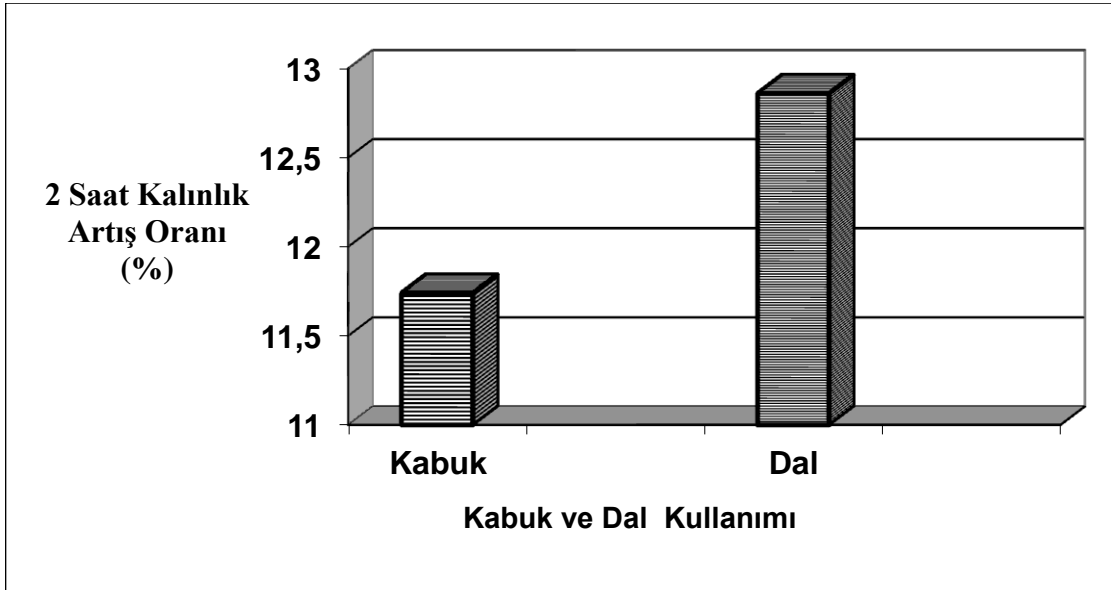
Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhalarda 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerinde etkili olduğu ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhalarda daha yüksek çıktığını göstermiştir. Trabzon ve Artvin gövde odunundan üretilen 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranlarının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilenlerden daha düşük çıkmasının nedeni ise özgül ağırlığın yüksek olmasından dolayı daha fazla tutkal kullanılmasıdır (Huş, 1979). Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi Şekil 95’de gösterilmiştir.



Şekil 95. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

2 saatlik kalınlık artış oranı belirli oranlarda dal odunu kullanılarak üretilen levhalarda belirli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhalara göre daha yüksek değerler verdiği yapılan fiziksel testler sonucu görülmüştür. Yapılan kimyasal analizler sonucu kabuktaki sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler dal odunundan fazladır (Tablo 53, Tablo 57). Kabukta alkol-benzende çözünen ekstraktif maddeler, dal odununa oranla daha yüksektir. Passilias ve Vaulgaridis (1999), Bariska ve Pizzi (1986), Borgin ve Carbett (1974), Marshall ve arkadaşları (1974), Passilias ve arkadaşları (1995), Vanleemput ve arkadaşları (1987) ve Baharoğlu (2010)’a göre ekstraktif maddeler suya karşı direnci artırmaktadır. Bu ekstraktif maddelerden dolayı kabuktan üretilen yongalevharın 2 saatlik

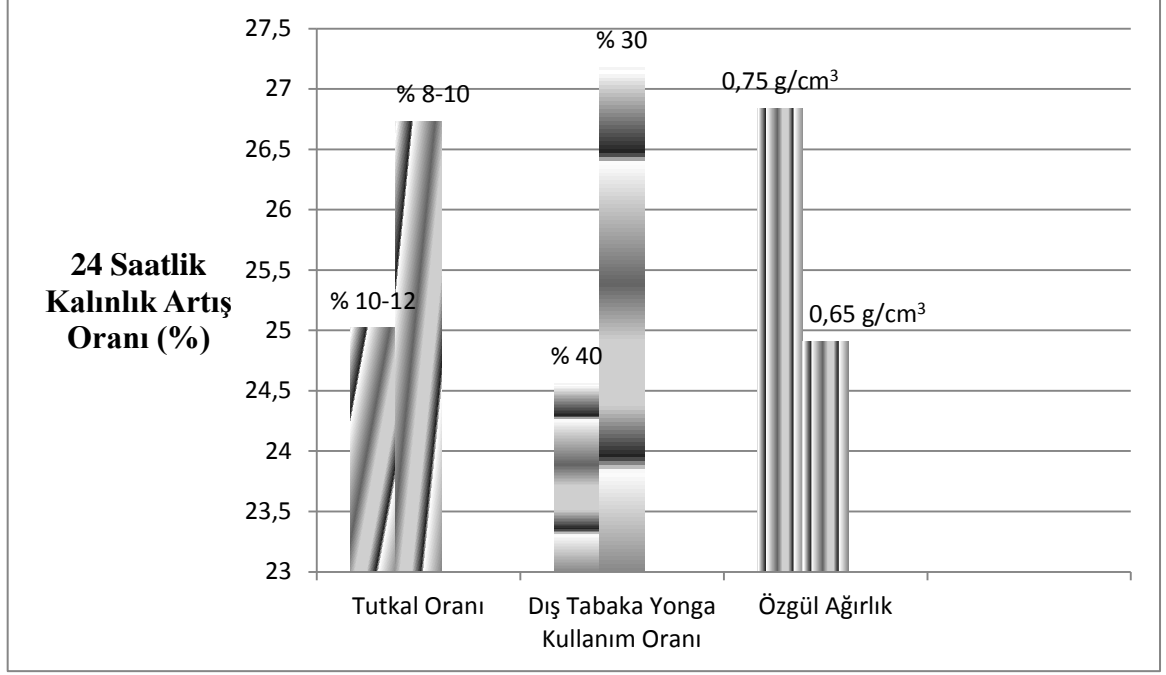
kalınlık artış oranı dal odunundan üretilen yongalevhalarla göre daha düşük çıkmış olabilir. Ayrıca kabukta lignin oranı dal odunundan yüksektir (Tablo 73). Lignin oranının yüksek olması kabuğa hidrofobik bir yapı sağlamış ve şişme miktarını azaltmış olabilir. Dal odununda hemiselüloz oranının kabuktan fazla olduğu yapılan çalışmalar sonucu görülmüştür. Hemiselülozlar higroskopik (nem çeken) polimerlerden oluşmaktadır. (Sarı vd., 2013b). Bununla birlikte su molekülleri hemiselüloza daha kolay bağlanabildiği için dal odunundan üretilen yongalevhaların kalınlık artışı oranı daha yüksek çıkmış olabilir. Bunlara ek olarak kondanse tanen miktarı kabukta dal odunundan daha yüksek bulunmuştur. Bu durumda kabuk kullanılarak üretilen levhaların dal kullanılarak üretilen levhalardan 2 saatlik kalınlığına şişme oranının daha az olmasını sağlamıştır (Nemli, 2004b). Kabuk ve dal kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 96'da gösterilmiştir.



Şekil 96. Kabuk ve dal kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi

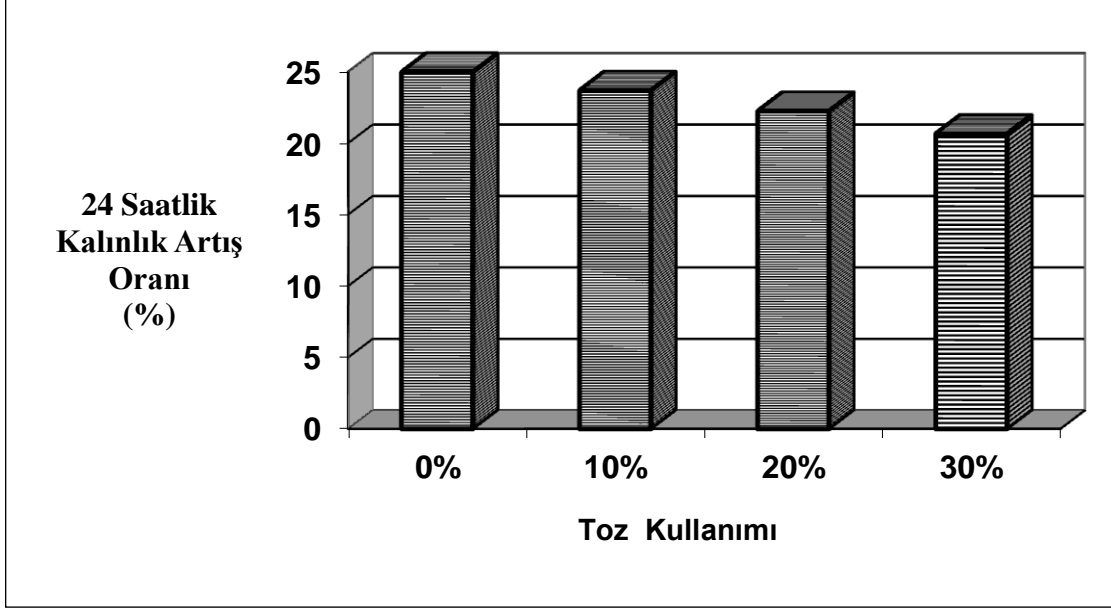
24 saatlik kalınlık artışı oranında özgül ağırlık, dış tabaka, tutkal ve bunların bir arada etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu yapılan çalışmalar sonucu bulunmuştur. Dış tabaka ve tutkal oranının artmasıyla 24 saatlik kalınlık artışı oranında azalma görülmüştür. Özgül ağırlığın artması sonucu ise 24 saatlik kalınlık artışı oranı artmaktadır. En düşük 24 saatlik kalınlık artışı oranına tutkal kullanım oranı % 10-12, dış tabaka oranı % 40 ve özgül ağırlığı $0,65 \text{ g/cm}^3$ olan levhalar vermiştir. En yüksek 24

saatlik kalınlık artış oranına ise tutkal oranı % 8-10, dış tabaka yonga kullanım oranı % 30 ve özgül ağırlığı $0,75 \text{ g/cm}^3$ olan levhalarda elde edilmiştir. Tutkal oranı ve dış tabaka oranı arttıkça daha fazla tutkal kullanılmakta tutkalda suya karşı direnç sağlayarak şişmeyi azaltmaktadır (Huş, 1979). Literatür bilgileride tutkal miktarının artması ile fiziksel özelliklerin iyileştiğini göstermiştir (Rachtanapon vd., 2012; Bektaş vd., 2002; Ashori ve Nourbakhsh, 2008; Mendes vd., 2012). Aynı zamanda dış tabaka oranının artması sonucu levha toplam ağırlığına oranla daha fazla miktarda ince yongalarda oluşmakta ince yongalarda kalın yongalara göre daha az su absorbe ettiklerinden kalınlığına şişme azalabilmektedir (Nemli, 2002). Özgül ağırlığın artması sonucu 24 saat kalınlık artış oranının artması ise üre formaldehit belli bir dereceye kadar suya dayanıklı olduğu için uzun süre suda bekletilen levhalarda odun ile tutkal arasındaki bağ bozulmakta ve özgül ağırlığı yüksek olan levhalarda daha fazla yonga yani daha fazla odunsu madde olduğundan daha fazla çalışmaktadır (Maloney,1977; Liu ve McNatt, 1991; Sarı vd., 2013a). Daha önce yapılan çalışmalarda sakallı kızılgağaç (*Alnus glutinosa* Subsp. *Barbata*) odunundan üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranlarının % 17.43-% 25.58 arasında değerler aldığı (Baharoğlu vd., 2012) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranlarının ise % 35.64-% 46.87 (Sarı vd., 2013b) arasında değiştiği belirlenmiştir. Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odunundan üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranı değerlerinin % 24.96-% 29.20 (ilk 8 grup) arasında değiştiği bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sakallı kızılgağaç odunundan üretilen levhalardan daha yüksek 24 saatlik kalınlık artış oranları elde edildiği fakat sarıçam odunundan üretilen levhalara göre daha düşük 24 saatlik kalınlık artış oranı değerlerine ulaşıldığı söylenebilir. Bu sonuçlar üretim faktörlerinden, odunların anatomik ve kimyasal yapılarından kaynaklanabilir. Tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi Şekil 97’de verilmiştir.



Şekil 97. 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın etkisi

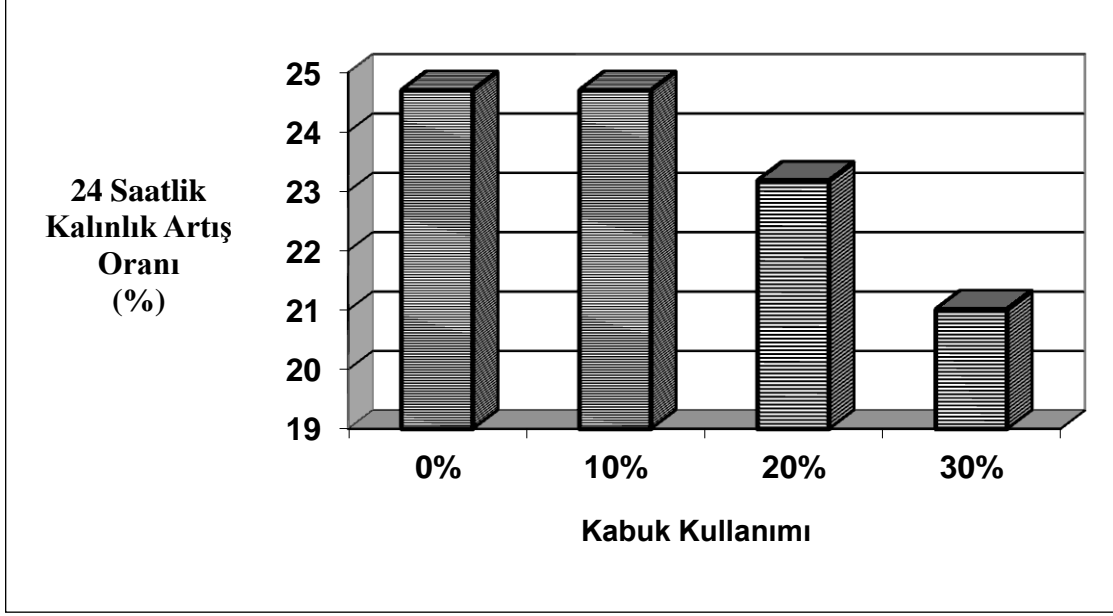
Fiziksel deneylerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucu 24 saatlik kalınlık artış oranının toz kullanımıyla azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni toz miktarının artması ile yüzey tabakaları ile orta tabakaların daha sıkı bir yapı alması böylece suyun levhaların içerisine girmesinin zorlaşmasından kaynaklanabilir. Aynı zamanda tozlar çok ince olduklarından kalın yongalara göre daha az su emmektedirler (Nemli, 2002). Bu nedenlerden ötürü levhaların hem dış hem de orta tabakalarında % 10, % 20 ve % 30 toz kullanımı 24 saatlik kalınlık artış oranının azalmasını sağlamış olabilir. Toz kullanımının 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 98'de verilmiştir.



Şekil 98. Toz kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

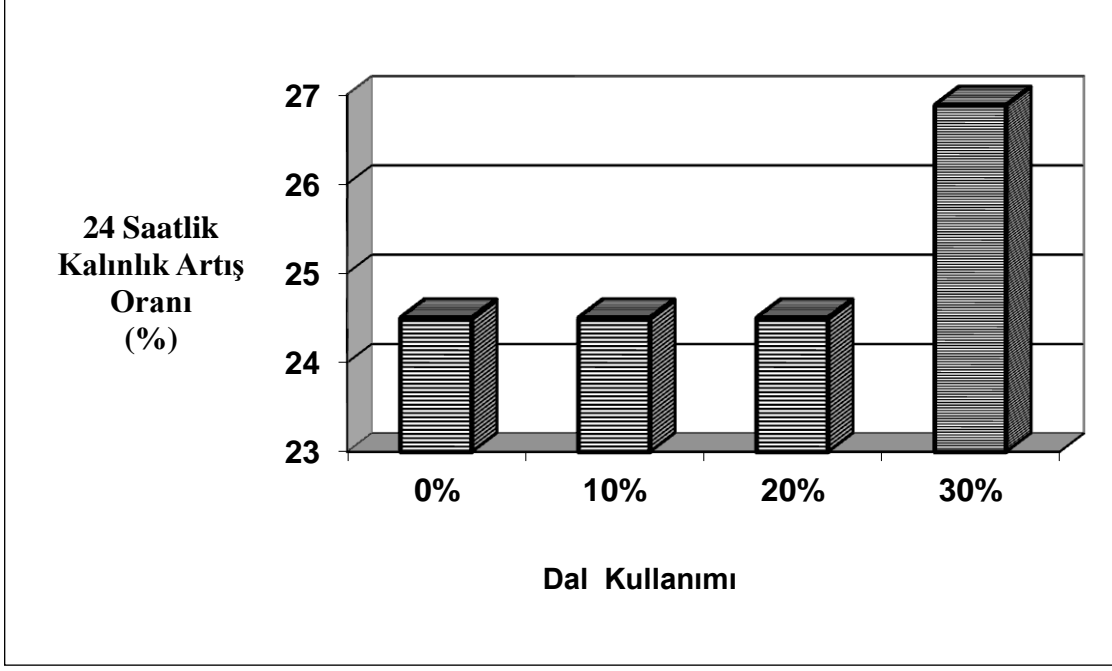
Yapılan istatistiksel analizler sonucu kabuk kullanım oranı % 10 olması 24 saat kalınlık artış oranını etkilememiştir. Fakat kabuk kullanım oranı % 20 ve % 30 olan levhalarda 24 saatlik kalınlık artış oranında belirgin bir azalma tespit edilmiştir. Yapılan kimyasal analizler sonucu kabuktaki sıcak ve soğuk suda ve alkol benzende çözünen ekstraktif maddeler gövde odununa oranla daha fazla miktardadır. Passilias ve Vulgaridis (1999), Bariska ve Pizzi (1986), Borgin ve Carbett (1974), Marshall ve arkadaşları (1974), Passilias ve arkadaşları (1995), Vanleemput ve arkadaşları (1987) ve Baharoğlu (2010)'a göre ekstraktif maddeler suya karşı direnci artırmaktadır. Yine yapılan bir çalışmada % 1 NaOH ve alkol benzende çözünen vaks ve litofilik ekstraktiflerin şişme miktarını azalttığını göstermiştir (Marshall, 1974; Maloney, 1993). Alkol benzen ve %1 NaOH çözünürlükleri kabukta daha yüksek olduğundan 24 saatlik kalınlığın şişme miktarını azaltmış olabilir. Kabuktaki lignin oranı Trabzon gövde oduna göre fazladır. Kabuktaki lignin oranının yüksek olması hidrofobik bir özellik sağlamış olabilir. Yapılan kimyasal deneyler Trabzon gövde odununda hemiselüloz oranının kabuktan fazla olduğunu göstermiştir. Su molekülleri hemiselüloza daha kolay bağlanabildiği için (Sarı, 2013b) kabuk kullanılmadan üretilen yongalevhaların kalınlık artışı oranı daha yüksek çıkmış olabilir. Ayrıca kabukta kondanse tanen miktarının Trabzon gövde odunundan daha yüksek olması şişmeyi azaltmıştır (Nemli vd., 2004b). Elde edilen bilgiler literatür ile uyum

göstermektedir (Pirayesh vd., 2013). Kabuk kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi Şekil 99'da gösterilmiştir.



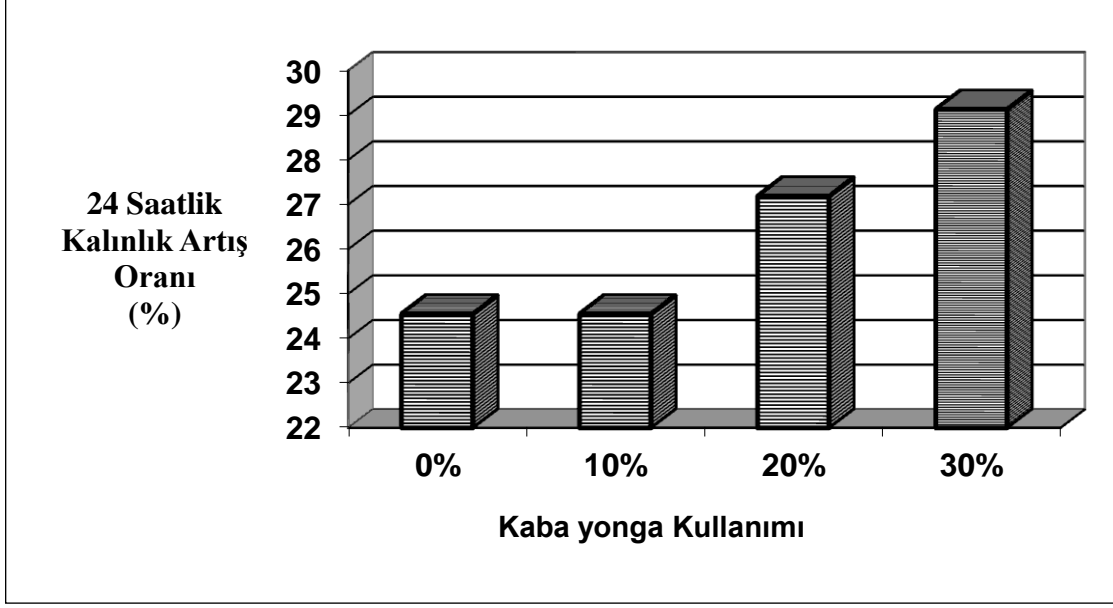
Şekil 99. Kabuk kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

Yapılan çalışmalarda 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisiz fakat % 30 dal kullanımının etkili ve 24 saatlik kalınlık artış oranını artırdığını göstermiştir. % 30 dal kullanımının kalınlık artış oranını artmasının sebebi kabuğu soyulmadan kullanılan daldaki fenolik ekstraktiflerin ve tanenin 24 saatlik suda bekletilme sonucu çoğunun uzaklaşması ve dal da reaksiyon odunu bulunmasından kaynaklanabilir. Reaksiyon odununun olması sekonder çeperdeki S3 tabakası veya S2+S3 tabakası yerine jelatinli kalın tabakadan oluşur (Keskin ve Örs 2001). Bu tabakada daha çok selülozdan (lignin miktarının ise az) ibaret olduğundan şişmeyi arttırmaktadır. Dal kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi Şekil 100'de verilmiştir.



Şekil 100. Dal kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

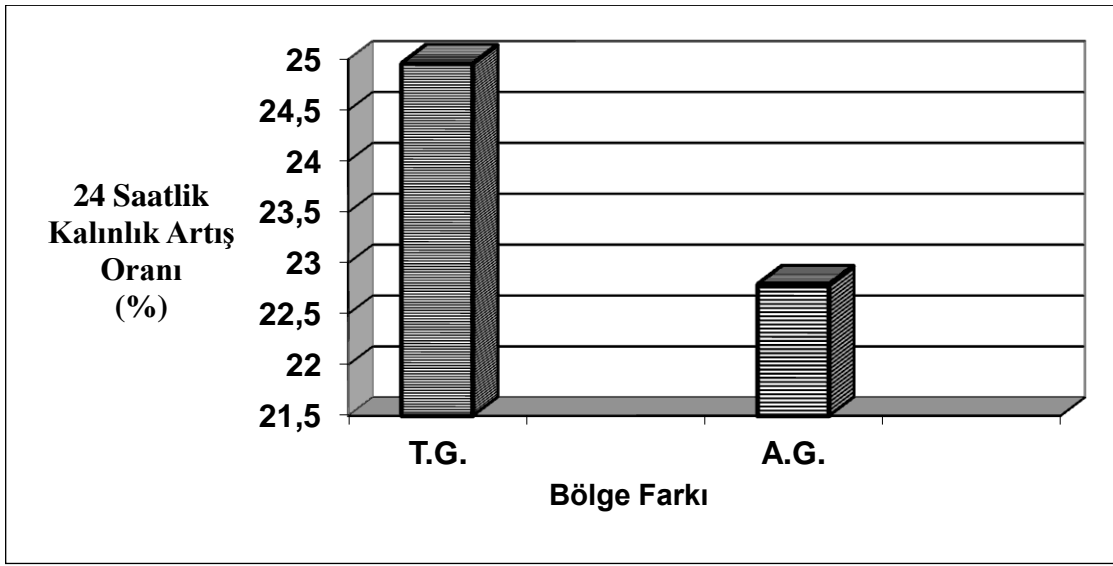
Yapılan istatistiksel çalışmalar sonucu kaba yonga kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir ve istatistiksel olarak % 10 kaba yonga kullanımının etkisiz olduğu fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının ise 24 saat kalınlık artış oranını arttırdığı görülmüştür. Bunun nedeni; kaba yonga kullanıldığında yongalar arasındaki temas azalmakta yongalar arasındaki boşluk miktarı artmakta ve suyun girişi kolaylaşmaktadır. Bu nedenden dolayı % 20 ve 30 kaba yonga kullanımı levhalarda şişmeyi arttırmış olabilir. Kaba yonga kullanımının 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 101’de verilmiştir.



Şekil 101. Kaba yonga kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

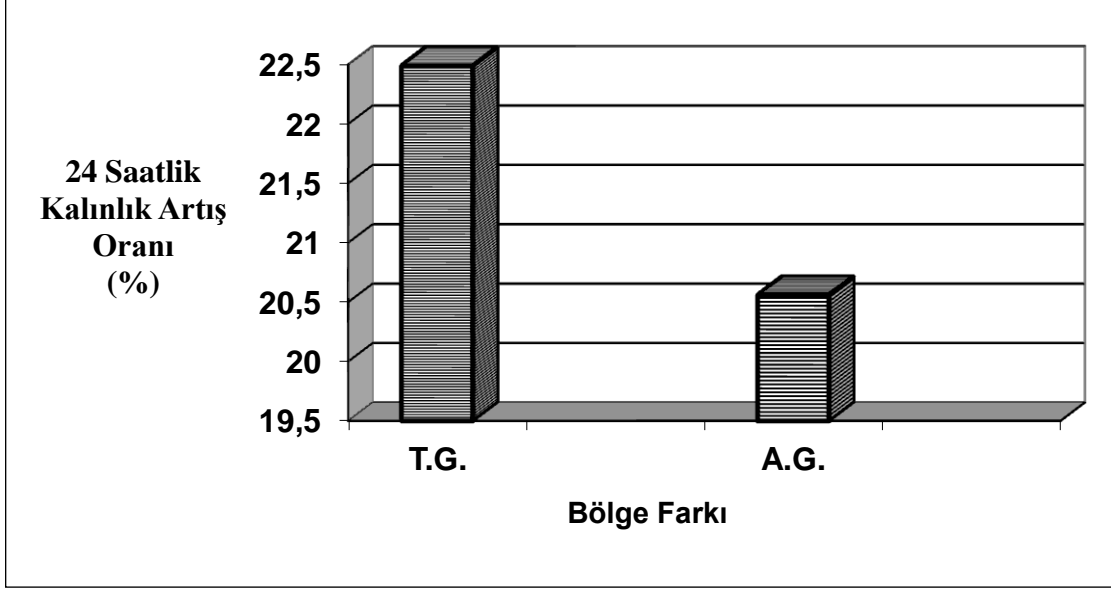
Yapılan çalışmalar sonucu bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhalarda 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerinde etkili ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhalarda daha yüksek çıktığını göstermiştir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununda yaz odunu trahe çeper kalınlığının Artvin gövde odununa göre daha fazla olduğu görülmüştür. Çeper kalınlığının fazla olmasından dolayı Trabzon gövde odununda daha fazla serbest radikal bulunacağından su molekülleri bu serbest radikallere daha fazla bağlanıp kalınlık artışı oranını yükseltmiş olabilir. Aynı zaman da 1 mm^2 deki yaz odunu trahe sayısı Trabzon gövde odununda Artvin gövde odunundan daha fazladır ve yaz odunu traheleri kalın çeperli hücreler olduğundan şişme miktarını artırmış olabilir. Ayrıca yapılan kimyasal analizler sonucu Artvin gövde odunundaki sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler, % 1 NaOH ve alkol-benzende çözünen ekstraktif maddeler Trabzon gövde odununa oranla daha fazla miktardadır. Yapılan çalışmalar ekstraktif maddelerin suya karşı direnci arttırdığını göstermiştir. (Passilias vd., 1999; Bariska ve Pizzi, 1986; Borgin ve Corbett, 1974; Marshall vd., 1974; Passilias vd., 1995; Vanleemput vd., 1987; Baharoğlu, 2010). Bu ekstraktif maddelerden ötürü Artvin gövde odunundan üretilen yongalevhaların 24 saatlik kalınlık artış oranı Trabzon gövde odunundan üretilen yongalevhalarla göre daha düşük çıkmış olabilir. Artvin gövde odununda lignin ve kondanse tanen miktarı Trabzon gövde oduna göre daha yüksektir (Tablo 73). Lignin ve kondanse tanen miktarının fazla olması Artvin gövde odununa hidrofobik bir yapı sağlamış

böylece Artvin gövde odunu kullanılarak üretilen levhalarda şişme miktarını azaltmış olabilir. Yapılan deneysel çalışmalarda Trabzon gövde odununda hemiselüloz oranının Artvin gövde odununa göre fazla olduğu görülmüştür. Hemiselülozlar higroskopik (nem çeken) polimerlerden oluşmaktadır (Sarı vd., 2013b). Bundan dolayı su molekülleri hemiselülozlara daha kolay bağlanabildiği için Trabzon gövde odunundan üretilen yongalevhaların kalınlık artışı oranı daha yüksek çıkmış olabilir. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 102’de verilmiştir.



Şekil 102. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

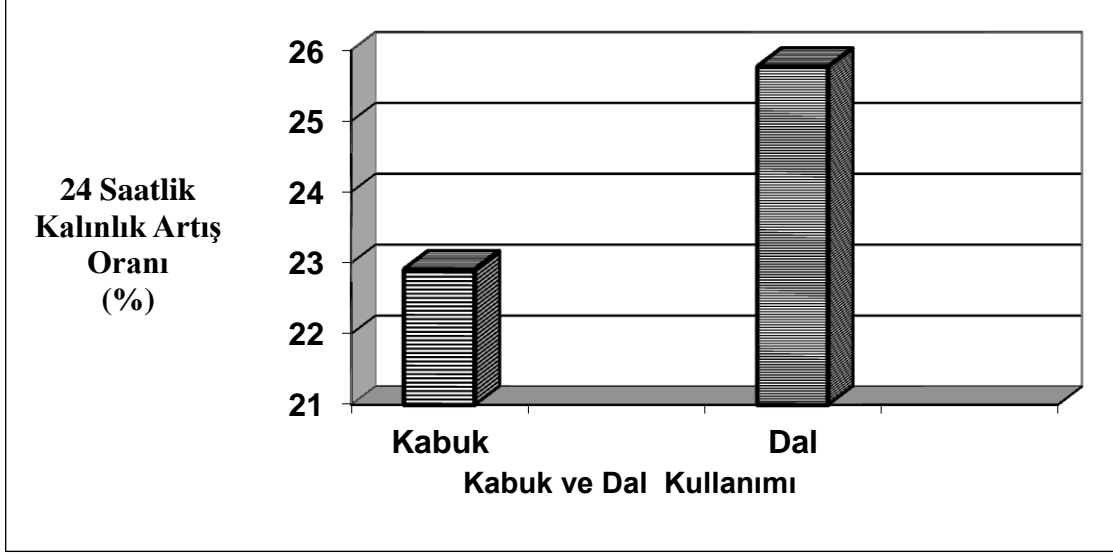
Yapılan çalışmalar bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlığında üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerinde etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhalarda daha yüksek çıktığını göstermiştir. Trabzon ve Artvin gövde odunundan üretilen 0.75 g/cm^3 yoğunluktaki levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranlarının 0.65 g/cm^3 üretilenlerden daha yüksek çıkmasının nedeni üre formaldehit tutkalının suya dayanıklı olmamasından ötürü 24 saat suda bekletilen levhalarda tutkalın yapısının bozulması sonucu su levhalara kolayca girmektedir. Bunun sonucunda da 0.75 g/cm^3 üretilen levhaların ağırlığının yüksek olmasından dolayı daha fazla yonga ihtiva etmekte buda şişmeyi arttırmaktadır (Akbulut, 1995). Bölge farkının 0.65 özgül ağırlığında üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi Şekil 103’de gösterilmiştir.



Şekil 103. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine kabuk ve dal kullanımı etkili olmaktadır. Belirli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhalarda 24 saatlik kalınlık artış oranı daha düşük sonuç verdiği yapılan fiziksel testler sonucu görülmüştür. Yapılan kimyasal analizler sonucu kabuktaki sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler ve % 1 NaOH ve alkol benzende çözünen ekstraktif maddeler dal odunundan fazladır (Tablo 53 ve 57). Daha önce yapılan çalışmalar ekstraktif maddelerin suya karşı direnci arttırdığını belirlemişlerdir (Passilias vd., 1999; Bariska ve Pizzi, 1986; Borgin ve Corbett, 1974; Marshall vd., 1974; Passilias vd., 1995; Vanleemput vd., 1987; Baharoğlu, 2010). Bu nedenle kabuk kullanılarak üretilen yongalevhaların 24 saat kalınlık artış oranı dal odunundan üretilen yongalevhalara göre daha düşük çıkmış olabilir. Ayrıca kabukta lignin oranı dal odunundan yüksektir (Tablo 73). Lignin oranının yüksek olması kabuğa su itici bir özellik vermiştir ve böylece şişme miktarını azaltmış olabilir. Dal odununda hemiselüloz oranının, kabuktan fazla olduğu yapılan kimyasal deneyler sonucu görülmüştür. Hemiselülozlar higroskopik (nem çeken) polimerlerden meydana gelmektedir. Bu nedenden ötürü su molekülleri hemiselüloza daha kolay bağlanabildiği için dal odunundan üretilen yongalevhaların 24 saatlik kalınlık artış oranı daha yüksek çıkmış olabilir. Elde sonuçlar literatür bilgileri ile uyum göstermektedir (Baharoğlu, 2010; Sarı, 2013b). Ayrıca kabukta kondanse tanen miktarı dal odunundan daha yüksektir. Tanen levhalara su itici özellik kazandırmaktadır (Nemli vd., 2004b). Bu durumda kabuk kullanılarak üretilen levhaların

dal kullanılarak üretilen levhalardan 24 saatlik şişme miktarının daha düşük çıkmasını sağlamıştır. Kabuk ve dal kullanımının 24 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 104'de gösterilmiştir.



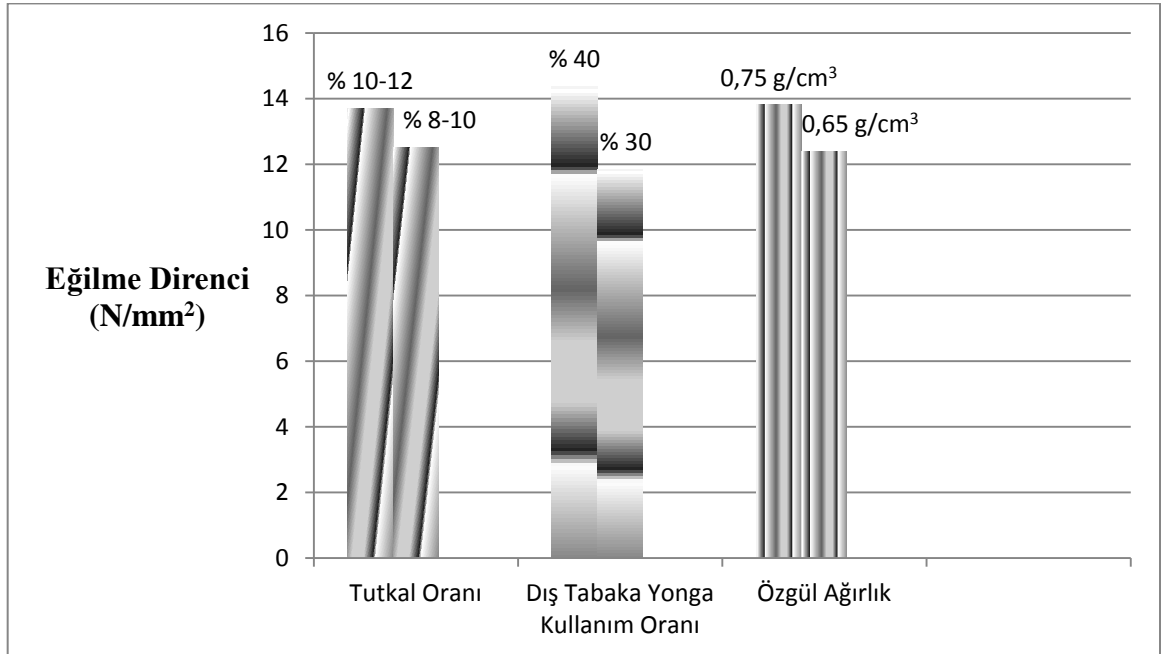
Şekil 104. Kabuk ve dal kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

4.4. Mekanik Özellikler

4.4.1. Eğilme Direnci

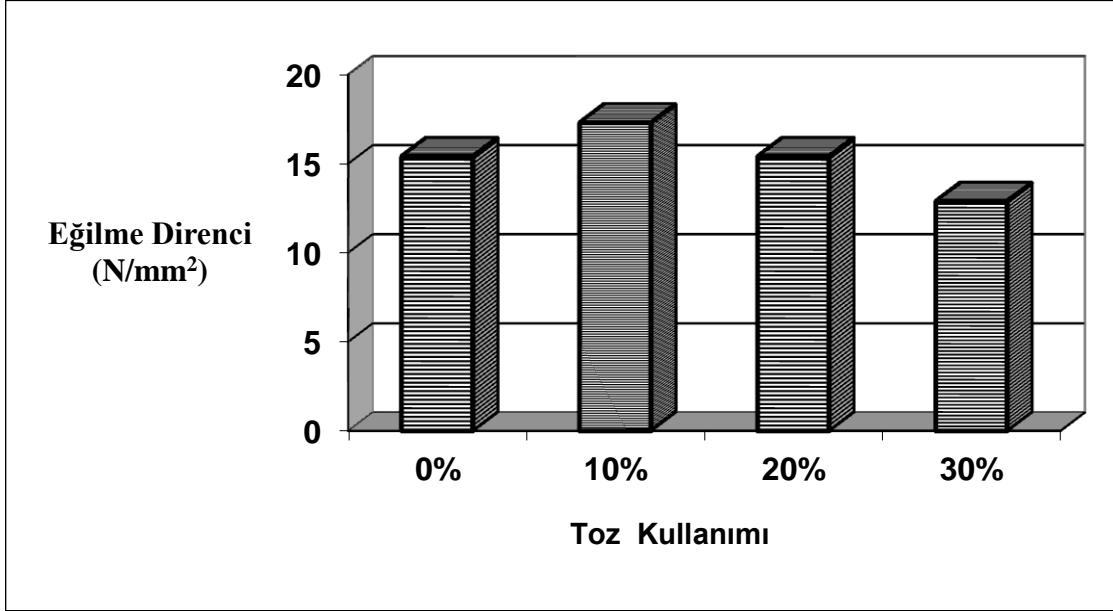
Yapılan çalışmalar sonucu tutkal oranı, dış tabaka yonga oranı ve özgül ağırlığın eğilme direnci üzerinde önemli olduğu görülmüştür. Tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın artması ile eğilme direncinde belirgin bir artış elde edilmiştir. Eğilme direncini daha çok yongalevhanın yüzey tabakaları etkilemektedir. Dış tabaka yonga kullanım oranının artması sonucu ince yonga kullanım oranı artmakta ve levha daha sıkı bir yapı almaktadır (Sarı vd., 2010). Ayrıca dış tabaka oranı arttığından daha fazla tutkal kullanılacak buda eğilme direncini iyileştirecektir. Tutkal miktarının artması sonucu eğilme direnci artmaktadır (Maloney, 1977). Levha özgül ağırlığı artması sonucu levha daha sıkı ve yoğun bir yapı almakta ve eğilme direnci yükselmektedir. Yapılan araştırmalarda levha özgül ağırlığının artmasıyla levhanın eğilme direncinin iyileştiği belirlenmiştir (Göker vd., 1984; Ramaker ve Lehman, 1976; Sarı vd., 2013a; Nemli ve Öztürk, 2006). Bunun yanında özgül ağırlığın artması sonucu tutkal kullanım miktarı da

artacaktır. Buda eğilme direncini olumlu yönde etkilemektedir. Daha önce yapılan araştırmalarda tutkal miktarının artmasıyla yongalevhanın mekanik özelliklerinin yükseldiği tespit etmiştir. (Göker ve Akbulut, 1992; Bektaş vd., 2002; Ashori ve Nourbaksh, 2008; Rachtanapun vd., 2012; Sarı vd., 2013a). Eğilme direnci ile ilgili yapılan çalışmalarda sakallı kızılağaç (*Alnus glutinosa* Subsp. *Barbata*) odunundan üretilen levhaların eğilme dirençlerinin 8.05-14.15 N/mm² arasında değerler aldığı (Baharoğlu vd., 2012), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan üretilen levhaların eğilme dirençlerinin 12.64-16.84 N/mm² (Sarı vd., 2013b) arasında değiştiği ve % 50 kayın, % 40 çam ve % 10 kavak odunlarından üretilen levhaların eğilme dirençleri ise 16.76-19,64 N/mm² (Nemli vd., 2004c) arasında değiştiği belirlenmiştir. Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odunundan üretilen levhaların eğilme dirençlerinin 10.56-15.49 N/mm² (ilk 8 grup) arasında değerler aldığı bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sakallı kızılağaç odunundan üretilen levhalar ve sarıçam odunundan üretilen levhalar kokar ağaç odunuyla üretilen levhalar ile yakın eğilme direnci değerleri aldığı fakat % 50 kayın, % 40 çam ve % 10 kavak odunlarından üretilen levhaların kokar ağaç üretilen levhalara göre biraz daha yüksek eğilme direnci değerleri aldığı söylenebilir. Bu sonuçlar üretim faktörlerinden, odunların anatomik ve kimyasal yapılarından kaynaklanabilir. Tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 105’de verilmiştir.



Şekil 105. Tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın eğilme direnci üzerine etkisi

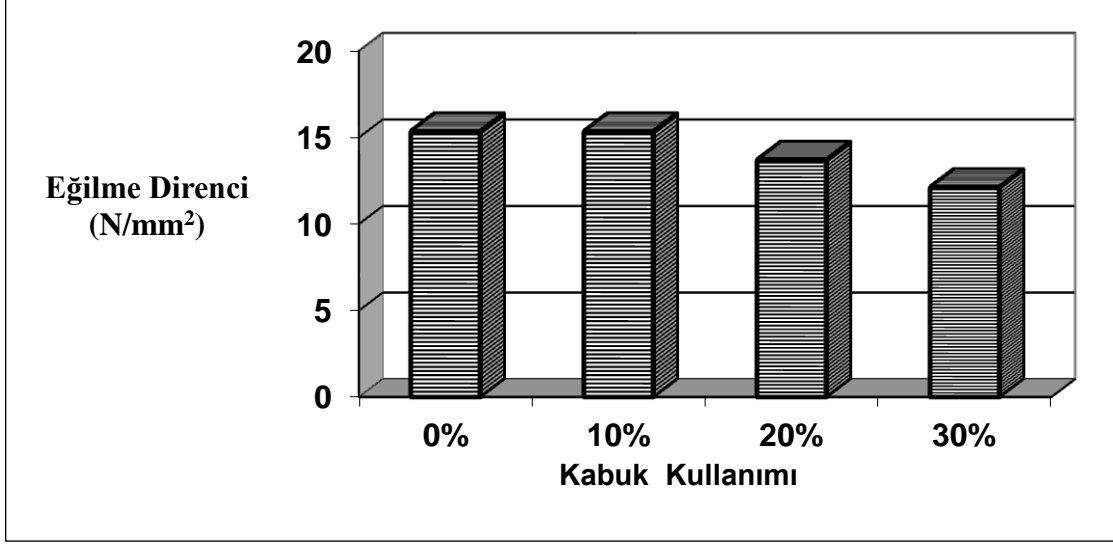
Yapılan istatistiksel analizler sonucu % 10 toz kullanımının eğilme direncini arttırdığını, % 20 toz kullanımının istatistiksel olarak anlamsız olduğunu % 30 toz kullanımının ise eğilme direncini azalttığını göstermiştir. % 10 toz kullanıldığında yongalevhanın arasındaki boşluklar dolmakta, yongalevha daha sıkı bir yapı almakta ve eğilme direnci buna bağlı olarak yükselmektedir (Bardak vd., 2010). Fakat % 30 toz kullandığımızda tozlar artık kendileri tabaka oluşturmakta ve çok ince olan bu tozlar çabuk kırıldıkları için eğilme direncinin düşmesine neden olmuştur. Literatürde de toz ve küçük parçacıkların yongalevhanın eğilme direncini azatlığını göstermiştir (Shuler ve Kelly, 1976). Toz kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 106'da verilmiştir.



Şekil 106. Toz kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi

Yapılan mekanik deneyler ve bunların sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda % 10 kabuk kullanımının eğilme direnci üzerinde etkisiz olduğu fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının eğilme direncini belirgin bir şekilde azalttığını göstermiştir. Yapılan kimyasal deneyler sonucu kabuğun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 53, Tablo 57). Levhaların preslenmesi sırasında sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler uçtuğundan dolayı hava kabarcıkları oluşturmaktadır. Buda tutkal bağlarının zayıflamasına neden olmaktadır (Baharoğlu, 2010). Bu nedenle belli bir oranın üzerinde kabuk kullanılan levhalarda eğilme direnci düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve

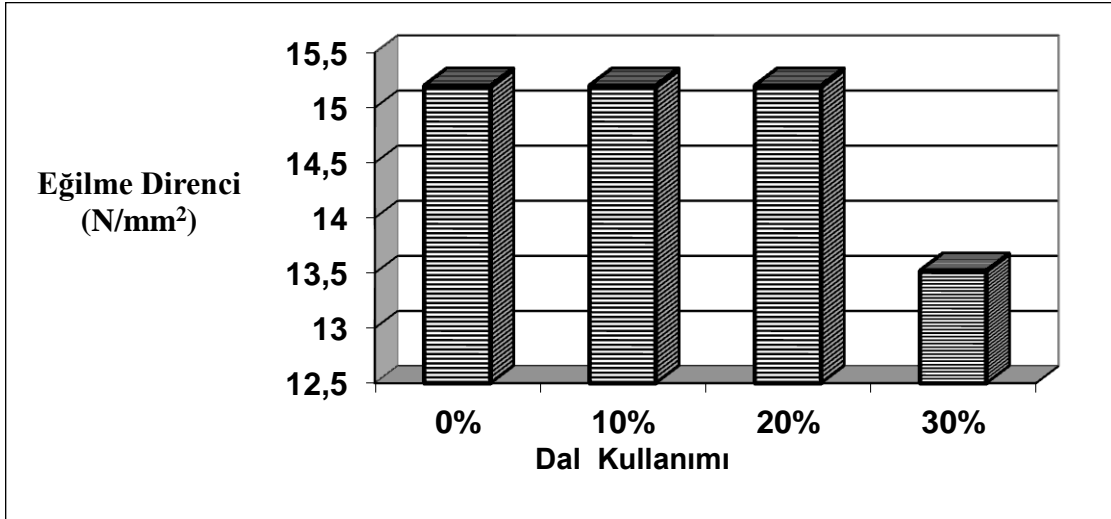
alkol-benzen çözünlüklerinin kabukta gövdeye göre yüksek çıktığı görülmüştür (Tablo 45, Tablo 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği azaltmaktadır. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup yapışmayı olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buda yapışma bağının zayıflamasına neden olmaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. (Ayrılmış ve Wıandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Ayrıca ekstraktif madde oranının artması ile tutkalın kendi içerisinde ve odun ile yaptığı bağ zayıflamaktadır (Christiansen, 1990). Tutkallanmış yongaların pH değerlerine bakıldığında Trabzon gövde odunu kullanılan levhalardaki yongaların 4.87 olduğu, % 20 ve % 30 kabuk kullanılan levhalardaki yongaların ise 4,01 ve 3.89 olduğu görülmüştür. Üre formaldehit tutkalı için en iyi yapışma pH 4-5 arasında gerçekleşmektedir (Göker ve Akbulut, 1992). pH 4'e yakın ve 4'den düşük olduğunda ise erken sertleşme olabilmekte buda yapışmayı olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu sebepten ötürü kabuk kullanılan levhaların eğilme direnci düşük çıkmış olabilir. Bunlara ek olarak kül (inorganik madde) oranı kabukta yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil gruplarını azaltacağından ve bu durum da hidrojen bağı sayısını düşüreceğinden eğilme direnci azalmış olabilir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Yine yapılan çalışmalarda selüloz oranı kabukta düşük olduğu görülmüştür selüloz miktarının azalması mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilemektedir (Pettersen, 1984). Bu sebepten dolayı belli bir oranın üzerinde kabuk katılması eğilme direncini düşürebilir. Kabuk kullanımının eğilme direncini düşürdüğü daha önce yapılan çalışmada belirlenmiştir (Pirayesh vd., 2013). Kabuk kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 107'de verilmiştir.



Şekil 107. Kabuk kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi

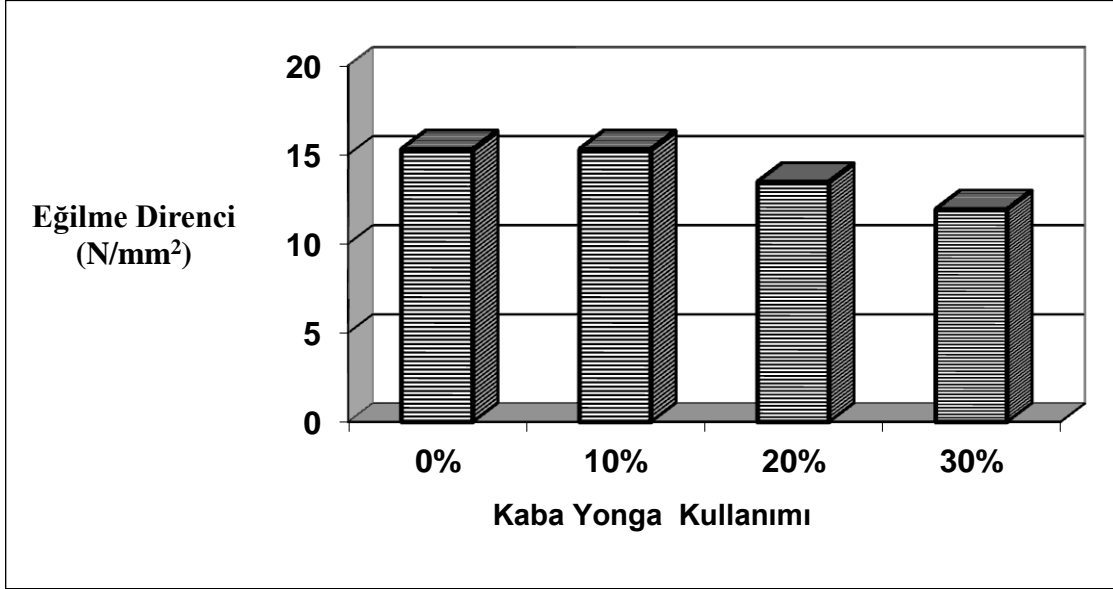
Yapılan çalışmalar sonucu istatistiksel olarak % 10 ve % 20 dal kullanımının eğilme direnci üzerinde etkisiz olduğu fakat % 30 dal kullanımının eğilme direncini azalttığı görülmüştür. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununun lif uzunluğu ve trahe hücre uzunluğunun dal odunundan yüksek olduğu görülmüştür. Hücre uzunluğu mekanik özellikleri iyileştirmektedir (Baharoğlu vd., 2013). 1 mm²'deki özışını sayısı dal odununda Trabzon gövde odunundan yüksektir. Özışını paranzim hücreleri ince çeperli zayıf hücrelerdir. Bundan dolayı dirençleri düşürmektedir (Örs ve Keskin 2001; Baharoğlu, 2010; Baharoğlu vd., 2013). Trabzon gövde odununun lif çeper kalınlığı ve trahe çeper kalınlığı daha yüksektir. Çeper kalınlıklarının yüksek olması mekanik özellikleri arttırmaktadır (Baharoğlu vd., 2013). Bunun yanında dal odunundaki 1 mm²'deki trahe sayısı Trabzon gövde odunundan daha düşüktür. Traheler kalın çeperli hücreler olduğundan ve hücre çeper maddesi oduna mekanik direnç sağladığından % 30 dal kullanımı eğilme direncini düşürmüş olabilir. Yapılan kimyasal deneyler sonucu dal odununun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 53 ve 57). Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler presleme sırasında uçtuğu için hava kabarcıkları oluşturmaktadır. Buda tutkal bağlarının zayıflamasına neden olmaktadır (Baharoğlu, 2010). Bu nedenle belli bir oranın üzerinde dal kullanılan levhalarda eğilme direnci düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin dalda gövdeye göre yüksek çıktığı görülmüştür (Tablo 45, Tablo 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği

düşürmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup yapışmayı olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağı zayıflamaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. (Ayrılmış ve Wıandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Bunlara ek olarak ekstraktif madde oranının artması ile tutkalın kendi içerisinde ve odun ile yaptığı bağ olumsuz yönde etkilenmektedir (Christiansen, 1990). Tutkallanmış yongaların pH değerlerine bakıldığında Trabzon gövde odunu kullanılan levhalardaki yongaların 4.87, % 30 dal kullanılan levhalardaki yongaların ise 4.09 olduğu görülmüştür. Üre formaldehit tutkalı için en iyi yapışma pH 4-5 arasında gerçekleşmektedir (Göker ve Akbulut, 1992). pH değeri 4'e yakın olduğunda tutkalın erken sertleşme sorunu olabilmekte ve yapışma iyi olmayabilmektedir. Bundan dolayı % 30 dal kullanılan levhaların eğilme direnci düşük çıkmış olabilir. Bunların yanında kül (inorganik madde) oranı dalda yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil grupları sayısını azaltacağından bu da hidrojen bağı sayısını düşüreceğinden eğilme direnci azalmış olabilir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Dal kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 108'de verilmiştir.



Şekil 108. Dal kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi

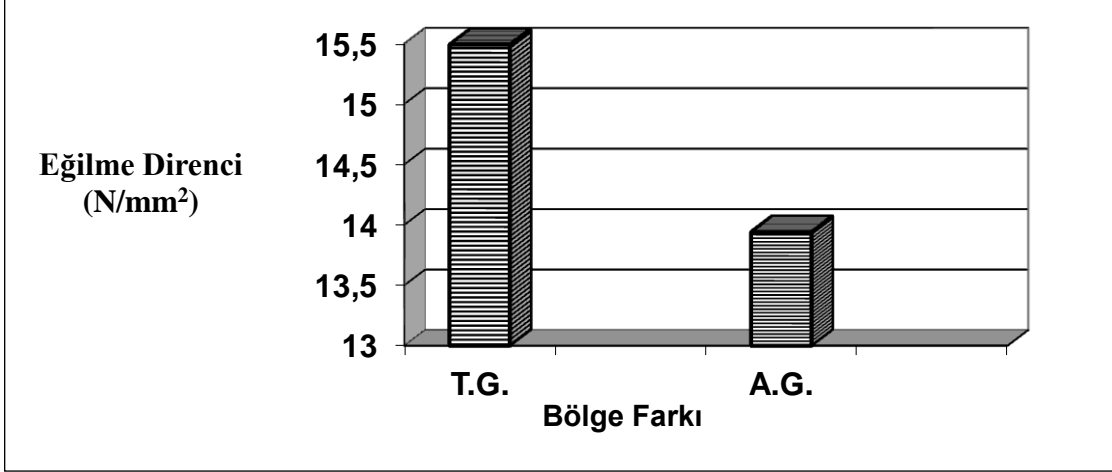
Mekanik deneylerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucu % 10 kaba yonga kullanımının önemsiz fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının ise önemli olduğunu ve eğilme direncini belirgin bir şekilde azalttığı görülmüştür. Bunun nedeni % 20 ve % 30 kaba yonga kullanıldığında levha içerisindeki boşluk miktarı artmakta buda eğilme direncini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. % 10 kaba yonga kullanılması durumunda boşluk oluşmakta fakat birim alana isabet eden tutkal miktarı artmakta buda boşluğun etkisini telafi etmektedir. Bunun sonucunda da % 10 kaba yonga kullanılması eğilme direncini etkilememektedir. Kaba yonga kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 109'da gösterilmiştir.



Şekil 109. Kaba yonga kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi

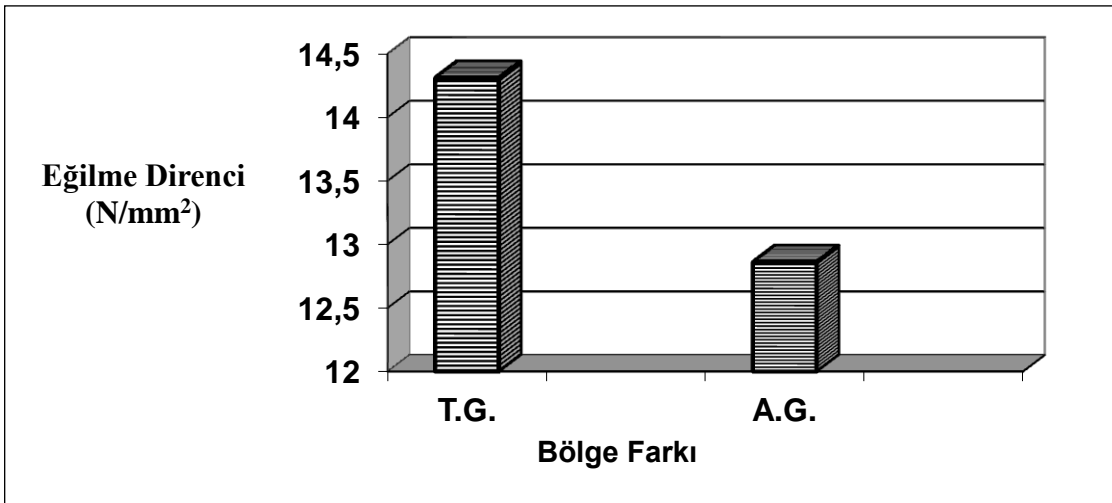
Yapılan mekanik deneyler ve bunların istatistiksel olarak değerlendirilmesi bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme direnci üzerinde etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunu kullanılarak üretilen levhalarda daha yüksek çıktığını belirlemiştir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu 1 mm^2 'deki özışını sayısı Artvin gövde odununda Trabzon gövde odunundan yüksektir. Özışını paranzim hücreleri ince çeperli zayıf hücreler olduklarından mekanik dirençleri olumsuz yönde etkilemektedir (Örs ve Keskin 2001; Baharoğlu, 2010; Baharoğlu vd., 2013). Bunun tersine yaz odunu trahe hücreleri kalın çeperlidir. Yapılan anatomik çalışmalar da Trabzon gövde odununun yaz odunu trahe çeper kalınlığı daha yüksek bulunmuştur. Çeper kalınlıklarının yüksek olması

mekanik dirençleri arttırmaktadır. 1 mm²'deki yaz odunu trahe sayısı ve lif uzunluğu Trabzon gövde odununda Artvin gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür. Lif uzunluğunun ve 1 mm²'deki yaz odunu trahe sayısının artması mekanik özellikleri iyileştirmektedir (Baharoğlu vd., 2013). Bunlardan dolayı Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların Artvin gövde odunundan üretilen levhalara göre eğilme direnci daha yüksek çıkmış olabilir. Yapılan kimyasal deneyler sonucu Artvin gövde odununun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 53, Tablo 57). Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler presleme sırasında uçtuğu için hava kabarcıkları oluşturmakta ve tutkal bağlarını zayıflatmaktadır (Baharoğlu, 2010). Bu nedenle Artvin gövde odunundan üretilen levhalarda eğilme direnci düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin Artvin gövde odununda Trabzon gövde odunundan daha yüksek çıkmıştır (Tablo 45 ve 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup yapışmayı olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağı azaltmaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. (Ayrılmış ve Winandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Ayrıca ekstraktif madde oranının artması ile tutkalın kendi içerisinde ve odun ile yaptığı bağı zayıflamaktadır (Christiansen, 1990). Bunların yanında kül (inorganik madde) oranı Artvin gövde odununda yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil gruplarını azaltacağından, bu durum da hidrojen bağı sayısının düşmesine neden olacağından eğilme direnci azalmış olabilir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Yine yapılan çalışmalarda Trabzon gövde odunundaki selüloz oranının Artvin gövde odunundan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Selüloz oranının artması eğilme direncini olumlu yönde etkilemektedir (Örs, Keskin, 2001). Bölge farkını 0.75 g/cm³ özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 110'da verilmiştir.



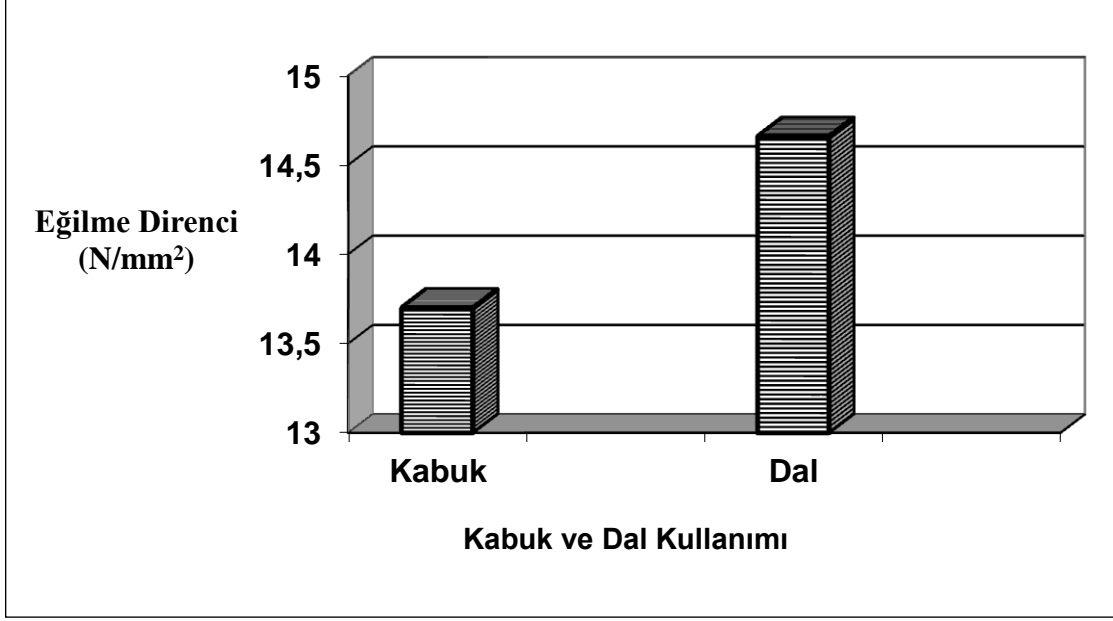
Şekil 110. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisinin önemli olduğu ve Artvin gövde odunundan üretilenlerin daha düşük çıktığını göstermiştir. Trabzon ve Artvin gövde odunundan üretilen 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığındaki levhaların eğilme dirençlerinin 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilenlerden daha yüksek çıkmasının nedeni özgül ağırlığın yükselmesi sonucu levhannın dış ve orta tabakalarının daha sıkı bir yapı almasından kaynaklanmaktadır. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 111’de gösterilmiştir.



Şekil 111. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme direnci üzerine etkisi

Belirli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhaların eğilme direnci belirli oranlarda dal kullanılarak üretilen levhalardan düşük çıktığı yapılan mekanik deneyler sonucu görülmüştür. Yapılan kimyasal deneyler sonucu kabuğun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin dal odunundan yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 53 ve 57). Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler presleme sırasında uçtuğu için hava kabarcıkları oluşturmakta ve tutkal bağlarını zayıflatmaktadır. Bu nedenle belli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhalarda eğilme direnci düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin kabukta dal odunundan daha yüksek çıkmıştır (Tablo 45 ve 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup yapışmayı olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağı azaltmaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. (Ayrılmış ve Wıandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Bunların yanında kül (inorganik madde) oranı kabukta yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil gruplarının sayısını azaltacağından eğilme direnci azalmış olabilir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Yine yapılan çalışmalarda daldaki selüloz oranının kabuktan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Selüloz oranının artması eğilme direncini olumlu yönde etkilemektedir (Örs ve Keskin, 2001). Kabuk ve dal odunu kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 112’de verilmiştir.

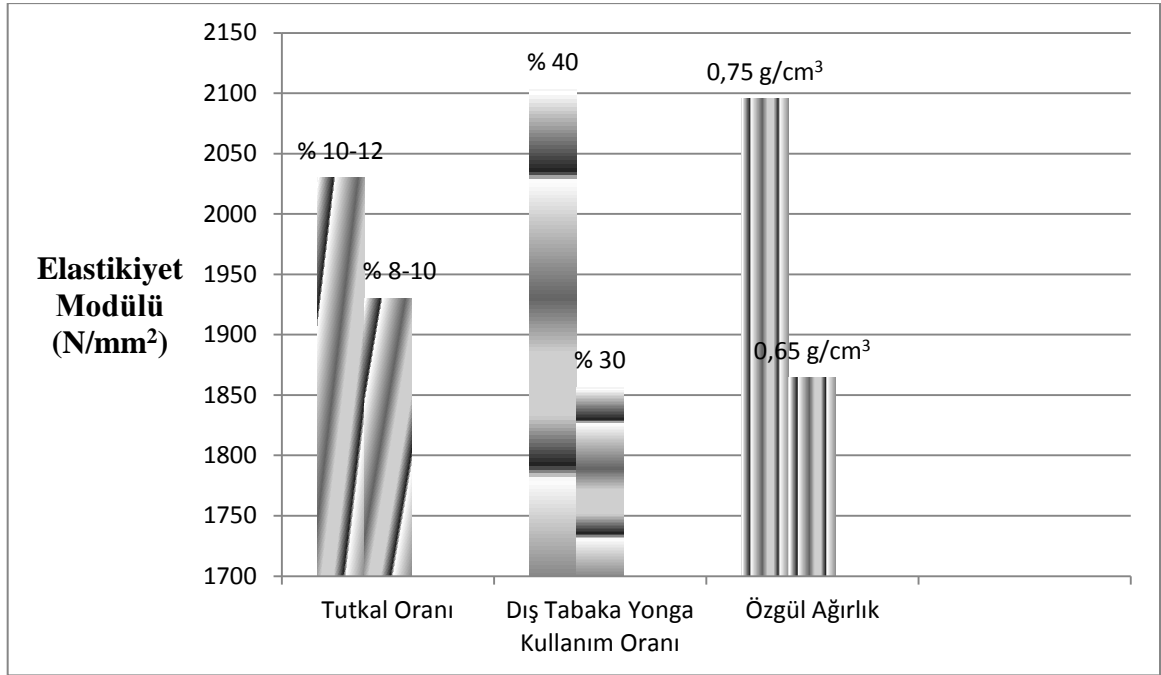


Şekil 112. Kabuk ve dal kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi

4.4.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Yapılan çalışmalar sonucu tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın elastikiyet modülü üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın artması ile elastikiyet modülünde belirgin bir artış elde edilmiştir. Elastikiyet modülünü yongalevhanın yüzey tabakaları etkilemektedir. Dış tabaka yonga kullanım oranının artması sonucu ince yonga kullanım oranı artmakta ve levha yüzeyleri daha sıkı bir yapı almaktadır (Sarı vd., 2010). Ayrıca dış tabaka oranı arttığından daha fazla tutkal kullanılacak buda elastikiyet modülünün yükselmesine neden olacaktır. Bulunan sonuç literatür bilgisiyle uyum göstermektedir (Göker, 1992;). Levha özgül ağırlığının artması sonucu levha daha sıkı ve yoğun bir yapı almakta ve elastikiyet modülü yükselmektedir (Maloney, 1977; Sarı vd., 2013a). Aynı zamanda özgül ağırlığın artması daha fazla tutkal kullanılmasını sağlayacak buda elastikiyet modülünün yükselmesine neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar tutkal miktarının artmasıyla yongalevhanın mekanik özelliklerinin iyileştiğini göstermiştir (Bektaş vd., 2002; Ashori ve Nourbaksh, 2008; Rachtanapun vd., 2012). Daha önce elastikiyet modülü ile ilgili yapılan çalışmalarda sakallı kızılgaç (*Alnus glutinosa* Subsp. *Barbata*) odunundan üretilen levhaların elastikiyet modülü değerlerinin 987.64-1845.78 N/mm² arasında değiştiği (Baharoğlu vd., 2012), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan üretilen levhaların elastikiyet modülü

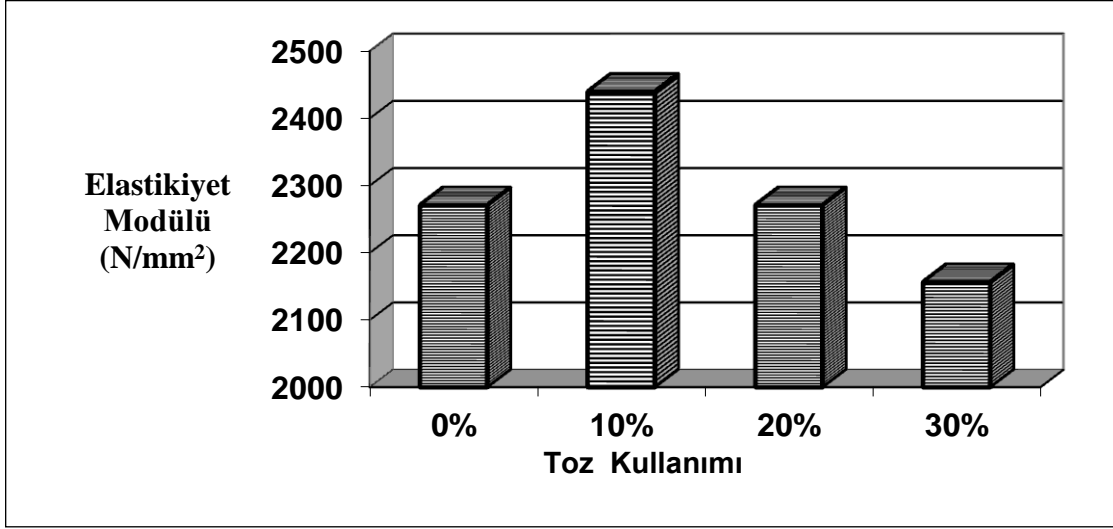
değerlerinin 1579.1-2488 N/mm² (Sarı vd., 2013b) arasında değiştiği ve % 50 kayın, % 40 çam ve % 10 kavak odunlarından üretilen levhaların elastikiyet modülü değerleri ise 1824.53-2134.57 N/mm² (Nemli vd., 2004c) arasında değiştiği belirlenmiştir. Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odunundan ürettiğimiz levhaların elastikiyet modülü değerleri 1675.45-2278.99 N/mm² (ilk 8 grup) arasında değerler aldığı bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sarıçam odunundan üretilen levhalarla % 50 kayın, % 40 çam ve % 10 kavak odunlarından üretilen levhaların kokar ağaç odunuyla üretilen levhalar ile yakın elastikiyet modülü değerleri aldığı fakat sakallı kızılbaş odunundan üretilen levhaların kokar ağaca göre biraz daha düşük elastikiyet modülü değerleri aldığı söylenebilir. Bu sonuçlar üretim faktörlerinden, odunların anatomik ve kimyasal yapılarından kaynaklanabilir. Tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın elastikiyet modülü üzerine etkisi Şekil 113’de verilmiştir.



Şekil 113. Tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın elastikiyet modülü üzerine etkisi

Yapılan istatistiksel analizler sonucu % 10 toz kullanımının elastikiyet modülünü arttırdığını, % 20 toz kullanımının istatistiksel olarak anlamsız olduğunu % 30 toz kullanımının ise elastikiyet modülünü azalttığını göstermiştir. % 10 toz kullanıldığında levhalardaki yongalar arası boşluklar dolmakta, yongalevha daha sıkı bir yapı almakta ve

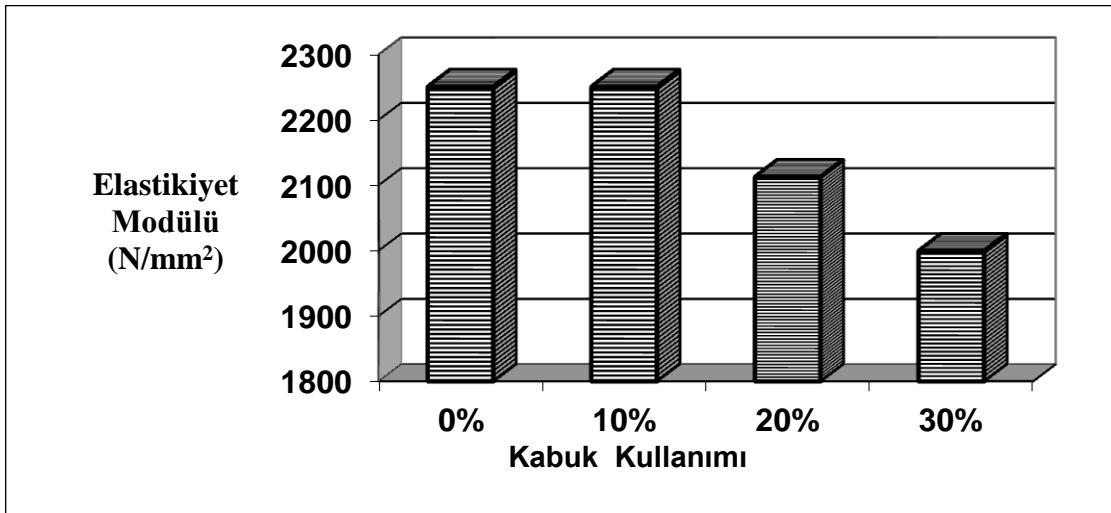
elastikiyet modülünde buna bağlı olarak yükselmektedir (Bardak vd., 2010). Fakat % 30 toz kullandığımızda tozlar artık kendileri tabaka oluşturmakta ve çok ince olan bu tozlar çabuk kırıldıkları için elastikiyet modülünün düşmesine neden olmuştur. % 30 toz kullanımıyla elde edilen sonuç literatür bilgisiyle uyum göstermektedir (Shuler ve Kelly, 1976). Toz kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi Şekil 114'de verilmiştir.



Şekil 114. Toz kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi

Mekanik deneylerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucu % 10 kabuk kullanımının elastikiyet modülü üzerinde etkisiz olduğu fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının elastikiyet modülünü belirgin bir şekilde azalttığını göstermiştir. Yapılan kimyasal deneyler sonucu kabuğun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 53 ve 57). Presleme sırasında sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler uçmaktadır. Buda levhalarda hava kabarcığı oluşmasına neden olmakta ve sonuçta tutkal bağları zayıflamaktadır (Baharoğlu, 2010). Bu nedenle belli bir oranın üzerinde kabuk kullanılan levhalarda elastikiyet modülü düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin kabukta gövdeye göre yüksek çıktığı görülmüştür (Tablo 45, Tablo 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup yapışmayı olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit

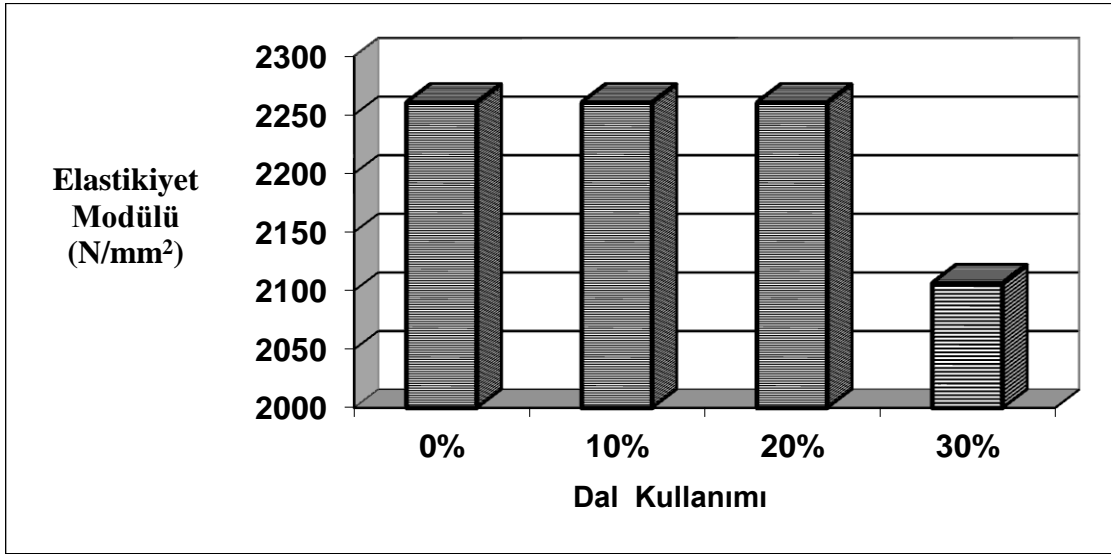
tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağı zayıflamaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği daha önce yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. (Ayrılmış ve Wıandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Tutkallanmış yongaların pH değerlerine bakıldığında Trabzon gövde odunu kullanılan levhalardaki yongaların 4.87 olduğu, % 20 ve % 30 kabuk kullanılan levhalardaki yongalarda ise 4,01 ve 3.89 olduğu görülmüştür. Üre formaldehit tutkalı asidik yapıda olduğundan en iyi yapışma direncini pH 4-5 arasında vermektedir (Göker ve Akbulut, 1992). pH değeri 4'e yakın olduğunda üre formaldehit tutkalı erken sertleşebilmekte bunu sonucunda da iyi bir yapışma elde edilemeyebilmektedir. Bu nedenlerden dolayı belirli oranlarda kabuk kullanılan levhaların elastikiyet modülü düşük çıkmış olabilir. Bunlara ek olarak kül (inorganik madde) oranı kabukta yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil grupları sayısını azaltmakta, bu da hidrojen bağı sayısını düşürerek elastikiyet modülü azaltmış olabilir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Yine yapılan kimyasal çalışmalar sonucu kabuktaki selüloz oranının düşük çıktığı görülmüştür. Selüloz oranının düşmesi mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilemektedir (Pettersen, 1984). Bu nedenlerden dolayı % 20 ve 30 kabuk kullanımı elastikiyet modülünün azalmasına neden olmuş olabilir. Kabuk kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi Şekil 115'de verilmiştir.



Şekil 115. Kabuk kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi

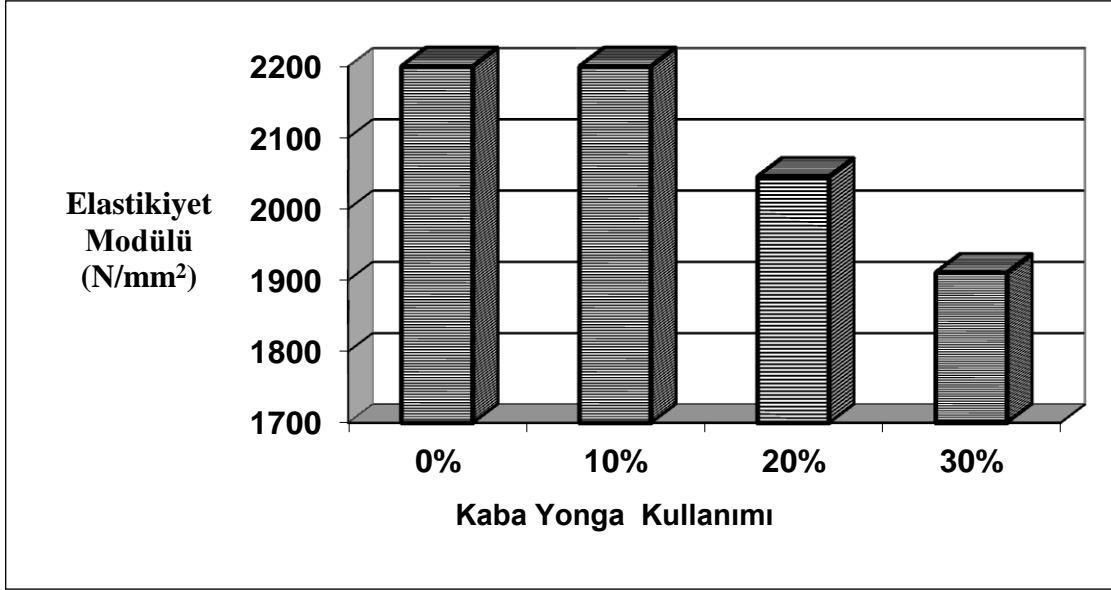
Yapılan çalışmalar sonucu istatistiksel olarak % 10 ve % 20 dal kullanımının elastikiyet modülü üzerinde etkisiz olduğu fakat % 30 dal kullanımının elastikiyet modülünü azalttığı görülmüştür. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununun lif uzunluğu ve trahe hücre uzunluğu dal odunundan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hücre uzunluğunun artması mekanik özellikleri arttırmaktadır (Baharoğlu vd., 2013). 1 mm²'deki özışını sayısı dal odununda Trabzon gövde odunundan daha yüksek çıkmıştır. Özışını paransim hücreleri ince çeperli zayıf hücrelerdir. Bundan dolayı mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilemektedir (Örs ve Keskin 2001; Baharoğlu, 2010; Baharoğlu vd., 2013). Bunun tersine trahe hücreleri kalın çeperlidir. 1 mm²'deki trahe sayısı Trabzon gövde odununda yüksek çıkmıştır. Hücre sayısının yüksek olması direnç özelliklerini arttırmaktadır (Baharoğlu vd., 2013). Aynı zamanda Trabzon gövde odununun lif çeper kalınlığı ve trahe çeper kalınlığı daha yüksektir. Çeper kalınlıklarının yüksek olması mekanik özellikleri arttırmaktadır (Baharoğlu vd., 2013). Bu yüzden ince çeperli hücrelerden oluşan dal odunu kullanımı elastikiyet modülünü düşürmüş olabilir. Yapılan kimyasal çalışmalar sonucu dal odununun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür. Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler presleme sırasında uçtuğundan hava kabarcıkları oluşturmakta ve tutkal bağlarının zayıflamasına neden olmaktadır (Baharoğlu, 2010). Bu nedenle belli bir oranın üzerinde dal kullanılan levhalarda elastikiyet modülü düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin dalda gövdeye göre yüksek çıktığı görülmüştür (Tablo 45, Tablo 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği azaltmaktadır. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup tutkalın tam direncini verememesine neden olmaktadır. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağı azaltmaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Ayrılmış ve Wıandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Tutkallanmış yongaların pH değerlerine bakıldığında Trabzon gövde odunu kullanılan levhalardaki yongalarda 4.87 olduğu, % 30 dal kullanılan levhalardaki yongalarda ise 4.09 olduğu görülmüştür. Üre formaldehit tutkalı için en iyi yapışma pH 4-5 arasında gerçekleşmektedir (Göker ve Akbulut, 1992). pH 4'ün altındaki ve 4'e yakın değerlerde

üre formaldehit tutkalı erken sertleşebilmekte ve sağlıklı bir yapışma elde edilmeyebilmektedir. Bu sebepten ötürü % 30 dal kullanılan levhaların elastikiyet modülü düşük çıkmış olabilir. Bunların yanında kül (inorganik madde) oranı dalda yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil grupları sayısını azaltmakta bu da hidrojen bağı sayısının düşmesine neden olarak elastikiyet modülünü azaltmış olabilir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Ayrıca dal odununda selüloz miktarı Trabzon gövde odunundan düşük çıkmıştır. Selüloz oranının düşmesi mekanik özellikleri düşürmektedir (Pettersen, 1984). Dal kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi Şekil 116'da verilmiştir.



Şekil 116. Dal kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi

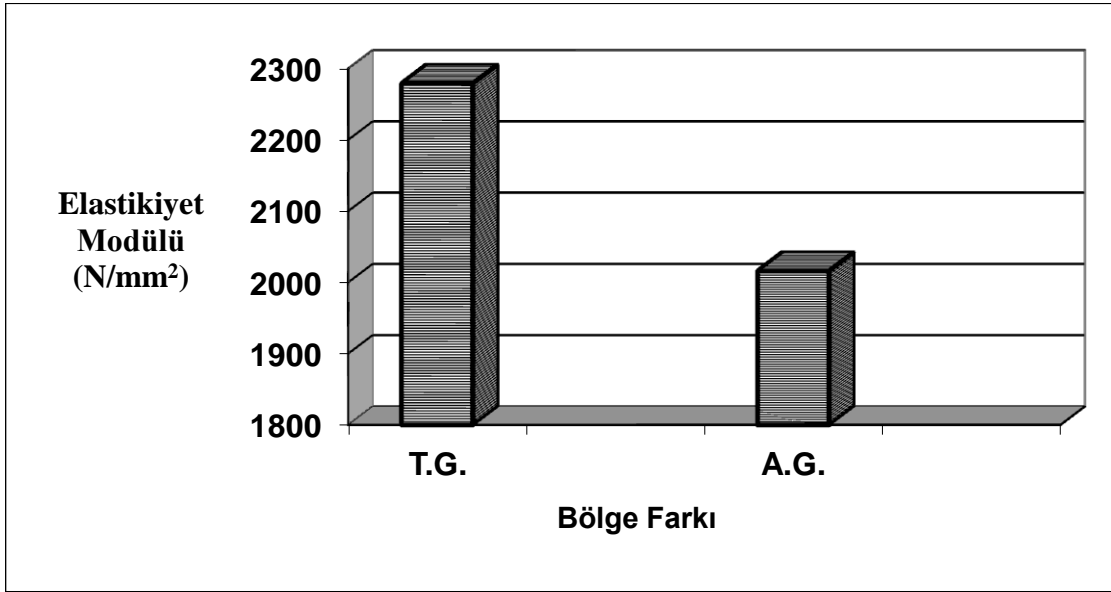
Yapılan istatistiksel analizler sonucu % 10 kaba yonga kullanımının elastikiyet modülü üzerinde önemsiz, % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının ise elastikiyet modülü üzerinde önemli olduğu ve elastikiyet modülünün azalmasına neden olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni % 20 ve % 30 kaba yonga kullanıldığında levha içerisindeki boşluk miktarı artmakta yongalar arasındaki temas azalmakta buda elastikiyet modülünü olumsuz yönde etkilemektedir. % 10 kaba yonga kullanılması durumunda boşluk oluşmakta fakat birim alana isabet eden tutkal miktarı arttığından boşluğun etkisini telafi etmektedir. Bunun sonucunda da % 10 kaba yonga kullanılmasını elastikiyet modülü üzerine etkisi önemsiz bulunmaktadır. Kaba yonga kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi Şekil 117'de gösterilmiştir.



Şekil 117. Kaba yonga kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi

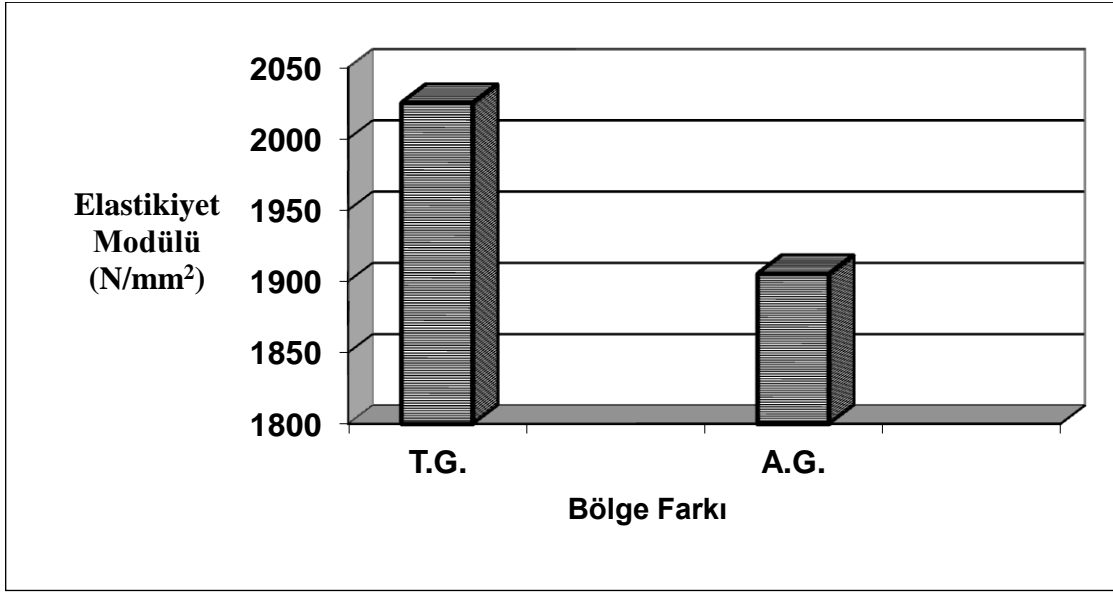
Yapılan çalışmalar ve bunların istatistiksel olarak değerlendirilmesi bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerinde etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunundan üretilenlerde daha yüksek çıktığını göstermiştir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununun lif uzunluğunun Artvin gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür. Lif uzunluğunun artması mekanik özellikleri arttırmaktadır (Baharoğlu vd., 2013). 1 mm^2 'deki özışını sayısı Artvin gövde odununda Trabzon gövde odunundan yüksektir. Özışını paranzim hücreleri ince çeperli zayıf hücrelerdir. Bundan dolayı mekanik dirençleri olumsuz yönde etkilemektedir (Örs ve Keskin 2001; Baharoğlu, 2010; Baharoğlu vd., 2013). Fakat yaz odunu trahe hücreleri kalın çeperlidir. 1 mm^2 'deki yaz odunu trahe sayısı Trabzon gövde odununda yüksek çıkmıştır. Aynı zamanda Trabzon gövde odununun yaz odunu trahe çeper kalınlığı daha yüksektir. Çeper kalınlıklarının ve hücre sayısının yüksek olması mekanik özellikleri iyileştirmektedir (Baharoğlu vd., 2013). Bu sebeplerden dolayı Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların elastikiyet modülü daha yüksek çıkmış olabilir. Yapılan kimyasal analizler sonucu % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin Artvin gövde odununda Trabzon gövde odunundan daha yüksek çıkmıştır (Tablo 45, Tablo 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup

yapışmayı olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışmayı olumsuz etkilemektedir. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. (Ayrılmış ve Winandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Artvin gövde odununun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 53, Tablo 57). Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler levhaların presleme sırasında uçtuğu için hava kabarcıklarının oluşmasına neden olmaktadır. Buda tutkal bağlarını zayıflatmaktadır (Baharoğlu, 2010). Bu nedenle Artvin gövde odunundan üretilen levhalarda elastikiyet modülü düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda kül (inorganik madde) oranı Artvin gövde odununda yüksek olduğu görülmüştür. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil gruplarını azaltacağından, bu da hidrojen bağı sayısını düşüreceğinden elastikiyet modülünü olumsuz etkilemiş olabilir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Yine yapılan çalışmalarda Trabzon gövde odunundaki selüloz oranının Artvin gövde odunundan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Selüloz oranının artması elastikiyet modülünü olumlu yönde etkilemektedir (Örs ve Keskin, 2001). Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisi Şekil 118’de verilmiştir.



Şekil 118. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisi

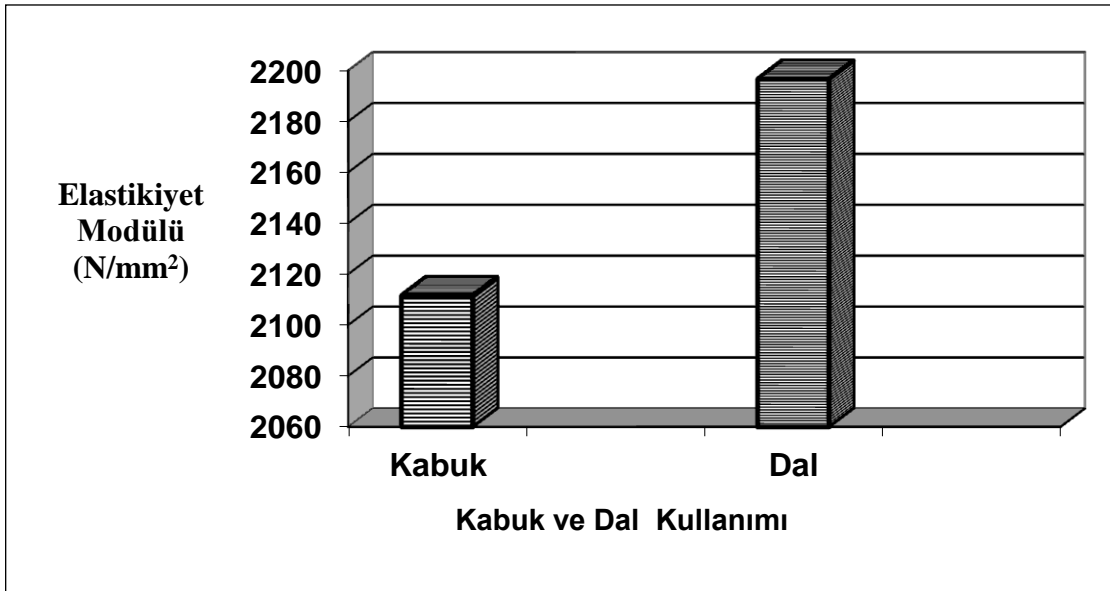
Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerinde etkili olduğu ve Artvin gövde odunundan üretilenlerin daha düşük olduğunu göstermiştir. Trabzon ve Artvin gövde odunundan üretilen 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme dirençlerinin 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilenlerden daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni özgül ağırlığın yükselmesi sonucu yongalevhaların yüzey ve orta tabakalarının daha sıkı bir yapı almasından kaynaklanmaktadır. Bölge farkının 0.65 özgül ağırlığında üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisi Şekil 119’da gösterilmiştir.



Şekil 119. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların elastikiyet modülü üzerine etkisi

Mekanik deneyler sonucu belirli oranlarda dal kullanılarak üretilen levhaların belirli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhalardan daha yüksek elastikiyet modülü değeri verdiğini göstermiştir. Yapılan kimyasal analizler sonucu daldaki selüloz oranının kabuktan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Selüloz oranının artması elastikiyet modülünü olumlu yönde etkilemektedir (Örs ve Keskin, 2001). Kabuğun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin dal odunundan yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 53, Tablo 57). Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler presleme sırasında uçtuğu için hava kabarcıkları oluşturmakta ve tutkalın tam direncini verememesine neden olmaktadır. Bu nedenle belli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhalarda elastikiyet modülü düşük

çıkış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin kabukta dal odunundan daha yüksek çıkmıştır (Tablo 45 ve 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup levhalar daha prese gitmeden sertleşmekte buda tutkal bağını zayıflatmaktadır. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağını azaltmaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. (Ayrılmış ve Wıandy, 2009; Jarusombuti, Ayrılmış vd., 2010). Yine yapılan çalışmalar kül (inorganik madde) oranının kabukta dal odunundan yüksek olduğunu göstermiştir. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil gruplarını azaltmakta bu da hidrojen bağı sayısını düşürerek elastikiyet modülünü olumsuz etkilemektedir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Kabuk ve dal odunu kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi Şekil 120’de verilmiştir.

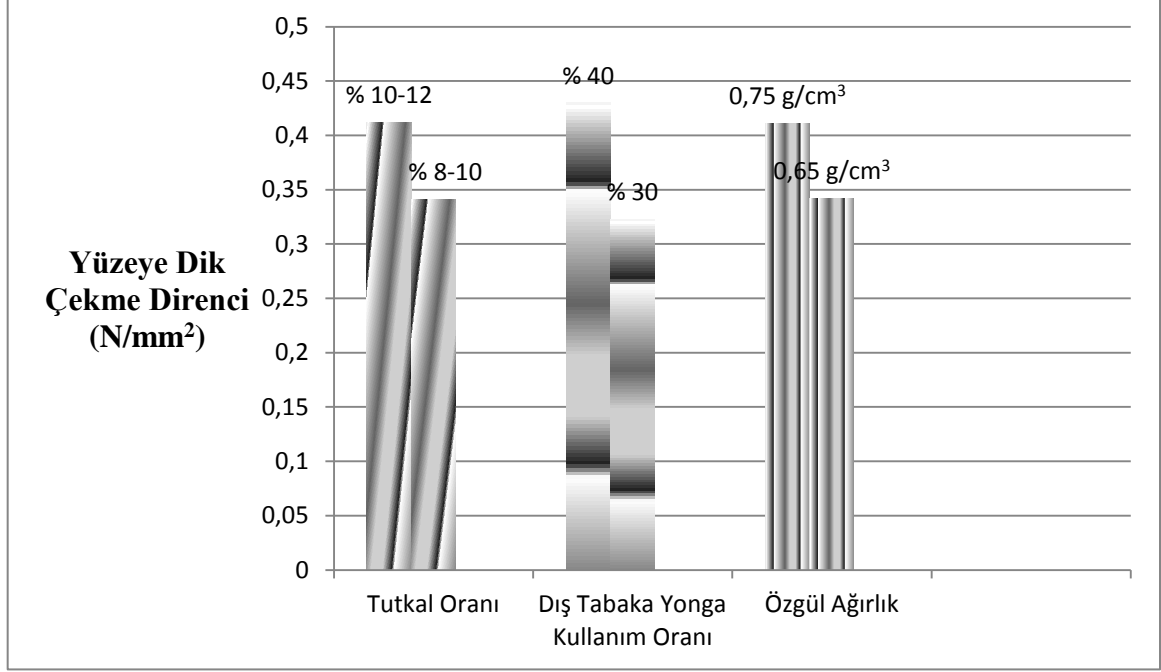


Şekil 120. Kabuk ve dal kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi

4.4.3. Yüzeye Dik Çekme Direnci

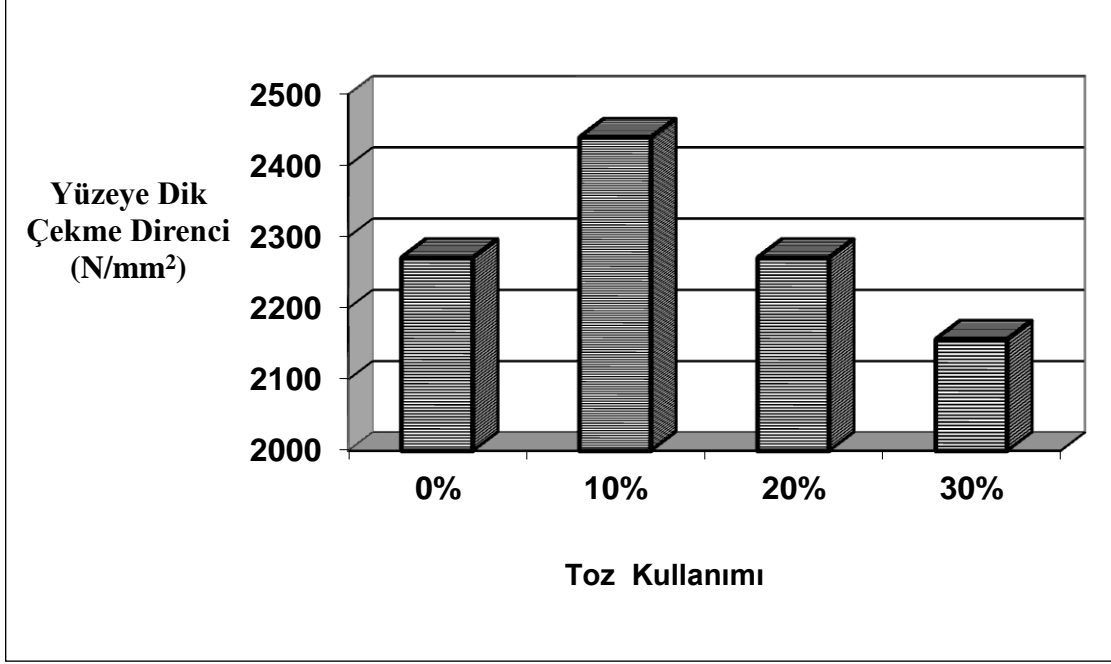
Yapılan istatistiksel analizler sonucu tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı, özgül ağırlık, özgül ağırlık-dış tabaka oranı, dış tabaka oranı-tutkal ve özgül ağırlık-dış tabaka oranı-tutkalın yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın artması ile yüzeye dik çekme direnci yükselmektedir. Tutkal miktarının artması sonucu yongalar daha iyi yapışacağından yüzeye dik çekme direnci artmaktadır. Tutkal miktarının artmasıyla mekanik özelliklerin iyileştiği tespit edilmiştir (Göker, 1992). Dış tabaka oranının artması yüzeye dik çekme direncini arttırmıştır. Bu durum dış tabakalar ince yongalardan oluştuğundan yüzey tabakaları daha sıkı bir yapı almakta buda preste levhanın orta tabakasına daha iyi ısı transfer edilmesini sağlamaktadır. Böylece orta tabaka daha iyi yapışmakta yüzeye dik çekme direncide orta tabakanın yapışma direnci olduğundan artmaktadır (Akbulut, 1995). Dış tabaka oranının artması sonucu yongalevhanın mekanik özelliklerinin olumlu etkilendiği önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Akbulut, 1995; Nemli 2003b). Özgül ağırlığın artması sonucu levha daha sıkı ve yoğun bir yapı almaktadır (Sarı vd., 2013a) ve daha fazla tutkal kullanılmaktadır. Özgül ağırlığın artması sonucu levhanın mekanik özelliklerinin iyileştiği saptanmıştır (Wong vd., 1999). Yapılan çalışmalar tutkal miktarının artmasıyla yongalevhanın mekanik özelliklerinin arttığını göstermiştir (Bektaş vd., 2002; Ashori ve Nourbaksh, 2008; Rachtanapun vd., 2012; Sarı vd., 2013a). Daha önce yüzeye dik çekme direnci ile ilgili yapılan çalışmalarda sakallı kızılâğaç (*Alnus glutinosa* Subsp. *Barbata*) odunundan üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci değerlerinin 0143-0.399 N/mm² arasında değiştiği (Baharoğlu vd., 2012), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci değerlerinin 0,31-0.57 N/mm² (Sarı vd., 2013b) arasında değiştiği ve % 50 kayın, % 40 çam ve % 10 kavak odunlarından üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci değerleri ise 0,37-0.45 N/mm² (Nemli vd., 2004c) arasında değiştiği belirlenmiştir. Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odunundan ürettiğimiz levhaların yüzey dik çekme direnci değerleri 0,297-0,517 N/mm² (ilk 8 grup) arasında değerler aldığı bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sakallı kızılâğaç odunundan üretilen levhalarla kokar ağaç odunundan üretilen levhaların yakın yüzeye dik çekme direnci değerleri aldığı fakat sakallı kızılâğaç odunundan üretilen levhalarla % 50 kayın, % 40 çam ve % 10 kavak odunlarından üretilen levhaların kokar ağaç odunundan üretilen levhalara göre biraz daha düşük yüzeye dik çekme direnci değerleri aldığı

söylenbilir. Bu sonuçlar üretim faktörlerinden, odunların anatomik ve kimyasal yapılarından kaynaklanabilir. Tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi Şekil 121’de verilmiştir.



Şekil 121. Tutkal oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

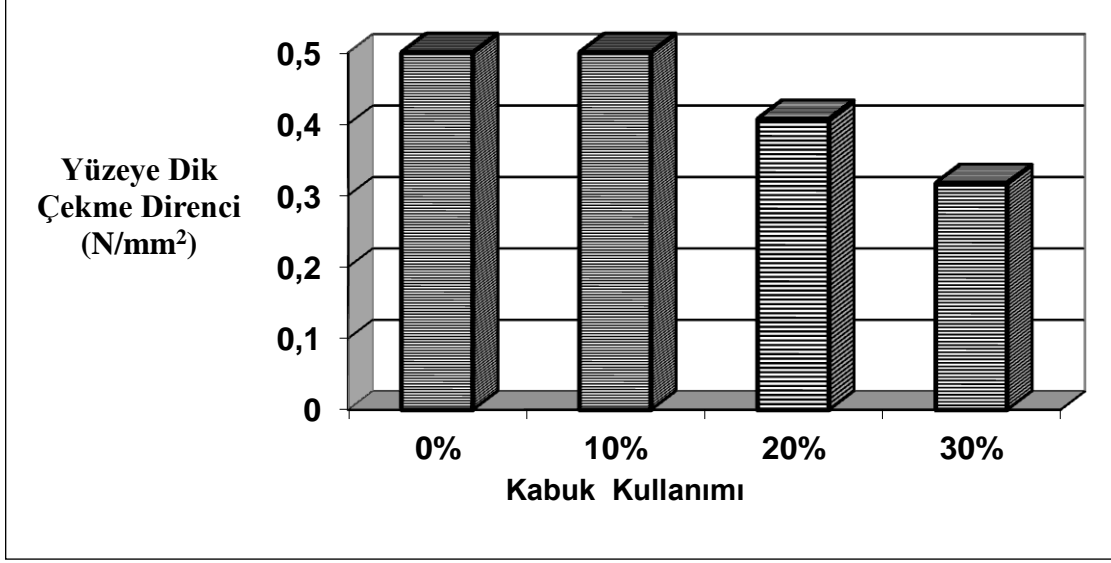
Yapılan deneyler ve bunlardan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucu % 10 toz kullanımının yüzeye dik çekme direncini arttırdığını, % 20 toz kullanımının etkisiz olduğunu ve % 30 toz kullanımının ise yüzeye dik çekme direncini düşürdüğünü göstermiştir. % 10 toz kullanıldığında yongalar arası boşluklar dolmakta, yongalar arasındaki temas artmakta ve levha daha sıkı bir yapı olarak yüzeye dik çekme direncini yükseltmektedir (Bardak vd., 2010). % 30 toz kullanıldığında ise tozlar artık yongalar arasındaki boşlukları doldurmaktan ziyade kendileri katman oluşturmakta ve çok ince olduklarından kolay kırılarak yüzeye dik çekme direncini düşürmektedir. Toz kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi Şekil 122’de verilmiştir.



Şekil 122. Toz kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

Yapılan istatistiksel analizler % 10 kabuk kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkisiz olduğunu fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının yüzeye dik çekme direncini belirgin bir şekilde azalttığını göstermiştir. Kabuk poroz yapıda olduğundan çok tutkal emer yonga yüzeylerinde yeterince tutkal kalmaz bu da tutkallamanın iyi olmamasına neden olabilmektedir. Kabuk ayrıca kırılğan yapıda olduğundan belirli bir oranın üzerinde kabuk kullanılması yüzeye dik çekme direncini olumsuz etkileyebilir. Yapılan kimyasal deneyler sonucu kabuğun selüloz oranının (% 38.89) Trabzon gövde odunundan (% 51.58) az olduğu görülmüştür. Selüloz mekanik dirençleri artıran bir bileşen olduğundan kabuk kullanımı yüzeye dik çekme direncini düşürebilir. Tutkallanmış yongaların pH değerlerine bakıldığında Trabzon gövde odunu kullanılan levhalardaki yongaların 4.87 olduğu, % 20 ve % 30 kabuk kullanılan levhalardaki yongalarda ise 4,01 ve 3.89 olduğu görülmüştür. Üre formaldehit tutkalı için en iyi yapışma pH 4-5 arasında olduğunda gerçekleşmektedir (Göker ve Akbulut, 1992). Üre formaldehit tutkalının pH değerinin 4'ün altında ve 4'e yakın olduğunda erken sertleşebilmekte ve yongalar ile üre formaldehit tutkalı arasında tam bir yapışma meydana gelemeyebilmektedir. Bu nedenlerden dolayı belirli oranlarda kabuk kullanılan levhaların yüzeye dik çekme direnci düşük çıkmış olabilir. Kabuğun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu belirlenmiştir. Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler

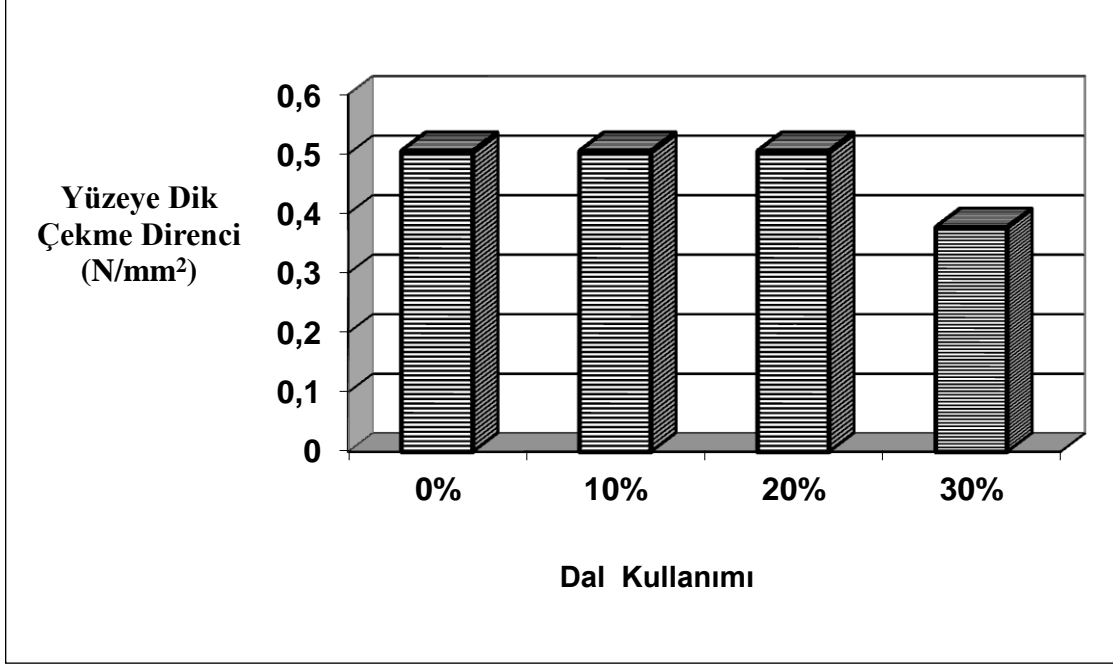
presleme sırasında uçtuğu için hava kabarcıklarının oluşmasına buda yapışmanın iyi olmamasına neden olmaktadır (Baharoğlu, 2010). Bunun yanın da bu ekstraktif maddeler (asedik asit, üranik asit, vb) sıcak presleme sırasında odunla tutkal arasındaki bağı zayıflatmaktadır. Ayrıca bu ekstraktifler odunun pH değerini düşürmekte ve erken sertleşmeye neden olmaktadır (Sarı vd., 2013b). Bu durum da yüzeye dik çekme direncini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle belli bir oranın üzerinde kabuk kullanılan levhalarda yüzeye dik çekme direnci düşük olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünlüklerinin kabukta gövdeye göre yüksek çıktığı görülmüştür (Tablo 45, Tablo 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürebilmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup levhalar daha prese gitmeden sertleşmekte ve tutkal tam direncini levhaya verememekte ve yapışma olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağı azaltmakta ve yüzeye dik çekme direncini olumsuz etkilemektedir. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği daha önce yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. (Ayrılmış ve Wıandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Bunlara ek olarak kül (inorganik madde) oranı kabukta yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil grupları sayısını azaltacağından (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010) bu da hidrojen bağı sayısını azaltarak yüzeye dik çekme direncinin düşmesine neden olabilmektedir. Kabuk kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi Şekil 123'de verilmiştir.



Şekil 123. Kabuk kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

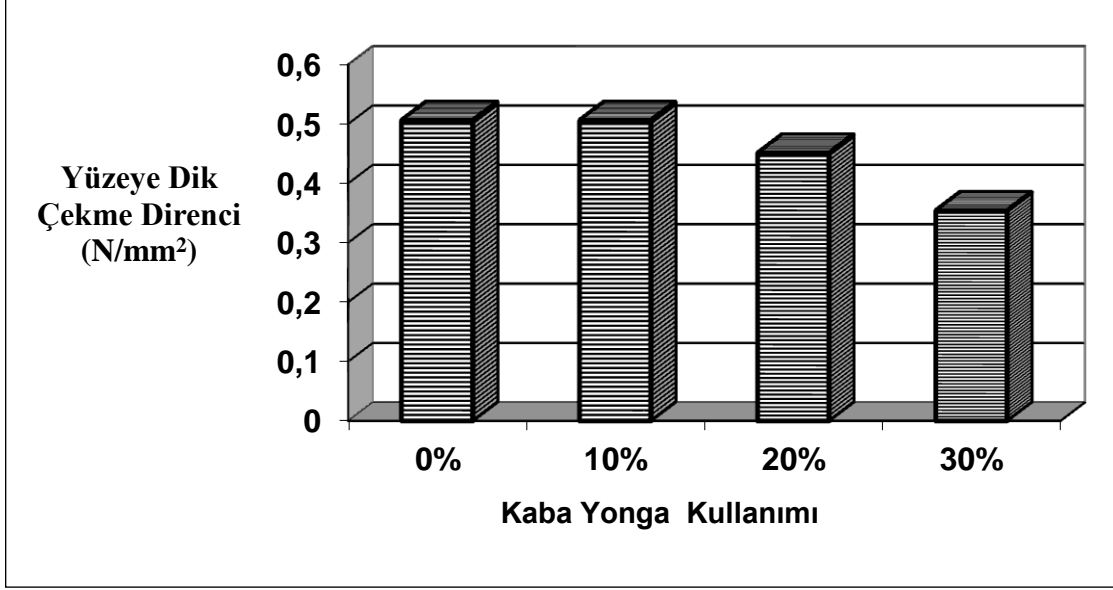
Yapılan mekanik deneylerden elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesiyle % 10 ve % 20 dal kullanımının yüzeye dik çekme direncini etkilemediği fakat % 30 dal kullanımının yüzeye dik çekme direncini belirgin bir şekilde azalttığı görülmüştür. Yapılan kimyasal deneyler sonucu dal odununun selüloz oranının Trabzon gövde odunundan düşük olduğu belirlenmiştir. Selüloz mekanik dirençleri artıran bir bileşen olduğundan (Pettersen, 1984) belirli bir oranının üstünde dal kullanılmış levhalarda yüzeye dik çekme direnci düşük çıkmış olabilir. Yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin dalda gövdeye göre yüksek çıktığı görülmüştür (Tablo 45, Tablo 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik yapıda ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup tutkal bağını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağını azaltmaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Ayrılmış ve Winandy, 2009; Jarusombuti, Ayrılmış vd., 2010). Dal odununun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu yapılan deneyler sonucu bulunmuştur. Levhaların preslenmesi sırasında soğuk ve sıcak suda çözünen ekstraktif maddeler uçmaktadır. Bu yüzden levhalarda hava kabarcıkları oluşmakta bunun sonucunda da tutkal bağları zayıflamaktadır

(Baharoğlu, 2010). Ayrıca bu ekstraktif maddeler (asedik asit, uronik asit, vb) sıcak presleme sırasında odunla tutkal arasındaki bağı zayıflatmaktadır. Bunun yanında odunun pH değerini düşürmekte ve erken sertleşmeye neden olmaktadır (Sarı vd., 2013b). Bu durumda yüzeye dik çekme direncini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle belli bir oranın üzerinde dal odunu kullanılan levhalarda yüzeye dik çekme direnci düşük çıkmış olabilir. Tutkallanmış yongaların pH değerlerine bakıldığında Trabzon gövde odunu kullanılan levhalardaki yongalarda 4.87 olduğu, % 30 dal kullanılan levhalardaki yongalarda ise 4.09 olduğu görülmüştür. Üre formaldehit tutkalı için en iyi yapışma pH 4-5 arasında olmaktadır (Göker ve Akbulut, 1992). pH 4.5'in altı özellikle 4'e yakın olduğunda üre formaldehit tutkalı erken sertleşebilmekte buda yapışmayı olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu sebepten ötürü % 30 dal kullanılan levhaların yüzeye dik çekme direnci düşük çıkmış olabilir. Bunların yanında kül (inorganik madde) oranı dalda yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil grupları sayısını azaltmakta bu durum da hidrojen bağı sayısını düşürerek yüzeye dik çekme direncini azaltmış olabilir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu 1 mm²'deki özışını sayısı dal odununda Trabzon gövde odunundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özışını paranşim hücreleri ince çeperli zayıf hücreler olduklarından dolayı mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilemektedir (Örs ve Keskin 2001; Baharoğlu, 2010; Baharoğlu vd., 2013). Bunun tersine trahe hücreleri kalın çeperlidir. 1 mm²'deki trahe sayısı Trabzon gövde odununda yüksek çıkmıştır. Aynı zamanda Trabzon gövde odununun lif çeper kalınlığı ve trahe çeper kalınlığı daha yüksektir. Hücre sayısı ve çeper kalınlıklarının yüksek olması dirençleri arttırdığından (Baharoğlu vd., 2013) ve dalın hücre sayısı ve çeper kalınlığı Trabzon gövde odunundan düşük olduğundan % 30 dal odunu kullanımı yüzeye dik çekme direncini düşürmüş olabilir. Trabzon gövde odununun lif uzunluğu ve trahe hücre uzunluğu dal odunundan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hücre uzunluğunun artması mekanik özellikleri yükseltmektedir (Baharoğlu vd., 2013). Dal odununun trahe hücre uzunluğu ve lif uzunluğunun Trabzon gövde odunundan düşük olduğundan % 30 dal kullanımı yüzeye dik çekme direncini düşürmüş olabilir. Dal kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi Şekil 124'de verilmiştir.



Şekil 124. Dal kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

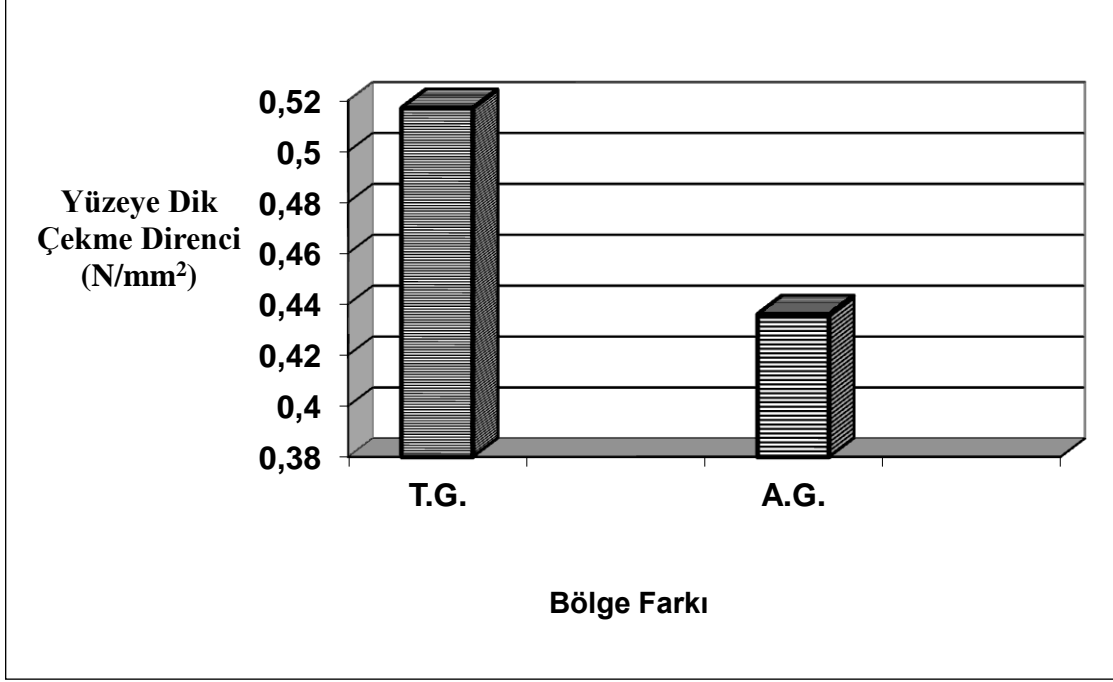
Yapılan istatistiksel analizler sonucu % 10 kaba yonga kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkisiz olduğu fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının yüzeye dik çekme direncini belirgin bir şekilde azalttığı tespit edilmiştir. % 20 ve % 30 kaba yonga kullanıldığında orta tabaka yongaları arasındaki temas azalmakta boşluklar oluşmakta yüzeye dik çekme direncinde orta tabakaya bağlı olduğundan yüzeye dik çekme direncinin düşmesine neden olmaktadır. % 10 kaba yonga kullanılması durumunda boşluk oluşmakta fakat birim alana isabet eden tutkal miktarı arttığından boşluğun etkisini telafi edebilmektedir. Buda % 10 kaba yonga kullanılmasını yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkisiz hale getirebilmektedir. Kaba yonga kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi Şekil 125’de verilmiştir.



Şekil 125. Kaba yonga kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

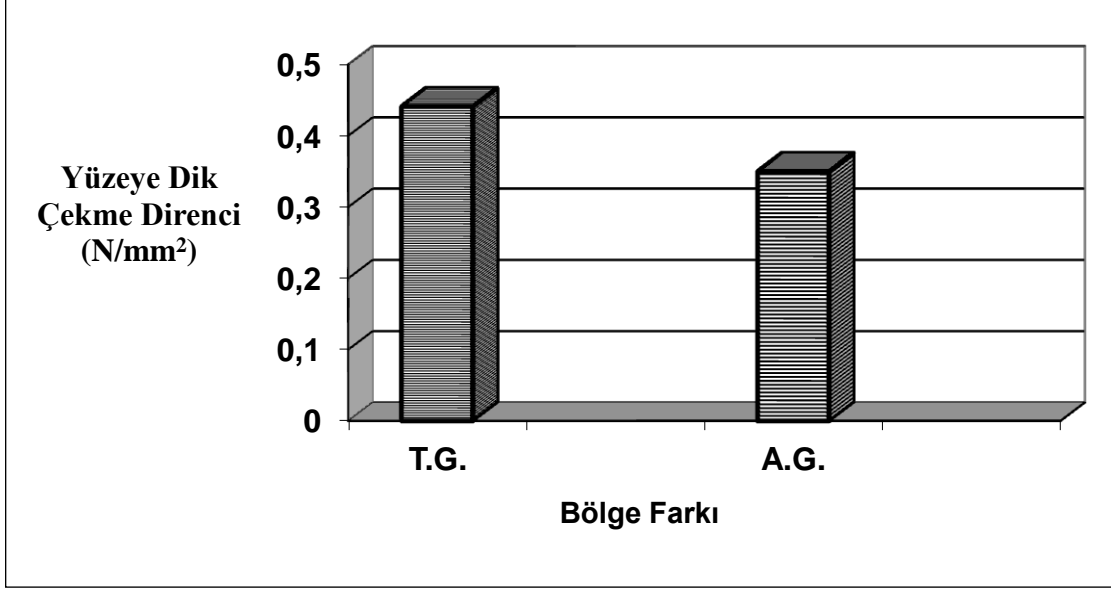
Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkili olduğunu ve Artvin gövde odunu kullanılarak üretilen levhaların yüzeye dik çekme direncinin daha düşük çıktığını göstermiştir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununun yaz odunu trahe çeper kalınlığı daha yüksektir. Çeper kalınlığının artması levhaya daha sağlam bir yapı kazandırmakta buda mekanik dirençleri yükseltmektedir (Baharoğlu vd., 2013). Aynı zamanda Trabzon gövde odununun lif uzunluğunun Artvin gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür. Lif uzunluğunun artması mekanik özellikleri arttırmaktadır (Baharoğlu vd., 2013). 1 mm^2 'deki özışını sayısı Artvin gövde odununda Trabzon gövde odunundan yüksektir. Özışını paranzim hücreleri ince çeperli zayıf hücrelerdir. Bu nedenle mekanik özellikleri olumsuz etkilemektedir (Örs ve Keskin 2001; Baharoğlu, 2010; Baharoğlu vd., 2013). Fakat yaz odunu trahe hücreleri kalın çeperlidir. 1 mm^2 'deki yaz odunu trahe sayısı Trabzon gövde odununda yüksek çıkmıştır. Çeper kalınlıklarının yüksek olması mekanik dirençleri arttırmaktadır (Baharoğlu, 2013). Bu nedenlerden ötürü Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci değerleri Artvin gövde odunundan üretilenlerden daha yüksek çıkmış olabilir. Yapılan kimyasal analizler sonucu % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin Artvin gövde odununda Trabzon gövde odunundan daha yüksek çıkmıştır (Tablo 45, Tablo 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan

ekstraktifler asidik ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup yapışmayı olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışmayı olumsuz etkilemektedir. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. (Ayrılmış ve Winandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Artvin gövde odununun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler levhaların preslenmesi sırasında uçtuğu için hava kabarcıkları oluşturmakta ve tutkallamayı olumsuz yönde etkilemektedir (Baharoğlu, 2010). Ayrıca bu ekstraktif maddeler (asedik asit, üranik asit, vb) sıcak presleme sırasında odunla tutkal arasındaki bağı zayıflatmakta ve odunun pH değerini düşürerek erken sertleşmeye neden olmaktadır (Sarı vd., 2013b). Bu durumda yüzeye dik çekme direncini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle Artvin gövde odunu kullanılarak üretilen levhalarda yüzeye dik çekme direnci düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda kül (inorganik madde) oranı Artvin gövde odununda yüksek olduğu görülmüştür. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil grupları sayısını azaltacağından (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010) odun ile tutkal arasındaki hidrojen bağı sayısını azaltacak buda yüzeye dik çekme direncinin düşmesine neden olabilir. Yine yapılan çalışmalarda Trabzon gövde odunundaki selüloz oranının Artvin gövde odunundan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Selüloz oranının artması mekanik dirençleri yükseltmekte dolayısıyla da yüzeye dik çekme direncini olumlu yönde etkilemektedir (Örs ve Keskin, 2001). Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi Şekil 126'da verilmiştir.



Şekil 126. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

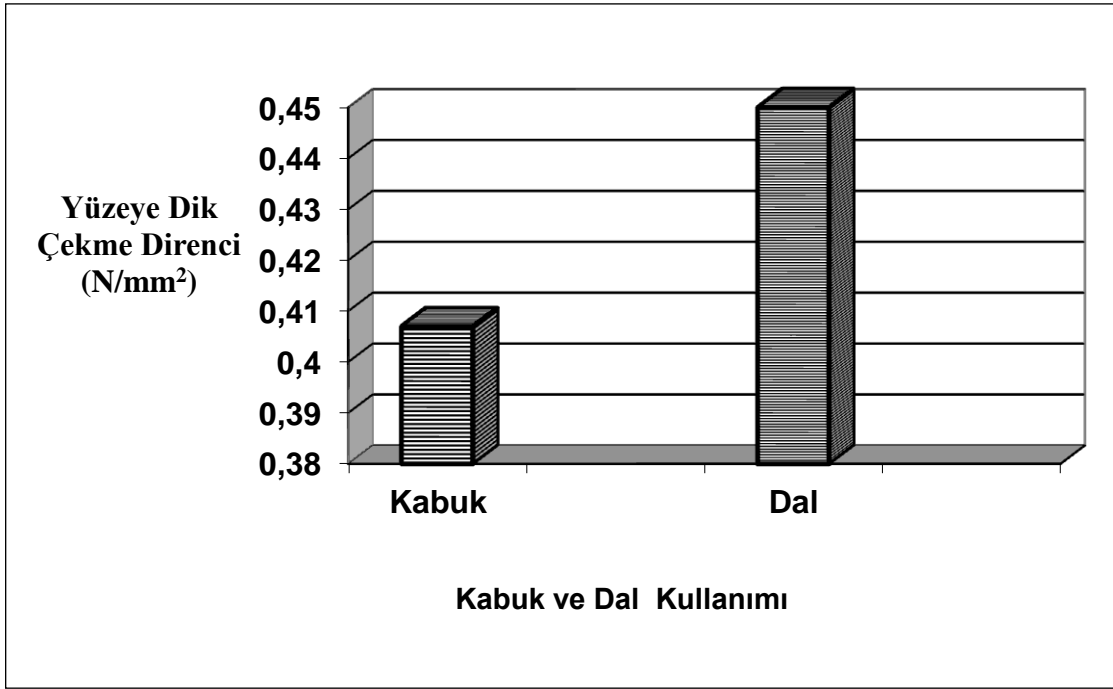
Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkili olduğunu ve Artvin gövde odunundan üretilenlerin daha düşük olduğunu göstermiştir. Trabzon ve Artvin gövde odunundan üretilen 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme dirençlerinin 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilenlerden daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni özgül ağırlığın yükselmesi sonucu orta tabakanın daha sıkı bir yapı almasından kaynaklanmaktadır. Bölge farkının 0.65 özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi Şekil 127’de gösterilmiştir.



Şekil 127. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

Belirli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci belirli oranlarda dal kullanılarak üretilen levhalardan daha düşük çıktığı yapılan mekanik testler sonucu görülmüştür. Yapılan kimyasal deneyler sonucu kabuğun sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin Trabzon gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür. Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler sıcak presleme sırasında uçtuğu için hava kabarcıkları oluşturmakta ve buda tutkal bağlarının zayıf olmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu ekstraktif maddeler (asedik asit, üranik asit, vb) sıcak presleme sırasında odunla tutkal arasındaki bağı zayıflatmakta ve odunun pH değerini düşürerek erken sertleşmeye neden olmaktadır (Sarı vd., 2013b). Bu durumda yüzeye dik çekme direncini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle belli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhalarda yüzeye dik çekme direnci düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkolbenzen çözünürlüklerinin kabukta dal odunundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 45, Tablo 49). Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürmektedir. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Bu polar olmayan ekstraktifler asidik yapıda ise üre formaldehit tutkalının pH değerini düşürmekte buda erken sertleşmeye neden olup levhalar daha prese gitmeden sertleşmekte buda tutkallamayı olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ıslanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağı azaltmaktadır.

Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği daha önceki çalışmalarda belirlenmiştir. (Ayrılmış ve Wıandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Daldaki selüloz oranının kabuktan yüksek olduğu yapılan deneyler sonucu tespit edilmiştir. Selüloz oranının artması mekanik özellikleri iyileştirdiğinden (Pettersen, 1984) yüzeye dik çekme direncinin de artmasını sağlamaktadır (Örs ve Keskin, 2001). Yine yapılan çalışmalar kül (inorganik madde) oranının kabukta dal odunundan yüksek olduğunu göstermiştir. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil grupları sayısını azaltacağından dolayı hidrojen bağı sayısının da azalmasına neden olacaktır (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Buda yüzeye dik çekme direncini olumsuz yönde etkileyebilecektir. Kabuk ve dal odunu kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi Şekil 128'de verilmiştir.



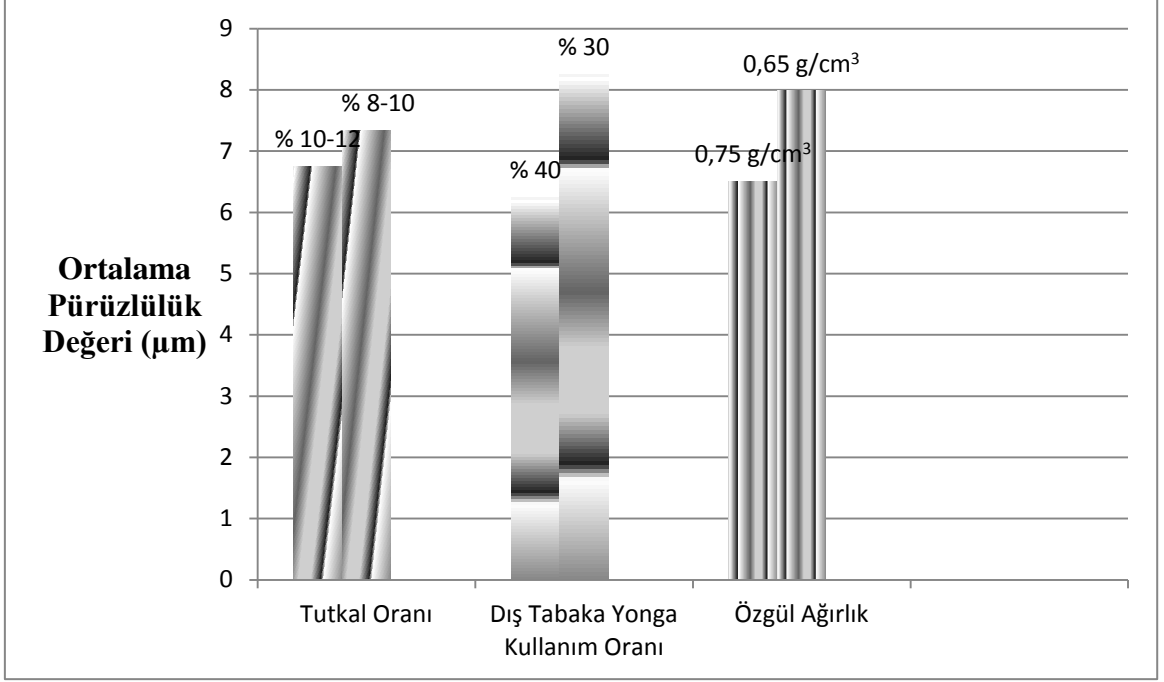
Şekil 128. Kabuk ve dal kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

4.5. Yongalevhanın Yüzey Özelliklerinin Belirlenmesi

4.5.1. Yüzey Pürüzlülüğü

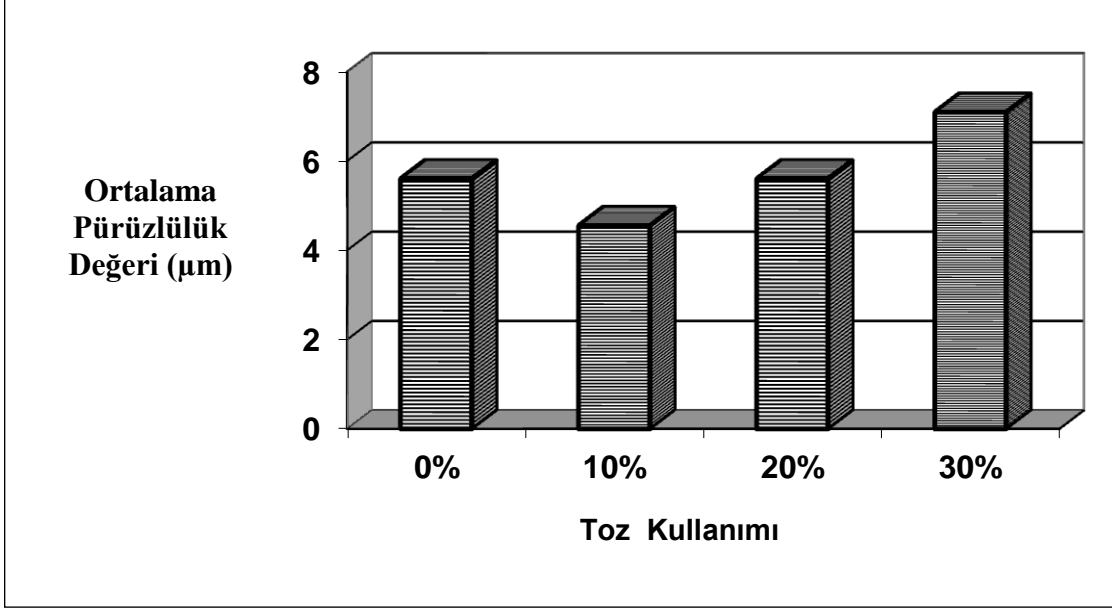
4.5.1.1. Ortalama Pürüzlülük Değeri (Ra)

Yapılan çalışmalar sonucunda özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının ortalama pürüzlülük değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal oranının artmasıyla ortalama pürüzlülük değeri azalmaktadır. Özgül ağırlığın artmasıyla levhalardaki boşluk oranı azalmakta levha daha sıkı bir yapı almaktadır. Böylece ortalama pürüzlülük değeri azalmaktadır. Dış tabaka oranının artmasıyla dış tabakada kullanılan yongalar daha düzgün yüzeyli ince yongalardan oluştuğundan levha yüzeylerindeki boşluk oranı azalmakta ve levha daha sıkı bir yapı almaktadır. Bunun sonucunda da ortalama pürüzlülük değeri azalmaktadır (Nemli vd., 2005). Tutkal kullanım oranının artması sonucu ise yongalar arasındaki bağlanma ve temas artmaktadır. Böylece ortalama pürüzlülük değeri azalmaktadır (Nemli vd., 2006). Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyum göstermektedir (Hızıroğlu ve Holcomb, 2005; Hızıroğlu vd., 2004; Öztürk, 2005). Daha önce yapılan çalışmalarda sakallı kızılgağaç (*Alnus glutinosa* Subsp. *Barbata*) odunundan üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değerlerinin 3.22-9.57 μm arasında değiştiği (Baharoğlu vd., 2012) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değerleri ise 3.03-8,08 μm (Sarı vd., 2013b) arasında değiştiği belirlenmiştir. Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odunundan üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değerleri 5.54-10.18 μm (ilk 8 grup) arasında değiştiği bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sakallı kızılgağaç odunundan üretilen levhalarla yakın sonuçlar elde edildiği fakat sarıçam odunundan üretilen levhalara göre ise biraz daha yüksek ortalama pürüzlülük değerlerine ulaşıldığı söylenebilir. Bu sonuçlar üretim faktörlerinden, odunların anatomik ve kimyasal yapılarından kaynaklanabilir. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 129'da verilmiştir.



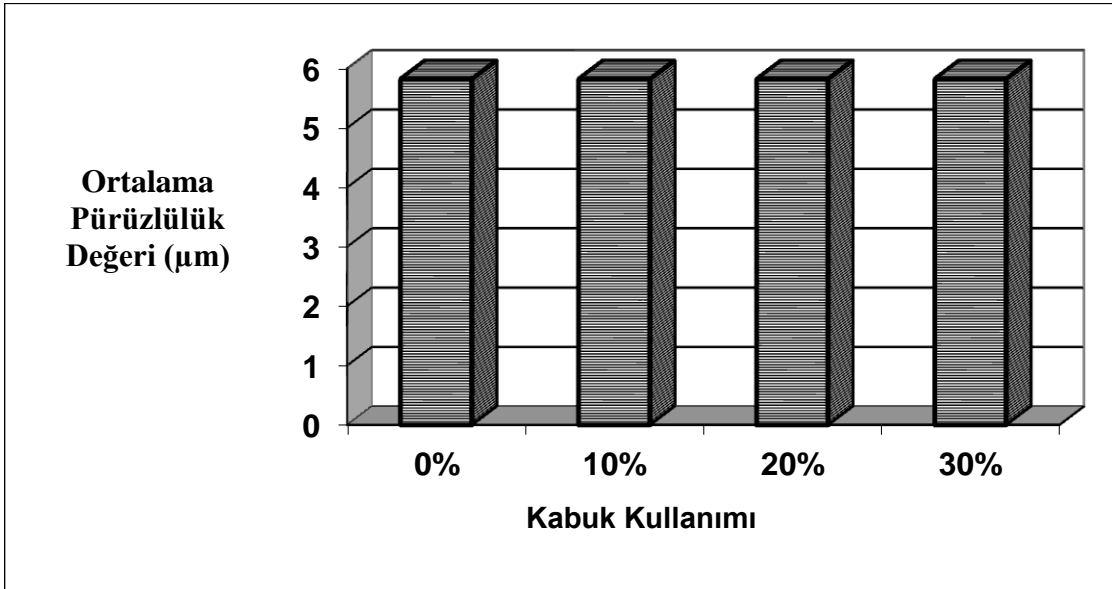
Şekil 129. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar sonucu levhaların orta ve dış tabakasında % 10 toz kullanımının ortalama pürüzlülük değerini azalttığı, % 20 toz kullanımının etkisiz olduğu ve % 30 toz kullanımının ise ortalama pürüzlülük değerini arttırdığını göstermiştir. % 10 toz kullanıldığında yongalar arasındaki boşluklar dolmaktadır ve böylece levha yüzeyleri daha düzgün hale gelmektedir. Levhaların orta ve dış tabakasında % 30 toz kullanıldığında ise tozlar levha yüzeylerinde kendileri tabaka oluşturmakta ve zımparalama sırasında levha yüzeyinde kolayca uzaklaşmakta bunun sonucunda levha yüzeylerinde çukurlar meydana gelmektedir. Böylece ortalama pürüzlülük değerinde artışa neden olmaktadır (Nemli vd., 2007). Toz kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 130'da verilmiştir.



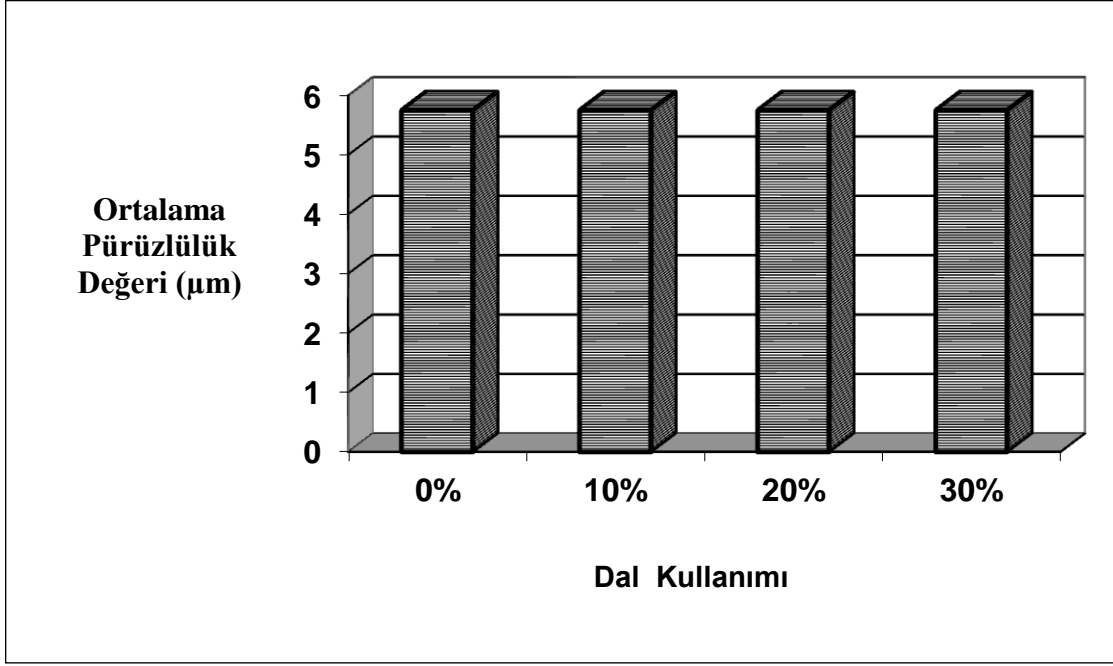
Şekil 130. Toz kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar kabuk kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerinde etkili olmadığını göstermiştir. Bunun nedeni kabuğun sadece levhaların orta tabakalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Yüzey pürüzlülüğü ise levhaların dış tabakalarının durumuyla ilgilidir. Kabuk kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 131’de verilmiştir.



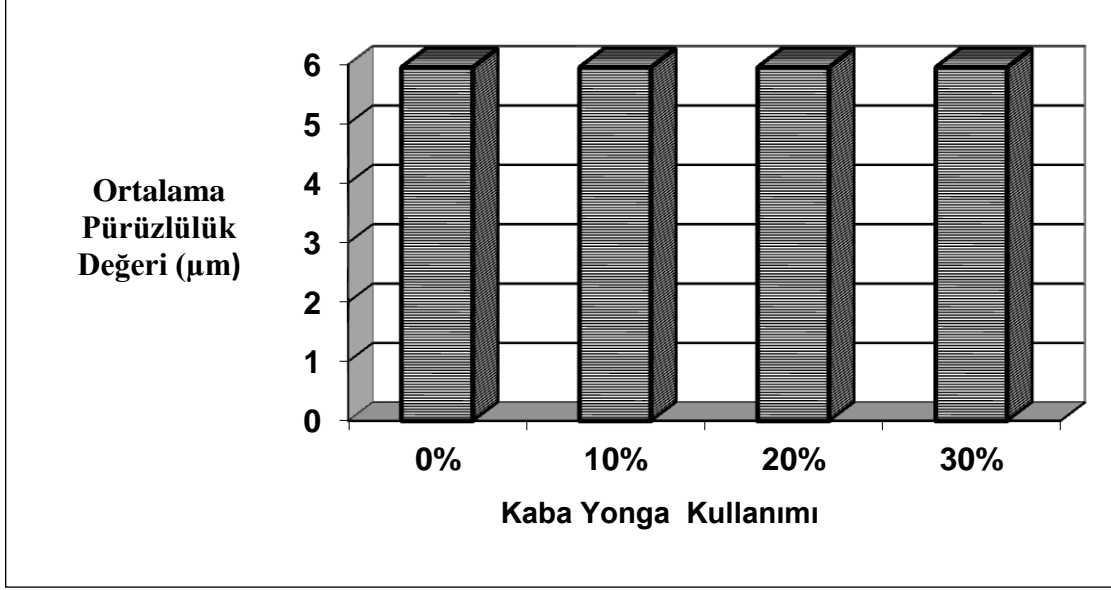
Şekil 131. Kabuk kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Dal kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerinde etkili olmadığı yapılan pürüzlülük deneyleri sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu görülmüştür. Bunun nedeni dalın levhaların sadece orta tabalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Dal odunu kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 132’de verilmiştir.



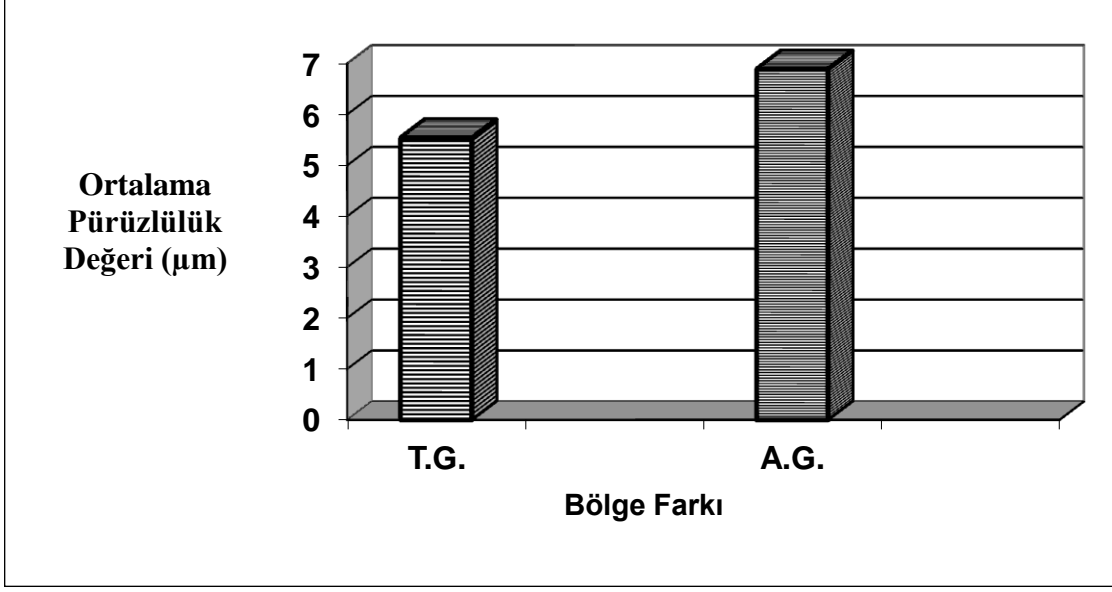
Şekil 132. Dal kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Yapılan istatistiksel analizler sonucu kaba yonga kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu durum kaba yongaların sadece levhaların orta tabakalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Kaba yonga kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 133’de verilmiştir.



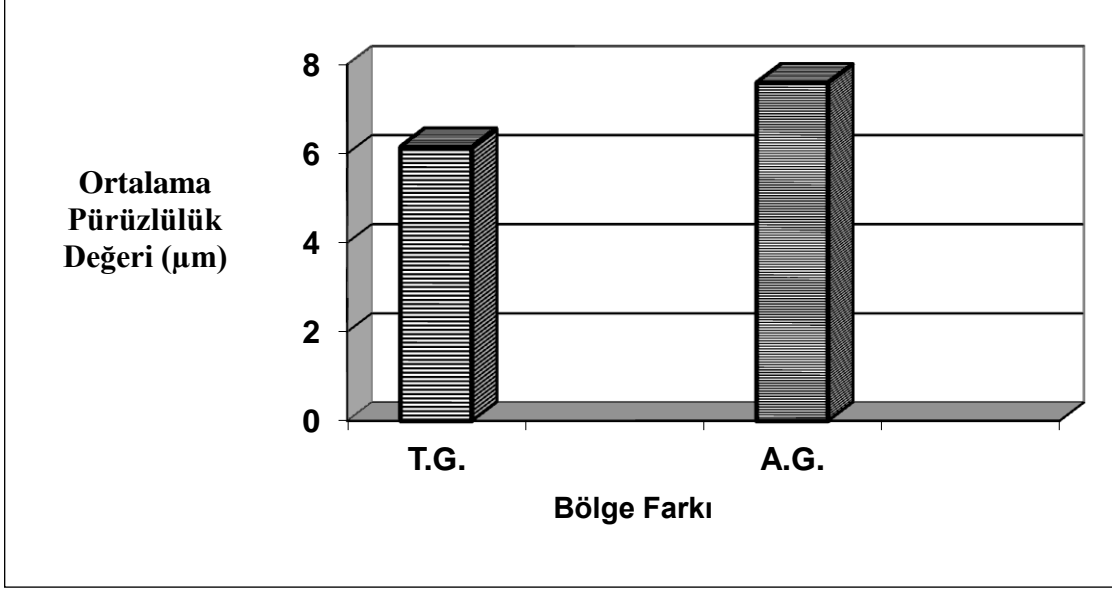
Şekil 133. Kaba yonga kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerinde etkili olduğunu ve Artvin gövde odunundan üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değerlerinin daha yüksek çıktığını göstermiştir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununun lif uzunluğu $1230.49 \mu\text{m}$, Artvin gövde odununun lif uzunluğu ise $1063.57 \mu\text{m}$ olduğu belirlenmiştir. Trabzon gövde odunu daha uzun liflere sahip olduğundan bundan üretilen yongalar sıcak presleme sırasında yatay olarak daha kolay yönlenebilmekte ve böylece levha yüzeyleri daha düzgün olmaktadır. Artvin gövde odunu ise daha kısa lifli olduğundan bundan üretilen yongalar sıcak presleme sırasında yatay olarak daha zor yönlenebilmektedir bunun sonucunda yongalar levha yüzeylerinde meyilli kalabilmekte böylece ortalama yüzey pürüzlülük değeri artmaktadır (Nemli vd., 2005). Yapılan kimyasal deneyler sonucu selüloz ve hemiselüloz miktarının Trabzon gövde odununda fazla olduğunu lignin miktarının ise Artvin gövde odununda fazla olduğunu göstermiştir. Selüloz ve özellikle hemiselüloz lignine göre daha çok su çeken odun bileşenleridir. Böylece Trabzon gövde odunundan elde edilen yongalar daha fazla su çekerek selüloz ve hemiselülozun yapısındaki hidroksil gruplarıyla su molokülleri arasındaki hidrojen bağları sayısı artacak böylece kontak açısı azalacak diğer bir deyişle ıslanabilirlik artacak buda ortalama pürüzlülük değerinin azalmasını sağlayabilecektir (Sarı vd., 2013b). Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 134’de verilmiştir.



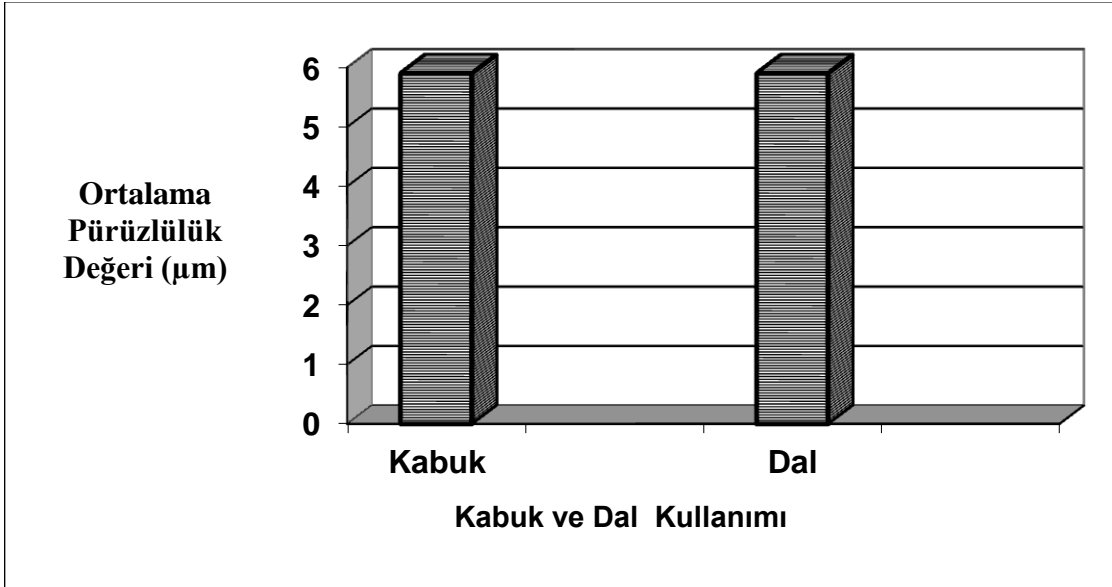
Şekil 134. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunundan üretilenlerin daha düşük olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni Trabzon gövde odununun daha uzun liflere sahip olması sonucu bundan üretilen yongaların sıcak presleme sırasında daha kolay yönlenebilmesidir (Nemli vd., 2005). Bununla birlikte Trabzon ve Artvin gövde odunundan üretilen 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değerlerinin Trabzon ve Artvin gövde odunundan 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilenlerden daha düşük çıkmıştır. Bunun nedeni özgül ağırlığın artmasıyla levhalardaki boşluk oranı azalmakta levha daha sıkı bir yapı almasından kaynaklanmaktadır (Nemli vd., 2005). Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 135’de gösterilmiştir.



Şekil 135. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi

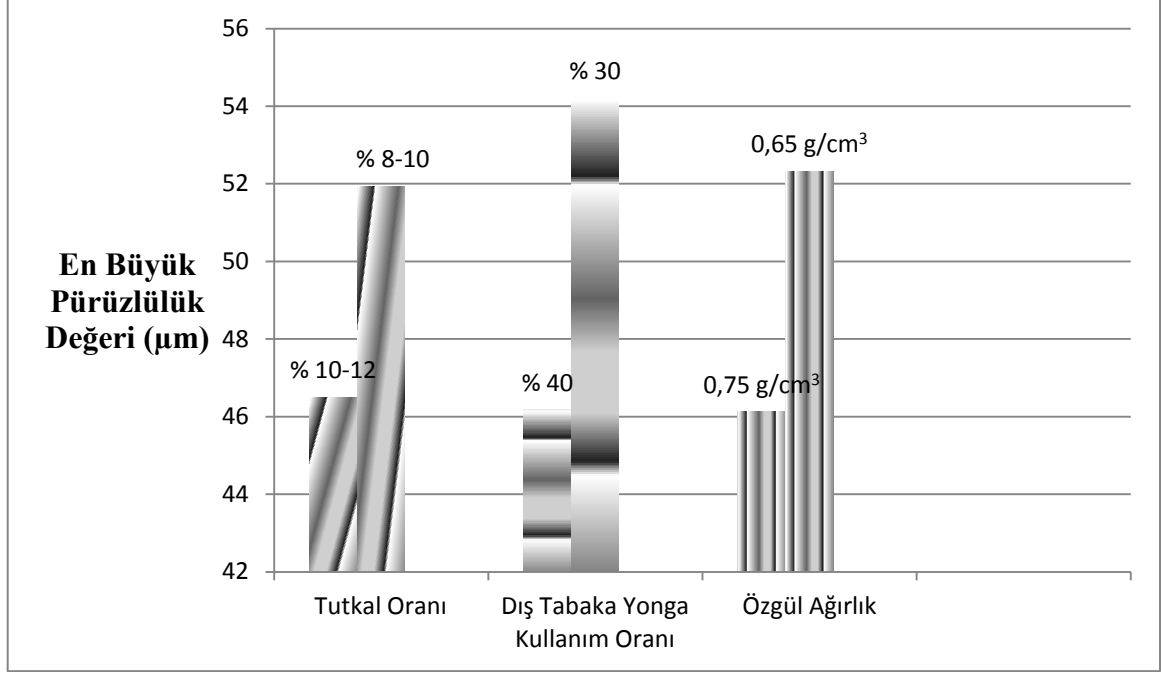
Yapılana çalışmalar kabuk kullanılarak üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değerleri ile dal kullanılarak üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değerleri arasında fark olmadığını göstermiştir. Kabuk ve dal kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 136'da verilmiştir.



Şekil 136. Kabuk ve dal kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi

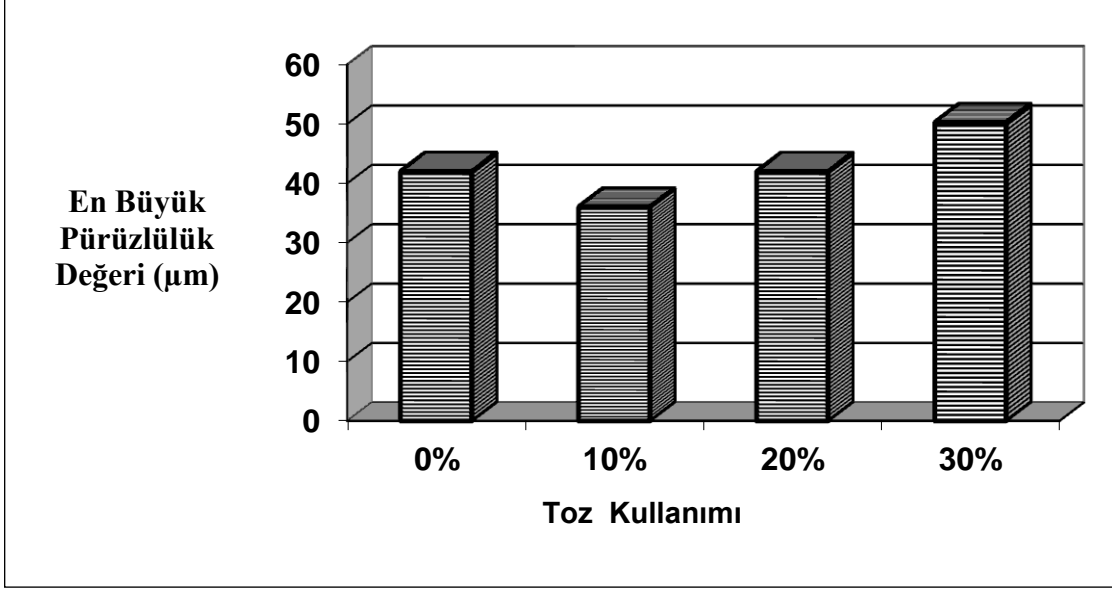
4.5.1.2. En Büyük Pürüzlülük Değeri (Ry)

Yapılan çalışmalar sonucunda özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının en büyük pürüzlülük değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal oranının artmasıyla en büyük pürüzlülük değeri azalmaktadır. Özgül ağırlığın artmasıyla levhalardaki boşluk oranı azalmakta böylece levha daha sıkı bir yapı almaktadır. Bunun sonucunda da en büyük pürüzlülük değeri azalmaktadır. Dış tabaka oranının artması sonucu dış tabakada kullanılan yongalar daha düzgün yüzeyle ince yongalar olduğundan levha yüzeylerindeki boşluk oranı azalmakta ve levha daha sıkı bir yapı almaktadır. Böylece en büyük pürüzlülük değeri azalmaktadır (Nemli vd.,2005). Tutkal kullanım oranının artması sonucu ise yongalar arasındaki bağlanma ve temas artmaktadır. Böylece en büyük pürüzlülük değeri azalmaktadır (Nemli vd., 2006). Elde edilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmalar ile uyum göstermektedir (Hızıroğlu ve Holcomb, 2005; Hızıroğlu vd.,2004; Öztürk, 2005). Daha önce yapılan çalışmalarda sakallı kızılğaç (*Alnus glutinosa* Subsp. *Barbata*) odunundan üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değerlerinin 31.82-51.35 µm arasında değiştiği (Baharoğlu vd., 2012) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değerleri ise 14.17-37.14 µm (Sarı vd., 2013b) arasında değiştiği belirlenmiştir. Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odunundan üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değerleri 41.85-64.56 µm (ilk 8 grup) arasında değiştiği bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sakallı kızılğaç odunundan üretilen levhalarla yakın sonuçlar elde edildiği fakat sarıçam odunundan üretilen levhalara göre ise daha yüksek en büyük pürüzlülük değerlerine ulaşıldığı söylenebilir. Bu sonuçlar üretim koşullarından, odunların anatomik ve kimyasal yapılarından kaynaklanabilir. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 137'de verilmiştir.



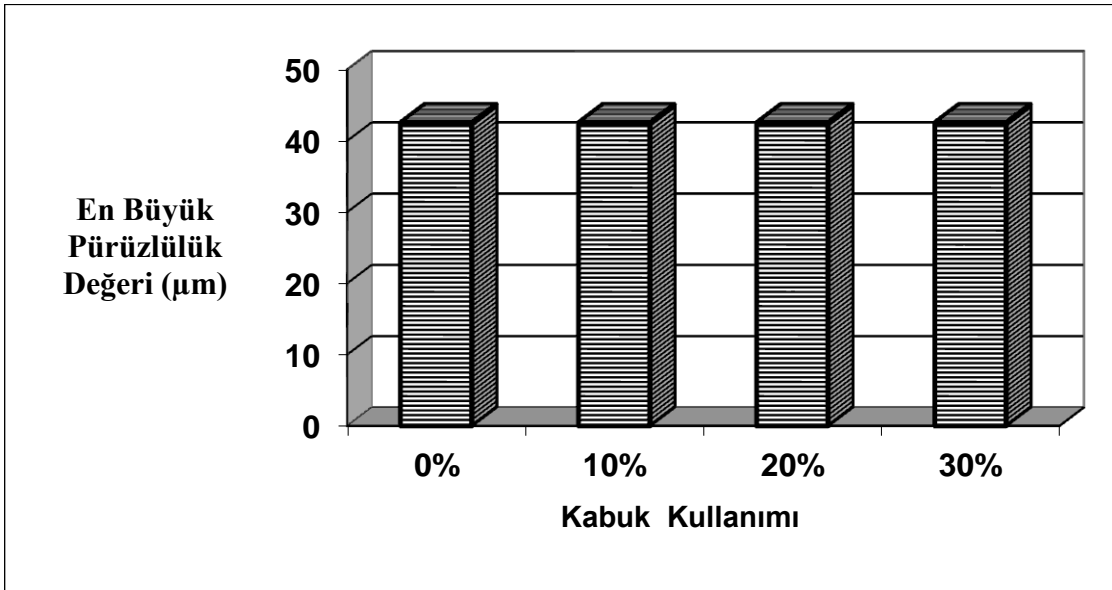
Şekil 137. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Yapılan pürüzlülük çalışmaları sonucu toz kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Levhaların orta ve dış tabakasında % 10 toz kullanımının en büyük pürüzlülük değerini azalttığı, % 20 toz kullanımının etkisiz olduğu ve % 30 toz kullanımının ise en büyük pürüzlülük değerini arttırdığını göstermiştir. % 10 toz kullanıldığında yongalar arasındaki boşluklar dolmaktadır ve böylece levha yüzeyleri daha düzgün hale gelmektedir. Levhaların orta ve dış tabakasında % 30 toz kullanıldığında ise tozlar levha yüzeylerinde kendileri tabaka oluşturmakta ve zımparalama sırasında levha yüzeyinde kolayca uzaklaşmakta ve levha yüzeylerin de çukurlar meydana gelmektedir. Bunun sonucunda da en büyük pürüzlülük değerinde artışa neden olmaktadır (Nemli vd., 2007). Toz kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 138’de verilmiştir.



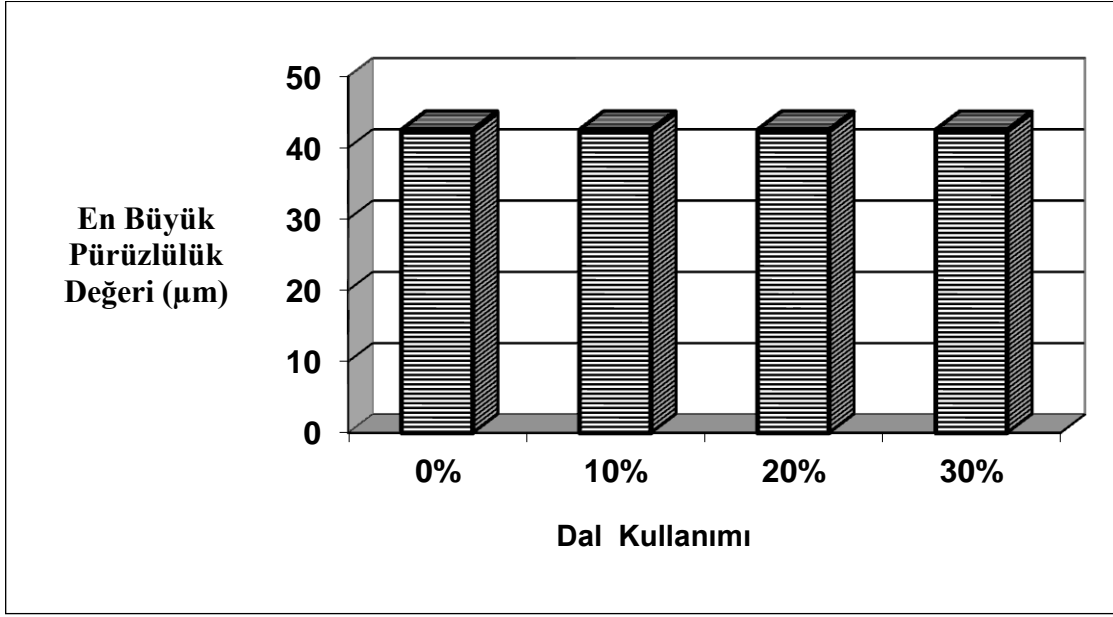
Şekil 138. Toz kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Yapılan istatistiksel analizler kabuk kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerinde etkili olmadığını göstermiştir. Bunun nedeni kabuğun sadece levhaların orta tabakalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Yüzey pürüzlülüğü ise levhaların dış tabakalarının durumuna bağlıdır. Kabuk kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 139’da verilmiştir.



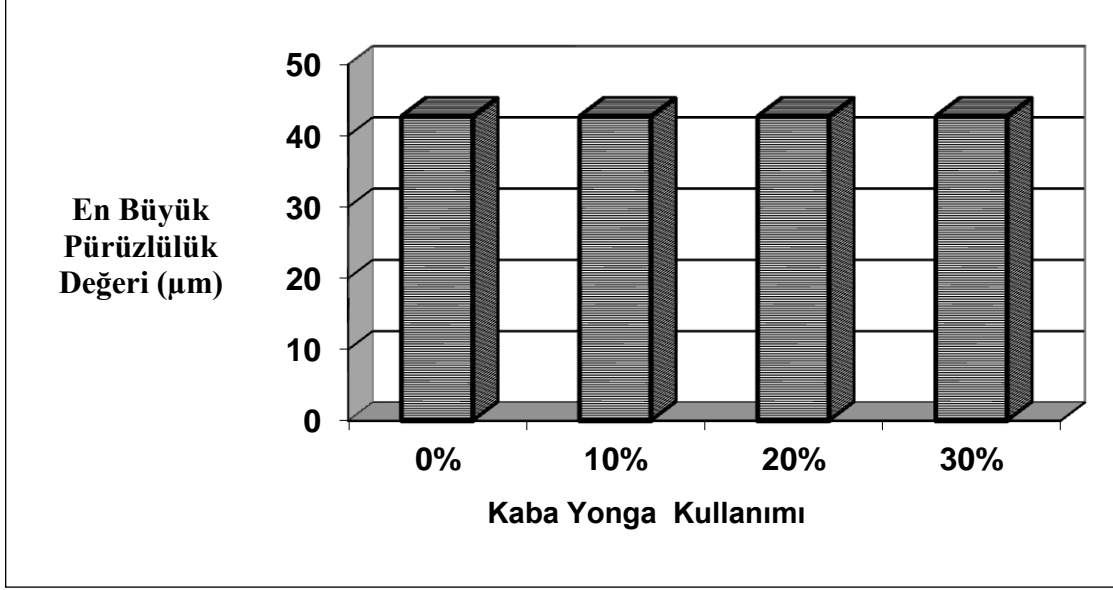
Şekil 139. Kabuk kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Dal kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerinde etkili olmadığı yapılan çalışmalar sonucu belirlenmiştir. Bunun nedeni dalın levhaların sadece orta tabakalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Pürüzlülük ise levhanın dış tabakalarına bağlıdır. Dal kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 140’da verilmiştir.



Şekil 140. Dal kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi

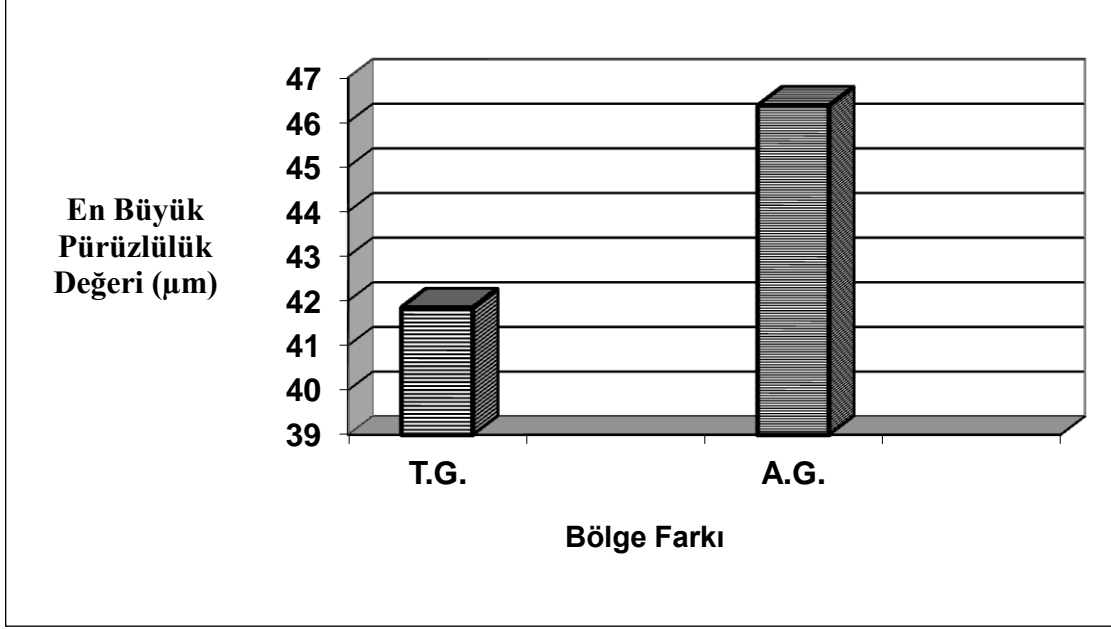
Yapılan pürüzlülük deneyleri sonucunda kaba yonga kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerinde etkili olmadığını göstermiştir. Bunun nedeni kaba yongaların sadece levhaların orta tabakalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Kaba yonga kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 141’de verilmiştir.



Şekil 141. Kaba yonga kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi

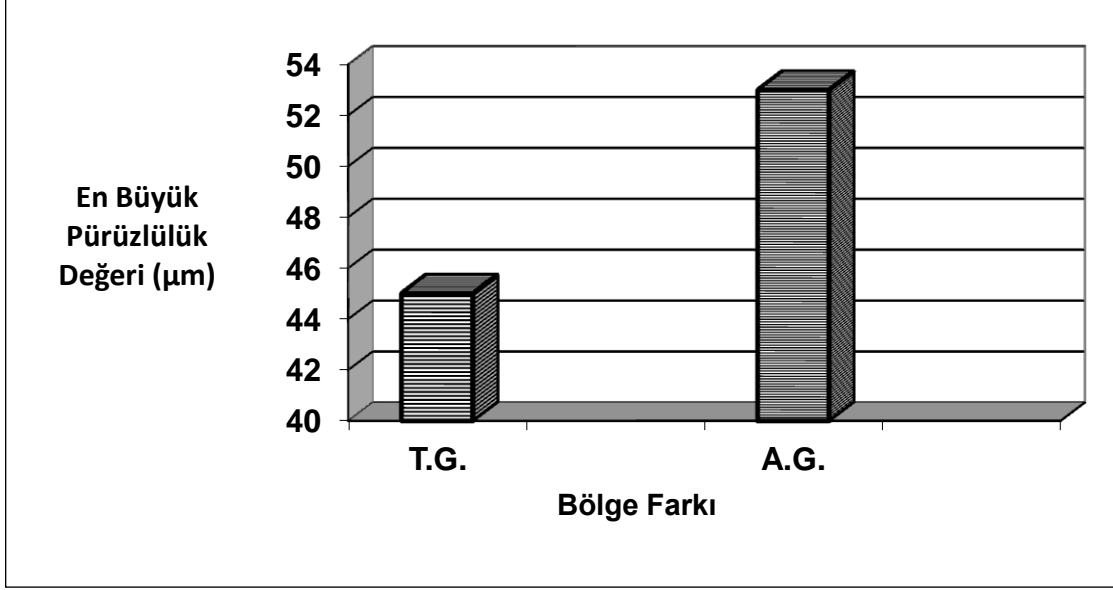
Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri Artvin gövde odunundan üretilenlerden daha düşük çıkmıştır. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununun lif uzunluğu $1230.49 \mu\text{m}$, Artvin gövde odununun lif uzunluğu ise $1063.57 \mu\text{m}$ olduğu görülmüştür. Trabzon gövde odunu daha uzun liflere sahip olduğundan bundan üretilen yongalar sıcak presleme sırasında yatay olarak daha kolay yönlenebilir ve böylece levha yüzeyleri daha düzgün hale gelmektedir. Artvin gövde odunu ise daha kısa lifli olduğundan bundan üretilen yongalar sıcak presleme sırasında yatay olarak daha zor yönlenebilir ve bunun sonucunda yongalar levha yüzeylerinde meyilli kalabilmekte böylece en büyük pürüzlülük değeri artmaktadır (Nemli vd., 2005). Yapılan kimyasal deneyler sonucu selüloz ve hemiselüloz miktarının Trabzon gövde odununda lignin miktarının ise Artvin gövde odununda fazla olduğu bulunmuştur. Selüloz ve özellikle hemiselüloz lignine göre daha çok su çekebilir. Bunun sonucunda da Trabzon gövde odunundan elde edilen yongalar daha fazla su çekerek selüloz ve hemiselülozun yapısındaki hidroksil gruplarıyla su molekülleri arasındaki hidrojen bağları sayısı artacak böylece kontak açısı azalacak diğer bir deyişle ıslanabilirlik artacak buda en büyük pürüzlülük değerinin azalmasını sağlayabilecektir (Sarı vd., 2013b). Bulunan sonuçlar literatür bilgileri ile uyum

göstermektedir. (Hızıroğlu vd., 2004). Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 142’de verilmiştir.



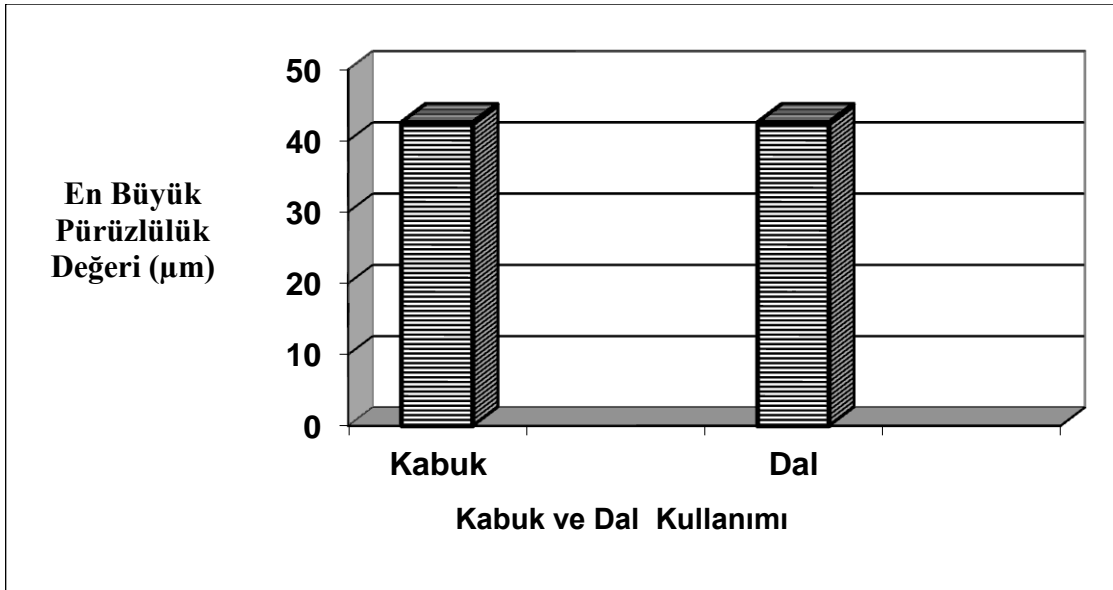
Şekil 142. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi

Pürüzlülük çalışmalarından elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Trabzon gövde odunundan üretilen levhalar Artvin gövde odunundan üretilenlerden daha düşük en büyük pürüzlülük değeri vermiştir. Bunun nedeni Trabzon gövde odununun daha uzun liflere sahip olması sonucu sıcak presleme sırasında bundan üretilen yongaların daha kolay yönlenebilmesidir (Nemli vd., 2005). Aynı zamanda 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değerinin daha düşük çıktığı belirlenmiştir. Bunun nedeni özgül ağırlığın artmasıyla levhalardaki boşluk oranı azalmakta levha daha sıkı bir yapı almasından kaynaklanmaktadır (Nemli vd., 2005). Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 143’de verilmiştir.



Şekil 143. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi

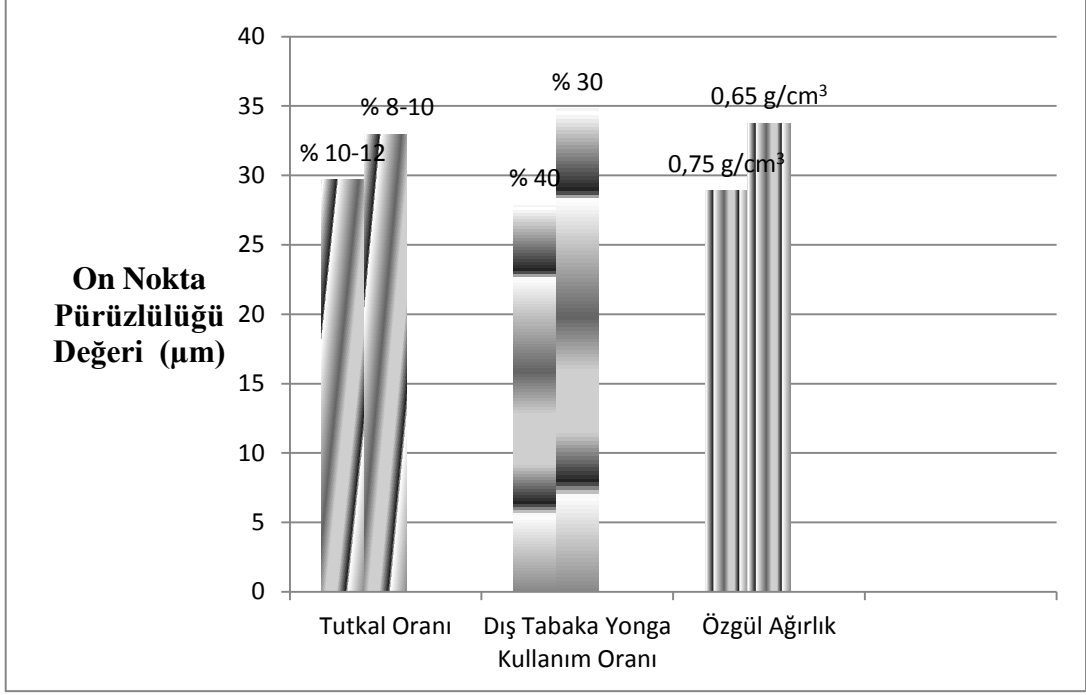
Yapılan istatistiksel analizler belirli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değerleri ile belirli oranlarda dal kullanılarak üretilen levhaların en büyük pürüzlülük değerleri arasında fark olmadığını göstermiştir. Kabuk ve dal kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi Şekil 144’de verilmiştir.



Şekil 144. Kabuk ve dal kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi

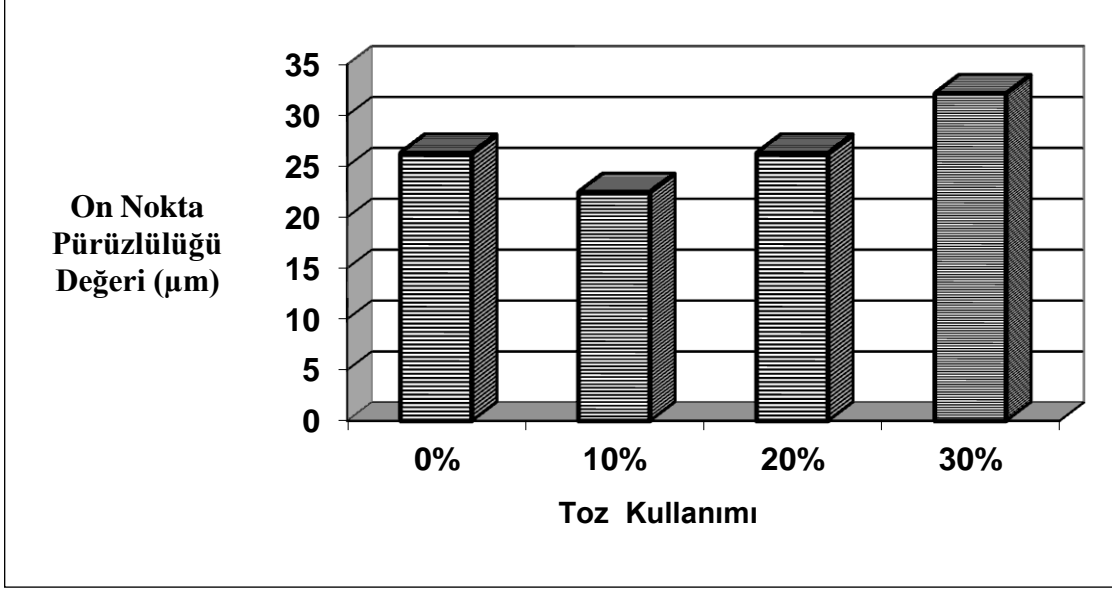
4.5.1.3. On Nokta Pürüzlülüğü (Rz)

Pürüzlülük çalışmaları sonucu elde edilen veriler özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal oranının artmasıyla on nokta pürüzlülüğü değerinde iyileşme meydana gelmektedir. Özgül ağırlığın artması sonucu levhalardaki boşluk oranı azalmakta levha daha sıkı bir yapı almaktadır. Böylece on nokta pürüzlülüğü değeri azalmaktadır. Dış tabaka oranının artması sonucu dış tabakada kullanılan yongalar daha düzgün yüzeyli ince yongalardan oluştuğundan levha yüzeylerindeki boşluk oranı azalmakta ve levha daha sıkı bir yapı almaktadır. Bunun sonucunda da on nokta pürüzlülüğü değeri azalmaktadır (Nemli vd., 2005). Tutkal kullanım oranının artması sonucu ise yongalar arasındaki bağlanma ve temas daha iyi olmaktadır. Böylece on nokta pürüzlülüğü değeri azalmaktadır (Nemli vd., 2006). Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyum göstermektedir (Hızıroğlu ve Holcomb, 2005; Hızıroğlu vd., 2004; Öztürk, 2005). Sarı ve arkadaşları ile Baharoğlu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda sakallı kızılâğaç (*Alnus glutinosa* Subsp. *Barbata*) odunundan üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değerlerinin 25.43-45.82 µm arasında değiştiği (Baharoğlu vd., 2012) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değerleri ise 10.77-30.37 µm (Sarı vd., 2013b) arasında değiştiği belirlenmiştir. Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odunundan üretilen levhalarda on nokta pürüzlülüğü değerleri ise 26.27-41.58 µm (ilk 8 grup) arasında değiştiği bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sakallı kızılâğaç odunundan üretilen levhalarla benzer sonuçlar elde edildiği fakat sarıçam odunundan üretilen levhalara göre ise biraz daha yüksek on nokta pürüzlülüğü değerlerine ulaşıldığı söylenebilir. Bu sonuçlar üretim koşullarından, odunların anatomik ve kimyasal yapılarında kaynaklanabilir. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi Şekil 145’de verilmiştir.



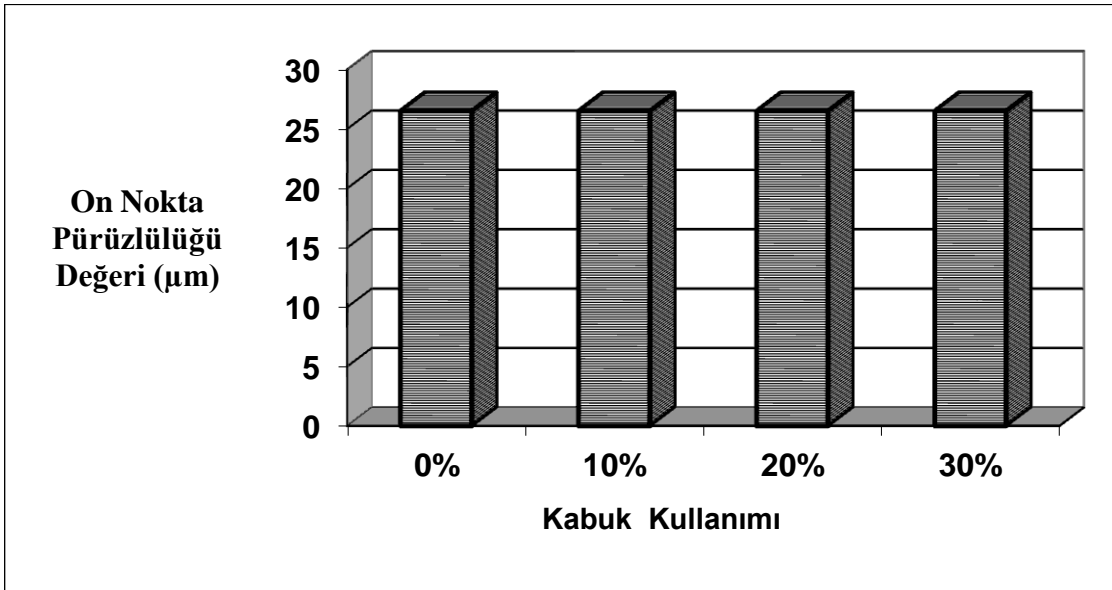
Şekil 145. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerin etkisi

Toz kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerinde etkili olduğu yapılan istatistiksel analizler sonucu bulunmuştur. Levhaların orta ve dış tabakasinda % 10 toz kullanımının on nokta pürüzlülüğü değerini azalttığı, % 20 toz kullanımının etkili olmadığı ve % 30 toz kullanımının ise on nokta pürüzlülüğü değerini arttırdığını göstermiştir. % 10 toz kullanıldığında yongalar arasındaki boşluklar dolmakta levha yüzeyleri daha sıkı bir yapı almakta ve böylece levha yüzeyleri daha düzgün hale gelmektedir. Levhaların orta ve dış tabakasinda % 30 toz kullanıldığında ise tozlar levha yüzeylerinde kendileri tabaka oluşturmakta ve zımparalama sırasında levha yüzeyinde kolayca uzaklaşmakta bunun sonucunda da levha yüzeylerinde çukurlar meydana gelmektedir. Böylece on nokta pürüzlülüğü değerinde artış meydana gelmektedir (Nemli vd., 2007). Toz kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi Şekil 146’da verilmiştir.



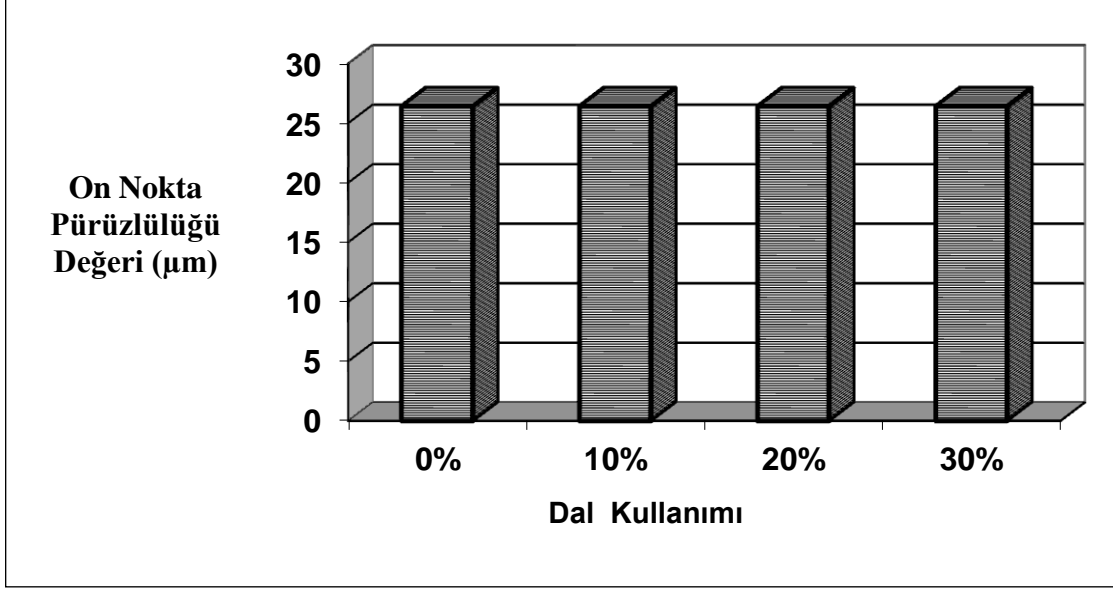
Şekil 146. Toz kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi

Kabuk kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerinde etkili olmadığı yapılan çalışmalar sonucu görülmüştür. Bunun nedeni kabuğun sadece levhaların orta tabakalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Yüzey pürüzlülüğü ise levhaların dış tabakalarının durumuna bağlıdır. Kabuk kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi Şekil 147’de verilmiştir.



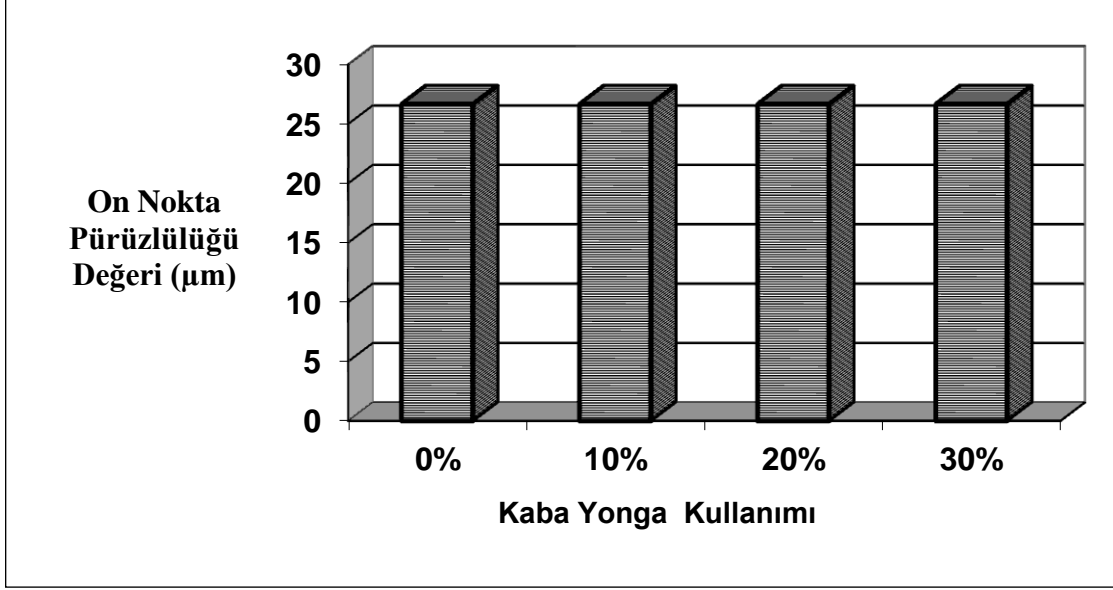
Şekil 147. Kabuk kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi

Dal odunu kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerinde etkili olmadığı yapılan istatistiksel analizler sonucu görülmüştür. Bu durum dalın levhaların sadece orta tabakalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Pürüzlülük ise yüzey tabakalarıyla ilgilidir. Dal kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi Şekil 148’de verilmiştir.



Şekil 148. Dal kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi

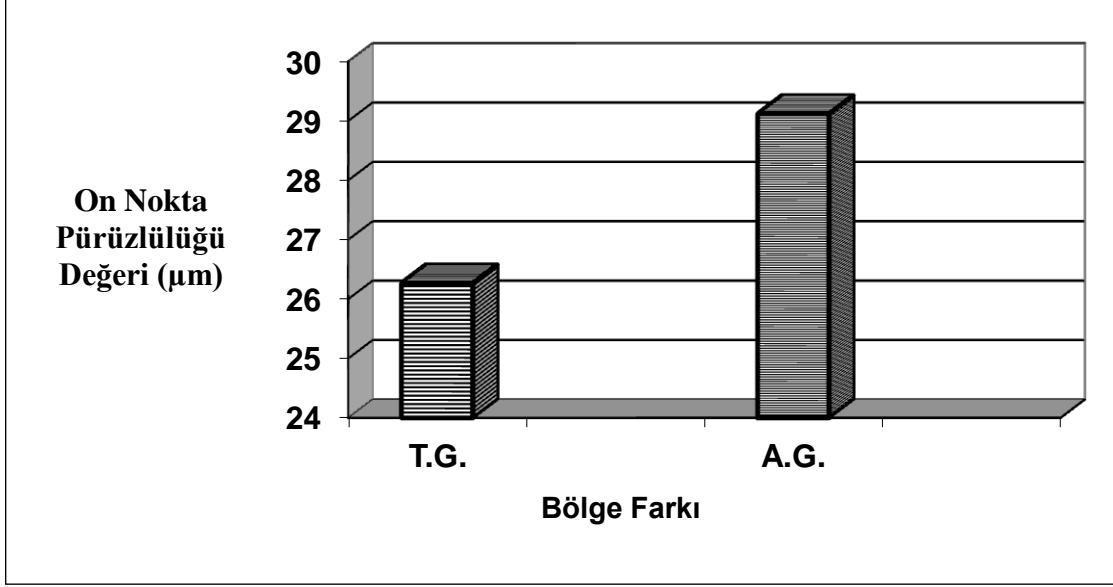
Kaba yonga kullanımının on nokta pürüzlülüğü üzerinde etkili olmadığı pürüzlülük deneylerinde elde edilen verilen istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu görülmüştür. Bu durum kaba yongaların sadece levhaların orta tabakalarında kullanılmasından meydana gelmektedir. Kaba yonga kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi Şekil 149’da verilmiştir.



Şekil 149. Kaba yonga kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi

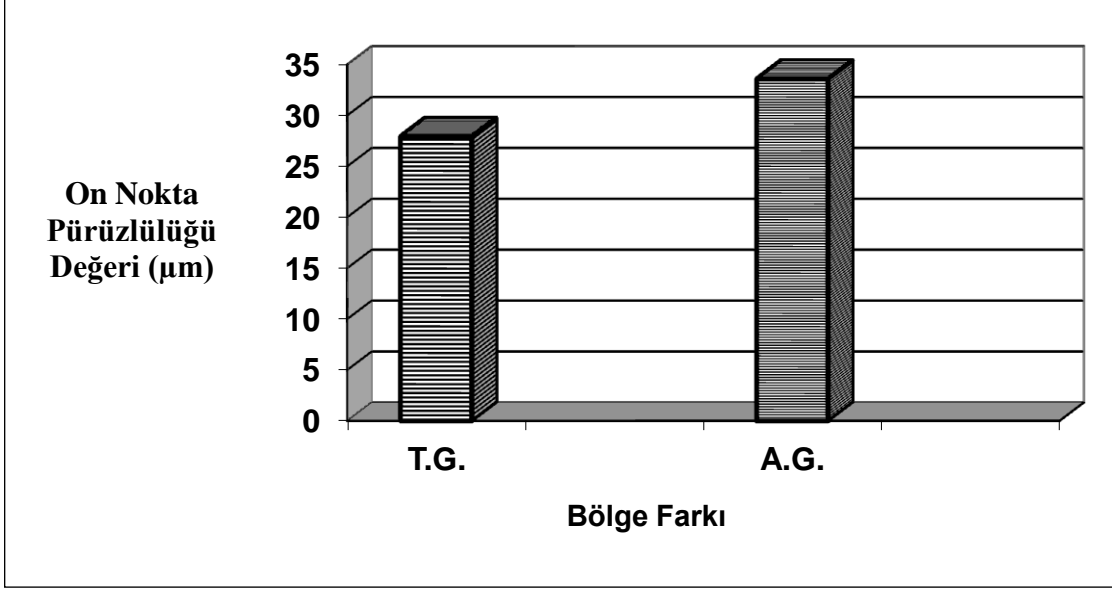
Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerinde etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların daha düzgün yüzey verdiğini göstermiştir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odunununun lif uzunluğu 1230.49 µm , Artvin gövde odunununun lif uzunluğu ise 1063.57 µm olduğu bulunmuştur. Trabzon gövde odunu daha uzun liflere sahip olduğundan bundan üretilen yongalar sıcak presleme sırasında yatay olarak daha kolay yönlenebilmekte böylece levha yüzeyleri daha düzgün olmaktadır. Artvin gövde odunu ise daha kısa lifli olduğundan bundan üretilen yongalar sıcak presleme sırasında yatay olarak daha zor yönlenebilmektedir. Bunun sonucunda da yongalar levha yüzeylerinde meyilli kalabilmekte böylece on nokta pürüzlülüğü değeri artmaktadır (Nemli vd., 2005). Bulunan sonuçlar daha önce yapılan çalışma ile uyum göstermektedir (Hızıroğlu vd., 2004). Bölge farkının on nokta pürüzlülük değeri üzerinde etkili olmasının diğer bir nedeni ise yapılan kimyasal deneyler sonucu selüloz ve hemiselüloz miktarının Trabzon gövde odununda fazla olduğunu lignin miktarının ise Artvin gövde odununda fazla olduğunu göstermiştir. Selüloz ve özellikle hemiselüloz lignine göre daha çok su yapısına çekebilen odun bileşenleridir. Bundan ötürü Trabzon gövde odunundan elde edilen yongalar daha fazla su çekerek selüloz ve hemiselülozun yapısındaki hidroksil gruplarıyla su molekülleri arasındaki hidrojen bağları sayısını artıracak bunun sonucunda da kontak açısı azalacak diğer bir deyişle ıslanabilirlik artacak buda on nokta pürüzlülük değerinin

azalmasını sağlayabilecektir (Sarı vd., 2013b). Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi Şekil 150’de verilmiştir.



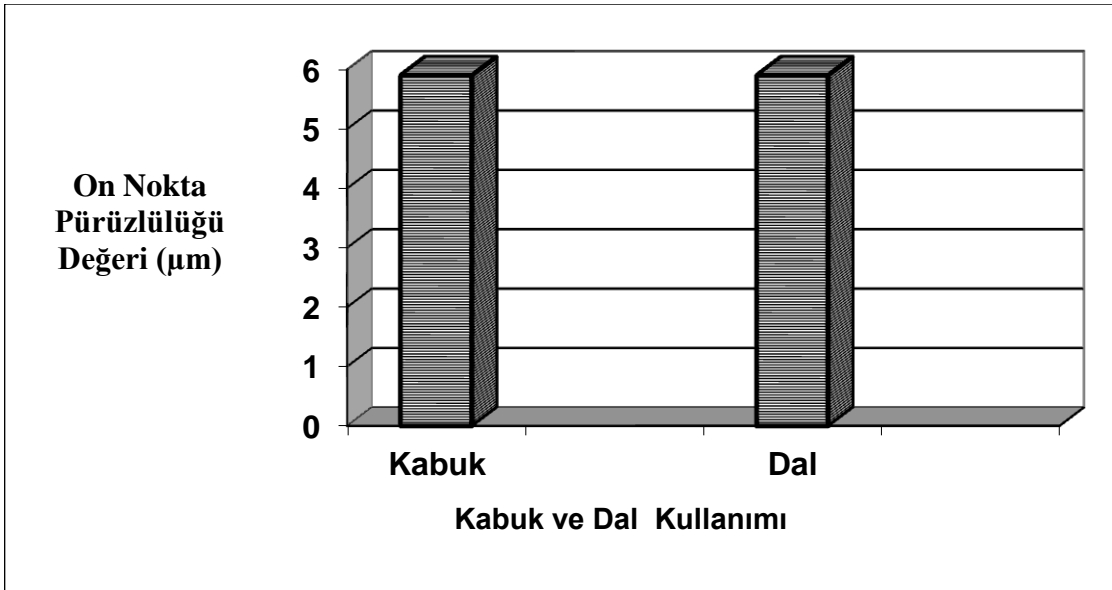
Şekil 150. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar bölge farkının $0,65 \text{ g/cm}^3$ özgül ağırlığında üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri Artvin gövde odunundan üretilenlerden daha düşük çıktığı göstermiştir. Bunun nedeni Trabzon gövde odununun daha uzun liflere sahip olması sonucu sıcak presleme sırasında bundan üretilen yongaların daha kolay yönlenebilmesidir (Nemli vd., 2005). Aynı zamanda Trabzon ve Artvin gövde odunundan üretilen 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değerlerinin 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilenlerden daha düşük çıkmıştır. Bunun nedeni özgül ağırlığın artmasıyla levhalardaki boşluk oranı azalması ve bunun sonucunda da levhanın daha sıkı bir yapı almasından kaynaklanmaktadır (Nemli vd., 2005). Bölge farkının 0.65 özgül ağırlığında üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi Şekil 151’de gösterilmiştir.



Şekil 151. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi

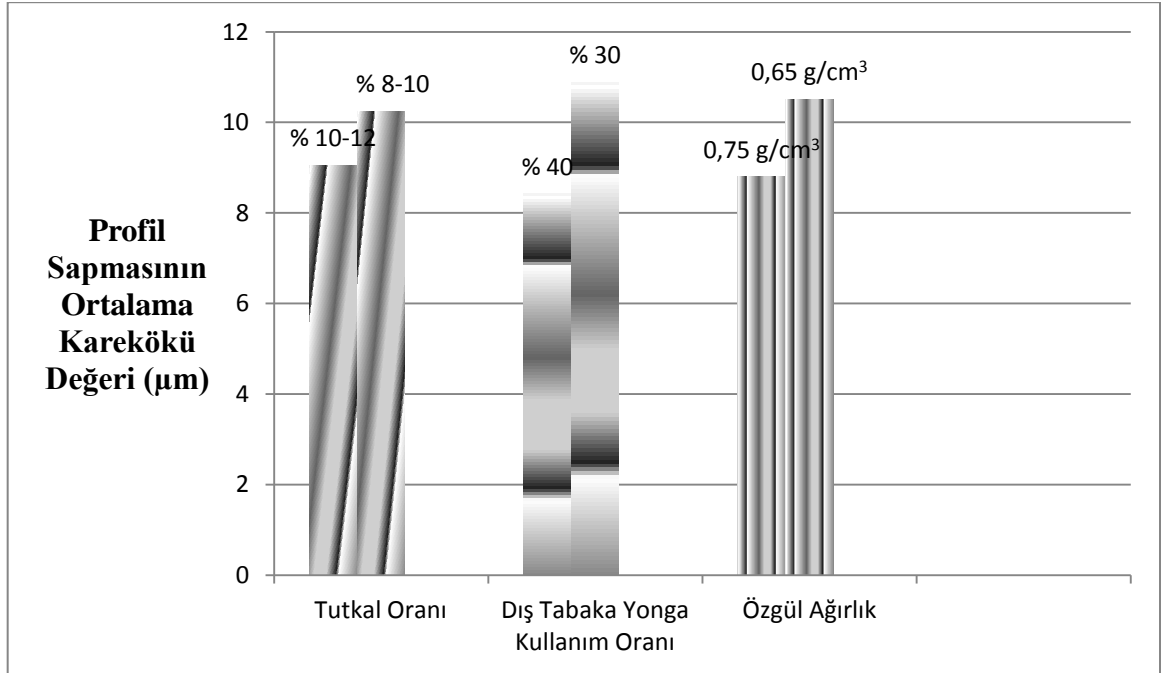
Yapılan çalışmalar belirli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değerleri ile belirli oranlarda dal kullanılarak üretilen levhaların on nokta pürüzlülüğü değerleri arasında fark olmadığını göstermiştir. Kabuk ve dal kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi Şekil 152’de verilmiştir.



Şekil 152. Kabuk ve dal kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi

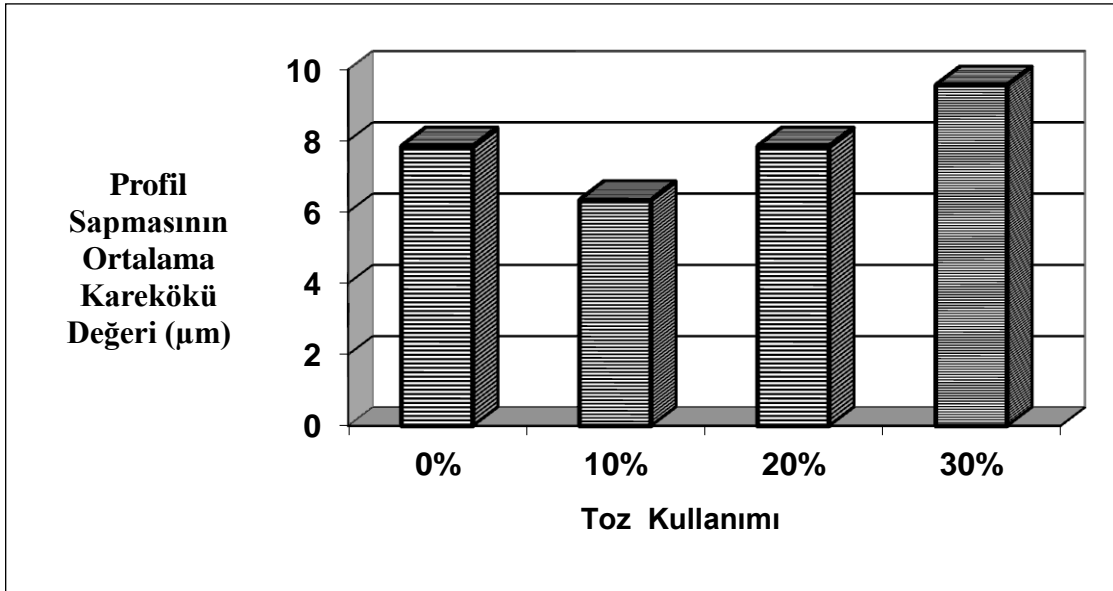
4.5.1.4. Profil Sapmasının Ortalama Karekökü (R_q)

Yapılan çalışmalar sonucunda özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal oranının artmasıyla profil sapmasının ortalama karekökü değerinde azalma meydana gelmektedir. Özgül ağırlığın artması sonucu levhalardaki boşluk oranı azalmakta levha daha sıkı bir yapı almaktadır. Böylece profil sapmasının ortalama karekökü değeri azalmaktadır. Dış tabaka oranının artması sonucu dış tabakada kullanılan yongalar daha düzgün yüzeyli ince yongalardan oluştuğundan levha yüzeylerindeki boşluk oranı azalmakta ve levha daha sıkı bir yapı almaktadır. Bunun sonucunda da profil sapmasının ortalama karekökü değeri iyileşmektedir (Nemli vd., 2005). Tutkal kullanım oranının artması sonucu ise yongalar arasındaki bağlanma ve temas daha iyi olmaktadır. Buna bağlı olarak da profil sapmasının ortalama karekökü değeri azalmaktadır (Nemli vd., 2006). Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyum göstermektedir (Hızıroğlu ve Holcomb, 2005; Hızıroğlu vd., 2004; Öztürk, 2005). Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi Şekil 153’de verilmiştir.



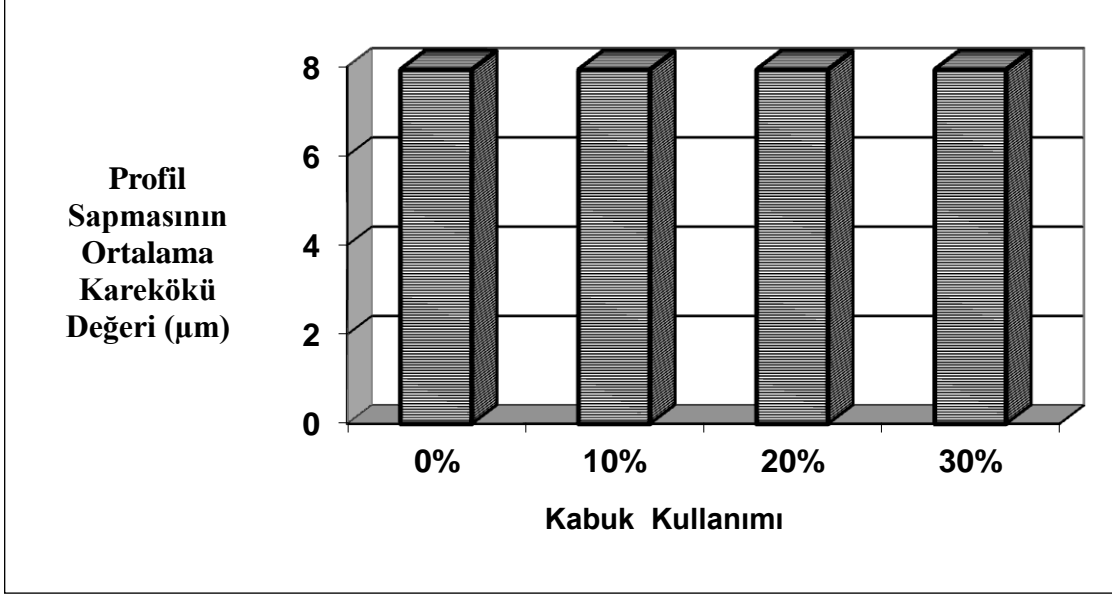
Şekil 153. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi

Yapılan istatistiksel analizler sonucu % 10 toz kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değerini azalttığını, % 20 toz kullanımının etkili olmadığını ve % 30 toz kullanımının ise profil sapmasının ortalama karekökü değerini arttırdığını göstermiştir. Bunun nedeni; % 10 toz kullanıldığında yongalar arasındaki boşluklar dolmakta levha yüzeyleri daha sıkı bir yapı almakta ve böylece levha yüzeyleri daha düzgün hale gelmektedir. Levhaların orta ve dış tabakasında % 30 toz kullanıldığında ise tozlar levha yüzeylerinde kendileri tabaka oluşturmakta ve zımparalama sırasında levha yüzeyinde kolayca uzaklaşmakta bunun sonucunda da levha yüzeylerinde çukurlar meydana gelmektedir. Böylece profil sapmasının ortalama karekökü değerinde artış meydana gelmektedir (Nemli vd., 2007). Toz kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi Şekil 154’de verilmiştir.



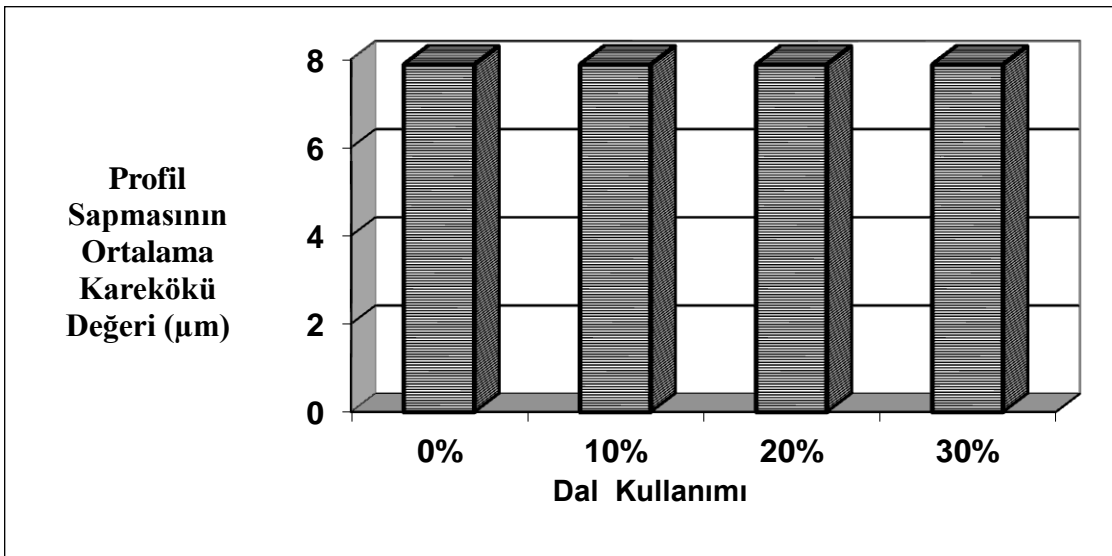
Şekil 154. Toz kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi

Yapılan pürüzlülük çalışmaları sonucu kabuk kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Bu durum kabuğun sadece levhaların orta tabakalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Yüzey pürüzlülüğü ise levhaların dış tabakalarının durumuna bağlıdır. Kabuk kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi Şekil 155’de verilmiştir.



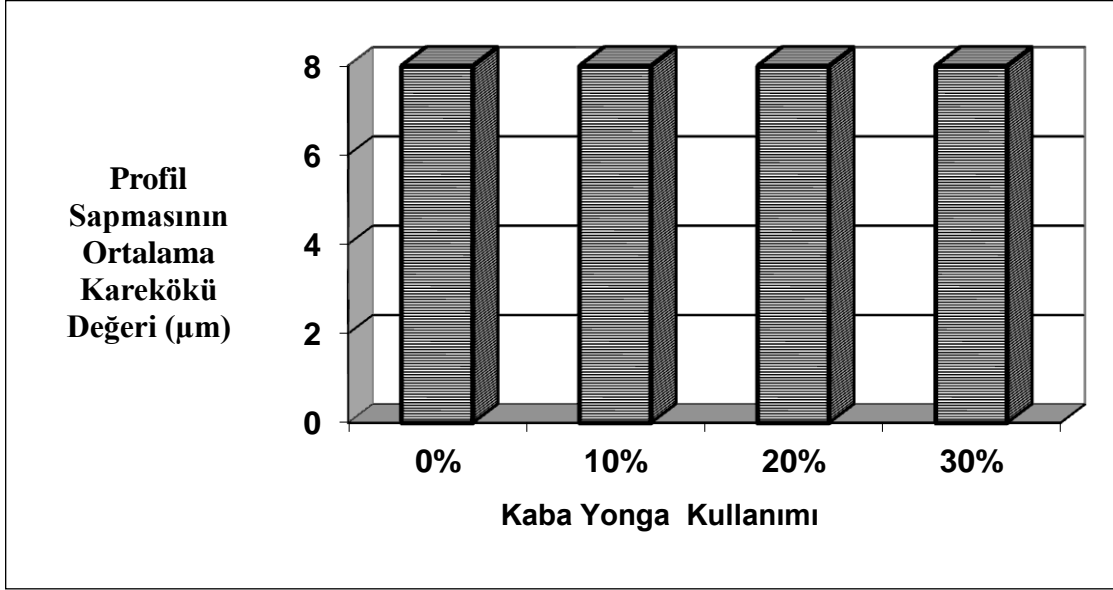
Şekil 155. Kabuk kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi

Pürüzlülük deneylerinde elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu dal odunu kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Bunun durum dal odununun levhaların sadece orta tabalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Pürüzlülük ise dış tabakalara bağlıdır. Dal odunu kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi Şekil 156'da verilmiştir.



Şekil 156. Dal kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi

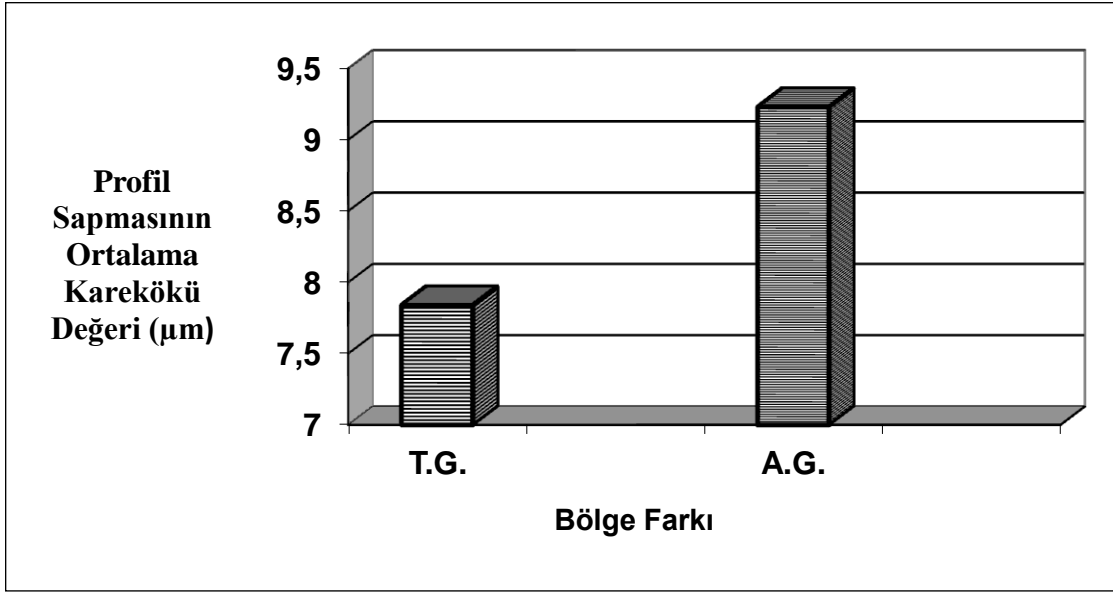
Yapılan istatistiksel analizler sonucu kaba yonga kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu durum kaba yongaların sadece levhaların orta tabakalarında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Kaba yonga kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi Şekil 157’de verilmiştir.



Şekil 157. Kaba yonga kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerinde etkili olduğunu ve Artvin gövde odunundan üretilen levhaların daha pürüzlü yüzey verdiğini göstermiştir. Yapılan anatomik çalışmalar sonucu Trabzon gövde odununun lif uzunluğu 1230.49 µm , Artvin gövde odununun lif uzunluğu ise 1063.57 µm olduğu bulunmuştur. Trabzon gövde odunu daha uzun liflere sahip olduğundan bundan üretilen yongalar sıcak presleme sırasında yatay olarak daha kolay yönlenebilme ve böylece levha yüzeyleri daha düzgün olmaktadır. Artvin gövde odunu ise daha kısa lifli olduğundan bundan üretilen yongalar sıcak presleme sırasında yatay olarak daha zor yönlendirilememektedir. Bunun sonucunda da yongalar levha yüzeylerinde meyilli kalabilmekte böylece profil sapmasının ortalama karekökü değeri artmaktadır (Nemli vd., 2005). Bulunan sonuçlar literatür bilgileri ile uyum göstermektedir (Hızıroğlu vd., 2004). Profil sapmasının ortalama karekök değerinin bölge

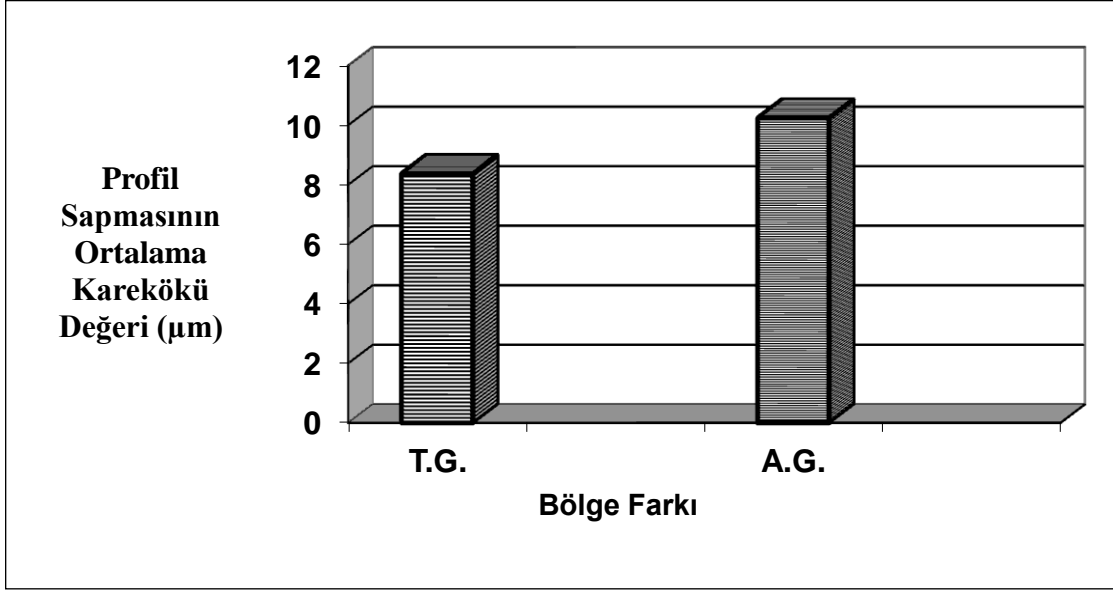
farkından etkilenmesinin bir değer nedeni ise; yapılan kimyasal deneyler sonucu selüloz ve hemiselüloz miktarının Trabzon gövde odununda daha yüksek olduğunu lignin miktarının ise Artvin gövde odununda daha yüksek olduğunu göstermiştir. Selüloz ve özellikle hemiselüloz lignine göre daha çok su çeken odun bileşenleridir. Böylece Trabzon gövde odunundan elde edilen yongalar daha fazla su çekerek selüloz ve hemiselülozun yapısındaki hidroksil gruplarıyla su molekülleri arasındaki hidrojen bağları sayısını artıracak bunun sonucunda da kontak açısı azalacak diğer bir deyişle ıslanabilirlik artacak buda profil sapmasının ortalama karekök değerinin azalmasını neden olabilecektir (Sarı vd., 2013b). Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi Şekil 158’de verilmiştir.



Şekil 158. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi

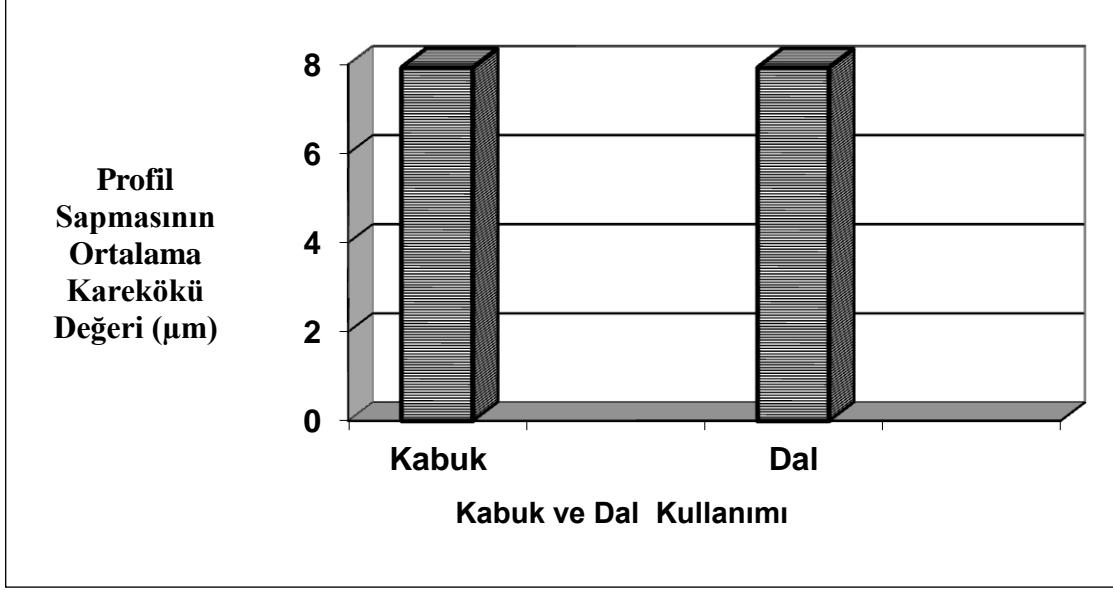
Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerinde etkili olduğunu ve Artvin gövde odunundan üretilen levhaların daha pürüzlü yüzey verdiğini göstermiştir. Bunun nedeni Trabzon gövde odununun daha uzun liflere sahip olması sonucu sıcak presleme sırasında bundan üretilen yongaların daha kolay yönlenebilmesidir (Nemli vd., 2005). Aynı zamanda Trabzon ve Artvin gövde odunundan üretilen 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değerlerinin 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında

üretilemlerden daha düşük çıkmıştır. Bu durum özgül ağırlığın artmasıyla levhalardaki boşluk oranı azalması ve bunun sonucunda da levhanın daha sıkı bir yapı almasından kaynaklanmaktadır (Nemli vd., 2005). Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi Şekil 159'da verilmiştir.



Şekil 159. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi

Yapılana istatistiksel analizler belirli oranlarda kabuk kullanılarak üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri ile belirli oranlarda dal kullanılarak üretilen levhaların profil sapmasının ortalama karekökü değeri arasında fark olmadığını göstermiştir. Kabuk ve dal kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi Şekil 160'da verilmiştir.

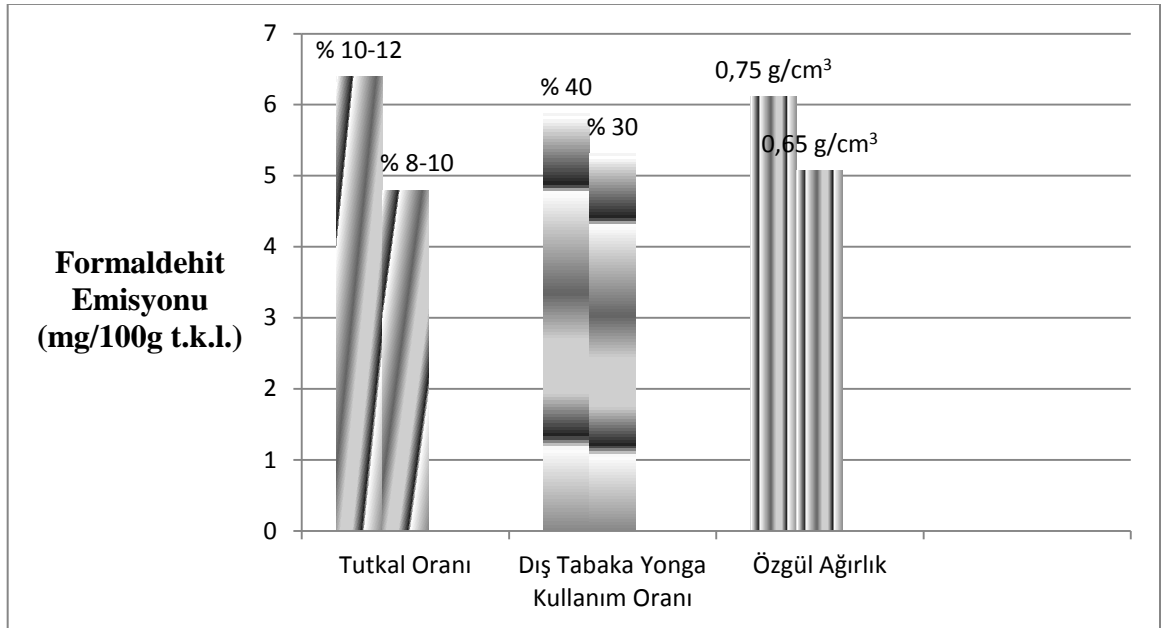


Şekil 160. Kabuk ve dal kullanımının profil sapmasının ortalama karekökü değeri üzerine etkisi

4.6. Formaldehit Emisyonu

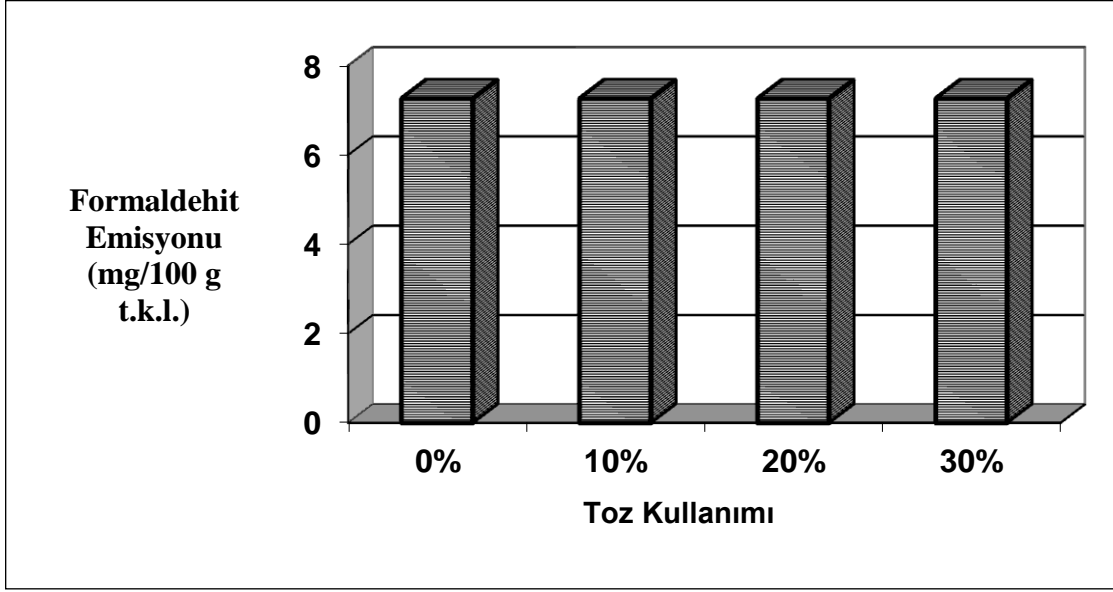
Yapılan çalışmalar sonucu tutkal oranı, dış tabaka yonga kullanım oranı ve özgül ağırlığın formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Tutkal oranı, dış tabaka yonga kullanım oranı ve özgül ağırlığın artması ile birlikte formaldehit emisyonun da belirgin bir artış meydana gelmektedir. Özgül ağırlığın artmasıyla formaldehit emisyonunun artmasının nedeni daha fazla yonga kullanılması ve buna paralel olarak daha fazla tutkal kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Özgül ağırlığın artması sonucu formaldehit emisyonunun artmasının ikinci nedeni ise levhalar daha sıkı yapı aldığından bünyesindeki formaldehidi sıcak presleme esnasında dışarıya verememektedirler. Bu nedenle de özgül ağırlığı yüksek olan levhaların perferatör yöntemiyle test edilmeleri sırasında formaldehit emisyonları yüksek çıkabilmektedir (Nemli ve Öztürk, 2006). Dış tabaka oranının artması sonucu formaldehit emisyonunun yükselmesi ise dış tabaka oranının artmasıyla spesifik yüzey alanı yüksek olan daha fazla ince yonga kullanılması ve buna bağlı olarak tutkal kullanımının artmasıdır (Nemli ve Öztürk, 2006). Dış tabaka oranının artması sonucu formaldehit emisyonunun yükselmesinin diğer bir nedeni ise dış tabaka ince yongalardan oluştuğundan sıcak presleme sırasında kolayca sıkışmakta ve levha yüzeyleri daha sıkı bir yapı almaktadır. Bunun sonucunda da sıcak presleme ve levhaların depolanması sırasında formaldehit çıkışı zor olmakta buna bağlı olarak da

formaldehit levhaların bünyesinde kalmaktadır. Buda levhaların test edilmesi sırasında formaldehit emisyonlarının yüksek çıkmasına neden olabilmektedir (Boehme ve Roffael, 1990). Elde edilen sonuçlar literatürdeki bilgiler ile karşılaştırıldığında uyum göstermektedir (Akbulut, 1995; Sarı vd., 2010). Sonuç olarak da yongalevha üretiminde artan tutkal miktarı genel olarak formaldehit ayrışmasını arttırmaktadır (Çolak, Nemli, 2001). Daha önce formaldehit emisyonu ile ilgili yapılan çalışmalarda sakallı kızılgağaç (*Alnus glutinosa* Subsp. *Barbata*) odunundan üretilen levhaların formaldehit emisyonu değerlerinin 10,02-15.89 mg/100g tam kuru levha arasında değiştiği (Baharoğlu vd., 2012), ve doğu kayını, kızılçam ve Türkiye meşesi endüstri atıklarından üretilen levhaların formaldehit emisyonu değerleri ise 6.52-15.45 mg/100g t.k.l. (Sarı vd., 2010) arasında değiştiği belirlenmiştir. Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odunundan ürettiğimiz levhaların formaldehit emisyonu değerleri 4,15-7.28 mg/100g t.k.l. (ilk 8 grup) arasında değiştiği bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sakallı kızılgağaç odunundan üretilen levhalarla doğu kayını, kızılçam ve Türkiye meşesi endüstri atıklarından üretilen levhaların kokar ağaç odunundan üretilen levhalardan daha yüksek formaldehit emisyonu değerleri aldığı söylenebilir. Bu sonuçlar üretim faktörlerinden, odunların anatomik ve kimyasal yapılarından kaynaklanabilir. Tutkal kullanım oranı, dış tabaka yonga oranı ve özgül ağırlığın formaldehit emisyonu üzerine etkisi Şekil 161’de gösterilmiştir.



Şekil 161. Tutkal oranı, dış tabaka yonga kullanım oranı ve özgül ağırlığın formaldehit emisyonu üzerine etkisi

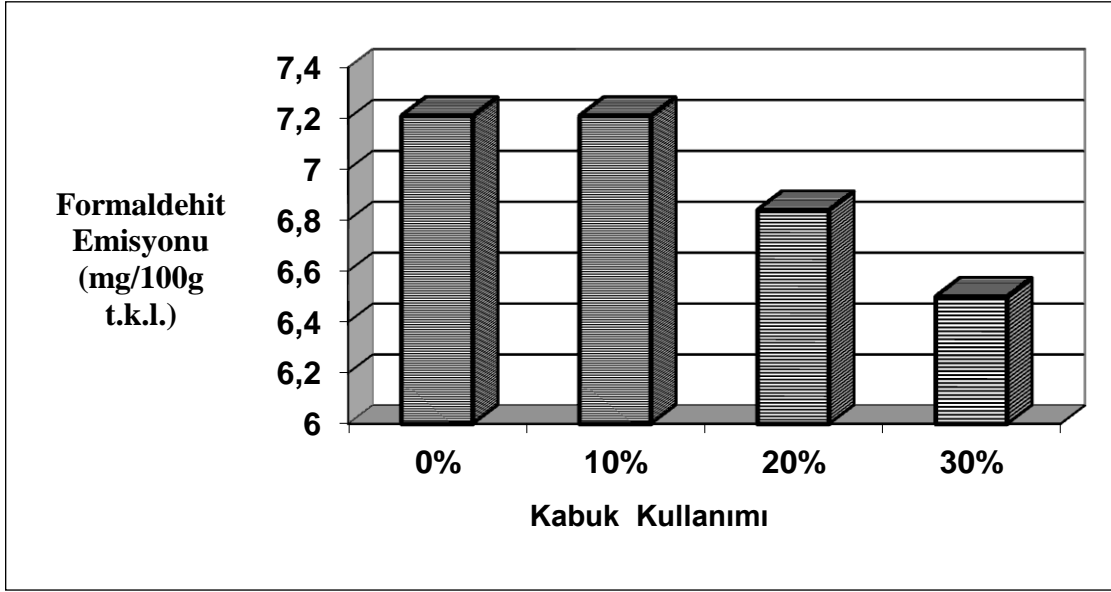
Yapılan çalışmalarda formaldehit emisyonu üzerine toz kullanımının etkisiz olduğu görülmüştür. Bu durum tozların gövde odunundan elde edilmesi sonucu gövdeyle aynı kimyasal yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bulunan sonuçlar literatürle uyum göstermektedir (Akbulut, 1995). Formaldehit emisyonu üzerine toz kullanımının etkisi Şekil 162’de verilmiştir.



Şekil 162. Toz kullanımının formaldehit emisyonu üzerine etkisi

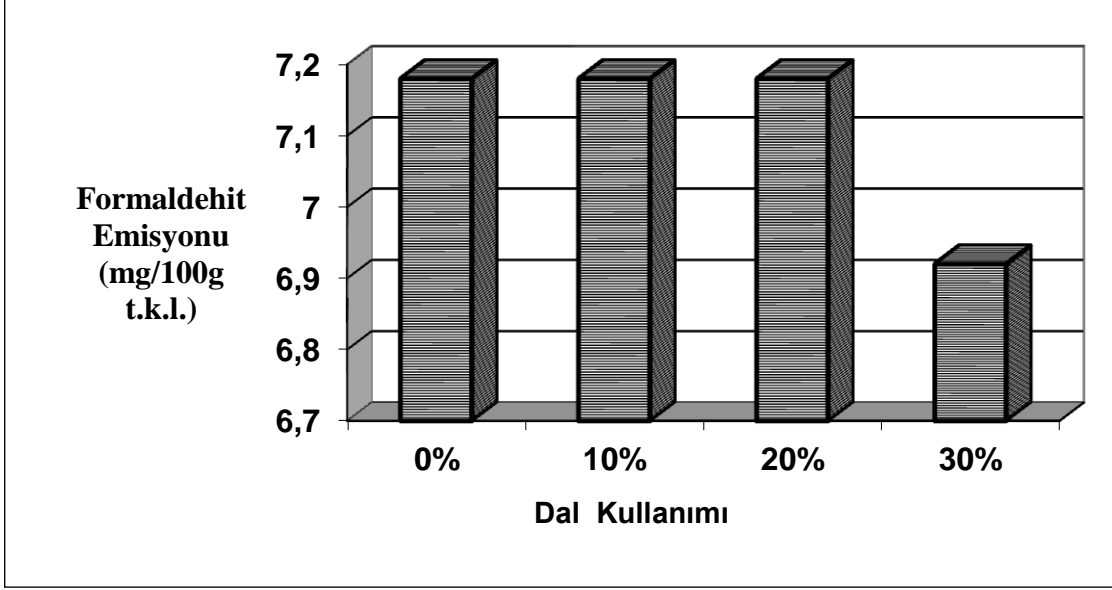
Yapılan deneyler ve elde edilen verilerin istatistiksel analizi sonucu kabuk kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğu göstermiştir. En düşük formaldehit emisyonu değerlerine kabuk kullanımı % 30 olan levhalarda (6.50 mg/100g t.k.l.), en yüksek formaldehit emisyonu değerlerine ise kabuk kullanılmayan levhalarda (7.28 mg/100g t.k.l.) elde edilmiştir. % 10 kabuk kullanımının etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Soğuk su ve sıcak suda çözünen ekstraktif maddeler formaldehiti bağlamaktadır. (Akbulut, 1995). Kabuk da soğuk ve sıcak suda çözünen ekstraktif maddelerce zengin olduğundan formaldehiti bağlamakta böylece formaldehit emisyonunu azaltmaktadır. Ayrıca kabukta Trabzon gövde odununa göre kondanse tanen miktarı daha fazla olduğundan formaldehiti bağlamakta (Akbulut, 1995) ve formaldehit emisyonunu azaltmaktadır. Yapılan çalışmalarda; ağaç kabuğunun dış tabaka yongalarına değil de, orta tabaka yongalarına belirli oranda karıştırılması veya kabuk ekstratı hazırlanması suretiyle üretilen yongalevhaların standartlarda öngörülen mekanik özellikleri karşıladığı,

kalınlığına şişme ve formaldehit emisyonunun iyileştiği daha önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Wellons ve Kralımer, 1973; Chow, 1972; Chow, 1975; Muszynski ve Macnatt, 1984; Chow ve Pickles, 1972; Maloney, 1973; Place ve Maloney, 1975; Blanchet vd., 2000; Nemli vd., 2004a; Pasillias ve Voulgaridis, 1999; Nemli vd., 2002a; Yemele vd., 2008; Pirayesh vd., 2013). Formaldehit emisyonu üzerine kabuk kullanımının etkisi Şekil 163’de gösterilmiştir.



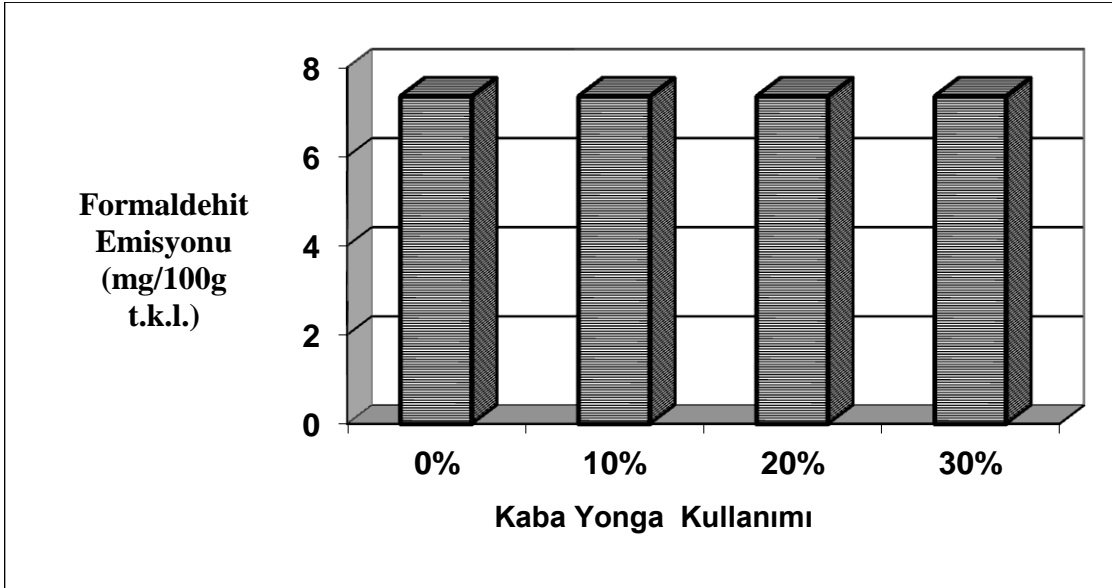
Şekil 163. Kabuk kullanımının formaldehit emisyonu üzerine etkisi

Yapılan istatistiksel analizler ve bunların sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu % 10 ve % 20 dal kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkisiz olduğunu göstermiştir. % 30 dal kullanımının ise önemli olduğunu ve en düşük formaldehit emisyonu değerini verdiği görülmüştür. Kabuğu soyulmadan kullanılan dalda sıcak su ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler Trabzon gövde odununa göre yüksek çıktığından ve bu ekstraktif maddelerin formaldehiti tutma özelliği bulunduğundan (Akbulut, 1995) % 30 dal kullanımı formaldehit emisyonunu azaltmıştır. Ayrıca dal odununda Trabzon gövde odunundan daha fazla miktarda kondanse tanen bulunduğundan formaldehiti bağlamakta (Akbulut, 1995) ve formaldehit emisyonunu düşürmektedir. Formaldehit emisyonu üzerine dal kullanımının etkisi Şekil 164’de verilmiştir.



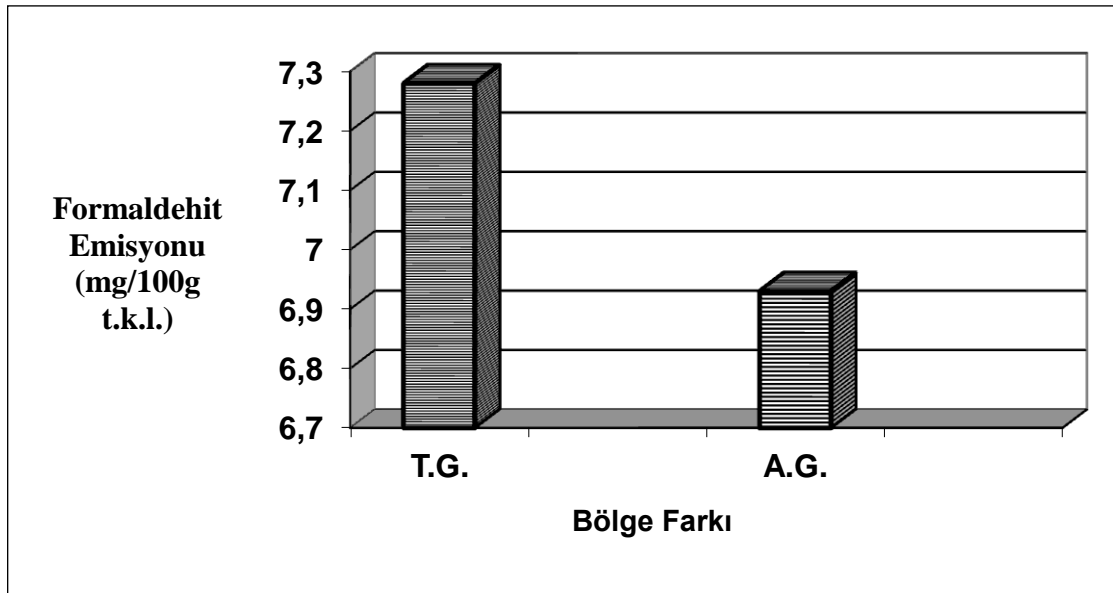
Şekil 164. Dal kullanımının formaldehit emisyonu üzerine etkisi

Yapılan çalışmalar kaba yonga kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olmadığını göstermiştir. Bu durum kaba yonganın gövde odunundan elde edilmesi sonucu gövde ile aynı kimyasal yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Formaldehit emisyonu üzerine kaba yonga kullanımının etkisi Şekil 165’de verilmiştir.



Şekil 165. Kaba yonga kullanımının formaldehit emisyonu üzerine etkisi

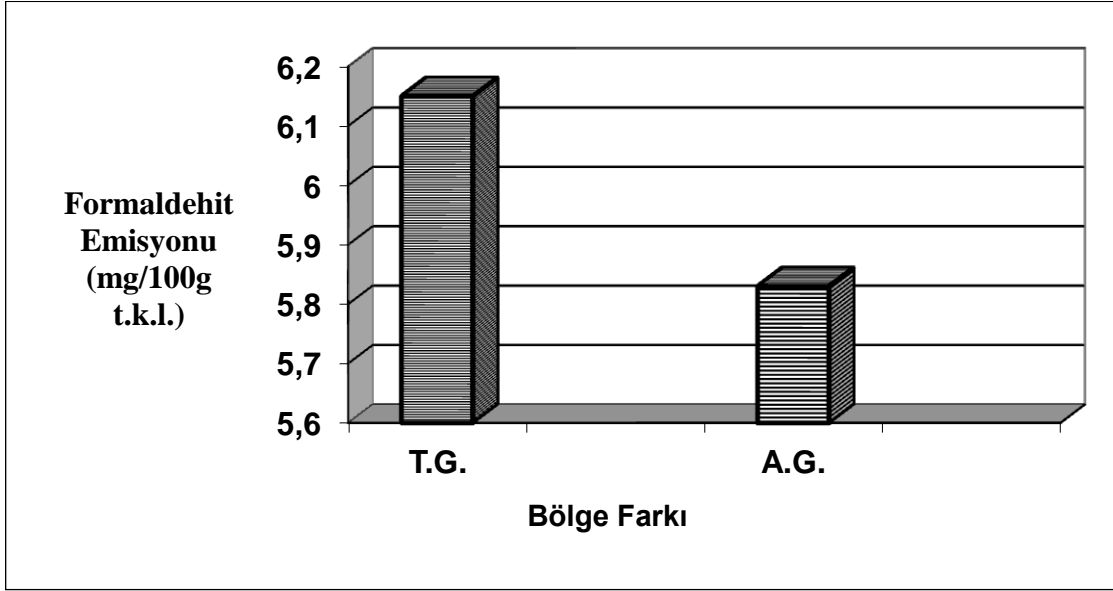
Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğunu ve Artvin gövde odunu kullanılarak üretilen levhaların daha düşük formaldehit emisyon değerleri verdiğini göstermiştir. Artvin gövde odununda formaldehit emisyonunun düşük çıkmasının nedeni yapılan kimyasal analizler sonucu Artvin gövde odununun sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddece daha zengin olmasından dolayı formaldehiti bağlamasından kaynaklanmaktadır (Akbulut, 1995). Ayrıca yapılan kimyasal deneyler sonucu kondanse tanen miktarının Artvin gövde odununda daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Tanenin formaldehiti bağlama özelliği olmasından (Akbulut, 1995) dolayı Artvin gövde odunundan üretilen levhaların formaldehit emisyonu daha düşüktür. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisi Şekil 166'da gösterilmiştir.



Şekil 166. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisi

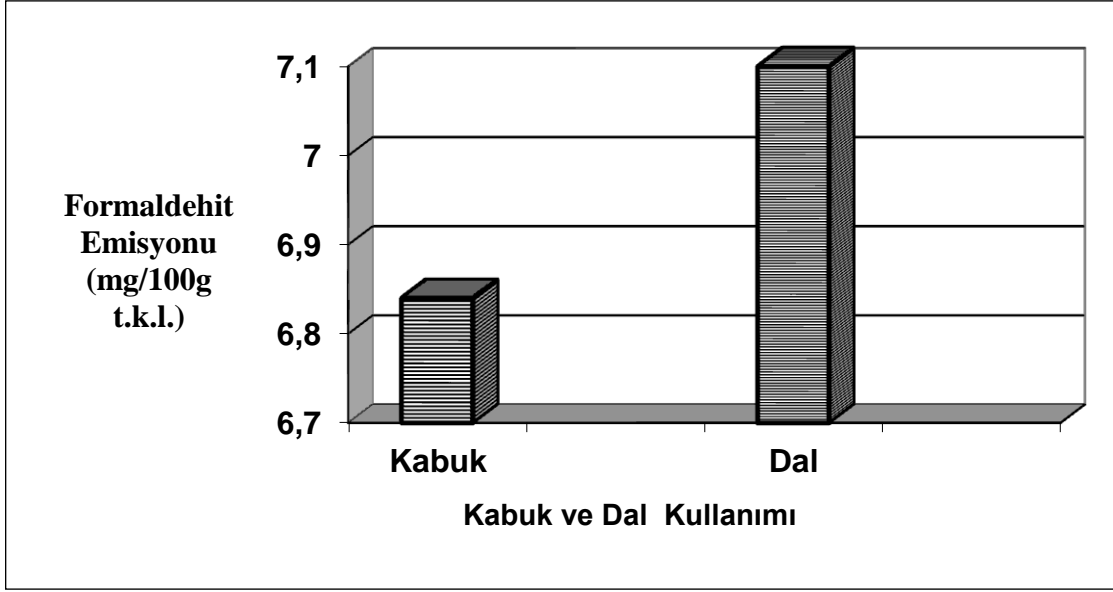
Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların daha yüksek formaldehit emisyon değerleri verdiğini göstermiştir. Bu durum yapılan kimyasal analizler sonucu Artvin gövde odununun ekstraktif madde oranının daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Trabzon ve Artvin gövde odunundan üretilen 0.75 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında

üretilemlerden daha yüksek çıkmasının nedeni ise yoğunluğun yüksek olmasından dolayı daha fazla tutkal kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisi Şekil 167’de gösterilmiştir.



Şekil 167. Bölge farkının 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların formaldehit emisyonu üzerine etkisi

Yapılan istatistiksel analizler sonucu belirli oranlarda kabuk ve dal kullanımın formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğunu ve kabuk kullanılmasının formaldehit emisyonunu daha fazla azalttığını göstermiştir. Bu durum yapılan kimyasal analizler sonucu kabukta da soğuk ve sıcak suda çözünen ekstraktif madde ve kondanse tanen miktarının yüksek olmasından dolayı formaldehiti bağlamasından kaynaklanmaktadır (Akbulut, 1995). Kabuk ve dal kullanımının formaldehit emisyonu üzerine etkisi Şekil 168’de gösterilmiştir.



Şekil 168. Kabuk ve dal kullanımının formaldehit emisyonu üzerine etkisi

5. SONUÇLAR

5.1. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Odununun Anatomik Özellikleri

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle odunundan elde edilen anatomik sonuçlara bakıldığında ilkbahar odunu trahe teğetsel çapı, ikbahar odunu trahe radyal çapı, yaz odunu 1 mm²'deki trahe sayısı, yaz odunu trahe çeper kalınlığı ve ilkbahar odunu trahe çeper kalınlığı en yüksek *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odunun Trabzon örneklerinde; yaz odunu trahe teğetsel çapı, yaz odunu trahe radyal çapı ve ilkbahar odunu 1 mm²'deki trahe sayısı en yüksek *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odunun Artvin örneklerinde; mültiseri özışını yüksekliği, mültiseri özışını genişliği, lif uzunluğu, lif genişliği ve lif çeper kalınlığı en yüksek *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle gövde odunun Trabzon örneklerinde, en düşük ise *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odunu örneklerinde; 1mm²'deki özışını sayısı en yüksek *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odunu örneklerinde, en düşük ise *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunun Trabzon örneklerinde; trahe hücre uzunluğu ve lif lümen genişliği en yüksek *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunun Artvin örneklerinde, en düşük ise *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odunu örneklerinde; trahe teğetsel çapı, trahe radyal çapı ve trahe çeper kalınlığı en yüksek *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle odunun Trabzon örneklerinde, en düşük ise *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle dal odunu örneklerinde bulunmuştur.

5.2. Kimyasal Özellikler

5.2.1. pH

1. İstatistiksel çalışmalar sonucunda bölge farkı ve hammadde çeşidinin pH değeri üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri Trabzon gövde odununda en düşük pH değeri ise kabukta elde edilmiştir.

2. Tutkallanmış yongaların pH değeri üzerinde % 20 ve % 30 kabuk kullanımının etkili ve pH değerini düşürdüğü fakat % 10 kabuk kullanımının etkili olmadığı bulunmuştur.

3. Tutkallanmış yongaların pH değeri üzerinde % 10 ve % 20 dal kullanımının etkisiz fakat % 30 dal kullanımının etkili olduğu ve pH değerini düşürdüğü tespit edilmiştir.

5.2.2. % 1'lik NaOH'ta Çözünürlük

İstatistiksel çalışmalar sonucunda bölge farkının ve hammadde çeşidinin % 1'lik NaOH çözünürlüğü üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir. Kimyasal deneyler sonucu en yüksek % 1'lik NaOH'ta çözünürlük değeri kabukta en düşük ise Trabzon gövde odununda bulunmuştur.

5.2.3. Alkol-Benzende Çözünürlük

İstatistiksel çalışmalar sonucunda alkol-benzen çözünürlüğü üzerinde bölge farkının ve hammadde çeşidinin etkili oldukları tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda en yüksek alkol-benzen çözünürlük değeri kabukta en düşük ise Trabzon gövde odununda bulunmuştur.

5.2.4. Soğuk Su Çözünürlüğü

İstatistiksel çalışmalar sonucunda bölge farkının ve hammadde çeşidinin soğuk su çözünürlüğü değeri üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir. Kimyasal deneyler sonucu en yüksek soğuk su çözünürlüğü değeri kabukta en düşük ise Trabzon gövde odununda elde edilmiştir

5.2.5. Sıcak Su Çözünürlüğü

İstatistiksel çalışmalar sonucunda bölge farkının ve hammadde çeşidinin sıcak su çözünürlüğü değeri üzerinde etkili oldukları bulunmuştur. Yapılan kimyasal deneyler sonucunda en yüksek sıcak su çözünürlüğü değeri kabukta en düşük ise Trabzon gövde odununda elde edilmiştir.

5.2.6. Holoselüloz

İstatistiksel çalışmalar sonucunda bölge farkının ve hammadde çeşidinin holoselüloz miktarı üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir. Yapılan kimyasal deneyler en yüksek holoselüloz miktarının Trabzon gövde odununda en düşük ise kabukta bulunmuştur.

5.2.7. Selüloz

İstatistiksel çalışmalar sonucunda bölge farkının ve hammadde çeşidinin selüloz oranı üzerinde etkili olduklarını göstermiştir. En yüksek selüloz oranı Trabzon gövde odununda, en düşük selüloz oranı ise kabukta tespit edilmiştir.

5.2.8. Hemiselüloz

İstatistiksel çalışmalar sonucunda bölge farkının ve hammadde çeşidinin hemiselüloz oranı üzerinde etkili oldukları belirlenmiştir. En yüksek hemiselüloz miktarı Trabzon gövde odununda, en düşük hemiselüloz miktarı ise kabukta bulunmuştur.

5.2.9. Lignin

Yapılan çalışmalar ve bunların sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda bölge farkının ve hammadde çeşidinin lignin miktarı üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir. En yüksek lignin oranı kabukta, en düşük lignin oranı ise Trabzon gövde odununda bulunmuştur.

5.2.10. Kül

Yapılan çalışmalar ve bunların sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda bölge farkının ve hammadde çeşidinin kül miktarı üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir. Kimyasal deneyler sonucunda en yüksek kül miktarı kabukta, en düşük kül miktarı ise Trabzon gövde odununda bulunmuştur.

5.2.11. Kondanse Tanen Miktarı (Stiansy Sayısı)

1. Yapılan istatistiksel çalışmaların değerlendirilmesi sonucunda bölge farkının ve hammadde çeşidinin kondanse tanen miktarı üzerinde etkili oldukları belirlenmiştir. En yüksek kondanse tanen miktarı kabukta, en düşük kondanse tanen miktarı ise Trabzon gövde odununda olduğu bulunmuştur.

2. Yapılan çalışmalar suda bekletme süresinin kondanse tanen miktarı üzerinde etkili olduğunu ve 2 saat suda bekletmenin kondanse tanen miktarını etkilemediği fakat 24 saat suda bekletmenin kondanse tanen miktarını düşürdüğünü göstermiştir.

5.3. Fiziksel Özellikler

5.3.1. Rutubet Miktarı

1. Trabzon gövde odununun hava kurusu rutubet miktarı % 12.70, Artvin gövde odununun rutubet miktarı ise % 12.95 olarak bulunmuştur.

2. Yapılan çalışmalar sonucu; deneme levhalarının rutubet miktarlarının % 9.59 - % 9.81 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. TS EN 312 (2005) no'lu standartta yongalevhelerde rutubet miktarının % 9 ± 4 arasında olması öngörülmektedir. Levhalar bu bakımdan standartta belirtilen esaslara uymaktadır.

5.3.2. Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı

1. TS EN 312 (2005) no'lu standartta 12 mm kalınlığındaki yongalevhalar için nemli şartlarda yük taşıyıcı olmayan yongalevhelerde 24 saatlik kalınlığına şişme oranının en çok % 14, kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar için 24 saatlik kalınlığına şişme en çok % 16, nemli şartlarda yük taşıyıcı olarak kullanılan yongalevhelerde 24 saatlik kalınlığına şişme en çok % 11, kuru şartlarda ağır yük taşıyıcı levhalarda 24 saatlik kalınlığına şişme en çok % 15 ve nemli şartlarda ağır yük taşıyıcı levhalarda 24 saatlik kalınlığına şişme ise en çok % 9 olması öngörülmektedir. Levha gruplarından hiç biri bu standarda uymamaktadır.

2. Yapılan istatistiksel analizler sonucu tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişme üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. 2 saatlik kalınlık artış oranı tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın artmasıyla azalmaktadır. 24 saatlik kalınlık artış oranı ise tutkal oranı ve dış tabaka yonga kullanım oranı arttıkça azalmakta fakat özgül ağırlık arttıkça ise yükselmektedir.

3. Toz kullanımının 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişme üzerinde etkili olduğu ve kalınlığına şişme miktarını azalttığı yapılan çalışmalar sonucu belirlenmiştir.

4. Levhaların orta tabakalarında kabuk kullanımının 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişme üzerinde etkili olduğu ve % 10 kabuk kullanımının 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişmeyi istatistiksel olarak etkilemediği fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişmeyi azalttığı belirlenmiştir.

5. Yapılan istatistiksel analizler sonucu levhaların orta tabakasında % 10 ve % 20 dal kullanımının 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişmeyi etkilemediği fakat % 30 dal kullanımının ise 2 saat kalınlığına şişmeyi azalttığı, 24 saat kalınlığına şişmeyi ise arttırdığı belirlenmiştir.

6. Yapılan çalışmalar sonucu yongalevhaların orta tabakalarında % 10 kaba yonga kullanımının 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişmeyi etkilemediği fakat % 20 ve % 30 kaba yonga kullanımının 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişmeyi arttırdığı belirlenmiştir.

7. Bölge farkının 0.75 g/cm^3 ve 0.65 g/cm^3 özgül ağırlıklarında üretilen levhaların 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişme üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalar sonucu belirlenmiştir. Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların 2 ve 24 saatlik kalınlığına şişme miktarlarının Artvin gövde odunundan üretilenlerden daha yüksek çıkmıştır.

8. Yapılan istatistiksel analizler sonucu kabuk kullanılarak üretilen yongalevhaların 2 saat ve 24 saat kalınlığına şişme miktarlarının dal kullanılarak üretilen yongalevhalarından daha düşük çıktığı tespit edilmiştir.

5.3.3. Özgül Ağırlık

1- Yapılan çalışmalar sonucu Trabzon ve Artvin gövde odununun hava kurusu özgül ağırlık değerlerinde istatistiksel olarak fark olmadığı bulunmuştur.

2- Yapılan çalışmalar sonucu; deneme levhalarının özgül ağırlıklarının $0.643\text{--}0.750 \text{ g/cm}^3$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Deneme levhalarının üretiminde özgül ağırlık 0.650

g/cm^3 ve $0,750 \text{ g/cm}^3$ olarak hedeflenmiştir. Üretimi gerçekleştirilen deneme levhalarında, hedeflenen özgül ağırlık değerine yakın değerler elde edilmiştir.

5.4. Mekanik Özellikler

5.4.1. Eğilme Direnci

1. 12 mm kalınlığındaki yongalevhalar minimum eğilme direncinin genel kullanım için 12.5 N/mm^2 , mobilya üretimi için 13 N/mm^2 , nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı olmayan levhalar için 15 N/mm^2 , kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar için 16 N/mm^2 , nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar için 18 N/mm^2 , kuru şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar için 20 N/mm^2 ve nemli şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar için 22 N/mm^2 olması öngörülmektedir (TS EN 312, 2005). Yapılan deneyler sonucu 9. grup levhalar kuru şartlarda yük taşıyıcı olarak, 1-9-10-12-15-16 ve 18. grup levhaların nemli şartlarda, 1-2-3-5-6-9-10-12-13-15-16-17-18-19 ve 21. grup levhaların mobilya üretiminde ve 1-2-3-5-6-9-10-11-12-13-15-16-17-18-19-21 ve 22. grup levhalar ise genel kullanım için uygun olduğu saptanmıştır. 4-7-8-14 ve 20. grup levhalar ise standart dışı levhalardır.

2. Yapılan çalışmalar sonucu tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın eğilme direnci üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın artması sonucu eğilme direnci artmaktadır.

3. Toz kullanımının eğilme direnci üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek eğilme direnci değerine % 10 oranında toz kullanılan yongalevhalar, en düşük eğilme direnci değerine ise % 30 oranında toz kullanılan yongalevhalar ulaşılmıştır.

4. Kabuk kullanımının eğilme direnci üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek eğilme direnci değerine orta tabakada kabuk kullanılmayan levhalarda, en düşük eğilme direnci değerine ise, orta tabakada % 30 kabuk kullanılan levhalarda ulaşılmıştır. Orta tabakada % 10 kabuk kullanımının istatistiksel olarak etkisiz olduğu belirlenmiştir. Kabuk miktarının artışına paralel olarak eğilme direnci değeri azalmıştır.

5. Dal kullanımının eğilme direnci üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Orta tabakada % 10 ve % 20 dal kullanımının istatistiksel olarak etkisiz olduğu belirlenmiştir. En düşük eğilme direnci değerine orta tabakada % 30 dal kullanılan levhalarda ulaşılmıştır.

6. Kaba yonga kullanımının eğilme direnci üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. % 10 kaba yonga kullanımının eğilme direncini etkilemediği fakat daha yüksek oranda kaba yonga kullanımına paralel olarak eğilme direncinin azaldığı belirlenmiştir.

7. Yapılan çalışmalar sonucu bölge farkının 0.75 g/cm^3 ve 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların eğilme dirençleri üzerinde etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların eğilme direnci Artvin gövde odunundan üretilenlerden daha yüksek çıktığını göstermiştir.

8. Yapılan çalışmalarda kabuk kullanılarak üretilen yongalevhaların eğilme direncinin dal kullanılarak üretilen yongalevhalarından daha düşük çıktığı belirlenmiştir.

5.4.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

1. Elastikiyet modülü değerlerinin 12 mm kalınlığındaki levhalarda en az; mobilya üretimi için 1800 N/mm^2 , nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı olmayan levhalar için 2050 N/mm^2 , kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar için 2300 N/mm^2 , nemli şartlara kullanılan yük taşıyıcı levhalar için 2550 N/mm^2 , kuru şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar için 3150 N/mm^2 ve nemli şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar için 3350 N/mm^2 olması öngörülmektedir (TS EN 312, 2005). Buna göre yapılan deneyler sonucu 9. grup levhaların kuru şartlarda yük taşımada, 1-2-9-10-11-12-13-15-16-17 ve 18. grup levhaların ise nemli şartlarda yük taşıyıcı olmayan ve 8. grup levhalar hariç diğer levhalar ise mobilya üretimi için uygun olduğu tespit edilmiştir.

2. Yapılan çalışmalar sonucu tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın elastikiyet modülü üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Tutkal kullanım oranı, dış tabaka yonga kullanım oranı ve özgül ağırlığın artması sonucu elastikiyet modülü iyileşmektedir.

3. Toz kullanımının elastikiyet modülü üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek elastikiyet modülü değerine % 10 oranında toz kullanılan yongalevhalar, en düşük elastikiyet modülü değerine ise % 30 oranında toz kullanılan yongalevhalar ulaşılmıştır. % 20 toz kullanımının ise elastikiyet modülü üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

4. Kabuk kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek elastikiyet modülü değerine orta tabakada kabuk kullanılmayan levhalarda en düşük elastikiyet modülü değerine ise orta tabakada % 30 kabuk kullanılan levhalarda

ulaşmıştır. % 10 kabuk kullanımının istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirlenmiştir. Kabuk miktarının artışına paralel olarak elastikiyet modülü değeri azalmıştır.

5. Dal kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Orta tabakada % 10 ve % 20 dal kullanımının elastikiyet modülü üzerinde istatistiksel olarak etkisiz olduğu belirlenmiştir. En düşük elastikiyet modülü değerine orta tabakada % 30 dal kullanılan levhalarda ulaşılmıştır.

6. Kaba yonga kullanımının elastikiyet modülü üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. % 10 kaba yonga kullanımının elastikiyet modülünü etkilemediği fakat daha yüksek oranda kaba yonga kullanımına paralel olarak elastikiyet modülünü değerinin azaldığı belirlenmiştir.

7. Yapılan çalışmalar sonucu bölge farkının 0.75 g/cm^3 ve 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların elastikiyet modülleri üzerinde etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların eğilme direnci Artvin gövde odunundan üretilenlerden daha yüksek çıktığını göstermiştir.

8. Yapılan çalışmalarda kabuk kullanılarak üretilen yongalevhaların elastikiyet modülünün dal kullanılarak üretilen yongalevhalarından daha düşük çıktığı belirlenmiştir.

5.4.3. Yüzeye Dik Çekme Direnci

1. Yüzeye dik çekme direnci değerlerinin 12 mm kalınlığındaki levhalarda en az; genel kullanım için 0.28 N/mm^2 , mobilya üretimi için 0.40 N/mm^2 , nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı olmayan levhalar için 0.45 N/mm^2 , kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar için 0.40 N/mm^2 , nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar için 0.45 N/mm^2 , kuru şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar için 0.60 N/mm^2 ve nemli şartlarda kullanılan ağır yük taşıyıcı levhalar için 0.75 N/mm^2 olması öngörülmektedir (TS EN 312). Buna göre yapılan deneyler sonucu 1-9-10-12-15-16-18.ve 19. grup levhaların nemli şartlar ve nemli şartlarda yük taşımada, 1-2-5-9-10-11-12-13-15-16-18-19 ve 21. grup levhaların kuru şartlarda yük taşımada ve mobilya üretimi için ve bütün levha grupları ise genel kullanım için uygun olduğu tespit edilmiştir.

2. Yapılan çalışmalar sonucu tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Yüzeye dik çekme direnci tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın artması sonucu yükselmektedir.

3. Yapılan çalışmalarda toz kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yüzeye dik çekme direnci değerine % 10 oranında toz kullanılan yongalevhelerde, en düşük yüzeye dik çekme direnci değerine ise % 30 oranında toz kullanılan yongalevhelerde ulaşılmıştır. % 20 toz kullanımının ise yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

4. Kabuk kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yüzeye dik çekme direnci değerine orta tabakada kabuk kullanılmayan levhalarda en düşük yüzeye dik çekme direnci değerine ise orta tabakada % 30 kabuk kullanılan levhalarda ulaşılmıştır. % 10 kabuk kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerinde istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Kabuk miktarının artışına paralel olarak yüzeye dik çekme direnci değeri azalmıştır.

5. Dal kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Orta tabakada % 10 ve % 20 dal kullanımının istatistiksel olarak etkisiz olduğu belirlenmiştir. En düşük yüzeye dik çekme direnci değerine orta tabakada % 30 dal kullanılan levhalarda ulaşılmıştır.

6. Kaba yonga kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. % 10 kaba yonga kullanımının yüzeye dik çekme direncini etkilemediği fakat daha yüksek oranda kaba yonga kullanımına paralel olarak yüzeye dik çekme direnci değerinin azaldığı belirlenmiştir.

7. Yapılan çalışmalar sonucu bölge farkının 0.75 g/cm^3 ve 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların yüzeye dik çekme dirençleri üzerinde etkili olduğunu ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların eğilme direnci Artvin gövde odunundan üretilenlerden daha yüksek çıktığını göstermiştir..

8. Yapılan çalışmalarda da kullanılarak üretilen yongalevhaların yüzeye dik çekme direncinin kabuk kullanılarak üretilen yongalevhelerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

5.5. Yüzey Pürüzlülüğü

1. Yapılan çalışmalar sonucu özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının ortalama pürüzlülük (Ra), en büyük pürüzlülük (Ry), on nokta pürüzlülüğü (Rz) ve profil sapmasının ortalama karekökü (Rq) değerleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu pürüzlülük değerleri tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın artması sonucu azalmaktadır.

2. Levhaların orta ve dış tabakalarında % 10 toz kullanımının ortalama pürüzlülük, en büyük pürüzlülük, on nokta pürüzlülüğü ve profil sapmasının ortalama karekökü değerlerini azalttığı, % 20 toz kullanımının etkilemediği ve % 30 toz kullanımının ise arttırdığı yapılan istatistiksel analizler sonucu belirlenmiştir.

3. Yapılan istatistiksel analizler sonucu levhaların orta tabakalarında kabuk kullanımının ortalama pürüzlülük değeri, en büyük pürüzlülük değeri, on nokta pürüzlülüğü ve profil sapmasının ortalama karekökü değerlerini etkilemediği tespit edilmiştir.

4. Yapılan çalışmalarda levhaların orta tabakalarında dal kullanımının ortalama pürüzlülük, en büyük pürüzlülük, on nokta pürüzlülüğü ve profil sapmasının ortalama karekökü değerlerini etkilemediği belirlenmiştir.

5. Levhaların orta tabakalarında kaba yonga kullanımının ortalama pürüzlülük, en büyük pürüzlülük, on nokta pürüzlülüğü ve profil sapmasının ortalama karekökü değerlerini etkilemediği yapılan çalışmalarda belirlenmiştir.

6. Yapılan çalışmalar bölge farkının 0.75 g/cm^3 ve 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların pürüzlülük değerlerini etkilediğini ve Trabzon gövde odunundan üretilen levhaların ortalama pürüzlülük, en büyük pürüzlülük, on nokta pürüzlülüğü ve profil sapmasının ortalama karekökü değerlerinin Artvin gövde odunundan üretilen levhalardan daha düşük çıktığını belirlenmiştir.

7. Yapılan istatistiksel analizler sonucu kabuk kullanılarak üretilen levhaların ortalama pürüzlülük, en büyük pürüzlülük, on nokta pürüzlülüğü ve profil sapmasının ortalama karekökü değerlerinin dal kullanılarak üretilen levhalardan farksız olduğu belirlenmiştir.

5.6. Formaldehit Emisyonu

1. E₁ tutkalları için maksimum formaldehit emisyonu 8 mg/100g tam kuru levha CH₂O olması öngörülmektedir (EN 120, 1993). Levhalar bu bakımdan standartta belirtilen esaslara uymaktadır.

2. Yapılan çalışmalar sonucu özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Formaldehit emisyonu tutkal kullanım oranı, dış tabaka oranı ve özgül ağırlığın artmasıyla yükselmektedir. En yüksek formaldehit emisyonu değerlerine; tutkal oranı % 10-12, dış tabaka yonga kullanım

oranı % 40 ve özgül ağırlığı 0.75 g/cm^3 olan levhalarda elde edilmiştir. En düşük formaldehit emisyonu değerlerine ise; tutkal oranı % 8-10, dış tabaka yonga kullanım oranı % 30 ve özgül ağırlığı 0.65 g/cm^3 olan levhalarda ulaşılmıştır.

3. Yapılan istatistiksel analizler sonucu toz kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

4. Yapılan istatistiksel analizler sonucu levhaların orta tabakalarında % 10 kabuk kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olmadığı fakat % 20 ve % 30 kabuk kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğu ve formaldehit emisyonunu azalttığı tespit edilmiştir.

5. Yapılan istatistiksel analizler sonucu % 10 ve % 20 dal kullanımının formaldehit emisyonunu etkilemediği fakat % 30 dal kullanımının formaldehit emisyonunu etkilediği ve azalttığı tespit edilmiştir.

6. Yapılan istatistiksel analizler kaba yonga kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olmadığını göstermiştir.

7. Yapılan çalışmalar bölge farkını 0.75 g/cm^3 ve 0.65 g/cm^3 özgül ağırlığında üretilen levhaların formaldehit emisyon değerlerini etkilediğini ve Artvin gövde odunundan üretilen levhaların formaldehit emisyonu Trabzon gövde odunundan üretilen levhalardan daha düşük çıktığını göstermiştir.

8. Yapılan istatistiksel analizler sonucu kabuk kullanılarak üretilen levhaların formaldehit emisyonu dal kullanılarak üretilen levhalardan daha düşük çıktığı belirlenmiştir.

6. ÖNERİLER

Dünyadaki nüfus artışı ve buna paralel olarak orman varlıklarının giderek azalması çeşitli orman endüstri sektöründe ağaç malzemenin masif olarak kullanılmasının yerine her türlü ağaç, endüstri atıkları ve yıllık bitkiler gibi daha ucuz ve kolay bulunabilen hammaddelerin kullanıldığı yongalevha gibi çeşitli odun kökenli levhaların kullanımı gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

Çeşitli maksatlar için üretilen yongalevhaların çeşitli yerlerde kullanımlar için gerekli olan mekanik ve fiziksel özellikleri karşılayabilmesi, formaldehit emisyonu gibi insan sağlığına zararlı gazların salınımının düşük olması ve daha sonra yapılacak yüzey işlemleri için düzgün yüzeyli olması önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada; Kokar Ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odununun yongalevha endüstrisinde değerlendirilebilme imkânları incelenmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilerek aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Yapılan çalışmalar sonucu deneme levhalarının rutubet miktarları standarda uygun bulunmuştur. Bu durumda deneme levhalarının test işlemlerinden önce en az üç hafta kondüsyonlanması uygun bulunmuştur.

2. Bu çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu eğilme direnci, elastikiyet modülü ve yüzeye dik çekme direncini arttırmak için aşağıdaki önlemler göz önünde bulundurulabilir.

a. Özgül ağırlık, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranı arttırılabilir.

b. Levhaların orta ve dış tabakaların da % 10 oranında toz kullanılabilir.

c. Yapılan çalışmalar sonucu Trabzon gövde odunu lif uzunluğu, 1mm²'deki yaz odunu trahe sayısı, yaz odunu trahe çeper kalınlığı ve selüloz miktarı Artvin gövde odunundan yüksek çıktığı belirlenmiştir. Bu özellikler mekanik dirençleri yükselttiğinden Trabzon gövde odunu kullanılması daha uygun bulunmuştur. Ayrıca ekstraktif madde oranı ve 1mm²'deki paranzim hücresi sayısı Artvin gövde odununda daha yüksek çıkmıştır. Bu da mekanik özellikleri düşürmektedir.

3. Levhalarda 2 saat kalınlığına şişme miktarını azaltmak için aşağıdaki önlemler alınabilir.

a. Levhaların özgül ağırlığı, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranları arttırılabilir.

b. Levhaların dış ve orta tabakalarında % 10, % 20 ve % 30 oranında toz kullanılabilir.

c. Kabuk ekstraktif maddelerce zengin ve lignin miktarı daha yüksek olduğundan ve bu ekstraktif maddeler (özellikle de tanen) ve lignin levhalara su itici özellik kazandırdığından levhaların orta tabakalarında % 20 ve % 30 oranında kabuk kullanılabilir.

d. Levhaların orta tabakalarında ekstraktif maddece daha zengin (özellikle tanen), hemiselüloz oranı düşük lignin oranı yüksek, trahe çeper kalınlığı ince ve 1 mm²'deki trahe sayısı az olduğundan bu özellikler de levhaların şişmesini azalttığından % 30 oranında dal kullanılması uygun bir yaklaşımdır.

e. Artvin gövde odunu Trabzon gövde odunundan ekstraktif maddece daha zengin (özellikle de tanen), hemiselüloz oranının düşük olup lignin oranının daha yüksek, yaz odunu trahe çeper kalınlığı daha ince ve 1 mm²'deki yaz odunu trahe sayısı daha az olduğundan bu özellikler de levhaların şişmesini azalttığından 2 saat kalınlığına şişme miktarını azaltmak için Artvin gövde odunu kullanılması daha uygundur.

f. Levhaların orta tabakalarında kabuk kullanılması dal kullanılmasına göre daha etkili bir yaklaşımdır.

4. Levhalarda 24 saat kalınlığına şişme miktarını azaltmak için aşağıdaki önlemler alınabilir.

a. Levhaların dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranı arttırılabilir; fakat özgül ağırlık düşürülmelidir.

b. Levhaların dış ve orta tabakalarında % 10, % 20 ve % 30 toz kullanılması uygun bir yaklaşımdır.

c. Kabuk ekstraktif maddelerce zengin ve lignin miktarı daha yüksek olduğundan ve bu ekstraktif maddeler (özellikle de tanen) ve lignin levhalara su itici özellik kazandırdığından 24 saat kalınlığına şişme miktarını azaltmak için levhaların orta tabakalarında % 20 ve % 30 oranında kabuk kullanılabilir.

d. Artvin gövde odunu Trabzon gövde odunundan ekstraktif maddece daha zengin (özellikle de tanen), hemiselüloz oranının düşük olup lignin oranının daha yüksek, yaz odunu çeper kalınlığı daha ince ve 1 mm²'deki yaz odunu trahe sayısı daha az olduğundan bu özellikler de şişmeyi azalttığından 24 saat kalınlığına şişme miktarını azaltmak için Artvin gövde odunu kullanılması daha uygundur.

e. 24 saat kalınlığına şişme miktarını azaltmak için levhaların orta tabakalarında kabuk kullanımı dal kullanımından daha etkili bir yaklaşımdır.

5. Ortalama pürüzlülük değeri (Ra), en büyük pürüzlülük değeri (Ry), on nokta pürüzlülüğü (Rz) ve profil sapmasının ortalama karekökü değerini (Rq) azaltmak için aşağıdaki önlemler alınabilir.

a. Levhaların özgül ağırlığı, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranları artırılması uygun bir yaklaşımdır.

b. Levhaların dış ve orta tabakalarında % 10 oranında toz kullanılabilir.

c. Trabzon gövde odunu daha uzun liflere ve daha yüksek hemiselüloz ve selüloz miktarına sahip olduğundan Trabzon gövde odunu kullanılması Artvin gövde odunu kullanılmasına göre daha uygun bir yaklaşımdır.

6. Levhalardaki formaldehit emisyonunu azaltmak için aşağıdaki önlemler alınabilir.

a. Levhaların özgül ağırlığı, dış tabaka oranı ve tutkal kullanım oranları azaltılabilir.

b. Kabuk ekstraktif maddelerce zengin olduğundan ve ekstraktif maddeler formaldehit emisyonunu azalttığından levhaların orta tabakalarında % 20 ve % 30 kabuk kullanımı uygun bir yaklaşımdır.

c. Levhaların orta tabakalarında ekstraktif maddece zengin olduğundan % 30 oranında dal kullanılabilir.

d. Artvin gövde odunu Trabzon gövde odununa göre ekstraktif maddece daha zengin olduğundan Artvin gövde odunu kullanımı daha uygun olacaktır.

e. Levhaların orta tabakalarında kabuk kullanımı dal kullanımına göre daha etkili bir yaklaşımdır.

Yapılan bu çalışma sonucunda günümüzde yongalevha üretiminde hammadde temininde yaşanan sıkıntılar göz önüne alındığında hızlı büyüyen ve zor yaşam koşullarında dahi (verimsiz toprak, toz duman vb.) yetişebilen bir tür olan Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) üretiminin yaygınlaştırılarak odununun, belirli oranlarda kabuğunun ve dalının yongalevha üretiminde alternatif bir hammadde kaynağı olarak değerlendirilebileceği ve levha üretimi sırasında ortaya çıkan toz ve kaba yonga atıklarının ise belirli oranlarda kullanılarak hammadde tasarrufu sağlanabileceği belirlenmiştir. Yongalevhanın fiziksel ve mekanik özellikleriyle ilgili standartlar göz önüne alındığında;

a- Yongalevhaların genel kullanımı için; dış-orta tabakanın toplam yonga ağırlığına oranla en çok % 30 toz kullanılması, orta tabakanın toplam yonga ağırlığına oranla en çok her bir levha üretimin de birini kullanmak şartıyla % 20 kabuk, % 30 dal ve % 20 kaba yonga kullanılması uygun bir yaklaşımdır.

b- Yongalevhaların mobilya üretiminde kullanılması durumunda; dış-orta tabakanın toplam yonga ağırlığına oranla en çok % 20 toz kullanılması, orta tabakanın toplam yonga ağırlığına oranla en çok her bir levha üretimin de birini kullanmak şartıyla % 20 kabuk, % 20 dal ve % 20 kaba yonga kullanılması önerilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Abdullah, Z.A. and Park, B. D., 2009. Hydrolitic Stability of Cured Urea Formaldehyde Resins Modified by Additives, Journal of Applied Polymer Science, 14, 2, 1011-1017.
- Akbulut, T., 1995. Çeşitli Faktörlerin Yatay Preslenmiş Yongalevhaların Özellikleri Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akbulut, T., 2000. Yongalevha Endüstrisi, Laminat Dergisi, 7, 3, 112-119.
- Alma, M.H. Kalaycıoğlu, H., Bektaş, İ. ve Tutuş, A., 2005. Properties of Cotton Carpet Based Particleboards, Industrial Crops and Products, 22, 2, 141-149.
- Almeida, R.R., Menezzi, C.H. and Teixeira, D.E., 2002. Utilization of The Coconut Shell of Babau to Produce Cement-Bonded Particleboard, Bioresource Technology, 85, 2, 159-163.
- Amazio, P., Avelva, M. and Errico, M.E., 2011. Gentile, G., Balducci, F., Gnaccarini, A., Moratalla, J., Belanche, M., Low Formaldehyde Emission Particleboard Panels Realized Through a New Acrylic Binder, Journal of Applied Polymer Science, 122, 4, 2779-2788.
- Anonim, 1972. Wood Handbook, Insulation Board, Hardboard, MDF and Laminated Paperboards, Forest Products Laboratory, Washington, USA.
- Anonim, 1975. Adhesive Bonding of Wood, Us Department of Agriculture, Forest Service, Technical Bulletin No: 1512, Washington.
- ANSI/ASME B46.1, 1985. Surface Texture (Surface Roughness, Waviness and Lay), American National Standard Institute.
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C., 2006. Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*) Odunsu Taksonlar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Ashori, A. and Nourbakhsh, A., 2008. Effect of Pres Cycle and Resin Content on Physical and Mechanical Properties of Particleboard Panels Made from The Undeutilized Low-Quality Materials, Industrial Crops and Products, 28, 225-230.
- Atar, İ., Nemli, G., Ayrılmış, N., Baharoğlu, M., Sarı, B. and Bardak, S., 2014. Effect of Hardener Type, Urea Usage and Conditioning Period on The Quality Properties of particleboard, Materials and Design, 56, 91-94.

- Atasoy, H., 1998. Hızlı Gelişen Türlerle İlgili Olarak Doğu Karadeniz Bölgesinde Yapılan Çalışmalar, Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesinde ve yapılacak Çalışmalar, Orman Bakanlığı Yayın No: 083.
- Aydın, A., 2005. Sahil Çamı İbrelerinin Yongalevha Endüstrisinde Değerlendirilmesi İmkanları, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydın, I., 2003. Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların İslanabilme Yeteneği ve Yapışma Direnci Üzerine Bazı Üretim Şartlarının Etkileri, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydın, I. ve Çolakoğlu, G., 2003. Odun Yüzeylerinde Pürüzlülük ve Pürüzlülük Ölçüm Yöntemleri, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 1-2, 92-102.
- Aydın, I. ve Çolakoglu, G., 2005. Formaldehyde Emission, Surface Roughness, and Some Properties of Plywood As Function of Veneer Drying Temperature, Drying Technology, 23, 5, 1107-1117.
- Ayrılmış, N. and Winandy, J.E., 2009. Effect of Heat-Treatment on Surface Characteristics and Adhesive Bonding Performance of Medium Density Fiberboard, Materials and Manufacturing Process, 24, 594-599.
- Ayrılmış, N., Büyüksarı, M. and Avcı, E., 2009. Utilization of Pine (*Pinus pinea L.*) Cone in Manufacture of Wood Based Composite, Forest Ecology and Management, 259, 1, 65-70.
- Azizi, K., Tabarsa, T. ve Ashori, A., 2011. Performance Characterizations of Particleboard Made With Wheat Straw and Waste Veneer Splinters, Composites Part B-Engineering, 42, 7 2085-2089.
- Baas, P., Werker, E. ve Fahn, A., 1983. Some Ecological Trends in Vessel Characters, IAWA Bulletin, 4, 2-3.
- Baharoğlu, M., 2010. Ağaç Türü, Parafin Kullanım Miktarı ve Uygulama Şeklinin Yongalevhanın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baharoğlu, M., Nemli, G., Sarı, B., Bardak, S. and Ayrılmış, N., 2012. The Influence of Moisture Content of Raw Material on The Physical and Mechanical Properties, Surface Roughness, Wettability, and Formaldehyde Emission of Particleboard Composite, Composites: Part B, 43, 2448-2451.
- Baharoğlu, M., Nemli, G., Sarı, B., Birtürk, T. and Bardak, S., 2013. Effects of Anatomical and Chemical Properties of Wood on The Quality of Particleboard, Composites: Part B Engineering, 52, 282-285.
- Baharoğlu, M., Nemli, G., Sarı, B., Ayrılmış, N., Bardak, S. and Zeković, E., 2014. Effect of Paraffin Application Technique on The Physical and Mechanical Properties of Particleboard, Science and Engineering of Composite Materials, 21, 2, 191-195.

- Balwin, R.F., 1995. Plywood and Veneer-Based Products: Manufacturing Practices, Miller Freeman Books, San Francisco, California, USA.
- Bardak, S., 2009. Sıcak Pres Diyagramı ve Zımpara Tozu Kullanımının Yongalevhanın Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bardak, T., 2010. Farklı Büyüme Kusurlarının Kontrplak ve Yongalevhanın Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bardak, S., Nemli, G., Sarı, B., Baharoğlu, M. and Zekoviç, E., 2010. Manufacture and Properties of Particleboard Composite From Waste Sanding Dusts, High Temperature materials and Processes, 29, 3, 159-167.
- Bardak, S., Nemli, G., Sarı, B., Baharoğlu, M. and Zekoviç, E., 2011a. Effect of Density Profile and Hot Press Diagram on the Some Technological Properties of Particleboard Composite, High Temperature Materials and Processes, 1, 2, 31-37.
- Bardak, S., Sarı, B., Nemli, G., Kırcı, H. and Baharoğlu, M., 2011b. The Effect of Decor Paper Properties and Adhesive Type on Some Properties of Particleboard, International Journal of Adhesion and Adhesive, 31, 6, 412-415.
- Bariska, M. and Pizzi, A., 1986. The Interaction of Polyflavonoid Tannins with Wood Cell Walls, Holzforschung, 40, 5, 299-302.
- Baştürk, M.A., 1993. Boylu Ardıç Odununun Yongalevha Üretimine Uygunluğu Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 43, 2, 1-14.
- Batu, F., 1978. Varyans Analizi, K.T.Ü Orman Fakültesi Dergisi, 1 2, 234-235.
- Bayçu, G., 1992. Ailanthus Altissima'da Kadmiyum, Kurşun Birikimi ve Kadmiyumun Bitki Gelişimine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bekalo, SA. and Reinhardt, HW., 2010. Fibers of Coffee and Hulls for The Production of Particleboard, Material and Structures, 43, 8, 1049-1060.
- Bektaş, İ., Güler, C. ve Kalaycıoğlu, H., 2002. Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) Saplarından Üre Formaldehit Tutkalı ile Yongalevha Üretimi, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 5,2, 49-55.
- Biswas, D., Bose, SK. and Hossain, MM., 2011. Physical and Mechanical Properties of Urea Formaldeyde-Bonded Particleboard Made from Bamboo Waste, International Journal of Adhesion and Adhesives, 31, 2, 84-87.
- Blanchet, P., Clastier, A. and Riedl, B., 2000. Particleboard Made from Hammermilled Black Spruce Bark Residues, Wood Science and Technology, 34, 11-19.

- Boehme, C. and Roffael, E., *Wirksamkeit* 1990. Verschiedener Herstellungs-Verfahren Formaldehydarmer Spanplatten, Adhesion, 32, 10, 38-45.
- Bonac, T., 1979. Wood Roughness Volume and Depth Estimated from Pneumatic Surface Measurement, Wood Science, 11, 4, 227-232.
- Boran, S., Usta, M. ve Gümüşkaya, E., 2011. Decreasing Formaldehyde Emission from Medium Density Fiberboard Panels Produced by Adding Different Amine Compounds to Urea Formaldehyde, International Journal of Adhesion and Adhesives, 31, 7, 674-678.
- Borgin, K. and Corbett, K., 1974. The Hydrophobic Properties of Wattle Bark Ekstractives, Wood Science Technology, 8, 2, 138-147.
- Bozkurt, A.Y., 1982. Çimentolu Yongalevhalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 32, 2, 30-34.
- Bozkurt, Y. ve Göker, Y., 1985. Yongalevha Endüstrisi Ders Kitabı, İ.Ü.. Orman Fakültesi Yayın No: 33111372, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y., 1990. Yongalevha Endüstrisi, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3614, 27, İstanbul.
- Browning, B.L., 1967. *Methods of Wood Chemistry, Volume I*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- BS 1811, 1969. *Methods of Test for Wood Chipboards and Other Particleboards*, British Standarts Institution, London.
- Burdurlu, E., 1994. *Ahşap Kökenli Kaplama ve Levha Üretim Kullanım Teknikleri*, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Büyüksarı, U., 2012. Physical and Mechanical Properties of Particleboard Laminated With Thermally Compressed Veneer, Bioresources, 7, 1, 1084-1091.
- Cabral, C.P., Vital, B.R., and Lucia, R.M.D., 2007. Properties of Particleboards Manufactured with Mixed Particles from Eucalyptuss and Pinus Elliottii, Revista Arvore, 31, 5, 897-905.
- Carl, C.G., 1994. Basic Mechanical Properties of Flakeboard from Ring-Cut Flakes of Eastern Hardwoods, Forest Products Journal, 44, 9, 26-32.
- Carlquist, S., 1985. Ecological Wood Anatomy of The Woody Southern California Flora, IAWA Bulletin, 6,4, 319-347.
- Carlquist, S., 1998. *Comparative Wood Anatomy*, Springer Verlag Ltd., London, 436.
- Chang F.C. and Lam, F., 2009. Use of Mountain Pine Beetle Killed Wood to Produce Cement-Bonded Particleboard, Wood and Fiber Science, 41, 3, 291-299.

- Cheng, E., Sun, X. and Karr, G.S., 2004. Adhesive Properties of Modified Soybean Flour Wheat Straw Particleboard, Applied Science and Manufacturing, 35, 3, 297-302.
- Chen, T.T., Soong, H.D. and Tsai C.T., 2006. Effects of Radiata Pine Bark on Properties of Particleboard, Forest Products Industries, 25, 2, 133-142.
- Chow, S., 1972. Thermal Reactions and Industrial Uses of Bark, Wood Fiber, 4, 3, 130-138.
- Chow, S., 1975. Bark Board without Synthetic Resins, Forest Products Journal, 25, 11, 32-37.
- Chow, S. and Pickles, K. J., 1972. Thermal Softening and Degradation of Wood and Bark, Wood Fiber, 3, 3, 166-178.
- Christiansen, A.W., 1990. How Overdrying Wood Reduces its Bonding to Phenol Formaldehyde Adhesives: A Critical Review of the Literature, part 1: The Physical Responses, Wood and Fiber Science, 22, 4, 441-459.
- Ciannamea, F.M., Stefani, P.M. and Ruseckajte, R.A., 2010. Medium-Density Particleboard from Modified Rice Husks and Soybean Protein Concentrate- Based Adhesives, Bioresource Technology, 101, 2, 818-825
- Conner, A.H., 2001. Urea Formaldehyde Adhesive Resins, Forest Products Laboratory, USDA Forest Service, 8496-8501.
- Çakmakçı, A., 1994. Çıtalı Yongalevha Üretimi ve Teknolojik Özellikler, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çetin, N.S. and Özmen, N., 2002. Use of Organosolv Lignin in Phenol Formaldehyde Resins for Particleboard Production: I, Organosolv Lignin Modified Resins, International journal of Adhesion and Adhesives, 22, 6, 477-480.
- Çolak, S. ve Nemli, G., 2001. Ağaç Levha Endüstrisinde Formaldehit Emisyonu ve Azaltıcı Yöntemler, Mobilya Dekorasyon Dergisi, Sayı: 44.
- Çolakoğlu, G., 1993. Kontrplak Üretim Şartlarının Formaldehit Emisyonu ve Teknik Özelliklere Etkisi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çolakoğlu, G., 1996. Tabakalı Ağaç Malzeme Ders Notları (Yayınlanmamış), K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon.
- Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Nemli, G. ve Çolak, S., 2002. Ahşap Sanayiinde Melamin Formaldehit ve Melamin Üre Formaldehit Yapıştırıcılarının Kullanımı, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 47, 2, 130-138.
- Davis, P.H., 1967. Simaroubaceae in Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 2:508, University Pres, Edinburg.
- Demirel, S., 2006. Özgül Ağırlık Profili ile Yongalevhanın Bazı Teknolojik Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Deppe, E. and Ernst, K., 1964. Technologie der Spanplatten. Holz-Zentralblatt Verlag-GmbH, Stuttgart.
- Deppe, E. and Ernst, K., 1973. Fortschritte in der Spanplatten Technik. Stuttgart. DRW. Verlags-GmbH.
- DIN 4768, 1990. Determination of Values of Surface Roughness Parameters Ra, Rz, Rmax Using Electrical Contact (Stylus) Instruments, Concepts and Measuring Condition, Deutsches Institut for Norming, Berlin Germany.
- Dundar, T., Ayrimis, N. and Candan, Z., 2008. Evaluation of Surface Roughness of Laminated Veneer Lumber (LVL) Made From Beech Veneers Treated with Various Fire Retardants and Dried at Different Temperatures, Forest Products Journal, 58, 1/2, 71-76
- Emri, G., Schaefer, D., Held, B., Herbst, C., Zieger, W., Horkay, I. and Bayerl, C., 2004. Low Concentrations of Formaldehyde Induce DNA Damage and Delay DNA Repair after UV Irradiation in Human Skin Cell, Exp. Dermatol, 13, 5, 305-315.
- EN 309, 1992. Wood Particleboards-Definition and Classification, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- EN 120, 1993. Determination of Formaldehyde Content in Fiberboard by Using Perforator Method. European Committee for Standardization, Brussels-Belgium.
- EN 120-1. 1993. Wood based panels, determination of formaldehyde content-extraction method called perforator method, European Committee for Standardization, Brussels-Belgium.
- EN 310, 1993. Wood Based Panels, Determination of Modulus of Elasticity in Bending and Bending Strength, European Committee for Standardization, Bruxelles, Belgium.
- EN 317, 1993. Particleboard and Fiberboards, Determination of Swelling in the Thickness After Immersion, European Committee for Standardization, Bruxelles, Belgium.
- EN 319, 1993. Particleboards and Fiberboards, Determination of Tensile Strength Perpendicular to the Plane of The Board, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- EN 322, 1993. Wood Based Panels, Determination of Moisture Content, European Committee for Standardization, Bruxelles, Belgium.
- E.P.F., 1969. Manipulationsde Chimie Papetiere, Grenoble.
- Erakhruman A.A, Areghan S.E. and Ogunleye, M.B, 2008. Selected Physico-Mechanical Properties of Comontbonded Partcleboard Made from Pine (*Pinus Caribaea M.*) Sawdust-Coir (*Cocos Nurifera L.*) Mixture, Scientific Research and Essays, 3, 5, 197-203.

- Esmeralda, Y.A., Okino, M.R.R., Markos, A.E., Marcus V.D., Mario, E.D. and Souza, D.E., 2004a. Evaluation of The Physical and Biological Properties of Particleboard and Flakeboard Made from *Cupressus* Spp, International Biodeterioration & Biodegradation, 53, 2, 1-5.
- Esmeralda, YA., Okino, M.R.S., Marcos, A.E.S., Marcus, V.S.A., Maria, E.S. ve Divino, E.T., 2004b. Evaluation of the Physical and Biological Properties of Particleboard and Flakeboard Made From *Cupressus* spp., International Biodeterioration and Biodegradation, 53, 1, 1-5.
- Fengel, D and Wegener, G., 1990. Wood chemistry, ultrastructure, reactions. Walter De Gruyter Press. Berlin.
- Ferreira,P.J.T., Gamelas, J.A.F., Carvalho, M.G.V.S. and Duarte, G.V., 2013. Evaluation of The Papermaking Potential of *Ailanthus Altissima*, Industrial Crops and Products, 42, 538-542.
- Fuck, J.W., Forrer, J.B., Buttler, D.A., Brunner, C.C. and Maristany, A.G., 1992. Measuring Surface Roughness on Wood: A Comparison of Laser Scatter and Stylus Tracing Approaches, The International Society for Optical Engineering (SPIE), 1821, 173-184.
- Garnier, S., Pizzi, A., Huang, Z. and Dry, J.B., 2002. Forecasting of Commercial Tannin and Herives-Bonded Particleboard by Tma Bending, Holz als Roh-Und Werkstoff, 60, 5, 372.
- Gerardi, V., Mineli, F. and Viggiano, D., 1998. Steam Treated Rice, Industry Residues as an Alternative Feedstock for the Wood Based Particleboard Industry in İtaly, Biomass and Bioenergy, 14, 3, 295-299.
- Gerçek, Z., 1984. Türkiye’de Yetiştirilen *Camelia Sinensis* (L.) Kuntze’nın İç Morfolojik Özellikleri ve Farklı Yetiştirme Koşullarının Bu Özellikler Üzerine Etkisi, K.Ü. Basımevi, Trabzon
- Ghalenho, MD., Nazerian, M. and Bayatkashkooli, A., 2011. Influence of Utilization of Bagasse in Surface Layer on Bending Strength of Three-Layer Particleboard, European Journal of Wood and Wood Product, 69, 4 , 533-535.
- Goncalves, F. G., Lelis, R.C.C. and Oliveria, J.T.D., 2008. İnfluence of The Composition of Tannin-Urea-Formaldeyde Resins The Physieal and Mechanicals Properties of Particlebord, Revista Arvore, 32, 4, 715-722.
- Göker, Y., 1978. Türkiye’de Kontrplak, Kontrtabla Yongalevhaları Sanayi, Gelişme Olanakları, Bu Malzemelerin Teknolojik Özellikleri Hakkında Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 2489, Orman Fakültesi Yayın No: 267, İstanbul.
- Göker, Y., Kantay, R. ve Kurtoğlu, A., 1984. Üç Tabakalı ve Okal Tipi Yongalevhaların Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fak. Yayın No.367, İstanbul.

- Göker, Y. ve Akbulut, T., 1992. Yongalevha ve Kontrplağın Özelliklerini Etkileyen Faktörler, "Örenko 92" I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi, Eylül, Trabzon, Bildiri Metinleri 1. Cilt, 269-287.
- Grexa, O. and Lübke, H., 2001. Flammability Parameters of Wood Tested on Acone Calorimeter, Polymer Degradation and Stability, 74, 3, 183-191.
- Grigoriou, A.H., 2003. Waste Paper-Wood Composites Bonded with İsoyanate, Wood Science Technolgy, 37, 79-89.
- Grigoriou, A.H., and Ntalos, G.A., 2001. The Potantial Use of Easter Stalks as a Lignocellulosic Resource for Particleboards, Industrial Crops and Products, 13, 3, 209-218.
- Guru, M., Atar, M. and Yıldırım, R., 2008. Production of Polymer Matrix Composite Particleboard from Walnut Shell and Improvement of Its Requirements, Material and Design, 29, 1, 284-287.
- Guru, M., Aruntaş, Y. and Tüzün, F.N., 2009. Processing of Urea formaldehyde Based particleboard from Hazelnut Shell and Improvement of Its Fire and Water Resistance, Fire and Materials, 33, 8, 419-419.
- Güler, C. ve Özen, R., 2004. Some Properties of Particleboards Made From Cotton Stalks, Holz als Roh-Und Werkstoff, 62, 1, 40-43.
- Güler, C., Çopur, Y. ve Taşcıoğlu, M., 2008. The Manufacture of Particleboards Using Mixture of Peanut Hull (*Arachis hypoqaea L.*) an European Black Pine (*Pinus nigra arnold*) Wood Chips, Biosource Techology, 99, 8, 2893-2897.
- Gündüz, G. ve Masraf, Y., 2005. Üç Tabakalı Yatık Yongalı Yongalevha Üretiminde Üretim Şartlarının Değiştirilmesinin Levhaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 7, 8, 58-69.
- Güntekin, E. and Karakuş, B., 2009. Feasibility of Using Eggplant (*Solanum melagene*) Stalks in The Production of Experimental Particleboard, Industrial Crops and Products, 25, 3, 354-358.
- Güntekin, E., Üner, B. and Karakuş, B., 2009a. Chemical Composition of Tomato (*Solanum lycopersicum*) Stalks and Suitability in The Particleboard Production, Journal of Environmental Biology, 30, 5, 731-734.
- Güntekin, E., Yaşar, S., Karakuş, B. and Arslan, M.B., 2009b. Bazı Kimyasal Ön İşlemlerin Asma Budama Atıklarından Üretilen Yongalevhaların Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 11, 15, 45-49.
- Harkin, J.M. ve Rowe, J.W., 1971. Bark and Its Possible Uses, Forest Product Labrotory, Madision, WIS.

- Hashim, R., Nadhari, WNAW., Sulaiman, O., Hiziroğlu, S., Sato, M., Kawamura, F., Seng, TG., Sugimoto, T. and Tanaka, R., 2011. Evaluations of Some Properties of Exterior Made from Oil Biomass, Journal of Composite Material, 45, 16, 1659-1665.
- Heinrich, H., Pichelin, F. and Pizzi, A., 1996. Lower Temperature Tanin/Hexamine-Bonded Particleboard of Improved Performance, Holz als Roh-Und Werkstoff, 54, 4, 262.
- Hendarto, B., Shayan E., Ozarska, B. and Carr, R., 2006. Analysis of Roughness of a Sanded Wood Surface, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 28, 7-8, 775-780.
- Hızıroğlu, S., 1993. Linear Expansion and Surface Stability of Particleboard, Forest Products Journal, 43, 4, 31-35.
- Hızıroğlu, S., 1996. Surface Roughness Analysis of Wood Composites: A Stylus Method, Forest Products Journal, 46, 7-8, 67-72.
- Hızıroğlu, S., Jarusombuti, S. and Fueangvivat, V., 2004. Surface Characteristics of Wood Composites Manufactured in Thailand, Building and Environment, 39, 11, 1359-1364.
- Hızıroğlu, S. and Holcomb, R., 2005. Some of The Properties of Three Layer Particleboard Made from Eastern Redcedar, Building and Environment, 40, 5, 719-723.
- Hon, D.N.-S. and Shiraishi, N., 2001. Wood and Cellulosic Chemistry, Marcel Dekker, INC, New York, Basel.
- Hsy, C.Y., 2009. Development of Melamine Modified Urea Formaldehyde Resins Based on Strong Acidic pH Catalyzed Urea Formaldehyde Polymer, Forest Products Journal, 59, 5, 19-24.
- Hundhauzen, U., Stohldreier, R., Miltz, H. ve Mai, C., 2009. Procedural İnfluence On The Properties of Particleboards Made from AKD Modified Chips, European Journal of Wood and Products, 67, 3, 303-311.
- Huş, S., 1966. Orman Mahsülleri Kimyası Ders Notları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1188, İstanbul.
- Huş, S., 1979. Teknolojik Faktörlerin Yongalevhanın Özellikleri Üzerine Etkisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 29, 2.
- Huş, S., 1997. Ağaç Malzeme Tutkalları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2337, Orman Fakültesi Yayın No: 242, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- İskenderani, F.A., 2009. Tensile Strength of Monolayer Particleborads Produced from Date Palm Midrib Chips Bonded with Urea Formaldehyde, International Journal of Polymeric Materials, 58, 6, 297-311.
- Ives, E., 2001. A Guide to Wood Microtomy, Sproughton, 114.

- Jain, N.C., Gupta, R.C. and Jain D.K., 1967. Particleboard from groundnut shells, Proceedings of 11th Silviculture Conference, India.
- Jarusombuti, S. ve Ayrılmış, N., 2010. Bauchongkol, P., Fueangvivat, V., Surface Characteristics and Overlaying Properties of MDF Panels Made From Thermally Treated Rubberywood Fibers, *Bio Resources*, 5,2, 968-978.
- Jiaying, X. and Guenping, H., 2003. Development of Binderless Particleboard from Kenaf Core Using Steam Injection Pressing, *Journal of Wood Science*, 49, 4, 327-332.
- Kalaycıoğlu, H., 1987. Amonyum Lignosülfonat ve Fenol Formaldehit Tutkalı Kullanılarak Üretilen Yongalevhaların Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kalaycıoğlu, H., 1997. OSB Levhaları (Yönlendirilmiş Yongalevhalar), KTÜ Orman Fakültesi Bahar Yarıyılı Seminerleri, Seminer Seri No: 4, 120-124.
- Kalaycıoğlu, H. ve Çolakoğlu, G., 1994. Çeşitli Ağaç Türlerinden Üretilmiş Kontrplak ve Yongalevhalarından Üretim Şartlarına Bağlı Olarak Formaldehit Çıkışının Sınırlandırılması İmkanları, TÜBİTAK TOAG-935 Nolu Proje, Trabzon.
- Kalaycıoğlu, H., Deniz, I. and Hiziroğlu, S., 2005. Some of Properties of Particleboard Made from Paulownia, *Journal of Wood Science*, 51, 4, 410-414.
- Kalaycıoğlu, H. and Nemli, G., 2006. Producing Composite Particleboard from Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Stalks, 24, 2,177-180.
- Kalaycıoğlu H. ve Özen R., 2009. Yongalevha Endüstrisi Ders Notları, KTÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon.
- Kamdem, D.P., 1994. The Durability of Phenolic Bonded Particleboards Made of Decay Resistant, Black Lotust and Nondurable Aspen, *Forest Products Journal*, 44, 2, 65-68.
- Kartal, S.N. and Clausen, C.A., 2001. Leacability and Decoy Resistance of Particleboard Made from Acid Extracted and Bioremediated CCA-Treated Wood, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 47, 3, 183-191.
- Kayacık, H., 1982. Orman ve Park Ağaçlarının Özel sistematiği Angioapermae (Kapalı Tohumlular), İ.Ü. Fak. Yayın, III. Cilt 4, İstanbul.
- Keskin. H., 2001. Lamine Masif Ağaç Malzemelerin Teknolojik Özellikleri ve Ağaç İşleri Endüstrisinde Kullanım İmkanları, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Khedari, J., Choroenvai, S. and Hirunlabh, J., 2003. New Insulating Particleboard from Durian Peel and Coconut Coir, *Bulding and Enviroment*, 38, 3, 435-441.
- Khedari, J., Nonkangrob, N., Hirunlabh, J. and Teekasap, S., 2004. New Lost-Cost Insulating Particleboards from Mixture of Durian Peel and Coconut Coir, *Bulding and Enviroment* 39, 59-65.

- Khosravi, S., Nordqvist, P., Khabbaz, F. and Johansson, M., 2011. Protein-Based Adhesives for Particleboard-Effect of Application Process, Industrial Crops and Products, 34, 3, 1509-1515.
- Khristova, P., Yussifou, N., Gabir, S., Glavche, I. and Osman, Z., 1998. Particleboards from sunflower stalks and tannin-modified UF resin, Cell. Chem. Technol. 32, 327–337.
- Kim, S., Kim, H.J., Kim, H.S. and Lee, H.H., 2006. Effect of Bio-Scavengers on the Curing Behavior and Bonding Properties of Melamine-Formaldehyde Resins, Macromolecular Materials and Engineering, 291, 1027-1034.
- Kim, S., Kim, H.J. and Park, J.C., 2009. Application of Recycled Paper Sludge and Biomass Materials in Manufacture of Green Composite Palet, Resources Conservation and Recycling, 53, 12, 674-679.
- Knapp, L.B. and Canham, C.D., 2000. Invasion of an Old-Growth Forest in New York by *Ailanthus Altissima*: Sapling Growth and Recruitment in Conopy Gaps, Journal of The Torrey Botanical Society, 127, 4, 307-315.
- Kollmann, F., 1966. Holzspanwerkstoffe, Holzspanplatten und Holzspanformlange Rohstoffe, Herstellung, Plankosten Qualitätskontrolle usw, Berlin, Heidelberg, New York.
- Kollmann, F., Kuenzi, E.W. and Stam, A.S., 1975. Principles of Wood Science and Tecnology, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, Newyork.
- Korai, H., Ling, N., Saotome, H., Lida, T., Hamano, T. and Kawarada, K., 2012., Development of an air-injection Press for Preventing Blow out of Particleboard IV: Effects of Air-Injection Conditions on Board Performance and Formaldehyde Emission, Journal of Wood Science, 58, 5, 417-422.
- Kowaluk, G. and Fuczek, D., 2009. PVA_c Glue as a Binding Agent in Particleboards, Drewno-Wood, 52, 182, 17-24.
- Kowarik, I., 1983. Zur Einbürgerung und Zum Pflanzengeogra Phischen Verhalten Des Götterbaumes (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Im Französischen Mitteergebiet (Bas- Langueduc). Phytocoenologia, 11,3, 389-405.
- Kowarik, I., 1990. Some Responses of Flora and Vegatation to Urbanization in Central Europe, in H, Sukopp et al. (eds): Urban Ecology, Plants and Plant Coummunities Publishing bu, The Hague, Netherlands.
- Kowarik, I., 1991. The Adaptation of Urban Flora to Man-Made Perturbations, in O. Ravera (ed): Terrestiral and Aqatiz Ecosystems Perturbation and Recovery, Ellis Horwood, London, 176-184.
- Kowarik, I. and Böcker, R., 1984. Zur Verbreitung Vergescill-Schaftung und Einbürgerung des Götterbaumes (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in Mitteleuropa. Tuexenia, 4:9, 28.

- Kuduban, E., 1996. Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) Odun ve Kabuğunun Kimyasal Bileşimi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurtoğlu, A. ve Uçar, H., 1985. Orman Ürünleri Sanayiinde Formaldehit Ayırışması ve Çevre Sağlığına Etkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 35, 3, 27-36.
- Latorraca, J.V.D., Teixeira D.E. and Batiscta D.C., 2009. Overlay of *Eucalyptus urophylla* Cement-Bonded Particleboard for Application as Flooring Panels, Forest Products Journal, 59, 6, 65-69.
- Lee, BH., Kim, HS., Kim, S., Kim, HJ., Lee, B., Deng, YH., Feng, Q. and Luo, JY., 2011. Evaluating The Flammability of Wood-Based Panels and Gypsum Particleboard Using a Cone Calorimeter, *Construction and Building Materials*, 25, 7, 3044-3050.
- Lehmann, W.F. and Geimer, RX., 1974. Properties of Structural Particleboards from Douglas-Fir Forest Residues, Forest Products Journal, 24, 10, 17-25.
- Liu, Jy and McNatt, Jd., 1991. Thickness Swelling and Density Variation in Aspen Flakeboard, Wood Science Technology, 82, 25-33.
- Lynam, F.C., 1969. Factors Influencing the Properties of Wood Chipboard: L. Mitlin: Particleboard Manufacture and Application, Pressmedia Books Ltd. D.K.
- Malları, V.C., Kawai, S., Hara, S., Sakuno, T., Furukowa, I. and Kishimoto, J., 1989. The Manufacturing of Particleboard II, Board Qualities of Sugi and Niseakashia, *Mokuzai Gakkaishi*, 35,1, 1-7.
- Maloney, T.M., 1973. Bark Boards from Four West Coast Soft Wood Species. *Forest Products Journal*, 23, 8, 30-38.
- Maloney, T., 1977. Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing, Miller Freeman Publications, San Francisco-California, U.S.A.
- Maloney, T.M. 1993. Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing, Hal Leonard Corp, San Francisco, USA, 681.
- Mamıkoğlu N. G., 2007. Türkiyenin Ağaçları ve Çalıkları, NTV Yayınlar Doğu Grubu İletişim Yayıncılık ve Ticaret A.Ş., İstanbul.
- Maminski, M.L., Borysiuk, P. and Parzuchowski, P.G., 2008. Improved Water Resistance of Particleboards Bonded with Glutaraldehyde Blended UF Resin, Holz Als Roh-Und Werkstoff, 66, 5, 381-383.
- Maminski, ML., Krol, ME., Jaskolowski, W. and Borysiuk, P., 2011. Wood-Mineral Wool Hybrid Particleboard, European Journal of Wood and Wood Products, 69, 2, 337-339.
- Marshall, S.W., Ifju, G. and Johnson, J.A., 1974. The Role of Ekstraktives in the Hydrophbic Behavior of Loblolly Pine Rhytidome, Wood and Fiber, 5, 4, 353-363.

- Marutzky, R., 1994. Release of Formaldehyde by Wood Products, Forest Product Society, Report No: 94RS100R.
- Maubarik, A., Mansouri, HR. and Pizzi, A., 2013. Improving UF Particleboard Water Resistance by Small Albumin and Sunflower Oil Addition, European Journal of Wood and Wood Products, 71, 2, 277-279.
- Mendes, L.M., Iwakiri, S. and Miori, F.A., 2009. *Eucalyptus urophyllas* Stands Wood Utilization at Two Different Ages for Production of Particleboard Panels, CERNE, 15, 3, 288-296.
- Mendes, RF., Mendes, LM., Guimaraes, JB., dos Santos, RC. and Cesar, AAD., 2012. Association Effect of Sugar Cane Bagasse Type and Levels of Adhesive on Particleboard and Production, Ciencia Florestal, 22, 1, 161-170.
- Merev, N., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi, Trabzon Cilt I, 621.
- Merev, N., 2003. Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No: 210, Trabzon.
- MC Morry, J., 1995. Organic Chemistry, 4 th Edition, Brooks/Cole Pub Co, 1243.
- Mo, X., Cheng, E., Wang, D. and Sun, X., 2003. Physical Properties of Medium-Density Wheat Straw Particleboard Using Different Adhesives, Industrial Crops and Products, 18, 47-53.
- Muszynski, Z. and Macnatt, J.D., 1984. Investigations on the Use of Spruce Bark in The Manufacture of Particleboard in Poland, Forest Products Journal, 34, 1, 28-35.
- Muzi, G., Dell'omo, M., Murgia, N. and Abritti, G., 2004. Chemical Pollution of Indoor Air and Its Effect on Health, *G. Ital Med. Law Ergon*, 26, 4, 364-369.
- Myers, G.E., 1984. How Mole Ratio of UF Resin Affects Formaldehyde Emission and other Properties: A Literature Critique, *FPJ*, 34, 5, 35-41.
- Myers, G.E. 1986. Effect of Manufacture Board Treatments on Formaldehyde Emission: Literature Review, *FPJ*. 36, 6, 41-51.
- Nacar, M., 1997. Okaliptüs Odunlarının Yongalevha Üretiminde Kullanılması İmkanları, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Nadhari, WNAW., Hashim, R., Sulaiman, O., Sato, M., Sugimoto, T. and Selamat, ME., 2013. Utilization of Oil Palm Trunk Waste for Manufacturing of Binderless Particleboard: Optimization Study, Bioresources, 8, 2, 1675-1696.
- Nemli, G., 2000. Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Uygulama Parametrelerinin Yongalevha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Nemli, G., 2002. Factors Affecting The Production of E1 Type Particleboard, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 6, 26-31.
- Nemli, G., 2003a. Sentetik Laminat Endüstrisi Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayınları Ders Teksirleri Seri No: 71, Trabzon.
- Nemli, G., 2003b. Effects of Some Manufacturing Factors on the Properties of Particleboard Manufactured from Alder, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27, 2, 99-104.
- Nemli, G., Yalınkılıç, M.K., İmanure, Y., Takakoshi., M., Kalaycıoğlu, H., Demirci, Z. and Özdemir, T., 1998. Biological, Physieal and Mechanical Properties of Particleboard Manufactured from Waste Tea Leaves, International Biodeterioration Biodergaration, 41, 1, 75-84.
- Nemli, G., Kalaycıoğlu, H. and Alp, T., 2001. Suitability of Date Palm Branches for Particleboard Production, Holz als Roh Und Werkstoff, 59, 6, 411-412.
- Nemli, G. ve Aytaç, A., 2002. Üre Formaldehit Tutkalları, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 47, 6, 218.
- Nemli, G. ve Çolak, S., 2002. Laminat Endüstrisinde Üre ve Melamin Formaldehit Tutkalları, Ağaç Makineleri, 4, 46-48.
- Nemli, G., Çolakoğlu, G., Çolak, S. ve Aydın, İ., 2002a. Yalancı Akasya Odunundan Üretilen Yongalevhalarda Tomruk Depolama Süresi ve Kabuk Oranının Formaldehit Oranına Etkisi, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri A, 52, 2, 73-83.
- Nemli, G., Kalaycıoğlu, H., Ay, N. ve Şahin, H., 2002b. Duglas Göknarı Türünün YongalevhÜretimi İçin Uygunluğunun Belirlenmesi, K.Ü. Artvin Orman Fak. Dergisi, 3, 18-20.
- Nemli, G., Kırıcı, H., Serdar, B. ve Ay, N., 2003. Suitability of Kiwi Prunings for Particleboard Manufacturing, Industrial Crops and Products, 17, 1, 39-46.
- Nemli, G., Kırıcı, H. ve Temiz, A., 2004a. Influence of Impregnating Wood Partieles with Mimosa Bark Extraction Some Properties of Particleboard, Industrial Crops and Products, 20, 3, 339-344.
- Nemli, G., Hızıroğlu, S., Usta, M., Serin, Z., Özdemir, T. and Kalaycıoğlu, H., 2004b. Effect of Residue Type and Tannin Content on Properties of Particleboard Manufactured from Black Locust, Forest Product Journal, 54, 2, 36-40.
- Nemli, G., Kalaycıoğlu, H. ve Akbulut, T., 2004c. Pres Çeşidinin Yonga levha Teknik Özellikler Üzerine Etkisi, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 1-2, 89-95.
- Nemli, G., Öztürk, İ. and Aydın, I., 2005. Some of The Parameters Influencing Surface Roughness of Particleboard, Building and Environment, 40, 10, 1337-1340.

- Nemli, G. and Öztürk, İ., 2006. Influences of Some Factors on The Formaldeyde Content of Particleboard, Building and Environment, 41, 770-774.
- Nemli, G., Demirel, S. and Zekoviç, E., 2006. Yonga Rutubeti, Parafin Kullanımı ve Ağaç Cinsinin Yongalevhanın Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Kafkas Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 7,2, 81-93.
- Nemli, G. and Aydın, A., 2007. Evaluation of The Physical and Mechanical Properties of Particleboard Made From The Needle Litter of *Pinus Pinaster Ait.*, Industrial Crops and Products, 26, 252–258.
- Nemli, G. and Demirel, S., 2007. Relationship Between the Density Profile and the Tecnological Properties of the Particleboard Composite, Journal of Compoite Materials, 41, 15, 1793-1802.
- Nemli, G., Aydın, I. and Zekoviç E., 2007. Evaluation of Some of The Properties of Particleboard as Function of Manufacturing Parameters, Materials and Design, 28, 4, 1169-1176.
- Nemli G., Yıldız S. and Gezer E.D., 2008. The Potential for Using The Needle Litter of Scotch Pine (*Pinus Solvestris L.*) as a Raw Material for Particleboard Manufacturing, Bioresource Technology. 99, 14, 6054-6058.
- Nemli, G., Demirel, S., Gümüşkaya, E., Aslan, M. and Acar, C., 2009. Feasibility of Incorporating Waste Grass Clippings (*Lolium perene L.*) in Particleboard Composites, Waste Management, 29, 3, 1129-1131.
- Nikitin, N.I., 1966. The Chemistry of Cellulose and Wood, Israel Program for Scientific Translations, Juresalem, Translated from Rusian by J, Schmorak, P. 691.
- Nonaka, S., Umemura, K. and Kawai, S., 2013. Characterization of Bagasse Bindersless Particleboard Manufactured in High-Temperature Range, Journal of Wood Science, 59, 1, 50-56.
- Normand, Manual D., 1972. Identification des Bois Commercioux, 171.
- Nourbakhsh, A. and Ashori, A., 2010. Particleboard Made from Waste Paper Treated with Maleicanhydride, Waste Managament and Research, 28, 1, 51-55.
- Ntalos, G.A. and Grigoriu, A.H., 2002. Chacterization and Utilization of Vine Prunings as a Wood Susbitute for Particleboard Production, Industrial Crops and Products, 16, 1, 59-68.
- O.A.E. , 1989. Güneydoğu Anadolu'da Aylantus Adaptasyon Denemesi, Araştırma Bülteni.
- Oh, YS. and Yoo, JY., 2011. Properties of Particleboard Made From Chili Pepper Stalks, Journal of Tropical Forest Science, 23, 4, 473-477.

- Olorunnisola, A.O., 2009. Effects of Husk Particle Size and Calcium Chloride on Strength and Sorption Properties of Coconut Husk-Cement Composites, Industrial Crop and Products, 29, 2, 495-501.
- Öktem, E., 1979. Ormangülü Odunundan Yongalevha Yapılması Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No:113, Ankara.
- Örs, Y. ve Kalaycıoğlu, H., 1991. Çay Fabrikası Atıklarının Yongalevha Endüstrisinde Değerlendirilmesi, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 15, 968-974.
- Örs, Y. ve Keskin, H., 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Özalp, M., 1996. Kontrplaklarda Dolgu Maddesi Oranının Eğilme Mukavemeti ve Formaldehit Ayrışmasına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Özen, R., 1980. Yongalevha Endüstrisi Ders Notları, KTÜ Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 30, Trabzon.
- Öztürk, İ., 2005. E1 Tipi Yongalevha Üretim İmkanları, Yüksek Lisan Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Pan, Z., Cathcart, A. and Wang, D., 2005. Properties of Particleboard Bond with Rice Bran and Polymeric Methylene Diphenyl Diisocyanate Adhesives, Industrial Crops and Products, 64, 3, 360-362.
- Papadopoulos, A.N., 2008a. Performance of Cement Bonded Boards Made from Maple Particleboards, Holz Als Roh-Und Werk Stoff, 66, 5, 385-387.
- Papadopoulos, A.N., 2008b. Natural Durability and Performance of Hornbeam Cement Bonded Particleboard, Maderas-Ciencia Y Tecnologia, 10, 2, 93-98.
- Papadopoulos, AN., 2010. Durability of Particleboards Made from Wood Particles Chemically Modified with Propionic Anhydride: Results After Six Years in Ground Stake-Test, European Journal of Wood and Wood Products, 68, 3, 353-354.
- Papadopoulos, A.N., Traboulay E.A. and Hill, C.A., 2002a. One Layer Experimental Particleboard From Coconutchips, Holz als Roh-Und Werkstoff, 60, 2, 394-396.
- Papadopoulos, A.N., Hill, C.A. and Traboulay, E., 2002b. Isocyanate Resins for Particleboard; PMDI and EMDI, Holz als Roh-Und Werkstoff, 60, 2, 81-83.
- Papadopoulos, A.N. and Gkaraveli, A., 2003. Dimensional Stabilisation and Strength of Particleboard by Chemical Modification with Propionic Anhydride, Holz als Rohund Werkstoff, 61, 2, 142-144.
- Papadopoulos, A.N. and Hague, J.R.B., 2003. The Potential for Using Flax Shive as a Lignocellulosic Raw Material for Particleboard, Industrial Crops and Products, 17, 143-147.

- Passillas, C.N., Grigorou, A.H. and Voulgaridis, E.V., 1995. Utilization of Oleoresin and Bark Extractives from *Pinus Halepensis* Mill. in Wood Products, Forresterance 93, International Seminar on Mediterranean Forest Products Technology, Avignon, France
- Passillas, C.N. and Voulgaridis, E.V., 1999. Water Repellant Efficiency of Organic Solvent Extractives from Aleppo Pine Leaves and Bark Applied to Wood, Holzforschung, 53, 151-155.
- Pedieu, R., Riedi B. and Pichette, A., 2009. Properties of Mixed Particleboards BAsed on White Birch (*Betula papyrifera*) Inner Bark Particles and Reinforced with Wood Fibres, European Journal of Wood and Wood Products, 67, 1, 95-101.
- Peters, C.C. and Cumming, J.D., 1970. Measuring Wood Surface Smoothness: A Riview, Forest Product Journal, 20, 12, 40-43.
- Pettersen, R.C. 1984. The Chemical Composition of Wood. In: The Chemistry of Solid Wood, Edited by Rowell, R.M., American Chemical Society.
- Ping, L., Pizzi, A., Guo, ZD. and Brosse, N., 2011. Condensed Tannins Extraction from Grape Pomace: Characterization and Utilization as Wood Adhesives for Wood Particleboard, Industrial Crops and Products, 34, 1, 907-914.
- Pirayesh, H., Khanjanzadeh, H. and Salari, A., 2013. Effect of Using Walnut/Almond Shells on the Physical, Mechanical Properties and Formaldehyde Emission of Particleboard, Composite Part B-Engineering, 45, 1, 858-863.
- Pizzi, A., 1983. Wood Adhesives: Chemistry and Technology, Vol. 1, Marcel Dekker, New York.
- Pizzi, A., 1994. Advanced Wood Adhesives Technology, Marcel Dekker Inc., p: 149-241, New York.
- Place, T.A. and Maloney, T.M., 1975. Thermal Properties of Dry Wood Bark Multilayer Boards, Forest Products Journal, 25, 1, 33-39.
- Polunn, O., 1976. Everard, B., Trees and Bushes of Europe. Oxford Univ. Press, 117.
- Pu, S., Yoshioka, M., Tanihara, Y. and Shiraishi, N., 1994. Adhesive and Bonded Wood Products, Forest Products Society, Modison, 344.
- Rachtanapun, P., Sattayarak, T. and Ketsamak, N., 2012. Correlation of Density and Properties of Particleboard from Coffee Waste with Urea-Formaldehyde and Polmeric Methylene Diphenyl Diisocyanates, Journal of Composite Materials, 46, 15, 1839-1850.
- Radtke, A., Amrab, S., Zerbe, S., Tonon, G., Fontana, V. and Ammer, C., 2013. Traditional Coppice Forest Management Drivers The Invasion of *Ailanthus Altissima* and *Robinia Pseudoacacia* into Decidious Forest, Forest Ecology and Management, 291, 308-317.

- Ramaker, T.J. and Lehman, W.F., 1976. High-Performance Structural Flakeboard from Douglans-fir and Lodgepole-pine Forest Residues. USDA Forest Service, Research Paper, FPL 286, Medison, Wis., USA.
- Radziszewski, P., Picard, B., Bourret, AM., Brunet, JP., Tétreault, M., Zaras, K., Cheriet, M. and Ouellet J., 2005. Particleboard Surface-Roughness Classification System Modeling, Simulation, and Bench Testing, Journal of Manufacturing Science and Engineering-Transactions of The Asme, 127, 3, 677-686.
- Rowell, RM., Young, R.A. and Rowell, J.K., 2009. Paper and Composites and Agro Based Sources, Lewis Publisher, Pages 127,128, Newyork.
- Sachse, U., Starfinger, U. and Kowarik, I., 1990. Synanthropic Woody Species in the Urban Area of Berlin (west), in: Urban Ecology, Plants and Plant Commuties in Urban Environments, H. Sukopp et al (eds), SPB Acedimic Publishing bu, The Hague, Netherlands, 233-243.
- Salman, Ö., 2005. Dalma Erozyon İşlemlerinde Yüzey Pürüzlülük Parametrelerinin Genetik Programlama İle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Salem, MZM., Bohm, M., Berankova, J. and Srba, J., 2011. Effect of Some Manufacturing Variables on Release from Particleboard: Relationship Between Test Methods, Building and Environment, 46, 10, 1946-1953.
- Sarı, B., Nemli, G., Bardak, S., Baharoğlu, M. and Zekoviç, E., 2010. Effect of Formaldehyde/Urea Mole Ratio, Panel Density, Shelling Rtio, and Waste Screen Dust on the Physical and Mechanical Properties, and Formaldehyde Emission of Particleboard Composite, High Temperature Materials and Processes, 29, 4, 287-294.
- Sarı, B., Ayrılmış, N., Nemli, G., Baharoğlu, M., Gümüşkaya, E. and Bardak, S., 2012. Effect of Chemical of Wood and Resin Type on Properties of Particleboard, Lignocellulose, 1, 3, 174-184.
- Sarı, B., Nemli, G., Baharoğlu, M., Bardak, S. and Zekoviç, E., 2013a. The Role of Solid Content of Adhesive and Panel Density on the Dimensional Stability and Mechanical Properties of Particleboard, Journal of Composite Materials, 47, 10, 1247-1255.
- Sarı, B., Nemli, G., Ayrılmış, N., Baharoğlu, M. and Bardak, S., 2013b. The Influence of Drying Temperature of Wood Particles on the Quality Properties of Particleboard Composite, Drying Technology, 31, 1, 17-23.
- Scoville, C.R., 2001. Characterizing the Durability of PF and PMDI Adhesive Wood Composites Through Fracture Testing, Msc. Thesis, Faculty of Virginia Polytechnic Institue and State University, Department of Wood Science and Forest Products, Blacksburg, Virginia.
- Sedona-Mendoza, M., Navarrete, P. and Pizzi, A., 2010. Effect of Layers Relative Moşsture Content on The IB Strength of Pine Tannin Bonded Particleboard, European Journal of Wood and Wood Products, 68, 3, 355-357.

- Sellers, J., 1985. Plywood Adhesive Techonology, Forest Products Utilazation Laboratory, Marcel Decter Inc. New York.
- Sellers, T., Miller, G.D. and Nieh, S., 1990. Evaluation of Post Added Ester and/or Urea as a Formaldehyde Scavenger in UF Resins Used to Bond Suthern Pine Particleboard, *Forest Prod.J.* 41, 1, 53-56.
- Sen, A.U., 2005. Karaçam (*Pinus nigra L.*) Ekstraktif Maddelerinin Çam Kese Böceği Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Serdar, B., 2003. Türkiye’de Doğal Yetişen Salicaceae Familyası Taksonlarının Ekolojik Odun Anatomisi, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Shuler, C.E. and Kelly, R.A., 1976. Effect of Flake Geometry Mechanical Properties of Eastern Spruce Flake-type Particleboard, *Forest Prod. J.*, 26, 6, 24-28.
- Sieminsky, R. and Skarzynska, A., 1989. Surface Roughness of Different Species of Wood After Sanding, *Forest Product Journal*, 23-25.
- Soine, H., 1973. Modem Furniture Manufacture State of the Furniture Industry, Partieleboards, 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, 4, 145-156.
- Soysal, A. ve Demiral, Y., 2007. Kapalı Ortam Hava Kirliliği, TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6,3.
- Sukopp, H., 1962. Neophyten in Naturlichne Pflanzen-Gesellschaften Mitteleropas. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 75, 6, 193-205.
- Şahin, H.T., 2005. Formaldehit Tutkalı ve Formaldehit Emisyonu, *Laminart*, 39.
- Şahin, H.T., Filiz, M., Kaya, A.İ., Sütçü, A., Usta, P., Çiçekler, M. ve Bozkurt, C., 2011. Ahşap Esaslı Malzemelerden Formaldehit Emisyonu ve Etkileri, *Laminart*, 73, 116-119.
- Tabarsa, T., Ashori, A. and Gholamzadeh, M., 2011. Evaluation of Surface Roughness and Mechanical Properties of Particleboard Panels Made from Bagasse, *Composites Part B- Engineering*, 42, 5, 1330-1335.
- TAPPI Standarts, 1992. Official Test Methods Association of The Pulp and Paper Industry, U.S.A.
- TAPPI T 211 om-85, 1992. Ash in Wood and Pulp, TAPPI Test Methods, Tappi Press, Atlanta Georgia, Vol I.
- TAPPI t m–45, 1992. TAPPI Test Methods 1992–1993, TAPPI Pres Atlanta, Georgia, U. S.
- TAPPI T 204 cm–97, 2002. Solvent Extractives of Wood and Pulp, TAPPI Press.

- TAPPI T 204 om-98, 2002. One Percent Sodium Hydroxide Solubility of Wood and Pulp, TAPPI Press.
- Tıslar, V., Galla, E. and Pulkinen, E., 1986. Fractination of Hot Water Extract From *Picea Abies* Karst. Bark, Holz Als Roh-und Werkstoff, 44, 427-431.
- Tröger, F., Wegener, G. and Seemann, C, 1998. Misconthus and Flax as Raw Material for Reinforced Particleboards, Industrial Crops and Products, 8, 2, 113-121.
- Tsai, C.M., 1984. Effect of Adding Urea or Melamine to Urea Formaldehyde Release from Plywood, Technical Bulletin, Experimental Forest, National Taiwan University, 155.
- TS 2471, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Rutubet Tayini, TSE, Ankara.
- TS 2472, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE, Ankara.
- TS 3482, 1980. Yongalevhaları (Dik Yongalı), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 4176, 1984. Odunun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Ağacı ve Labaratuar Numunesi Alınması, I. Baskı, TSE, Ankara.
- TS 6959, 1989. Yüzey Pürüzlülüğü – Terimler, I. Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- TS 642, 1999. Kondisyonlama ve/veya Deney için Standart Referans Atmosferleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 323/1, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar, Birim Hacim Ağırlığının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 312, 2005. Yongalevhalar-Özellikler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Tuğtekin, E., 1993. Cennet Ağacı (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) Odununun Kağıt Endüstrisinde Değerlendirilme Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Turreda, L.D., Bagasse, 1983. Wood and Wood-Bagasse Particleboards Bonded with Urea Formaldehyde and Polyvinil Acetate/Isocynate Adhesives, USDA Technology Journal 8, 3, 66-78.
- Unchi, S., 1996. Acetylation of Acacia Magnum Wood Fibers and Its Application in the MDF Manufacturing, Ph.D.Thesis, Faculty of Forestry University Pertanian, Malaysia.
- URL-1 <http://www.woodlands.com>, 24 Ekim 2011.
- URL-2 <http://www.uludağsozluk.com>, 24 Ekim 2011.
- URL-3 <http://www.En.wikipedia.org/wiki/Ailanthus>, 26 Ekim 2011.

- URL-4 <http://www.webcanavari.net/cografya/cennet-agaci-ailanthus-altissima-t153725.0.html>
ixzz13TSrdAgC, 26 Ekim 2011.
- Var, A.A., Yıldız, Ü.C. ve Kalaycıoğlu, H., 2002. Çeşitli Emprenye Maddelerinin Yongalevhanın Mekanik Özelliklerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1302-7085, 19-38.
- Van Leemput, M., Boye, C., and Logtenberg, E.H.P., 1987. Upgrading on Beech by Physicochemical Treatments to Ensure Stability, Durability and Esthetic Look, Wood as Renewable Raw Material Proceedings, Seminar on Wood Technology, Munich, 14-18.
- Wellons, J.D. and Kralimer, R.L., 1973. Selfbonding in Bark Composites. Wood Science, 6, 2, 112-122.
- Westkamper, E. and Riegel, A., 1993. Quality Criterion for Massive Wood Surface, Holz als Roh – und Werkstoff, 51, 121-125.
- Wise, E.L. and Karz, H.L., 1962. Cellulose and Hemicellulose , In Pulp and Paper Science and Technology, Ed: C. Earl Libby, McGraw Book Co., New York.
- Wong, D. ve Sun, X.S., 2002. Low Density Particleboard from Wheat Straw and Pith, Industrial Crops and Products. 15, 1, 43–50.
- Wong, E.D., Zhang, M., Wang, Q. and Kwai, S., 1999. Formation of Density Profile and its Effects on the Properties of Particleboard, Wood Science and Technology, 33, 327-340.
- Yang, H.S., Kim, D.J. and Kim, H.J., 2003. Rice Straw-Wood Particle Composite for Sound Absorbing Wooden the Construction Materials, Bioresource Technology, 86, 2, 117-121.
- Yasin, M., Bhutto, A.W., Bazmi, A.A. and Karim, S., 2010. Efficient Utilization of Rice-Wheat Straw to Produce Value-Added Composite Products, International Journal of Chemical and Environmental Engineering, 1,2, 136-143.
- Yemele, M., Blanchept, A. and Cloutien, A., 2008a. Effect of Bark Content and Particle Geometry on The Physical and Mechanical Properties of Particleboard Made from Black Spruce and Trembling Aspenbark, Forest Products Journal, 58, 11, 48-56.
- Yemele, M., Koubaa A. and Dioof P.N., 2008b. Effect of Hot-Water Treatment of Black Spruce and Trembling Aspen Bark Raw Material on The Physical and Mechanical Properties of Bark Particleboard, Wood and Fiber Science, 40, 3, 339-351.
- Yıldız, Ü.C., 1994. Bazı Hızlı Büyüyen Ağaç Türlerinden Hazırlanan Odun Polimer Kompozitlerinin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yusuf, S., 1996. Properties Enhancement of Wood by Crosslinking Formation and Its Application to The Reconstituted Wood Products, Ph.D.Thesis Kyoto University, Kyoto, Japan.

Zhou, X., Essawy, HA., Pizzi, A., Li, X., Rode, K., Radke, W. and Du, G., 2013. Upgrading of MUF Adhesives for Particleboard Production Using Oligomers of Hyperbranched Poly (Amine-Ester), Journal of Adhesion Science and Technology, 27, 9, 1058-1068.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Samsun'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Bafra'da tamamladı. 2002 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2006 yılında bölüm ikincisi olarak mezun oldu. Aynı yıl içinde K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programında yüksek lisans eğitimine başladı ve 2009 yılında Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği bölümünde araştırma görevlisi olarak göreve başladı ve yüksek lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programında doktora eğitimine başladı ve halen devam etmektedir. Yabancı dili İngilizcedir.