

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ÇEŞİTLİ AĞARTMA MADDELERİNİN AĞAÇ TÜRLERİ ODUNLARININ
YÜZEY İŞLEMLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özlem BOZDOĞAN

**HAZİRAN 2015
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ÇEŞİTLİ AĞARTMA MADDELERİNİN AĞAÇ TÜRLERİ ODUNLARININ YÜZEY
İŞLEMLERİNE ETKİSİ**

Özlem BOZDOĞAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“ORMAN ENDÜSTRİ YÜKSEK MÜHENDİSİ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 / 05 / 2015

Tezin Savunma Tarihi : 16 / 06 / 2015

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Turgay ÖZDEMİR

Trabzon 2015

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Özlem BOZDOĞAN Tarafından Hazırlanan**

**ÇEŞİTLİ AĞARTMA MADDELERİNİN AĞAÇ TÜRLERİ ODUNLARININ YÜZEY
İŞLEMLERİNE ETKİSİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 26 / 05 / 2015 gün ve 1604 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Hüseyin KIRCI

.....

Üye : Doç. Dr. Turgay ÖZDEMİR

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Emrah PEŞMAN

.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

‘Çeşitli ağartma maddelerinin ağaç türleri odunlarının yüzey işlemlerine etkisi’ adlı bu çalışma K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, orman endüstri mühendisliği programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans danışmanlığımı üstlenerek çalışma konusunun belirlenmesi, araştırma planlaması ve yürütülmesinde her türlü yardımı esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Turgay ÖZDEMİR’e ve hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen annem Sebile BOZDOĞAN’a ve aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmamda yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Koray BALÇIK, Gamze GÖKER ve Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

Özlem BOZDOĞAN
Trabzon 2015

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Çeşitli ağartma maddelerinin ağaç türleri odunlarının yüzey işlemlerine üzerine etkisi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Turgay ÖZDEMİR’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 16/06/2015

Özlem BOZDOĞAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	IX
SUMMARY	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
TABLolar LİSTESİ	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Yüzey İşlemlerinin Amaçları	1
1.2.1. Koruma Amaçları.....	1
1.2.2. Estetik Amaçlar	2
1.2.3. Hijyenik Amaçlar	2
1.3. Yüzey İşlemlerinin Tanımı.....	3
1.4. Yüzey İşlemlerinin Uygulama Alanları	3
1.5. Yüzey İşlemlerini Etkileyen Faktörler	3
1.6. Yüzey İşlemleri ve Ağaç Malzemenin Seçimi.....	5
1.6.1 Ağaç Malzemenin Kalitesi	5
1.6.2. Odunun Anatomik Yapısı.....	6
1.6.3 Yoğunluk.....	6
1.6.4. Geçirgenlik (Permeabilite)	6
1.6.5. Ağaç Malzemenin Rutubeti.....	7
1.6.6. Yüzey Özellikleri	8
1.6.7. Ekstraktif Maddeler.....	8
1.6.8. Renk	9
1.7. Ağaç Malzemelerin Yüzey İşlemlerine Hazırlanması	9
1.7.1. Onarma İşlemleri.....	10
1.7.2. Lekeler ve Giderilmesi	11

1.7.3.	Islatma İşlemleri	11
1.7.4.	Renk Açma (Ağartma) İşlemleri	12
1.7.4.1.	Ağartmanın Tanımı ve Amaçlar	12
1.7.4.2.	Renk Açma Maddeleri	13
1.7.4.3.	Renk Açma Yöntemleri.....	13
1.7.4.3.1.	Oksidasyon Etkisi ile Renk Açma.....	14
1.7.4.3.2.	Hidrojen Peroksit ile Renk Açma Yöntemleri	15
1.7.4.3.2.1.	Normal Kurutma Sıcaklığında Ağartma	15
1.7.4.3.2.2.	Yüksek Sıcaklıklarda Ağartma.....	15
1.7.4.3.2.3.	Hızlı Renk Açma.....	16
1.7.4.3.2.4.	Hidrojen Peroksitle Ağartmada Dikkat Edilecek Kurallar.....	16
1.7.4.3.3.	Klorlu Su ile Renk Açma	17
1.7.4.3.4.	Redüksiyon Etkisi ile Renk Açma	18
1.7.5.	Zımparalama İşlemleri	19
1.8.	Boya ve Verniklerin Yapısını Oluşturan Maddeler ve Özellikleri.....	20
1.8.1.	Bağlayıcı Maddeler	21
1.8.1.1.	Termoplastlar	22
1.8.1.2.	Elastomerler	22
1.8.1.3.	Duroplastlar	22
1.8.2.	Çözücü ve İnceltici Maddeler	23
1.8.3.	Katkı (Dolgu) Maddeleri.....	24
1.8.3.1.	Kurutucu Maddeler (Sikatifler).....	24
1.8.3.2.	Koruyucu Maddeler (Biozitler).....	24
1.8.3.3.	Bağlanmayı Kuvvetlendiriciler	25
1.8.3.4.	Aşındırıcı Maddeler.....	25
1.8.3.5.	Tiksotropik Maddeler	25
1.8.3.6.	Matlaştırma Maddeleri	25
1.8.3.7.	Işığa Karşı Koruyucu Maddeler	25
1.8.3.8.	Akıcılığı Sağlayan Maddeler.....	26
1.8.3.9.	Yumuşatıcılar	26
1.8.4.	Pigmentler ve Renk Maddeleri.....	26
1.9.	Katman Yapan Koruyucu Yüzey İşlemleri	27
1.9.1.	Gözenek Macunları veya Dolgu Maddeleri	27

1.9.2.	Vernikler.....	27
1.9.2.1.	Selülozik Vernik.....	29
1.9.2.1.1.	Yapısı ve Tanımı	29
1.9.2.1.2.	Kuruma Özellikleri.....	30
1.9.2.1.3.	Katman Özellikleri ve Uygulama Alanları.....	30
1.10.	Literatür Özeti	31
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	42
2.1.	Deney Materyali	42
2.1.1.	Ağaç Malzeme.....	42
2.1.2.	Vernik Türü	42
2.1.3.	Ağartma Maddeleri	43
2.2.	Deney Örneklerinin Hazırlanması, Ağartma İşlemlerinin Uygulanması ve Verniklerin Uygulanması	43
2.3.	Deney Yöntemleri	45
2.3.1.	Yoğunluklar.....	45
2.3.2.	Yüzey Pürüzlülüğü	46
2.3.3.	Optik Özelliklerin Belirlenmesi	46
2.3.4.	Kuru Film Kalınlığı.....	48
2.3.5.	Yapışma Direnci.....	49
2.4.	İstatistik Yöntemler	50
3.	BULGULAR	51
3.1.	Ağartma İşlemleri Sonucu Örneklerin Renk Değişimleri	51
3.1.1.	Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimleri	51
3.1.2.	Gök nar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi.....	52
3.1.3.	Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi.....	54
3.1.4.	Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi	55
3.2.	Ağartma İşlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkileri	56
3.2.1.	Ladin Odununda Ağartma İşlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkileri	56
3.2.2.	Gök nar Odununda Ağartma İşlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkileri.....	58
3.2.3.	Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkileri	59
3.2.4.	Kayın Odununda Ağartma İşlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkiler	61
3.3.	Ağartma İşlemleri Sonucu Örneklerin Yapışma Direnci Değişimleri	63
3.3.1.	Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci Değişimleri..	63

3.3.2.	Göknar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci Değişimleri	65
3.3.3.	Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci Değişimleri	68
3.3.4.	Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci Değişimleri	71
4.	İRDELEME.....	75
4.1.	Renk Değişimi.....	75
4.1.1.	Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi.....	75
4.1.2.	Göknar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi	76
4.1.3.	Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi.....	77
4.1.4.	Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi	79
4.2.	Yüzey Pürüzlülüğü	80
4.2.1.	Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yüzey Pürüzlülüğü.....	80
4.2.2.	Göknar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yüzey Pürüzlülüğü	82
4.2.3.	Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yüzey Pürüzlülüğü.....	83
4.2.4.	Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yüzey Pürüzlülüğü	85
4.3.	Yapışma Direnci.....	87
4.3.1.	Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci	87
4.3.2.	Göknar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci.....	88
4.3.3.	Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci	90
4.3.4.	Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci	92
5.	SONUÇLAR	94
5.1.	Yoğunluk	94
5.2.	Kuru Film Kalınlığı	94
5.3.	Pürüzlülük	94
5.4.	Yapışma Direnci.....	96
6.	ÖNERİLER	97
7.	KAYNAKLAR.....	98
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans

ÇEŞİTLİ AĞARTMA MADDELERİNİN AĞAÇ TÜRLERİ ODUNLARININ YÜZEY
İŞLEM ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

ÖZET

Özlem BOZDOĞAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Turgay ÖZDEMİR

2015, 102 Sayfa

Bu çalışmada ağartma maddelerinin ülkemizde ticari önemi olan ağaç türleri odunlarının verniklenebilme özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla 5 farklı ağartma maddesi; sodyum hidroksit-hidrojen peroksit, oksalik asit, perasetik asit, 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit ve 4 farklı ağaç türü; yapraklı ağaç türlerinden Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky.) ve Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *Barbata* (C.A.Mey.) Yalt.) ile iğne yapraklı ağaç türlerinden Doğu Ladini (*Picea Orientalis* L. (Link.)) ve Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp.) kullanılmıştır. Vernik türü olarak selülozik vernik seçilmiştir. Ayrıca, belirtilen boyutlarda deneme örnekleri hazırlanmış ve örnekler üzerinde yoğunluk, pürüzlülük, kuru film kalınlığı, renk değişimi ve yapışma direnci hakkında incelemeler yapılmıştır. Sonuç olarak tüm ağaç türlerinde ağartma maddelerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ağartma işlemleri sonrasında elde edilen Rz değerlerine bakıldığı zaman, en düşük sonuçları oksalik asit vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapışma Direnci, Renk Değişimi, Ağartma Maddeleri

Master Thesis

EFFECT OF SURFACE TREATMENT OF VARIOUS PROPERTIES BLEACHING
AGENT TREE SPECIES OF WOOD

SUMMARY

Özlem BOZDOĞAN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Industry Engineering Graduate Program
Supervisor: Doç. Dr. Turgay ÖZDEMİR
2015, 102 Pages

In this study, bleaching properties of some commercially important wood species were searched, this purpose five different bleach sodium hydroxide-hydrogen peroxide, oxalic acid, peracetic acid, peracetic acid diluted 1/3, 1/6 diluted peracetic acid and four different wood species (Beech and Alder As hardwoods, and Spruce and Fir as softwood); softwood species Beech (*Fagus Orientalis* Lipsky.), alder (*Alnus glutinosa* subsp. *Barbata* (C.A.Mey.) Yalt.), hardwood species East Ladin (*Picea Orientalis* L. (Link.)), Eastern Black Sea Fir (*Abies nordmanniana* subsp.) were used. Varnish Cellulosic varnishes were used. Moreover determine effect of sawn types prepared and on samples investigated fiber directions, density, roughness, dry film thickness, discoloration and adhesion strength. Consequently, all wood species was determined effect on the surface roughness of the bleaching agents. When it looks; after bleaching was obtained the lowest results oxalic acid Rz value.

Key Words: Bonding Strength, Discoloration, Bleaching Agents.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Yüzey işlem sistemi oluşumunun şematik görünüşü.....	21
Şekil 2. Pürüzlülük Ölçme Aleti.....	46
Şekil 3. CIE L*a*b* renk düzlemi	47
Şekil 4. Kuru film kalınlığı ölçme aleti	48
Şekil 5. Yapışma direnci test aleti	49
Şekil 6. Ladin odununda renk değişimi (ΔE).....	75
Şekil 7. Göknar odununda renk değişimi (ΔE).....	76
Şekil 8. Kızılağaç odununda renk değişimi (ΔE).....	78
Şekil 9. Kayın odununda renk değişimi (ΔE).....	79
Şekil 10. Ladin odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası)	81
Şekil 11. Göknar odunun da % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası).....	82
Şekil 12. Kızılağaç odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası)	84
Şekil 13. Kayın odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası).....	86
Şekil 14. Ladin odununda yapışma direnci.....	87
Şekil 15. Göknar odununda yapışma direnci.....	89
Şekil 16. Kızılağaç odununda yapışma direnci.....	90
Şekil 17. Kayın odununda yapışma direnci	92

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Yüzey işlemlerinin uygulama alanları	3
Tablo 2. Selülozik vernik ve bazı ambalaj özellikleri	43
Tablo 3. Kullanılan Ağartma Maddeleri	43
Tablo 4. Vernik çeşitleri ve karışım miktarları	44
Tablo 5. Ladin odununda ağartma işlemleri sonucu renk değişimleri.....	51
Tablo 6. Ağartma işlemleri sonucu ladin odununda renk değişim (ΔE) değerleri.....	52
Tablo 7. Gök nar odununda ağartma işlemleri sonucu renk değişimi	53
Tablo 8. Ağartma işlemleri sonucu ladin odununda renk değişim (ΔE) değerleri.....	53
Tablo 9. Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucu renk değişimi	54
Tablo 10. Ağartma işlemleri sonucu ladin odununda renk değişim (ΔE) değerleri.....	55
Tablo 11. Kayın odununda ağartma işlemleri sonucu renk değişimi.....	55
Tablo 12. Ağartma işlemleri sonucu ladin odununda renk değişim (ΔE) değerleri.....	56
Tablo 13. Ladin odununda ağartma işlemleri sonucu % pürüzlülük değerleri	56
Tablo 14. Ladin odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları.....	57
Tablo 15. Ladin odununda % pürüzlülük üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların Duncan testi sonuçları	57
Tablo 16. Gök nar odununda ağartma işlemleri sonucu % pürüzlülük değerleri	58
Tablo 17. Gök nar odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları.....	58
Tablo 18. Gök nar odununda % pürüzlülük üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların Duncan testi sonuçları	59
Tablo 19. Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucu % pürüzlülük değerleri	60
Tablo 20. Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları.....	60
Tablo 21. Kızılağaç odununda % pürüzlülük üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların Duncan testi sonuçları	61
Tablo 22. Kayın odununda ağartma işlemleri sonucu % pürüzlülük değerleri.....	61
Tablo 23. Kayın odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları.....	62
Tablo 24. Kayın odununda % pürüzlülük üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların Duncan testi sonuçları	62

Tablo 25. Ladin odununda ağartma işlemleri sonucu yapışma direnci değişimleri (N/mm ²).....	63
Tablo 26. Ladin odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları.....	64
Tablo 27. Ladin odununda yapışma direnci üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların duncan testi sonuçları (P<0,05).....	65
Tablo 28. Gök nar odununda ağartma işlemleri sonucu yapışma direnci değişimleri (N/mm ²).....	66
Tablo 29. Gök nar odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları.....	67
Tablo 30. Gök nar odununda yapışma direnci üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların duncan testi sonuçları (P<0,05).....	68
Tablo 31. Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucu yapışma direnci değişimleri (N/mm ²).....	69
Tablo 32. Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları.....	70
Tablo 33. Kızılağaç odununda yapışma direnci üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların duncan testi sonuçları (P<0,05).....	71
Tablo 34. Kayın odununda ağartma işlemleri sonucu yapışma direnci değişimleri (N/mm ²).....	72
Tablo 35. Kayın odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları.....	73
Tablo 36. Kayın odununda yapışma direnci üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların duncan testi sonuçları (P<0,05).....	74
Tablo 37. Ladin odununda yüzey pürüzlülük değerleri	80
Tablo 38. Gök nar odununda yüzey pürüzlülük değerleri	82
Tablo 39. Kızılağaç odununda yüzey pürüzlülük değerleri	84
Tablo 40. Kayın odununda yüzey pürüzlülük değerleri.....	85
Tablo 41. Ladin odununda yapışma direnci değerleri	87
Tablo 42. Gök nar odununda yapışma direnci değerleri.....	89
Tablo 43. Kızılağaç odununda yapışma direnci değerleri	91
Tablo 44. Kayın odununda yapışma direnci değerleri	92

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günümüzde üst yüzey işlemleri için, çok sayıda yüzey işlem malzemesi kullanılması yanında, uygulamada da oldukça fazla yöntem geliştirilmiştir. Mobilya endüstrisinde kullanılan çeşitli ağaç türleri de göz önüne alınırsa, üst yüzey işlemlerinin ne kadar karmaşık ve güç olduğu kolayca anlaşılabilir.

Yüzey işlemlerinde malzemelerin (ağaç malzemeler, boya-vernük v.b.) hangi amaç için kullanılacağı bilinmelidir. Aksi durumda bunların seçimi olanaksız veya çok güç olacaktır. Tam açıklık kazanılmamış durumlarda, bu malzemelerin yanında vernük veya boyanın sağlandığı kaynaklardan bilgi alınması uygun olacaktır.

Odunun önemli karakteristiklerinden biri boyanabilme veya vernüklenebilme özelliğidir. Bununla birlikte, ağaç türleri çeşitli alet veya makinelerle işlemlerde oldukça farklı davranışlar gösterirler. Bu nedenle çeşitli kullanım yerleri için birinci derecede önemli bir gösterge olan ağaç malzemenin yüzey karakteristiğinin uygunluğunu belirlemek gerekir. Belirlenen ağaç türlerine ait uygun yüzey işlem özelliklerinin yaygın kullanımları; kaliteli bir ürün için temel olan ve bunların gerektiği mobilya, marangozluk, doğrama veya diğer orman ürünleri gibi üretim alanlarını içerir.

1.2. Yüzey İşlemlerinin Amaçları

Yüzey işlemlerinin koruma, estetiklik ve hijyeniklik olmak üzere üç amacı bulunmaktadır (1,2).

1.2.1. Koruma Amaçları

Ağaç malzemelerden hazırlanan ürünler; fiziksel olarak ortamın rutubeti ve havanın bozucu etkilerinden (yağmur, çığ vb.), iç veya dış koşullardaki çeşitli kimyasal maddeler veya çevre kirliliği vb. etkiler (lekelenme, yapısal özelliğini kaybetme v.b.) ile mekanik etkilerden (vurma, sürtünme, aşınma, çarpma v.b. gibi) yıkılmaktadır. Ayrıca toz ve

kirlenmeler de eşyaların ömrünü kısaltır. Mikroorganizma adı verilen çok küçük canlılar (mantarlar veya hayvansal zararlılar) yaşamlarını sürdürmek için odunu yıkımlanmaktadır.

Odun değeri fazla olan bir malzemedir, işlenmesi ve ondan çeşitli ürünlerin yapılması ile ekonomik değeri daha da artar. Bu nedenle korunması ve uzun süre kullanımının sağlanması gerekmektedir (1, 2, 3).

1.2.2. Estetik Amaçlar

Her ağacın kendine özgü bir rengi vardır. Pigment adı verilen ve ağaca rengini veren boyar maddeler, yaşayan ağaçta kabuk tarafından korunmaktadır. Kesilerek işlenen ağaç malzeme bu özelliğini zamanla kaybeder.

Üst yüzey işlemleri, ağacın doğal güzelliği, renk ve desenini belirgin duruma getirir. Ayrıca güzelliği belirginleştirilen ve canlanan görüntünün devamlı olmasını da sağlar. Uygun olamayan dengesiz ve kusurlu renk farklılıkları, boyama işlemleri ile oldukça azaltılabilir. Renklendirme ile düşük kalitedeki malzemelerin değerleri artırılabilir. Aynı mobilyada kullanılan farklı türdeki ağaçlardan elde edilen masif ve kaplamalarının oluşturduğu renk farklılıkları giderilebilir. İç dekorasyonda mobilya ve iç mimari donatıları arasında uyumun sağlanabilmesi, ayrıca ürünler günün modasına uygun olarak istenilen renk veya parlaklığın verilmesi de estetiklik amaçları arasındadır.

Uygun yöntemlerle yapılan üst yüzey işlemleri ile ağaç malzemedен hazırlanan ürünlerin teknik, estetik ve ekonomik yönden değerleri artar (2,4).

1.2.3. Hijyenik Amaçlar

Yüzey işlemlerinin; mobilya v.b. ürünlerin yüzeylerinde toz, kir, v.b. malzemelerin tutunmasını engelleyici foksijenler de vardır. Mobilyaların temizlenebilmesini kolaylaştırırlar. Isıyı az iletmeleri, nedeniyle çeşitli mikroorganizmaların gelişimini engeller. Bu da ürünlere hijyeniklik etkisi kazandırır. Özellikle oyuncak sanayi, gıda taşıyıcı ambalajlar, soğuk hava vagon veya araçlarında hem kirlenmeyi hem de ısınmayı önleyici amaçlarla kullanılmaktadırlar (4, 5).

1.3. Yüzey İşlemlerinin Tanımı

Ağaç malzemelerden üretilen ürünler üzerine uygulanan renk açma, renklendirme, boyama, koruyucu katman ve baskı işlemlerinin tümüne yüzey işlemleri denir. Perdah (rendeleme, sistireleme ve zımparalama), ıslatma ve lekelerin temizlenmesi gibi hazırlık işlemleri de bu tanım kapsamına girmektedir.

Oldukça geniş bir çalışma alanını kapsar. Mobilya endüstrisinde en çok değişen ve kendini sürekli yenileyen bir konudur (1, 6).

1.4. Yüzey İşlemlerinin Uygulama Alanları

Üst yüzey işlemleri 3 temel amacı yerine getirmek için yapılır. Bunlar; ahşap eşyayı korumak, ahşap eşyanın estetik değerini yükseltmek ve yüzey işlemlerinin temizlik amaçlarıdır. Yüzey işlemleri; genellikle bina içi, bina dışı ile diğer kullanım yerlerinde mobilya, doğrama, iç dekorasyon ve yapı elemanlarının korunması ve güzelleştirilmesi için uygulanmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Yüzey işlemlerinin uygulama alanları (1,2)

Üst yüzey işlemlerinin kullanım alanları		
1- Bina dışı	2- Bina içi	Diğer Kullanım Alanları
A. Korunumlu; Rüzgar, yağmur, güneş ve kar etkilerine karşı korunumlu; sıcaklık ve bağıl neme karşı korunumsuz.	A. Mobilya	A. Bahçe mobilyası
B. Kısmen korunumlu, Pencere ve dış kapılar	B. Parke	B. Çeşitli alet, araç ve gereçler
C. Korunumsuz; Balkon ve dış kapılar ve ahşap yapılar	C. Duvar ve tavan kaplaması	

1.5. Yüzey İşlemlerini Etkileyen Faktörler

Çeşitli amaçlar için farklı yerlerde kullanılan mobilyaların veya ahşap yapıların yüzey işlemleri ortam koşullarından doğrudan etkilenir. Bunlar bina içi ve bina dışı faktörler olarak iki kısımda incelenmektedir (1, 3).

Bina içerisindeki kullanımlarda, zorlamaların az olması nedeniyle yüzey işlemlerinde daha çok estetik istekler ön plana çıkmaktadır. Ancak; rutubeti yüksek ve ıslak mekânlar gibi özel kullanım yerleri için uygun yüzey işleminin seçimine özen gösterilmelidir.

Dış hava şartları etkisinde kalacak mobilya, doğrama ve yapı elemanları için, yüzey işlemlerinin seçiminde özellikle yağmur, dolu ve güneş ışınlarına dayanıklılık göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca binanın yönü, yüksekliği ve diğer koruma önlemleri (çatı yapısı vs.) de dikkate alınmalıdır (1, 2).

Ağaç malzeme dış mekânlarda kullanıldığında; rutubet, yağmur, çığ v.b. etkilere maruz kalır. Bina içerisinde ise; hava rutubetinin artması ve soğuk havalarda odaların pencerelerinde rutubet yoğunlaşması da bir rutubet kaynağı oluşturmaktadır. Özellikle bu şekilde meydana gelen rutubet; doğrama ek yerleri ve cam tutucu macunlara nüfuz ederek yıkımlayıcı etki gösterebilmektedir. Bu bakımdan doğramada çift cam uygulaması zararlı etkileri azaltabilecektir (7-9).

Yüzey işlemi uygulanmış ağaç malzemeye rutubetin ve suyun giriş yolları değişiktir. Örneğin; bunlara yapılardaki malzemeye çatlaklar yanında pencere ve kapıların alt kısımlarından da girebilir. Cam veya boya macunu, ağaç malzemedeki macunlu yerler, kapılar ve dış duvar kaplamalarında kullanılan malzemelerin enine kesitleri rutubetin giriş yerleri olarak düşünülmelidir.

Bina dışı iklim etkenlerinin en önemlilerinden olan ışık; hem yüzey işlemlerinde bağlayıcı madde olarak kullanılan yapay reçineyi, hem de ağaç malzemeyi doğrudan etkilemektedir. Özellikle kısa dalga boylarındaki ışınlar, ağaç malzemenin makro moleküllerini ve sentetik reçine bağlayıcı maddelerini giderek parçalamakta ve parçalanmış moleküller mekanik faktörler ve rutubet etkisiyle daha dayanıksız hale gelmektedir.

Ağaç malzemenin ve yüzey işlemlerinin dayanıklılığını arttırmak için kısa dalga boyundaki UV ışınlarının etkisi engellenerek kısmen uzak tutulması gerekmektedir. Bu ise ağaç malzemenin yüzeyinin ışığı geçirmeyen pigment veya katkı maddelerini içeren bağlayıcı maddelerle işlem görmesi ile sağlanabilmektedir.

Hava hareketleri ile ortamda kolayca yayılabilen mantar sporları ağaç malzeme rutubetinin % 22'nin üzerinde olması durumunda çoğalarak hem çürümeyi hem de malzeme yüzeyine yağlı boya katmanında küf mantarlarının oluşumunu kolaylaştırmaktadır (1, 2, 7).

1.6. Yüzey İşlemleri ve Ağaç Malzemenin Seçimi

Mobilya, doğrama ve yapılarda kullanılan ağaç malzemelerin yüzey işlem performansı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu bakımdan ağaç malzemelerin seçiminde yüzey işlem malzemesi ile uygunluğu bakımından göz önünde bulundurulacak bir çok hususlar üzerinde durulmaktadır. Bunlar doğal ve üretim karakteristikleri olarak iki grupta toplanmaktadır. Bunlarda yıllık halka, budak v.b. oluşumlar, permeabilite, ekstraktifler ve renk doğal karakteristikler; ağaç malzeme kalitesi, kesiş şekli, rutubet miktarı ve yüzey özellikleri ise üretim karakteristikleri olarak açıklanmaktadır.

Son yıllarda dünyada hızlı büyüyen ağaçların yetiştirilmesi; bunların geniş yıllık halka yapması, yüksek miktarda budak içermesi yanında büyük çaplı tomruk üretimi ve bunlarında fazla genç odun oluşumları göstermesi doğal karakteristiklerde bazı değişikliklere neden olmakta ve yüzey işlemi yönünden üzerinde daha çok durulmaktadır. (1, 2, 7, 9).

1.6.1. Ağaç Malzemenin Kalitesi

Yüzey işlemlerinde; doğal veya yarı doğal bir yapı gösterecek yani renklendirilecek veya saydam verniklenecek ağaç malzeme kusursuz olmalıdır. Reaksiyon odunu, eğri büyüme, lif kıvrıklığı ve budak oluşumu gibi kusurlara sahip ağaç malzeme üst yüzey işlemi yapıldıktan sonra hava koşullarındaki farklılıklarla boyutsal değişiklikler göstermekte ve boya veya vernik katmanı bozulmaktadır.

Uygun olmayan koşullarda ve uzun süre bekletilen ağaç malzeme, önce lekelenmeler daha sonra ise çürüme ve ardaklanmalar ortaya çıkmaktadır. Lekeli, çürük ve ardaklanmış kısımlar boya ve verniği dengeli şekilde alamamaktadır. Bu bakımdan yüzey işlemi ile tamamen giderilemeyen bu gibi kusurlu kısımların biçme sırasındaki işlemlerle uzaklaştırılmalarında yarar bulunmaktadır.

Katman oluşturan yüzey işlemlerinde ağaç malzemenin direnç özellikleri de önemli bulunmaktadır. Boya-vernik katmanları yapısal olarak ne kadar sert ve katı ise (özellikle kimyasal kuruyan poliüretan, polyester v.b verniklerde) ağaç malzemenin direnç özelliklerinin de yüksek olması gerekir. Bunun yanında düşük dirençli ağaç malzeme reçine miktarının artırılması ve sert katman oluşturan boya-verniklerin uygulaması ile bu sakınca oldukça giderilebilmektedir (7, 9).

1.6.2. Odunun Anatomik Yapısı

Odunda yıllık halkalar, ilkbahar ve yaz odunu olmak üzere iki değişik tabaka oluşturmaktadır. Genellikle yüzey işlemi uygulanacak mobilya veya yapı elemanları radyal ya da teğet kesitte olmaktadır. Kesit şekillerinden radyal kesitte ilkbahar ve yaz odunu tabakaları dar şeritler şeklinde bir yapı gösterirken, teğet kesitte genellikle pramit şeklinde ve geniş alanlar oluşturmaktadır. Radyal kesitli daha az çalıştığından yüzey işlem maddesini daha iyi tutarlar. Bu bakımdan dış koşullarda çalışma özelliği az olan radyal kesitli, iç koşullarda estetiklik özelliği fazla ve çalışması kontrol altına alınabilen teğet kesitli parçalar kullanılmalıdır. Ayrıca; dış koşullarda daha az alan ve çalışma özellikleri göstermeleri nedeniyle yuvarlak kesitler, zorunlu konstrüksiyonlarda ise kare ve dikdörtgen kesitler önerilmektedir (1, 7, 9).

1.6.3. Yoğunluk

Ağaç malzeme rutubet alış verişi sonucu meydana gelen daralma ve genişlemeler yoğunluk ile yakından ilgilidir. Odundaki yoğunluğun artışı ile daralma ve genişleme yüzdeleri de artmaktadır. Bu bakımdan özellikle dış koşullardaki konstrüksiyonlarda daha az çalışma gösteren düşük yoğunluktaki ağaç odunları kullanılmaktadır. Böylece; az çalışma vernik veya boya katmanlarının yıkımlanma süresini uzatacağından ve yüzey işleminin performansı yüksek olacaktır (2, 7, 9).

1.6.4. Geçirgenlik (Permaeabilite)

Ağaç malzeme sıvıların iç kısımlara veya dışa doğru hareketini sağlayan özelliğe geçirgenlik denilmektedir. Bu özelliği yüksek olan ağaç türleri odunlarında sadece rutubet hareketi değil, aynı zamanda ağaç malzemeye emprenye ve yüzey işlemi maddelerinin uygulanışı da kolaylaşmaktadır. Ancak; yüzey işleminin türüne göre bir ölçüde olumsuz etki de yapmaktadır. Ağaç malzeme geçirgenlik, kapiler boruların (trahelerin) büyüklüğüne, hücre çeperindeki geçitlerle hücreler arasındaki iletişime ve reçine içerip içermemesine bağlıdır. Su, hücre boşluklarının yanı sıra hücre çeperine de girebildiği halde, yağlı boya gibi hidrokarbon esaslı sıvılar sadece hücre boşluklarına girmekte, hücre

çeperine nüfuz edememektedir. Düşük viskoziteli sıvıların nüfuz hızı ve derinliği daha fazladır. Bu bakımdan genellikle geçirgenliği iyi olan ağaç odunlarında boya veya vernik viskozitesinin yüksek, iyi olmayan odunlar da ise düşük tutulması gerekir. Böylece yüzey işleminde hem ekonomiklik hem de yeterli dayanıklılık sağlanır. Ayrıca; odunun enine kesitlerinde sıvıların nüfuz kabiliyeti yan yüzeylerdekinden yüksektir. Öz odundaki geçirgenlik diri odundan farklı olup genellikle düşüktür. Bu da yüzey işlemi katmanlarını etkilemektedir (1, 2, 7, 9).

Geçirgenlik ağaç malzeme yanında yüzey işleminde kullanılan ve katman yapan sistemler içinde önemlidir. Genellikle yüzey işlem sistemlerinin geçirgenliği farklı olup, iç koşullarda genel kullanımlarda geçirgenliği düşük, iç koşullarda rutubetli ortamlar (mutfak, banyo, v.b.) ile dış koşullarda ise geçirgenliği yüksek sistemler kullanılmaktadır (1, 2).

1.6.5. Ağaç Malzemenin Rutubeti

Rutubet ağaç malzemede hücre çeperinde ve hücre boşluklarında bulunmaktadır. Odunda % 25-30'den daha fazla su mevcut ise çeperle birlikte, hücre boşluklarında da rutubet bulunmaktadır. Lif Doygunluğu Noktasının (LDN, % 25-30) altında ağaç malzemede çalışma (daralma ve genişlemeler) meydana gelmekte, bu da çatlamalara neden olmakta ve boya-vernik katmanı kısa sürede bozulmaktadır. Bu nedenle yüzey işlemi uygulanacak malzemenin kullanım yeri koşullarına uygun rutubete (DRM) kadar kurutulmuş olması gerekmektedir. Buna göre; dış ortamlar için kullanılacak ağaç malzemenin rutubetinin %15-18, iç ortamlar için kullanılacak malzemenin ise %10-12 rutubete kadar kurutulması uygun görülmektedir.

Ortam DRM' ndan daha fazla kurutulmuş bir malzeme atmosferden rutubet alacağı için ölçülerinde genişleme olur. Bu da üzerindeki boya-vernik katmanında çekme gerilmeleri oluşturarak yırtılma şeklinde yıkımlanmalara yol açar. Bunun yanında; DRM' na göre yüksek rutubet miktarındaki bir malzeme ise rutubet vererek boyutlarında daralmalar gösterir, buda boya-vernik katmanının basınç gerilmeleri etkisinde kalarak kabarma şeklindeki yıkımlanmasına yol açar (1,3).

1.6.6. Yüzey Özellikleri

Ağaç malzemedeki yüzey özellikleri genellikle odun yapısı ve işleme koşullarına bağlıdır. Bunlarda odun yapısına bağlı olan dalgalı liflilik, renklendirme işleminde daha çok boya çekerek koyulaştığı için yüzey işlemleri bakımından önemli bir kusur oluşturmaktadır. Bu nedenle dalgalı lifli masif malzeme veya kaplamalar kullanılırken bu durum göz önünde bulundurulmalı ve ön hazırlıklarda ıslatma önlemleri alınmalıdır. Özellikle ahşap kaplamaların yüzey özelliklerinden olan ve kaplanmış yüzeylerde görülen kılcal çatlaklar pres sıcaklığının veya kaplama rutubetinin fazla olmasında kaynaklanabilir. Presleme öncesi kaplama rutubetinin % 8 olması gerekir. Bu şekilde kılcal çatlaklar gösteren kaplamalı yüzeylerde polyester vernik uygulanması önerilir. Ayrıca kaplama kalınlığı artışı çatlama riskini artırır. Çok ince kaplamalar ise sistire ve zımparalama yapılırken incelmekte veya tamamen aşınan kısımlarda tutkal görülebilmekte, bu da lekelenmelere yol açmaktadır.

Üretim yöntemlerine (kesme, soyma) göre elde edilen kaplamaların genellikle iç tarafında çatlaklar oluşur. Presleme aşamasında bu kısımların dış yüzeye getirilmesi çatlakları daha da arttıracığından tutkallı veya iç kısımlarda kullanılması gerekir.

Ağaç malzemenin kesiş yönü de önemli olup, teğet yönde kesilmiş parçalar yaz odunu tabakası zamanla gevşek lifliliğin ortaya çıkmasına neden olmakta ve bu da uygulanan boya-vernici katmanını çatlatmaktadır.

Yüzey işlemlerinin en iyi şekilde uygulanabilmesi için ağaç malzeme yüzeyinin düzgün olması gereklidir. Bu sebeple ağaç malzeme planyalama, frezeleme, tornalama v.b. işlemlerle uygun şekle getirildikten sonra zımparalanmaktadır. Zımparalama işlemi ile ağaç malzeme yüzeylerinin düzgün ve en az pürüzlü olması sağlanır. Böylece yüzey işlemleri ile daha kaliteli ve ekonomik çalışmalar yapılabilir (1, 2, 6, 7, 9).

1.6.7. Ekstraktif Maddeler

Yüksek oranda reçine içeren kızılcam, karaçam, melez gibi ibreli ağaç türlerinde reçine sıcaklığın etkisiyle yüzeye sızarak lekeli bir görünüm ortaya çıkarmaktadır. Reçine verniklemeyle de olumsuz etkilemektedir. Verniklemede birbirine uymayan heterojen renklerin ortaya çıkarmaması için reçineli ve reçinesiz ağaç türü odunlarının birlikte kullanılmamasına özellikle dikkat gösterilmelidir.

Çam ve melez dışında diğer yerli iğne yapraklı ağaç türleri yüzey işleminde reçine bakımından önemli bir sorun oluşturmazlar. Ekzotik ağaç türlerinde ise yağ esaslı ekstraktif maddeler Poliyester vernikte katmanın sertleşmesini önlemekte, yavaşlatmakta veya zeminle bağlantısını azaltmaktadır. Bu durum katmanın yüzeyden kopmasına veya renk maddesinin difüzyonuna neden olmaktadır.

Meşe, kestane, maun gibi ağaç türlerinin odunları tanen içermektedir. Tanenli odunlar; metal aksesuarlar veya metal zımpara bantları ile zımparalandıklarında, yüzeye temas eden metal iyonlarının etkisiyle koyu renkli bir yapı gösterirler (1,6).

1.6.8. Renk

Ağaç malzeme yüzeyinin doğal renkte saydam bir tabaka ile kaplanması halinde kullanılan masif veya kaplama levhaları renk ve desen yönünden farklılık göstermemelidir. Özellikle farklı kaplamaların birlikte kullanımı sonucu ortaya çıkacak, renk ve desen farklılıklarının giderilmesi oldukça güçtür. Renk farklılığı renk açma veya renklendirme işlemiyle belli ölçüde dengelenebilmektedir.

Ağaç malzemenin rengi zamanla koyulaşmakta, bu değişim öz odunda diri oduna göre daha fazla olmaktadır. Meşe ve Melez gibi odunlarda diri odun uzun yıllar rengini koruduğu halde, öz odun çok kısa sürede koyulaşmaktadır. Bu ağaç türlerinin diri ve öz odunlarını ayrı ayrı kullanmak gerekir (1,2,6).

1.7. Ağaç Malzemelerin Yüzey İşlemlerine Hazırlanması

Ağaç malzeme yüzeylerinin üst yüzey işlemleri için uygun şekilde hazırlanması, ön hazırlıklar olarak bilinmekte ve büyük bir önem taşımaktadır. Kusurlar üst yüzey işlemlerinde arzulanan sonucu olumsuz şekilde etkilemektedir. Üst yüzey işlemleri öncesinde iş parçası yüzeyleri düzgün ve temiz olmalıdır. Yüzeylerde ve özellikle kenarlardaki pürüzler veya kabarıklıklar, rende, sistire ve zımpara ile düzeltilmelidir.

Ağaç malzeme ile hazırlanan mobilya ve dekorasyon elemanlarının üst yüzey işlemlerine hazırlanması aşamasında ve yüzey işlemlerinde zorunlu olarak aşağıda açıklanan işlemlerden bir veya birkaçının ardarda yapılmasını gerektirir. Bu ön hazırlık

işlemleri; onarma, ıslatma, lekelerin giderilmesi, renk açma (ağartma) ve zımparalama olarak 5 grupta toplanmaktadır (10, 11).

1.7.1. Onarma İşlemleri

Ağaç malzeme yüzeylerinde genellikle onarılması gereken kusurlu kısımlar bulunmaktadır. Bunlar, küçük ve büyük kusurlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Küçük kusurların giderilmesinde onarma macunları yeterli olmakta, büyük kusurlar ise yama işlemini gerektirmektedir.

Onarma işlemleri ve onarma macunları genel olarak kaliteli çalışmalarda uygulanmaz. Ancak; özenle çalışılsa dahi, bir işin birleştirme yerlerinde, masif veya kaplama üzerinde bulunan çok küçük budaklarda, makinelerle yapılan işlemler sonucunda oluşan lif kopmaları v.b. ile çivi veya vida delikleri etrafında kusurlar oluşabilir. Bu şekildeki küçük kusurların giderilmesi veya en aza indirilmesi için onarma işlemleri uygulanır.

Küçük kusurların giderilmesindeki onarma işlemleri genellikle onarma macunları ile yapılır. Bu amaçla kullanılabilecek en kaliteli macun bile ağaç malzemedен farklı bir yapı ve özellik gösterir. Rengi, sertliği, rutubet alış verişi ağaç malzemelerden farklıdır. Bu sebeple büyük kusurlar onarma macunları ile onarılamaz. Büyük kusurların onarımında uygun renk ve desende ağaç malzeme, masif veya ahşap kaplama kullanılır.

Büyük kusurlar; daha çok düşen budaklarda görülür. Ayrıca makine işlemlerinde büyük parçacıklar halindeki kopmalarda büyük kusurdur. Budaklarla ilgili kusurların onarılmasında budak matkaplarından yararlanır. Bunlar; takım halinde olup, genellikle 10 ile 50 mm çaplarındadırlar. Yama yapılacak yer için budak ve yama matkaplarından oluşan uygun çaptaki budak matkap takımı seçilir. Yama matkabı ile kusurlu budak parçanın iki tarafından ve parça kalınlığının 1/3' üne kadar boşaltılır. Düşen budağın komple değil de tek tek iki parça halinde çıkartılması; hem büyük hacimli yama işlemini gerektirmeyecek hem de bu onarım yerindeki direnci olumsuz etkilemeyecektir (2, 12, 13).

1.7.2. Lekeler ve Giderilmesi

Mobilya ve doğrama üretimindeki işlemler sonucu birçok leke oluşumu ile karşılaşılır. Bunlar; tutkal lekeleri, reçine lekeleri, pas lekeleri ve alkali lekeleridir. Bunlardan başka bant izi lekeleri de atölye tipi üretimlerde sık karşılaşılan bir kusurdur. Parçaların birleştirmesinde, birleştirme yerlerine veya yüzeylerine uygulanan tutkalın, birleştirme yerlerinin dışına taşması veya çıkması ile tutkal lekeleri oluşur. Bu lekeler vernik ve boyadan farklı yapıda oldukları için yüzeylerde belirgin halde kalırlar.

Tutkallar kuruma sistemlerine göre; fiziksel, yarı fiziksel ve kimyasal kuruyanlar olarak üç gruba ayrılırlar. Fiziksel veya yarı fiziksel kuruyan tutkallar daha çok masif mobilya, doğrama ve ahşap yapılarda; kimyasal kuruyanlar ise ahşap kaplama, laminat vb. dekoratif levhalarda yapıştırma işleminde kullanılmaktadır.

Fiziksel veya yarı fiziksel kuruyan tutkallarla yapılan uygulamalarda; tutkalın birleştirme yerleri dışına taşmamasına özen gösterilmelidir. Uygulanan tutkal birleşme yerleri dışına taşıdığı anda hemen temizlenmelidir. Bunun için ılık suda ıslatılmış bez kullanılması uygun olur.

Kimyasal yolla kuruyarak sertleşen tutkal lekeleri ise, genellikle mekaniksel olarak parça yüzeylerine zarar vermeden sistire veya diğer kazıma aletleri ile temizlenir. Ancak bu işlem; tutkallama sonrası değil, tutkal reaksiyonunun veya olgunlaşma zamanının tamamlanmasından sonra yapılmalıdır.

Mobilya üretiminde uygun olmayan kaplama bantları kullanımında bant lekeleri, reçineli ağaç kullanımında reçine lekeleri ve çivi vida gibi metallerin sebep olduğu pas lekeleri ile de karşılaşılabilir (1, 5, 13).

1.7.3. Islatma İşlemleri

Mobilya üretiminde geleneksel olarak ilk ve son ıslatma olarak bilinen bu işlem, günümüzde daha çok son ıslatma şeklinde uygulanmaktadır.

İlk ıslatma işlemleri; Alet veya makinelerle yapılan işlemlerde (kesicilerin ve sevk veya başka silindirlerin basınçları, pres v.b. gibi) veya montaj işlemlerinde (çarpma, istifleme v.b.) kusurlu çalışma sonucu ağaç malzemenin lifleri ezilmesi şeklinde görülürler. İlk ıslatmanın amacı, mekanik etkilerle ezilen ağaç liflerini doğal ölçüsüne getirebilmektir.

Günümüzde seri mobilya üretimlerindeki teknolojik gelişmeler makinelerden veya diğer çalışmalardan ileri gelen kusurları en aza indirmiş ve böylece geleneksel bir yöntem olan ilk ıslatma uygulamasını ortadan kaldırmıştır.

Son ıslatma işlemleri ise; ağaç malzemedeki zımparalama sonucunda oluşan (özellikle hücre lümenleri etrafındaki lif kıvrılması veya çökmeleri vb.) kusurların giderilmesi için uygulanan bir işlemdir. Boya veya verniklerle işlem gören yüzeylerde oluşan lif kabarıklıklarını bu işlemler bitirildikten sonra gidermek olanaksızdır (4, 5).

1.7.4. Renk Açma (Ağartma) İşlemleri

1.7.4.1. Ağartmanın Tanımı ve Amaçları

Renk açma, oduna doğal renk veren boyar maddelerin çeşitli oksidasyon ve redüksiyon maddeleri ile uzaklaştırılması olarak tanımlanmaktadır (1).

Ağartma ağaç malzeme masif veya ahşap kaplamaların doğal güzellik ve canlı görünüşünü az veya çok kaybettirdiği için zorunlu kalınmadıkça uygulanmaması gereken bir işlemdir. Son yıllarda daha fazla önem kazandığı belirtilmekte ve genellikle yapraklı ağaç cinslerine (Meşe, Ceviz, Dişbudak, Huş v.b) uygulanmaktadır (1).

Renk açmayı ağartmayı basit olarak oduna doğal rengini veren boya maddelerinin çeşitli oksidasyon ve redüksiyon maddeleri aracılığı ile tahrip edilmesi olarak tanımlayabiliriz. Ağartmada ağaç malzemenin doğal güzelliğinden ve canlı görünüşünden az veya çok kaybettiği için zorunlu kalınmadıkça başvurulmaması gereken bir işlemdir. Ağartmada ağaç malzemenin strüktürünün mümkün olduğunca korunması da amaçlanmaktadır. Ağaç malzemenin renginin ağartılması istenmesinin amaçlarını aşağıdaki şekilde maddeler halinde özetleyebiliriz

1. Ağaç malzemenin kendine özgü renginin değiştirilmek istenmesi,
2. Ağaç malzemedeki koyu çizgi ve lekelerin yok edilmesi,
3. Seri üretimde yeknesak bir renk tonunun garantilenmesi,
4. İstenen tonda boyanamayan ağaç malzemenin renginin açılması.

Örtücü boyalar ile ağaç malzemenin rengini değiştirilmesi istendiğinde ağaç malzemeye sürülen boyanın rengi odunun doğal rengine bağlı olarak değiştirilmektedir. Bu renk değişimi açık renk ağaç malzemedeki daha belirgin olmaktadır. Örneğin; gri boya akçağaçta gri, kayında ise pembe gri renk oluşturmaktadır. Bu sakıncayı gidermek için

boyama işleminden önce ağaç malzemenin rengini açmak gerekmektedir. Doğal renkte verniklenmesi istenen meşe, dişbudak, akçaağaç gibi ağaç malzemedede bulunan renk farklılıklarının giderilmesinde ağartma işlemi olumlu etki yapmaktadır. Uzun süre iklim koşulları etkisi altında kalan ağaç malzemenin rengi değişmektedir. Meşe, ceviz, maun koyulaşmakta akçaağaç, dişbudak iste sararmaktadır. Bu renk değişimlerinin istenmedi durumlarda renk açma işlemi yapılmaktadır. Rengi açılan ağaç malzeme daha yavaş sararmaktadır. Ağartma maddesinin etkisi ile ağaç malzemenin kimyasal yapı elemanlarında lignin tahrip olmakta, geriye ise güneşin soldurma gücünden etkilenmeyen selüloz kalmaktadır (1).

Rengi açılan ağaç maddenin güneşin soldurucu etkisine karşı koruyucu astar tabakası ile korunmasını gereklidir (1).

1.7.4.2. Renk Açma Maddeleri

Ağartma işlemi; hidrojenperoksit, klorlu su, perboratlar (sodyumkarbonat), perkarbonatlar (kalsiyumperkarbonat) gibi oksidasyon maddeleri ile sülfürik asit, hidroklorik asit (HCl) ,oksalik asit (COOH)₂, sodyumbisülfid çözeltisi gibi redüksiyon maddeleri ile gerçekleştirilmektedir (1).

Ağartma amacı ile kullanılacak maddelerin odunu renklendirmemesi, derine nüfuz etmemesi, yüzeye zarar vermemesi, kolayca ve tamamen yüzeyden uzaklaşması ve ucuz olması gerekmektedir (1).

Yukarıda bahsedilen kimyasal maddeler, kısmen insan sağlığına zararlı buharlar oluşturmakta, kısmen de ağaç malzeme yüzeyinde artıklar bırakmaktadır (1).

Yukarıda belirtilen sakıncalı en az sahip renk açma maddesi ise hidrojenperoksittir. Hidrojenperoksit tamamen buharlaşmakta ve kurumadan sonra artık bırakmamaktadır. Ancak yeteri kadar kurutulmaması halinde sonradan ağartma ortaya çıkabilmektedir.(1)

1.7.4.3. Renk Açma Yöntemleri

Renk açma yöntemlerini oksidasyon etkisi ve redüksiyon etkisi ile renk açma olarak grupta inceleyebiliriz (1).

1.7.4.3.1. Oksidasyon Etkisi ile Renk Açma

Oksidasyon etkisi ile renk açma yöntemleri: Hidrojen peroksit (perhidrol) ile renk açma ve klorlu su ile renk açma olarak iki yolla gerçekleştirilmektedir (1).

Ağaç malzemenin ağartılmasında en etkili sonucu Hidrojen peroksit (H_2O_2) vermektedir. Hidrojen peroksit yüzeye sürüldüğünde oksijen veya suya ayrışmaktadır (26).

Serbest kalan oksijen esas ağartıcı özelliğini sağlamaktadır. Hidrojen peroksit sürüldüğü yüzeyde kimyasal artık fazla bırakmadığı için yüzeyin yıkanmasına gerek bulunmamaktadır (1).

Yapraklı ağaçlardan akçaağaç, dişbudak, kayın, ceviz, huş, kiraz ve çınarın ağartılmasında başarı ile kullanılmaktadır. Tanence zengin meşe odunun ağartılmasında, yeşil lekeler neden olduğu için kullanılması sakıncalı bulunmaktadır. Hidrojen peroksit piyasada da %35'lik çözelti halinde bulunmaktadır.%35'lik hidrojen peroksidin bir litre sıvıda tamamen parçalanması halinde 120 lt gaz halinde oksijen açığa çıkmaktadır (1).

Hidrojen peroksidi bu yoğunlukta stabilize etmek için içine %3'lük fosforik asit ve sülfirik asit katılmaktadır. Stabilize malzemesi olarak sodyum ve potasyum karbonatlar kullanılmaktadır (1).

Hidrojen peroksidin hızlı ayrışması nedeni ile alüminyumun dışında diğer metal kaplarda saklanması uygun değildir (1).

Stabilize edilmiş hidrojen peroksidin renk açma etkisi sınırlıdır. Sudaki ayrışma ve ağartmayı sağlayan oksijenin açığa çıkması çok yavaştır. Hidrojen peroksidin ayrışmasını stabilize edici etki gösteren asidi nötrleştirerek, oksijenin ayrışmasını hızlandırmak için pratikte çözeltiyeye alkaliler katılmaktadır. Ayrıca yüksek sıcaklıkta ayrışma hızlanmakta ve ağartma sıvısının nüfuzu kolaylaşmaktadır (1,14, 15).

Hidrojen peroksitteki oksijen ayrışmasını hızlandıracak alkaliler arasında en uygunun amonyaktır (1).

Amonyak piyasa amonyak gazının %22-25 suda çözülmüş şekli ile amonyak veya amonyak suyu adı altında bulunmaktadır. Spesifik ağırlığı 15 C'da $0,910 \text{ gr/cm}^3$ olmalıdır. En uygun karışım miktarı %10'dur. Daha fazla katılması halinde ağartma etkisi azalmakta, daha az katılması halinde ise oksijenin ayrışma hızını yeteri kadar artıramamaktadır. Sıcaklığın artması halinde ağartma maddesinin oranı da değişmektedir. Özellikle yüksek sıcaklıkta ağartmada amonyağın rahatsız edici kokusu istenmeye bir özelliktir (1).

Ayrıca hidrojen peroksit tamamen parçalanmadan amonyak uçmakta, stabilize asitleri (fosforik asit veya sülfürik asit) ile hidrojen peroksit artıkları odun yüzeyinde kalmaktadır. Bu da vernikleme işleminde kurutma sırasında kabarcıkların oluşumuna, rengin açılmasına ve bekleme süresinin artmasına neden olmaktadır (1).

Bu nedenle norma kurutma sıcaklığında hidrojen peroksit ile renk açmadan sonra, vernik veya boya işlemine geçmeden önce en az 24 saat veya 48 saat beklenmelidir (1).

1.7.4.3.2. Hidrojen Peroksit ile Renk Açma Yöntemleri

Hidrojen peroksit ile renk açma işlemi 3 yol ile gerçekleştirilmektedir;

1. Normal kurutma sıcaklığında (40-60 C) ağartma,
2. Yüksek sıcaklıklarda (150-200 C) ağartma,
3. Hızlı ağartma.

1.7.4.3.2.1. Normal Kurutma Sıcaklığında Ağartma

Isıtmadan veya 40-60⁰ C kurutma odası sıcaklıklarındaki ağartma işlemlerinde % 30-35'lik 10 kısım hidrojen peroksit, %20-25'lik 1 kısım amonyak katılması en uygun sonucu vermektedir. Ağartma çabuk ve yoğun olarak gerçekleşmektedir (1).

Normal oda sıcaklığında kullanılan bu karışım renk bozucu etki yapmaktadır. Normal kurutma sıcaklığındaki ağartma için daha önce belirtildiği gibi 28-48 saat kurutma süresi gerekmektedir (1).

1.7.4.3.2.2. Yüksek Sıcaklıklarda Ağartma

Ağartma süresinin 5-15 dk'ya kadar kısaltmak için 150-200 C arasında yapılan ağartma işlemine yüksek sıcaklıklarda ağartma veya şok ağartma denmektedir (16). Sıcaklığın artması ile kurutma süresi aşağıdaki şekilde kısaltılmaktadır (17).

Sıcaklık Kurutma Süresi	Saat
20	24
50	3,5
100	5/6
150	1/4
200	1/12

Yüksek sıcaklıklardaki ağartmada uçucu olmayan alkaliler (%5'lik Na ve potasyum karbonat) stabilize maddesi olarak katılmayabilir (1).

Kurutma işlemi kurutma oda ve kanallarında gerçekleşmektedir. Ancak ayrışan sıcak peroksit ve asit buharlarının yarattığı korozyon problemi göz önünde tutularak metal kısımların kaliteli çelikten yapılması veya en azından dayanıklı yüzey işlemleri ile muamele edilmesi yararlıdır. Ayrıca lokal fazla ısıtmalardan kaçınılmalıdır. Bu şekilde rutubet kaybı nedeni ile ağaç malzemedeki iç gerilimler ortaya çıkmaktadır. Bu yolla ağartmada enerji sarfiyatı da yüksek bulunmaktadır (1).

1.7.4.3.2.3. Hızlı Renk Açma

Bilinen eski stabilizasyon maddelerinin yalnızca hidrojen peroksidin ayrışma bilirliliği yönünde etkisine karşın, hızlı ağartmada hızlı ağartma katkı maddeleri, atomar oksijenin ayrışmasını katalitik olarak aktive etmektedir. Bunun için ne ekstrem yüksek sıcaklığa nedeniyle özel donanım gereksinim bulunmaktadır. Pratikte her yüzey işlemi atölye ve tesisinde bu metotla hızlı ağartma yapılabilir. Esas etkili olarak uygulanması ve en büyük avantajı doğal olarak açık renkli mobilyaların seri üretiminde kullanılmaktadır. Hızlı renk açma metodunda da ağartılan malzemenin verniklenmeye başlamadan önce 24 saat bekletilmesinde yarar bulunmaktadır (1).

1.7.4.3.2.4. Hidrojen Peroksitle Ağartmada Dikkat Edilecek Kurallar

Hidrojen peroksit kullanılan ağartma metotlarında genel olarak dikkat edilecek kurallar şunlardır;

1. Oksijen ilk olarak yüzeyde açığa çıkmalıdır,

2. Stabilize maddesi sabit tutulmalıdır,
3. Yüzeyde peroksit artığı mümkünse kalmamalıdır,
4. Ağartma maddesi ve yeni ağartılmış yüzey metal ile temas etmemelidir,
5. Kuvvetli yakıcı olan hidrojen peroksit için koruma gözlüğü takılmalı, cilt ve giysiler korunmalıdır,
6. Hidrojen peroksit alüminyum dışında metal kaplarda saklanmamalıdır,
7. Hidrojen peroksit saklandığı kap çok sıkı kapatılmalı, serin ve karanlık yerlerde saklanmalıdır,
8. Hidrojen peroksitli bez ve talaşlar kendi kendine tutuşma tehlikesi nedeni ile yok edilmeli veya bol su ile yıkanmalıdır,
9. Hidrojen peroksit ile büyük miktarda değil, azar azar taze halde çalışılmalıdır. İlk yarım saatte kullanılmamalıdır,
10. Hidrojen peroksit kendi kendine tutuşma tehlikesine karşı püskürtme tabancasının deposu plastikten olmamalıdır,
11. Saçların ağartma tehlikesi için lastik başlık giyilmelidir,
12. Renk açma işlemine başlamadan önce kauçuk eldiven giyilmelidir,
13. Hidrojen peroksit ile renk açma işlemi yapılmış yüzeylere sarı leke oluşturdukları için polyester ve poliüretan vernik sürülmemelidir,
14. Kurutma oda veya kanalının havalandırması iyi olmalıdır. Çünkü hidrojen peroksit üstün nitelikli çeliğin dışında tüm metalleri aşındırmakta ve korozyona uğratmaktadır (1).

1.7.4.3.3. Klorlu Su ile Renk Açma

Oksidasyon maddelerinden klorlu su ile ağaç malzemenin renginin açılması, kötü ağaran ve ucuz ağaç türü odunlarında uygulanmaktadır. Klorlu su, ağartma işleminde hidrojen peroksit gibi etki yapmaktadır. Ancak daha keskin olup, sağlık yönünde daha zararlı bulunmaktadır. Klorlu suyu kalsiyum hipoklorit ile sodyum karbonatı 1/1 oranında karıştırmak sureti ile elde etmek mümkündür (1).

Klorlu su ile ağartma işleminden sonra klor artıklarını yok edebilmesi için sodyum tiosülfatın %5'lik sıcak suda çözeltisi ile ikinci bir işleme gerek bulunmaktadır. Klorlu su ile ağartmada ağaç malzemenin doğal yapısı zarar görmektedir (1).

Kuvvetli alkali etki gösteren klorlu su ile reçine ve tanenli maddelerde çözülmektedir. Bu nedenle ağaç malzemenin reçineden arındırılması, kimyasal yolla kuruyan vernikler ile işlem görmüş yüzeylerin ağartılması, sıvılarda eriyen anilin boyaalarının uzaklaştırılmasında da kullanılmaktadır (1).

1.7.4.3.4. Redüksiyon Etkisi ile Renk Açma

Tanence zengin ağaç malzemedede, tanen alkalilerde çözüldüğü için renk açılması amacı ile daha çok oksalik asit, sülfürik asit, hidroklorik asit, limon asidi (sitrik asit) ve sodyum bisülfid kullanılmaktadır (1).

Tanenli odunlarının renklerinin açılmasında, genellikle oksalik asit veya bu asidin bir tuzu olan potasyum oksalat kullanılmaktadır (1).

Oksalik asit meşe odunu için en uygun ağartıcı olup, akçaağaç ce cevizde istenmeyen sonuçlar yaratabilmektedir. Cevizin diri odununda renk önce açılmakta, bir süre sonra pembeleşmektedir (1).

Polyester vernik ve asit sertleştiricili vernik ile yüzey işlemi göreceğ ağaç malzemenin ağartılmasında oksalik asit kullanılmamalıdır. Oksalik asit yerine renk açma maddesi olarak tanenli odunlarda limon asidi(sitrik asit) de kullanılmaktadır. Sitrik asit zehirsiz olup, insanın koku alma duyusu ile uyusmaktadır. Limon asidi hava etkisi ile kahverengileşen taneni çözmekte ve ağaç malzemenin rengini ağartmaktadır. Demir ile temas sonucu meydana gelen mavi renklenmelerde ortadan kalkmaktadır (1).

Hidroklorik asit ile de meşe, kestane, maun ve ceviz gibi tanenli ağaç malzemenin rengi açılmaktadır (1).

Redüksiyon etkisi ile ceviz odunun renginin açılmasında sodyum bisülfid kullanılmaktadır. Odunun içindeki renklenmeyi sağlayan maddeler çözünenek renksiz bileşikler haline gelmektedir (1).

Sodyum bisülfid ile ceviz odunun ağartılmasında, kaynamış suya %5 oranında eritilen sodyum bisülfid çözeltisi sıcak halde sürülmektedir. Günümüzde ceviz odunun ağartılmasında %15'lik seyreltik hidrojen peroksit kullanılmaktadır (1).

Asitler, sürüldükleri yüzeyden doğrudan oksijen almaktadır. Renklenme ise çoğunlukla ağaç malzeme yüzeyindeki oksitlenme olayları sonunda ortaya çıkmaktadır. Renk yapan oksitlerdeki oksijeni alarak oksidi bozmak sureti ile renk açılmaktadır. Asitler

ile renk açmanın ana prensibi budur. Renk açma işleminde kullanılan asitler uçucu olmalıdır (1).

1.7.5. Zımparalama İşlemleri

Zımparalama, mobilya endüstrisinde yüzey işlemlerine hazırlıkta temel işlem olarak nitelendirilmektedir. Zımparalamanın amacı; rendeleme, sistireleme, planyalama, frezeleme, tornalama, lamba – zıvana açma ve delgi işlemleri sonrasında ve üst yüzey işlemleri arasında oluşabilecek kusurları gidermektir (1).

Zımparalamada işlem sayısı zımparalamanın elle veya makinalar ile yapılmasına göre değişmektedir. Düzgün ve kusursuz bir yüzey elde edebilmek için ağaç malzeme yüzeyinde 2 veya 3 aşamada gerçekleştirilen ilk, ara ve son zımparalama işlemlerinin yapılması gerekmektedir (1).

İlk zımparalamada, ağaç malzeme yüzeyinde makine işlemleri ve ön hazırlıklardan kaynaklanan kusurların giderilmesi amaçlanmaktadır. Makine işlemlerindeki kusurlar; kesicilerin yüzeyde bıraktığı dalgalar, işleme sırasındaki lif kopmaları, lif kalkıklıkları ve hassas olmayan parça boyutları olarak belirtilebilir. Ön hazırlıklardan doğan kusurlar ise; onarma işlemlerindeki macunlama veya yamama ile renk açma, ıslatma ve lekelerin giderilmesinde yüzeylerde oluşan lif kalkıkları, macun ve tutkal kalıntıları ile yama boyut farklılıklarıdır. Bu kusurların giderilmesinde genellikle küçük no'lu zımpara bantları (60, 80 ve 100) kullanılmaktadır.

Ara zımparalama; ilk zımparalama işleminden sonra yüzeylerin üst yüzey işlem malzemelerini hatasız kabul edecek şekilde pürüzsüz veya düzgün duruma getirilmesi için yapılmaktadır. Genellikle büyük no'lu yani ince zımpara bantları (120, 150 ve 180) kullanılmaktadır.

Son zımparalama ise; renklendirme, astar ve dolgu amaçlı ilk veya ara yüzey işlem katlarından sonra yapılır. Bu aşamada renklendirmeden oluşan lif kalkıkları, astar veya dolgu amaçlı yüzey işlem malzemelerindeki kabartılar, katman kalınlık farklılıkları ile kuruyuncaya kadar vernikli yüzeylerde oluşan toz v.b. gibi kusurlar giderilmektedir. Bunun sonucunda; daha sonra uygulanan yüzey işlem malzemeleri ile daha düzgün ve iyi yüzeyler elde edilmesi yanında, katların birbirine tutunması da arttırılarak yeterli dayanım sağlanmaktadır. İşlemlerde çok büyük no'lu veya çok ince zımpara bantları kullanılmakta olup, bunlar 220- 600 arasında değişmektedir (1).

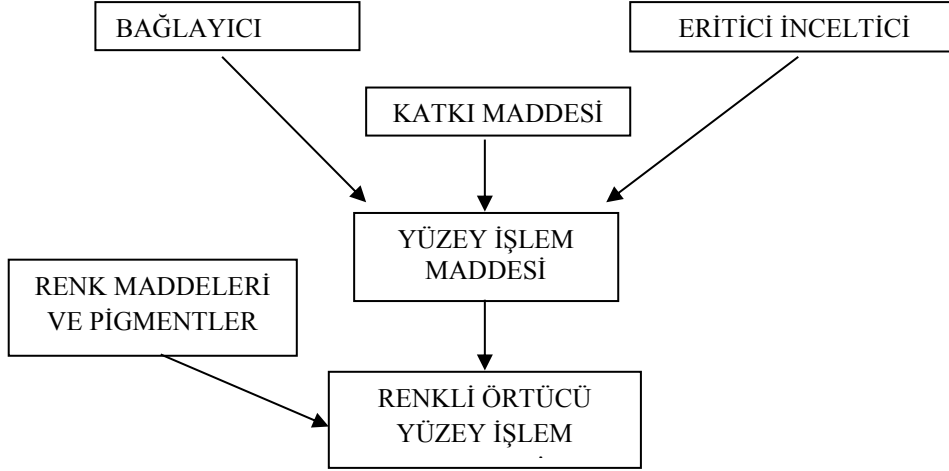
Üç aşamalı işlemlerde; ilk zımparalamaya ağaç malzeme yüzeyi düzeltme zımparası, ara zımparalamaya yüzey temizleme zımparası, son zımparalamaya perdah zımparası adı da verilmektedir. Genellikle ilk ve ara zımparalama ağaç malzemelerin, son zımparalama ise macun astar veya dolgu gibi üst yüzey işlemleri yapılmış yüzeylerin düzeltilmesi için uygulanmaktadır (1).

Zımparalama işlemlerinde çok çeşitli zımparalama alet veya makinaları kullanılmaktadır. Bunlar; dar ve uzun bantlı, profilli, diskli, hava yastıklı, lamelli, geniş bantlı zımparalama alet veya makinaları olarak belirtilebilir. Ayrıca bantın düz veya salınımlı (titreşimli) hareketine göre da adlandırılmaktadırlar. Uzun bantlı zımpara makinaları genellikle düşük kapasiteli işletmelerde yüzey ve kenarın zımparalama işlemlerinde kullanılmaktadır. Geniş bantlı zımpara makinaları ise hem masif ağaç malzemede hem de levha üretimlerinde düz ve geniş yüzeylerin zımparalanmasında kullanılmaktadır. Son yıllarda geniş ve eğmeçli yüzeylerin zımparalama işlemleri için makinalar geliştirilmiştir. Bunlar seri üretimde kapasite ve kalite düzeyinin arttırılmasına önemli katkılar sağlamakta ve endüstride yaygın kullanım alanı bulmaktadır (2, 4, 6).

Zımparalama işlemlerini; zımpara bantının yapısı ve özellikleri, ürünü oluşturan parçaların şekli ve son ürün kalitesi, alet veya makinalar ile bunların tekniğine uygun çalıştırılması etkilemektedir (2, 4, 6).

1.8. Boya ve Verniklerin Yapısını Oluşturan Maddeler ve Özellikleri

Üst yüzey işlemlerinde kullanılan boya ve verniklerin yapısını oluşturan maddeler dört grupta toplanabilir. Bunlar; bağlayıcı maddeler, renk maddeleri ve pigmentler, katkı maddeleri (dolgu maddeleri, kurutucu maddeler v.b.) ile çözücü-inceltici maddelerdir. Bunların farklı kombinasyonu ile çeşitli boya veya vernik sistemleri üretilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Yüzey işlem sistemi oluşumunun şematik görünüşü

1.8.1. Bağlayıcı Maddeler

Reçineler bağlayıcı madde olarak kullanılır. Bağlayıcılar, koruyuculuk ve estetik değeri arttırmak amacıyla kullanılırlar. Boya-verniklerin uygulandıktan sonra kuruması veya sertleşmesi sonucu yüzeyde katman veya film oluştururlar. Bunlar; çözücü ve incelticiler ile çözüldürülerek kullanılabilir duruma getirilmektedir.

Bağlayıcı maddeler; doğal ve yapay kökenli olarak üretilirler. Doğal kökenli olanlar, iğne yapraklı ağaç odunlarından elde edilen kolofan, Afrika kökenli ağaç türlerinden elde edilen Sandarak, Güney Doğu Asya ağaç türlerinden Dammar ile Meksika kökenli ağaç türlerinden Kopal önemli bazı reçineler olarak bilinmektedir. Ayrıca; gomalak, balmumu ve diğer mum çeşitleri ile kuruyan yağlarda doğal bağlayıcı maddelerdendir.

Doğal reçineler; yapısal özelliklerinin yetersizliği yağ ve mumların kullanımı yanında uygulamada karşılaşılan sorunlar nedeniyle vernik üretimindeki kullanımları her geçen gün azalmaktadır. Bunlardan kimyasal yöntemlerle önemli bazı yapay bağlayıcı maddelerin üretiminde yararlanılmaktadır.

Ağaç malzeme için üretilen boya ve verniklerde, yapay bağlayıcı olarak genellikle yüksek molekül ağırlıklı organik maddelerden yararlanılmakta olup, anorganik maddeler ise yalnız gerekli bazı durumlarda kullanılmaktadır. Bu bağlayıcılar yapılarına göre 3 grupta toplanmaktadır (1, 6).

1.8.1.1. Termoplastlar

Sıcaklık etkisi ile yumuşayan ve bu etki kalktığında sertleşen maddelerdir. Belirtilen bu sıcaklık değerleri arasında oldukça elastik bir yapı gösterirler. Bu grubu oluşturan bağlayıcı maddeler poliviniliklorür (PVC), polietilenler (PE), polistiroller (PS), polivinilasetatlar (PVA) olarak belirtilebilir.

1.8.1.2. Elastomerler

Molekül zincirleri çapraz bağlarla bağlanmış olup yüksek sıcaklıklarda elastiklik özelliği gösterirler. Bu grubun önemli elastomerlerini, neopren (NK), poliüretan (PÜR) ve silikon (Sİ) oluşturmaktadır.

1.8.1.3. Duroplastlar

Yüksek sıcaklıklarda cam gibi sert ve kırılındırlar. Sertleştikten sonra dönüşümsüz özellikte bir yapı gösterirler. Bu gruptaki duroplastları; 2 elemanlı reçineler, doymamış polyester (UP), fenol formaldehid (FF), üreformaldehit (UF), melaminformaldehit (MF) ve resorsin formaldehit (RF) oluşturmaktadır.

Ağaç malzeme yüzey işlemlerinde kullanılan doğal ye yapay bağlayıcı maddeler hakkında ayrıntılı bilgiler çeşitli boya veya vernik sistemlerinde verilecektir.

Boya-vernik işlemleri sistemleri kuruma veya sertleşme türüne göre üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar:

1. Fiziksel kuruyanlar; fiziksel kurumada çözücü madde buharlaşmakta ve bağlayıcı yüzeyde katman oluşturmaktadır. Örneğin; Selülozik vernik, gomlak, ispirotolu vernik ve sentetik vernikler bu gruba girmektedir.
2. Kimyasal kuruyanlar; Bu sistemde katman yapıcılar reaksiyon sonucu sertleşir. İki elemanlı sistemlerdir. İkinci eleman reaksiyon başlatıcıdır. Örneğin; polyester, poliüretan, akrilik ve yapay reçine vernikleri bu gruba girmektedir.
3. Oksidasyon sonucu kuruyanlar; bu sistemde katman yapıcı havadan veya bileşimine katılan metal oksitlerden oksijen alarak sertleşir. Kuruyan yağ içeren sentetik reçineli boyalar ve yağlı vernik bu grupta yer almaktadır (3,18).

1.8.2. Çözücü ve İnceltici Maddeler

Çözücüler; boya-vernük sistemlerinde katman yapan bağlayıcı vb. maddelerin kimyasal yapısını bozmadan çözen sıvı maddelerdir. İncelticiler ise; çözücü özellikte olmayan ve akışkanlığı artıran maddelerdir. Çözücü ve inceltici sıvıların birçok görevleri vardır. Bunların önemlileri aşağıda belirtilmiştir.

1. Katman yapıcılarını çözerek kullanım koşullarına uygun akışkanlığa getirmek,
2. Uygulama yöntemine bağlı olarak yüzey işlemi sistemi viskozitesini düzenleme,
3. Boya-vernüklerde ıslanabilirlik, dispersiyon oluşturma, akıcılık, yapıştırma ve parlaklık derecesini arttırmak,
4. Boya-vernüklerin kuruma süresini azaltmak,
5. Elektrostatik püskürtmede elektriksel özellikleri kazandırmaktır.

Vernük veya boyaların bağlayıcı maddesinin çözünebilirliği onun molekül ağırlığına bağlı olup, çözücü tipine göre de çözünürlükleri farklılaşmaktadır. Bazı uygulama yöntemlerinde (püskürtme yönteminde) düşük vernük veya boya viskozitesi istenirken, yüksek buharlaşma sayısı gerekmektedir. Buharlaşma sayısına bağlı olarak katman kuruduktan sonra, yüzeyde kalan film veya katman miktarı “Katı Madde Miktarı (%)” (KMM) olarak belirtilmekte ve aşağıdaki eşitlikten hesaplanmaktadır. Her ne kadar boya-vernük sistemlerinde katman oluşumuna birçok farklı madde etki etse de daha çok bağlayıcı madde göz önünde bulundurulmakta ve katı madde miktarı “Bağlayıcı madde miktarı” olarak da bilinmektedir.

$$KMM = \frac{\text{Islak ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}}{\text{Islak ağırlık}} \times 100$$

Katman yapan boya veya vernüklerdeki katı madde miktarı oldukça farklı olup; selülozik vernükte % 25, poliüretanda % 50, reaktif çözücülerin (stirol) kullanılması nedeniyle polyester vernükte % 90-95'e yakın bulunmaktadır (1,2,3,18).

1.8.3. Katkı (Dolgu) Maddeleri

Yüzey işleme maddelerinin üretimi, işlenmesi ve kullanımında çok çeşitli beklentiler, belirli teknik özellikleri gerektirmektedir. Bu özelliklere oldukça fazla sayıdaki katkı maddeleri ile ulaşılabilmektedir.

Kimyasal katkı maddeleri yüzey işlem malzemesi için genellikle düşük miktarlarda kullanılmaktadır. Kimyasal reaksiyona girmeksizin belirli özellikleri iyileştirmekte veya istenmeyen özelliklere engel olmaktadır. Kimyasal katkı maddelerinden sadece yumuşatıcılar fazla miktarda kullanılmaktadır.

Katkı (dolgu) maddeleri sikatifler, biozitler, bağlanmayı kuvvetlendiriciler, aşındırıcı maddeler, diizotrop maddeleri, matlaştırma, ışığa karşı koruyucu maddeler. Akıcılığı sağlayan maddeler ve yumuşatıcılar olarak 9 grupta toplanmaktadır (1, 3, 18).

1.8.3.1. Kurutucu Maddeler (Sikatifler)

Sikatifler: kurşun, kobalt, manganez gibi metal oksit ve metal tuzlarının çözeltileri olup, özellikle yağlı maddelerin (beziryağı) veya alkid reçinesinin çabuk kurumasını sağlarlar. Yağa ortalama olarak % 2-4 oranında katılması halinde çok çabuk oksijen almayı sağlamaktadırlar. Sikatifler gereğinden fazla katılırsa, istenilen etkinin tersi ortaya çıkabilmektedir. Uzun süre yapışkanlık ve kötü kuruma, daha sonra ise filmin çatlaması şeklinde sakıncaları görülebilir. Sağlığa zararlı olup olmadığı konusu belirgin olmayıp, özellikle piyasada bulunan beziryağı kökenli bioverniklerde bu özellik göz önünde tutulmalıdır (1, 15).

1.8.3.2. Korucuyu Maddeler (Biozitler)

Koruyucu maddeler rutubeti yüksek veya ıslak hacimlerde mantar ve bakterilerin gelişmesine engel olmak için kullanılmaktadır. Biozitlerin insan sağlığına zarar verici etkisi nedeniyle kullanımının resmi kuruluşlarca izin verilen standartlarda olması gerekmektedir. İç mekanlardaki mobilya yüzeylerindeki kullanımından kaçınılmalı, dış kullanımlarda ise uygun yapısal önlemler ilk planda göz önünde tutulmalıdır (2, 19).

1.8.3.3. Bağlanmayı Kuvvetlendiriciler

Bu maddeler, boya-vernık sistemlerine ıslanma yeteneğini artırmak için katılır, böylece sıvının yüzey gerilimi düşer. Bu tip maddeler boya veya vernık sıvısı içindeki pigment ve dolgu maddelerini de stabilize etmekte veya dengelemektedir (1, 2).

1.8.3.4. Aşındırma Maddeler

Bu maddeler astar ve dolgu amaçlı üst yüzey işlemlerinde ısıyı iyi iletme özelliğine bağlı olarak zımparalanabilme yeteneğini arttırmaktadır Buna karşın astar boya veya dolgu vernıklarının direnç özelliğinde azaltıcı etki göstermektedir (15, 19).

1.8.3.5. Tiksotropik Maddeler

Bu maddeler, dikey durumdaki iş parçalarına sürülen verniğin akmasını engellemek için kullanılmaktadır (1, 15, 19).

1.8.3.6. Matlaştırma Maddeleri

Bunlar, silikatlar veya mum içeren organik maddelerdir. Bu maddeler yüzeylerden ışığı dağınık olarak yansıtmakta ve yüzeyin mat görünmesini sağlamaktadır. Matlaştırma maddeleri katmanın aşınma direncini azaltmaktadır. Özellikle bazı boya ve verniklerde matlaştırma maddeleri ile geniş matlık dereceleri elde edilebilmektedir. Selülozik veya poliyester esaslı sistemlerde parlaklık derecesi zor düzenlenmektedir (19).

1.8.3.7. Işığa Karşı Koruyucu Maddeler

Bu maddeler ağaç malzeme veya uygulanan boya veya vernık katmanına gelen ışığın renk değiştirici etkisini engellemekte veya azaltmaktadır. Koruyucu etki, kullanılan malzeme türü ve miktarına bağlıdır. Işığa karşı koruyucu maddeler genellikle UV-ışınının etkisini ısıya çevirmektedir. Işığa karşı koruyucu maddelerin etki mekanizması

açıklanamamaktadır. Işık tutucu veya yansıtıcı maddenin etkisi zamanla azalmakta, daha sonra odunda tekrar renk değişmesi görülmektedir (1).

1.8.3.8. Akıcılığı Sağlayan Maddeler

Boya-vernük uygulanmasından hemen sonra görülen çözücü ayrılması süre olarak zeminin düzgünlüğü yanında, uygulama yöntemine bağılı olarak farklı olabilmektedir.

Akıcılığı sağlayan maddeler (çabuk buharlaşan incelticiler ve yumuşak reçineler) daha çok ince boya veya vernük katmanlarındaki akışı düzenlemektedir. UV kuruma sistemli boya-vernük ve macunlar silindirle ince katlar halinde uygulandığı için, akıcılığı sağlayan madde katılımı yoktur (1, 2).

1.8.3.9. Yumuşatıcılar

Vernük- boya katmanlarını elastik hale getiren çok az veya hiç uçucu yapı göstermeyen maddelerdir. Yumuşatıcının buharlaşma veya yer değıştirme suretiyle uzaklaşması vernük veya boya filmini gevrekletirmektedir. Bu durum katmanda bozulmalara neden olmaktadır.

Yukarda belirtilen katkı ve dolgu maddeleri dışında vernük veya boya üretiminde havalandırma (nefes alma), kayganlık, kalınlaşma, köpükleşmenin önlenmesi ve yanmaya karşı koruyucu amaçlı katkı maddeleri de kullanılmaktadır (1, 2).

1.8.4. Pigmentler ve Renk Maddeleri

Pigmentler; çeşitli renklerde doğal veya yapay maddelerden elde edilen, küçük boyutlarda, katı, toz halinde ve kimyasal sıvılarda erimeyen maddelerdir. Renk maddeleri ise sıvılarda çözünmektedir. Pigmentler daha çok renkli ve örtücü yüzey işlemlerinde kullanılmaktadır. Boya-vernüklere üstün örtücü özellik ile ışığa dayanıklılık, dengeli ve yüksek düzeyde renk tonu vermektedir (1, 2).

1.9. Katman Yapan Koruyucu Yüzey İşlemleri

Üretilen mobilyanın zararlı dış etkenlerden korunması gerekir. Doğal halde bırakılan ağaç eşyanın dayanımı sınırlıdır. Kullanma koşulları ve çevresel etkenler, ağaç malzemelerden üretilen ürünleri etkiler, bozar. Bunlar, kirlenme, çizilme, aşınma, rutubet değişikliklerinden kaynaklanan malzeme çabımları, güneş ışınlarından ileri gelen renk bozuklukları ve kimyasal sıvılardan lekelenme vb. olarak belirtilebilir.

Boya-vernık sistemleri; ağaç malzemenin fiziksel, kimyasal ve mekanik etkilerden korunması, dayanıklılık kazandırılması, doğal görüntünün belirginleştirilmesi, farklı ve arzu edilen görüntüler sağlanması için uygulandıkları yüzeylerde renksiz veya renkli bir katman oluşturan gereçlerdir.

Kuruyan yağlar (beziryağı), mumlar (balmumu), gomlak cilası, vernikler ve örtücü boyalar (lake ve desen baskılı boyama) bu tanımlama kapsamına gire (1, 2).

1.9.1. Gözenek Macunları veya Dolgu Maddeleri

Gözenek macunları veya dolgu maddeleri verniklenecek veya boyanacak ağaç malzemenin boşluklarının doldurulması için kullanılırlar. Ayrıca sert yüzeyler oluşturarak daha sonraki işlemler için oldukça iyi bir uygulama sağlarlar. Kısaca verniklerle birkaç uygulamada elde edilen yüzeyler bu macunlarla tek uygulamada elde edilir. Böylece hem malzemededen hem de işçilikten tasarruf edilir.

Gözenek macunları dolgu ve bağlayıcı olmak üzere iki kısımdan oluşur. Dolgu maddesi olarak; odun tozları, tebeşir, alçı taşı, kil talk v.s., bağlayıcı olarak da yağlı veya alkidli vernikler kullanılır. Genellikle fabrika yapımıdır. Açık ve koyu renkli odunları (meşe, maun v.b. gibi) gibi çeşitli odun türlerinin renk tonları dâhilinde piyasada hazır halde bulunurlar. Koyu renk veren siyah dolgu maddeleri de vardır. Ayrıca açık renk elde etmek için terebentinle inceltilmiş pigmentli odun dolgu maddeleri de vardır (1,2,4).

1.9.2. Vernikler

Uygulandıkları yüzeylerde kuruduktan sonra genellikle saydam sert katmanlar oluşturan sistemlerdir. En Önemli vernik türleri bugün sentetik reçinelerden veya doğal

çam reçineli sentetik reçine kombinasyonlarından yapılır. Vernikler çoğunlukla saydam katman yaparlar, ancak saydam olmayan katman yapan renkli vernikler de mevcuttur. Vernikler ağaç malzemeyi korumak ve güzelleştirmek amacı ile kullanılır.

Vernik çeşitli reçinelerin uygun çözücü ve inceltici sıvılardaki karışımlarıdır. Bu bakımdan genellikle reçine veya çözücü türüne göre adlandırılmaktadırlar. Çeşitli özelliklerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

1. Hammaddelerine göre; Alkid verniği, selülozik verniği gibi.
2. Uygulama yöntemlerine göre; Fırça, püskürtme, daldırma verniği.
3. Uygulama aşamasına göre; dolgu veya son kat vernik.
4. Yüzey etkisine göre; parlak, yarı parlak ve mat vernik.
5. Uygulandığı ürüne göre; Mobilya verniği, yat verniği, parke verniği.
6. Kuruma (Sertleşme) tiplerine göre; Fiziksel, fiziksel- kimyasal, kimyasal kuruyanlar.
7. Diğer etkenlere göre; geçirgen vernik, tek veya çift komponentli (1 veya 2 elemanlı) vernikler.

Kuruma tiplerine göre vernikler 3 grupta toplanmaktadır.

A. Fiziksel olarak kuruyan vernikler:

1. Gomlak (Şellak) verniği,
2. Alkol esaslı vernik,
3. Selülozik vernik,
4. Sentetik vernik.

B. Kimyasal olarak kuruyan vernikler:

1. Alkid verniği,
2. Poliester vernik,
3. Poliüretan vernik.

C. Fiziksel- kimyasal kuruyan vernikler:

1. Yağlı vernik,
2. Su esaslı vernik.

Fiziksel kuruma; eritici sıvıların buharlaşması ile olmakta ve tekrar çözücü veya incelticilerle yumuşatılabilmektedirler. Bu tür vernikler hızlı kurumakta, onarımları kolay olup, üst üste katlar halinde uygulanabilmektedirler. Katlar birbirini etkilemektedir. Bu bakımdan fırça ile uygulamada güçlük çıkartırlar. Kimyasal kuruma yapan vernikler dönüşümsüz katman yaparlar ve dış koşullara oldukça dayanıklıdırlar.

Yarı fiziksel kuruma ise özellikle yağ esaslı verniklerde görülür. Verniğin kuruma aşamasında çözücü sıvı buharlaşırken yağ oksitlenir böylece katman yarı kimyasal bir özellik gösterir. Bu tür verniklerde de katlar birbirini etkilemez yani çözünerek yumuşamaz (1, 2, 11).

1.9.2.1. Selülozik Vernik

Selülozik sistem vernikleri dolgu verniği, mat vernik ve parlak vernik olmak üzere 3 çeşittir. Boya-vernik uygulamalarında yakın zamana kadar yaygın olarak kullanılan önemli vernik sistemlerinden birisidir. İlk uygulamaları 1920 yıllarında olmuştur. Günümüzde yapısal olarak daha geliştirilmiş diğer verniklerin uygulamalarda öncelik kazanması nedeni ile kullanım alanı oldukça daralmıştır. Birçok endüstriyel uygulamada hala yer aldığı ve günümüzde kullanılan verniklere önemli bilgi kaynağı oluşturduğu için özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir (19, 20).

1.9.2.1.1. Yapısı ve Tanımı

Nitroselüloz, selülozik sistemde ana bağlayıcı (esas reçine) olarak kullanılır. Reçine, kirli beyaz renkte, yanıcı-patlayıcı özellikte, kristalize, sert ve katı, kırılğan, yanma derecesi düşük ve oluşumunu tamamlamış bir polimerdir. Tek başına kullanıldığında katı maddesi düşük olduğu için ince film verir. Katman yapma oranını yükseltmek için üretim aşamasında vernik bileşimine modifiye elemanları katılır.

Modifiye elemanı olarak kullanılan doğal ve yapay reçineler verniğin sertlik, parlaklık ve adhezyonu yanında ısı, ışık, su ve nem, asit ve alkalilere karşı direncini ve katman yapıcılığını artırıcı, maliyeti azaltıcı etkide bulunurlar. Plastifiyanlar ise vernik katmanı esnekliğini artırıcı bir yapı sağlayarak çatlamasını engeller, böylece ağaç malzemenin sınırlı ölçülerdeki hacim değişikliklerine (çalışması) uyum sağlamasına yardımcı olurlar.

Dolgu gereci olarak kullanılan alüminyum, magnezyum, çinko gibi metallerin tuzları ile kaolin vb. dolgu verniği, opak boya ve macunlarda katman yapma özelliğini artırmanın yanı sıra, ağaç malzemedeki boşlukların ve gözeneklerin (trahe boşlukları) kolayca

doldurulmasına imkân sağlarlar. Mat verniklerde kullanılan sentetik matlaştırma gereçleri de bu sınıfa girer.

Çözücü sıvı olarak, nitroselüloz ve diğer katman yapıcıları çözme ve seyreltme yeteneğindeki aktif ve yardımcı çözücüler ile seyrelticilerin en uygun kompozisyonu hazırlanır. Literatüre nitrolu sıvılar olarak giren bu bileşim uygulamada “Selülozik Tiner” olarak bilinmektedir.

Bu açıklamalar doğrultusunda selülozik verniğin tanımı, “Nitroselüloz ve modifiye elemanı olarak kullanılan reçineler ile plastikleştirici nitrolu sıvılardaki çözücüsüdür” şeklinde yapılabilir (18, 20).

1.9.2.1.2. Kuruma Özellikleri

Bir vernik sisteminin kuruma özelliklerini açıklayabilmek için, yapısındaki elemanların özelliklerinin ve kuruma mekanizmasının bilinmesi gerekir.

Nitroselüloz, vernik üretimi öncesinde katı ve oluşumunu tamamlamış bir polimerdir. Bu sebeple reaksiyon kabiliyeti yoktur. Diğer film bileşenleri de aynı yapıda olduğu için, bu materyaller çözücü etkisi ile kolayca çözümlenir. Sıvı halde ağaç malzeme yüzeyine sürüldükten sonra tekrar katı hale geçmesi için bileşiminde bulunan çözücülerin buharlaşması gerekir. Bu yönüyle selülozik vernikler çözücü buharlaşması ile sertleşir ve fiziksel kuruma yapar. Katman oluşumunda her hangi bir reaksiyon söz konusu değildir. Kuruma süresini çözücülerin buharlaşma hızı belirler. Kuruma hemen anıdan gerçekleşmeyip evreler halinde gelişir (1).

1.9.2.1.3. Katman Özellikleri ve Uygulama Alanları

Selülozik verniklerde kullanılan katman yapıcılar oluşumunu tamamlamış polimerler olup, kuruma fiziksel olarak gerçekleşir. Selülozik verniklerde kuruma fiziksel olduğu için, kuruyarak sert katman oluşturan vernik, çözücü ilavesi ile yumuşar ve çözülür. Bu tür koruyucu katmanlar aseton v.b. çözücü etkilerine dayanıklı değildir.

Selülozik vernikler bileşiminde yer alan materyallerden dolayı sert ve esnek katmanlar verir. Nitroselüloz sert bir yapıda olmakla birlikte modifiye elemanı olarak kullanılan reçineler sertliği daha da arttırıcı katkı sağlar. Plastifiyanlar ise; katmana yeterli

esnekliği verirler. Bu sebeple katman, mekanik etkilere yeterli direnci gösterirken, aynı zamanda ağaç malzemenin sınırlı ölçülerdeki hacim değişikliklerinden zarar görmez.

Nitroselüloz ve diğer reçinelerin su itici özelliği olmadığı için selülozik verniklerin suya dayanımı sınırlıdır. Özellikle kuruma aşamasında katmanda oluşan gözle görülemeyen çok küçük delikçikler nedeniyle uzun süreli su etkisinde kaldığında su veya su buharı bu delikçiklerden geçerek ağaç malzeme yüzeyine ulaşabilir. Bu durumda önce katman - ağaç malzeme arakesitinde beyazlaşma daha sonra katmanda çatlama ve pul-pul dökülme görülür. Bu tip verniklerin su ve nem etkisinde ki yerlerde kullanılması önerilmez.

Katman zayıf asit ve alkaliler ile ev içi kimyasallara (limon suyu, sirke asidi, deterjan, çay, kahve, meyve suyu v.b.) yeterli derecede dirençlidir.

Aşırı sıcaklıklara (kaynar su, ısıtılmış vernik kabı, v.b.) etkilerine dayanıklı olmakla birlikte, zamanla plastifiyan yapısında bozulmalara yol açtığından katmanda çatlama görülebilir. Bu durum, selülozik vernikle işlem görmüş özellikle sıcaklık etkisi fazla ve uzun süreli olduğu radyatör petekleri v.b. gibi mobilyalarda sıkça karşılaşılan bir durumdur

Selülozik vernikler; iç mekânlarda, yemek odası, yatak odası (tuvalet masası üst tablası hariç), oturma odası mobilyası v.b. yerlerdeki kullanımlar için önerilmektedir. İsteğe bağlı olarak her tür ağaç yüzeyde kullanılır. Ancak bu tür selülozik saydam ve parlak verniğin oluşturduğu filmin dış etkilere, suya ve alkole dayanımı sınırlıdır (18, 19).

1.10. Literatür Özeti

Kazayawoko (1996) yaptığı doktora çalışmasında; odun lif-polipropilen kompozitlerinin adhezyon mekanizmasını ve yüzey karakteristiklerini incelemiştir. Odun ve yüzey işlem maddesi etkileşimini ortaya koymuş, temas açısı ve pull-off test yöntemi ile adhezyon değerlerini belirlemiştir. Sonuç olarak bu işlemlerin adhezyonu iyileştirdiğini açıklamıştır (21).

Meijer ve arkadaşı (2000), düşük emisyonlu yüzey işlem maddelerinin adhezyonu üzerinde çalışmışlardır. Yüzey işlemlerinde kullanılan maddelerin adhezyonun önemli bir kriter olduğunu, ancak adhezyon mekanizmasının yeterince anlaşılamadığını, bu bakımdan yüzey işlem maddelerinin adhezyonunun incelenerek sayısal olarak ortaya konulması gerektiğini belirtmişlerdir. Bunlara ait adhezyonu soyma yöntemiyle belirlemişler ve ayrıca yeni bir teknikle eşitlikten yararlanarak sayısallaştırma ölçümleri de

kullanmışlardır. Sonuç olarak; daha iyi nüfuz etkisi olan ilkbahar odunu adhezyonunun yaz odunundan belirgin şekilde yüksek olduğunu; ladin ve sarıçam odunlarında teğet kesitlerin daha düşük temas açısı veya ıslanabilirlik gösterdiğini; alkid verniklerde akrilik verniklere göre daha yüksek adhezyon değerinde olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca ağaç türleri ve vernik arasındaki etkileşimi elektron mikroskop ile inceleyerek açıklamışlardır (22).

Matuana ve arkadaşı (1998); PVC ve odun liflerinden oluşturulan kompozitlerde yüzey işlemlerinin adhezyon etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla ahşap kaplamaları önce çeşitli kimyasal maddelerle yüzey modifikasyonuna tabi tutmuşlar ve X-ışınli elektron spektroskopisi ile ölçümler yapmışlardır. Modifikasyona uğramış ve uğramamış örneklerde temas açılarını ve PVC filmi ile kaplanan ahşap kaplamaların adhezyonunu çekmede makaslama direnci ile belirlemişlerdir. Sonuç olarak; amino silen ile kimyasal modifikasyona tabi tutulan örneklerin adhezyonu belirgin bir şekilde daha iyi sonuç verdiğini, plastik ve odun liflerinin etkileşiminin mekanik özellikleri önemli olarak etkileyebileceğini belirtmişlerdir (23).

Sandberg (1999); Ladin ve Sarıçam odunlarından hazırlanan radyal ve teğet kesitli örnekleri CCA ve çeşitli kimyasallarla emprenye ederek dış hava koşullarına karşı dayanıklılıkları incelemiştir. İşleme tabi tutulmuş ve tutulmamış örnekler üzerinde mikro düzeyde incelemeler gerçekleştirilmiştir. 33 aylık süre sonunda, sarıçamda teğet kesitlerde radyal kesitlere göre 13 kat, ladinde ise 6 kat daha fazla yüzey çatlak oluşumları gözlemlenmiştir. Sonuç olarak; her iki türe ait teğet kesitli örneklerde daha derin ve geniş çatlamlar görülmüş, teğet kesitlerde hem ilkbahar hem de yaz odunu zonunda, radyal kesitlerde başlangıçta sınır çizgilerinde ve daha sonra ilkbahar odununda çatlamların oluştuğu gözlemlenmiştir. Ayrıca aynı radyal ve teğet kesitlerde renk değişimleri olduğu ve hücre çökmeleri ile karşılaştığını belirtmiştir (24).

Suleman ve Rashid (1999), karakavak odununda yüzey işlemlerinin performansını iyileştirmek için çeşitli kimyasallar kullanmışlardır. Bu amaçla örnekler sodyum hidroksit, amonyum klorür ve alüminyum klorür ile işleme tabi tutulmuş daha sonra üzerlerine geleneksel yüzey işlem maddeleri uygulanmıştır. 45 °C ve 70 °C de nüfuz etkinliği ve renk değişimleri belirlemiştir. Sonuç olarak, sodyum hidroksit kullanımının iyi sonuç verdiği belirtmişlerdir (25).

Sadoh ve Nakato (1987); çeşitli ağaç türlerinden (kayın, meşe, meranti) radyal ve teğet kesitli örnekler üzerinde bazı fiziksel ve anatomik özelliklerin son kullanımına

etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak; kayın odununun yüzey pürüzlülük değerinin düşük ve radyal kesitteki sertlik değerinin yüksek olduğunu açıklamışlardır (26).

Richter, Feist ve Knaebe (1995) yüzey işlemlerinin performansı üzerine yüzey pürüzlülüğünün etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 3 farklı ağaç türünden radyal ve teğet kesitli örnekler elde edilmiş ve 5 farklı yüzey pürüzlülük katogorisinde değerlendirmişlerdir. Örnekler yağlar ve yarı saydam yüzey işlem maddeleri ile verniklenmişlerdir. Sonuç olarak, yüzey pürüzlülük değeri düşük olan örneklerin daha az yüzey işlem maddesi gerektirdiğini, en iyi boya performansının düşük odun kalitesinde bile zımparalanarak yüzey pürüzlülüğü azaltılmış olan örneklerde sağlandığını belirtmişlerdir (27).

Akhtrarkhavari (2000) doktora tezinde; polietilenle emprenye edilmiş odun liflerinin lateks boya uygulanması sonucu adhezyon ve dayanıklılıklarını araştırmıştır. Çalışmada, % 50 oranında polietilenle güçlendirmiş odunda mikroskopik incelemeler yapılmış ve dış hava koşullarına dayanıklılıkları belirlenmiştir. Ayrıca; emprenyeli örnekler üzerine uygulanan boyanın temas açıları ve serbest yüzey enerjileri ölçülmüş; işlem görmüş ve görmemiş örneklerde soyma yöntemi ile adhezyon dirençleri belirlenmiştir. Sonuç olarak; polietilenle güçlendirilmiş ve yüzey işlemi yapılmış örneklerin adhezyon performansının ve dış hava koşullarına dayanımının arttığını açıklamıştır (28).

Feist (1987; çeşitli ağaç türlerinin boyanabilme ve dış hava koşullarına dayanıklılıkları belirlemiş, boya tutma karakteristiklerini en iyiden en kötüye doğru 1-5 arasında sınıflandırmıştır. Genellikle bu sınıflandırmayı odun özgül ağırlığı ve çalışmasına dayandırmış, düşük özgül ağırlık ve az çalışmanın boya performansını iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Bu amaçla doğal dayanıklılıkları yanında dış koşullar için iğne yapraklı ağaç türlerinin kullanımının uygun olduğunu belirtmiştir (29).

Jaic ve Zivanovic (1997), kayın (*Fagus moesiace*) ve meşe (*Quercus petraea*) ağaç türü odunlarından hazırlana örneklerde % 7.3, % 10.3, ve % 13 olmak üzere 3 farklı rutubet miktarında farklı oranlardaki polyol ve izosiyanattan oluşturulan poliüretan verniklerde bileşim farklılığının yüzey işlem özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Verniklerin uygulama viskoziteleri 16 s (DIN cup 4' e göre) seçilmiş ve kuru film kalınlığı ise yaklaşık 60 µm olarak ölçülmüştür. Adhezyon direncinin belirlenmesi için pull-off test yönteminden yararlanılmış, ayrıca örneklerde sertlik ve çizilme dirençleri de belirlenmiştir. Sonuç olarak; en iyi adhezyon değerinin % 10.3 rutubet miktarındaki örneklerde elde edildiğini, kayın odununun adhezyon direncinin meşeden daha yüksek çıktığını, polyol

miktarının izosiyanat miktarına oranının 2 olarak elde edilen karışımın en iyi sonucu verdiğini belirlemişlerdir (30).

Cassens ve Feist (1991), Güney Amerika' nın yapraklı ve iğne yapraklı ağaç odunlarının yoğunluk ve boya tutma karakteristiklerini belirlemiş, boya tutma karakteristiklerini en iyiden en kötüye doğru 1-5 arasında sınıflandırmıştır. (31)

Sönmez (1989) yaptığı doktora çalışmasında; kayın, sarıçam, meşe ve kestane ağaç odunları ile kaplamaları üzerinde çeşitli verniklerin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini araştırmış, bunlardan parlaklık, sertlik, adhezyon, kuru sıcaklığa ve sigara ateşine karşı dayanıklılık özelliklerini belirlemiştir (32).

Torelli (1996); "Meksika tropik sert ağaç odunlarının yüzey işlem özellikleri" adlı çalışmasında 8 farklı ağaç türünü selülozik, polyester lake ve asit sertleştiricili vernik ile işleme tabi tutmuş ve yüzey işlem özelliklerini iyiden yetersize doğru 1-3 arasında sınıflandırmıştır (33).

Ahmad Shakri (1995) Malezya' ya ait üç ağaç türünün yüzey işlem özellikleri incelemiştir. Çalışmasında bu türlere ait örnekler üzerine asit sertleştiricili, selülozik, poliüretan vernik ile parlak boya uygulamış, bunların sertlik, aşınma, çizilme ve adhezyon dirençlerini belirlemiştir. Sonuç olarak; aşınma ve çizilme direnci değerlerinin en iyi poliüretan vernik ve parlak boyada, adhezyon değerlerinin en yüksek poliüretan vernikte, en düşük ise parlak boyada olduğunu ve yüzey işlem özelliklerinin ağaç türlerine göre değiştiğini belirtmiştir. Ayrıca, bu özelliklere göre ağaç türleri ve yüzey işlem maddelerinin kullanım yerleri hakkında bilgiler vermiştir (34).

Jaic ve arkadaşları (1996); kayın ve meşe odunlarından hazırlanan örneklerde ESCA (kimyasal analizler için elektron spektroskopisi) yöntemi ile yüzey özelliklerini incelemiş, adhezyon ve ıslanabilirlik deney sonuçlarını ESCA yöntemi ile belirlediği özelliklerle karşılaştırmıştır. Bu amaçla; poliüretan vernik kullanılmış, teğet yüzeyler üzerinde dolgu ve son kat uygulama yapılmış, uygulamada kuru film kalınlığı 60µm, vernik vizkozitesi 16 sn (DIN cup 4' e göre) olarak seçilmiş ve örneklerdeki adhezyon direnci pull-off metodu ile belirlenmiştir. Sonuç olarak; kayın ve meşe odununda bulunan ekstraktif maddelerin yüzey özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini, adhezyon direnci ve ıslanabilirliğinin kayın odununda daha iyi olduğunu belirtmişlerdir (35).

Pearce (1987), kerestelerin biyolojik, yağmur suyu ve güneş ışığı yıkımlamaları veya bozulmalara karşı hazırladığı bir yüzey işlemi sisteminin performansını arttırmak amacıyla araştırmalar yapmıştır. Bu amaçla demir esaslı pigment ve alkid reçine karışımını

organik çözücülü emprenye maddelerinin içine ilave ederek çift vakum yöntemiyle sarıçam odununu emprenyelenmiş ve dekoratif renklendiriciler ile yağ esaslı verniklerle uygulamaya tabi tutulmuştur. Sonuç olarak; bu yüzey işlem sisteminin güneş ışığı, yağmur bozunumu ve biyolojik degradasyona karşı etkili olacak şekilde dayanıklı, yüzey işlemi görmeyen örneklerin ise yetersiz olduğunu açıklamıştır (36).

Paprzycki ve Liptakova (1994); dolgu ve son kat selülozik vernik sistemlerinde, katlar arası bağlanma ve adhezyon etkileşimini incelemişlerdir. Çalışmada kayın odunundan hazırlanan örnekler üzerinde farklı serbest yüzey enerjisine sahip selülozik dolgu ve sonkat vernikler uygulanmıştır. Katların etkileşiminde önemli bir gösterge olan adhezyon çalışması, pull-off yöntemi ile adhezyon direnci ve çizilme direnci testleri yapılmıştır. Sonuç olarak; katların bağlantısı için adhezyon çalışması değerinin 80 mJ/m^2 den büyük olmasının yeterli olacağını belirtmişlerdir (37).

Chang (1995); selülozik verniklerin yüzey özellikleri üzerine ışık dalga boyunun etkisini belirlediği araştırmasında bu verniğin yüzey özellikleri, renk, parlaklık ve kimyasal yapısı incelemiştir. Sonuç olarak; 280-300 nanometre arasındaki UV ışık dalga boyunun selülozik verniklerde bozunmaya neden olduğunu, 300 nanometrede daha kısa dalga boylarında film yüzeyi üzerinde hızlı olarak sarılaşma şeklinde renk değişimi görüldüğünü, bunun nedenin de karboksil gruplarından ileri geldiğini belirtmiştir (38).

Williams ve Feist (1994); dış koşullarda boya ve renklendirici performansı üzerine odun türlerinin ve yüzey düzgünlüğünün etkisini incelemişler, özgül ağırlığı yüksek türlerin boya performansının düşük olduğunu belirlemişlerdir (39).

Rischbieth ve Bussell (1957); Avustralya’ da yetişen bazı ağaç odunlarının çeşitli boya sistemleriyle boyanabilme özelliklerini araştırmışlardır. Dış hava koşullarında 4 yıllık bir periyotta yüzey işlem özelliklerini incelemişler ve boyanabilme özelliklerini belirtmişlerdir (40).

Lii ve arkadaşları (1994); lamine edilmiş bambu levhalarının üstyüzey işlem uygunluklarını incelemiş, son kat verniğin iki kat olması halinde yüzeydeki direnç özelliklerinin, dolgu ve zımpara işlemi ile de görünüş özelliğinin daha iyi olacağını belirtmişlerdir (41).

Manev (1992); renklendirici veya lake boya uygulanacak yüzeylerin pürüzlülüğü üzerine zımparalamanın etkisini incelemişler, odun liflerine paralel ve dik zımparalama yönü ile zımpara no’ sunun en iyi kombinasyonunu belirlemiştir (42).

Mahlberg (1987), odun materyalinin boya adhezyonu üzerine etkisini incelemiştir. Bu amaçla çam ve ladin odunlarının ilkbahar odunu ile yaz odunu, öz odun ve diri odununda alkid ve poliüretan boyaların adhezyonunu belirlemiştir (43).

Williams, Planting ve Feist yaptıkları çalışmada (1990); Pinus southern, Pseudotsuga menziesi, Picea engelmanni ve Thuja plicata türleri odunlarından elde edilen örnekleri önce yüzey işlemsiz, daha sonra alkid ve akrilik lateks boya ile kaplayarak dış hava koşullarına bırakmışlardır. Sonuç olarak; boya adhezyonunun boya türü, dış hava koşulları etkisindeki süre ve ağaç türüne göre değiştiğini belirtmişlerdir (44).

Liptakova, Kusela ve Poprzycki (1981); kayın ve sarıçam ağaç odunlarında polistirenin adhezyonunu incelemiştir. % 8 rutubet miktarındaki örnekler üzerine polistiren lake boyayı 4 farklı viskozitede uygulamışlardır. Uygulamada kuru film kalınlığı 150 µm olarak belirlenmiş ve örneklerin yüzey serbest enerjileri ve pull-off yöntemi ile adhezyon direnci değerlerini belirlemiştir. Sonuç olarak; kayın odununun adhezyon direncinin çam odunundan yüksek olduğunu, uygulama viskozitelerindeki değişikliğin adhezyonu etkilemediğini, ayrıca adhezyona dispersiyon güçlerinin % 60 ve polar güçlerin % 40 oranında neden olduğunu açıklamışlardır (45).

Liu, Lii ve Wang yaptıkları çalışmada (1994); lamine edilmiş bambu levhalar üzerine α -amino alkid, poliester ve poliüretan vernikler ile yüzey işleme uygulanarak oluşan katmanın parlaklık, sertlik ve sıcak suya dayanıklılık özelliklerini incelemiştir. Sonuç olarak; poliüretan ve polyester vernik sistemlerine ait katmanların iyi sonuç verdiğini, son kat işleme öncesi yapılan dolgu ve zımparalama işlemlerinin görünüş özelliklerini arttırdığını açıklamışlardır (46).

Bischof, Resch ve Bodner (1999) Avrupada yetişen ladin odunlarının düşük sertlik değeri vermesi nedeniyle mobilya sektöründe çok az kullanılmakta olduğunu; bu bakımdan bu soruna çözüm olarak araştırmalarında bu türden elde edilen örneklerde 12 farklı vernik ve boya uygulayarak; aşınma, çizilme ve boyutsal stabilizasyon testlerini yapmışlardır. Akrilik ve suda çözünen fenol formaldehit reçinesinin belirtilen özellikler üzerinde etkili olduğunu, özellikle çizilme ve boyutsal stabilizasyonunun arttığını belirtmişlerdir (47).

Dvorchak ve Michael (1997); suda çözünen poliizosiyanat ve hidroksil fonksiyonlu akrilik reçinelerin uçucu organik bileşik emüsyonunu düşürücü özellik göstermesi amacı ile geliştirdiklerini, bunlardan su bazlı poliüretanların uçucu organik bileşik emüsyonunu %70-90 oranında azalttığını açıklamışlardır (48).

Simmons ve Leslie (1996); organik kaplamalardaki başarısızlıklar üzerinde durmuşlar ve bu amaçla uygulamadaki kusurların ne olduğunu ve nasıl oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, bu problemlerin oluşumunu önleme yöntemleri hakkında da ayrıntılı bilgiler vermişlerdir (49).

Knaabe ve Williams (1996); sedir ağacı odununda boya adhezyonu üzerine asidik koşulların etkisini incelemişlerdir. Boya katmanının yüzeyden kalkmasında asit erimesinin bir faktör olabileceğini ve boyanın bağ gücünü etkileyebileceğini, lateks boyalı odun örnekleri enine kesitlerinde sülfür birikimi olduğunu belirtmişlerdir. Dış hava koşullarında asit yağmurlarının etkisini belirlemek için odun örneklerini her gün 2 saat süreyle asit eriyikleriyle ıslatarak işleme tabi tutulduktan sonra dış hava koşullarına bırakmışlardır. Aynı zamanda asit eriyikleriyle ıslatılmış örneklerde bırakılmıştır. Sülfirik asit ile işleme tabi tutulan örneklerde kırılma ve sertlik ile yüzeylerde pH 2 olduğunda hasar ve adhezyon üzerindeki etkiler yaptığı açıklanmıştır (50).

Feist (1996), dış hava koşullarında kullanılacak malzeme ile ilgili bir çalışmada malzeme ve seçimi, boyanabilmesi, üretimi ve kurutulması, bu amaçla kullanılacak ağaç türleri ve kompozit malzemeleri, ağaç yüzeyleri ve yüzey işlem maddelerinin etkileşimleri ile kullanılacak yüzey işlem maddeleri hakkında ayrıntılı bilgiler vermiştir. Ağaç türlerinin dış hava koşullarında seçiminde, düşük özgül ağırlıkta olması, iğne yapraklı ve radyal kesitli olarak kullanılmasını önermiştir. Bunda en önemli etkenin bu özellikteki malzemelerin çalışmasının daha az olması ile açıklanmıştır (51).

Franze ve Maul (1996); mobilya yüzey işlemlerinde metalik pigmentler üzerine çalışmalar yapmışlardır. Mobilya yüzey işlemleri sistemlerinin Avrupa'da oldukça önemli bir pazara sahip olduğunu, pazardaki eğilimin avantajları daha fazla olan dekoratif ve yüksek kaliteli metalik pigmentli yüzey işlemlerin oluşturduğunu açıklamışlardır. Bu maddelerin daha derine nüfuz özelliğinde ve ağacın doğal yapısını daha iyi göstermesi yanında ekolojik ve ekonomik açılarından daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir (52).

Elsner (1996); akrilat esaslı boyalarda boya emülsiyonu üzerinde çalışmalar yapmıştır. Organik çözücülerde çözünmeyen alkid reçine esaslı yüzey işlem sistemlerinin ahşap yapılarda (pencere, kapı ve panellerde) boyutsal stabilizasyonu sağladığını, uygulamasının kolay, özelliklerinde (yüksek parlaklık, mekanik direnç) yeterli olduklarını belirtmiştir. Bunların yanında; teknik kalitelerinin yeterli olmamasının sakıncaları olarak ortaya konulabileceğini ve uygulamadan alıkonulmalarının nedeni ise yüksek miktarda

organik solvent içermelerine ve buna bağlı olarak özellikle benzen hidrokarbonunun düşük emüsyonlu olarak bulunduğu alkid esaslı boyalar üzerinde durulduğunu açıklamıştır (53).

Ahola (1995), ağaç malzeme ve boya arasındaki adhezyon üzerindeki çalışmasında adhezyon üzerine ön işlemlerin ve dış hava koşullarının etkisini incelemiştir. Bunun için yorma (torgue) testini kullanmıştır. Ağaç koruyucularla işleme tabi tutulmuş ve tutulmamış odun örnekleri kullanarak bunları boyadıktan sonra dış hava koşullarında bırakmıştır. Boyaların adhezyon iki farklı bağıl nemde belirlenmiştir. Ön işlemlerde emülsiyon boyalar kullanıldığında, işlem görmemiş ve pigment içermeyen koruyucularla yapılan işlemlerde adhezyonun belirgin bir şekilde azaldığını, pigment içeren koruyucularla işleme tabi tutulmuş ve boyanmış örnekler de ise daha fazla bir dayanım elde edildiğini, yüksek rutubet miktarlarındaki odun örneklerin de emülsiyon boya adhezyonun düşük olduğunu açıklamıştır (54).

Triplett (1995); ağaç boyaların çevre etkileri üzerinde araştırmalar yapmıştır. Son çevre düzenlemeleri nedeniyle ağaç boyalarının çözücü içeren nitroselülozik lakelerden daha az hava kirliliğine neden olan boyaların kullanımına yöneldiğini açıklamış, odunun yüzey işleminde bir çok seçenekler arasında su esaslı ve UV kurumalı boyaların kullanımını arttırdığını, bunda 1997 uluslararası emülsiyon standardında hava kirliliği ve zararları açısından buharlaşan çözücü miktarının bu boyalarda sınırlandırılmasının en önemli etken olduğunu belirtmiştir (55).

Wang ve Liao (1997); iç koşullarda kullanılan dekoratif yüzey işlem sistemlerinin higroskopik şartlardaki performansları üzerine çalışmalar yapmışlardır. 31 çeşit dekoratif yüzey işlem maddesini 286 g/m^2 olarak iç duvarlara, 15, 22, 25 ve 30°C olarak dört farklı sıcaklıkta uygulamışlardır. Bu koşullardaki yüzey işlem sistemlerinin performanslarını 4 grupta toplamışlardır: 1. Grup en kötü grup olup yüzey işlemi görmemiş 6 çeşit masif odun, 3 çeşit odun esaslı materyal ve 4 çeşit kompozit malzeme yer almıştır. 2. Grupta 3 çeşit odun esaslı materyal ve 3 çeşit inorganik materyal yer almış, 3. Grupta poliüretan kaplanmış meşe, 5 çeşit PV veya nitroselülozik odun esaslı yüzey işlem sisteminin yer aldığını ve yüzey işleminin higroskopik koşullardaki önemini belirtmişlerdir (56).

Z., Tijler (1993), tanen esaslı renklendiriciler ile boyanan odun yüzeylerindeki renk direnci üzerine çalışmalar yapmıştır. Odunun yüzey işlemlerinde rengin önemli bir rol oynadığını ve ışığın etkisinde fazla değişim gösterdiğini açıklamıştır. Çalışmada kestane odunundan hazırlanan örnekler üzerine doğal tanen esaslı renklendiriciler uygulanmış, potasyum dikromat ile bakır klorid karıştırılarak kullanılmıştır. Ayrıca nitroselülozik

lakelerle kaplanmış ve renklendirilmiş ladin odunları üzerinde de testler yapılmıştır. UV ışığı altındaki renk değişimleri gözlenmiş, doğal tanenin renk değişimini azalttığı belirlenmiştir (57).

Bogner (1995), kayın odunu üzerinde adhezyonun etkisini belirlemek için çalışmalar yapmış, bu amaçla örnekleri planyalama ve zımpara işlemlerine tabi tutarak denemiş, serbest yüzey enerjisinin odunun yüzey düzgünlüğüne, maksimum adhezyonun sıvının yüzey gerilimi ve odunun serbest yüzey enerjisine bağlı olduğunu belirtmiştir (58).

Meijer (1999), düşük organik çözücü içeren kaplamalar ile çam ve ladin odunları arasındaki etkileşimi inceleyerek, 3 temel görüş açısından belirlemeye çalışmıştır. Bunlarda birincisi; özellikle su esaslı kaplamalar gibi düşük organik çözücü içeren kaplamaların ıslanabilirliği ve penetrasyonu, ikincisi; adhezyon mekanizması, üçüncüsü; yüzey işlemi yapılmış odunda boyutsal stabilizasyon ve rutubet alımı olarak belirtmiştir (59).

Zivonovic, Jaic ve Irle (1989); ahşap kaplamaların adhezyonu ile odunun ıslanabilirlik özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yeterli bir yüzey işleminin odun özelliklerine ve özellikle odunun yüzeyine bağlı olduğunu, kaplamaların adhezyonunun odun ıslanabilirlik özellikleri ile iyi bir şekilde belirlenebileceğini açıklamışlardır. Çalışmada; alkid esaslı yüzey işlem maddesi ve iki ağaç türü (meşe ve köknar) kullanılmış, yüzey işlem maddelerinin temas açıları saptanmış ve kaplamaların adhezyonu ile ilişkisi ortaya konmuştur (60).

Meijer, Tburich, Militz (1998), modern odun kaplamaların penetrasyonu üzerine çalışmalarında 5 farklı yüzey işlem maddesi (üçü farklı su bazlı, biri yüksek katı madde oranlı, diğeri solvent bazlı) ve 3 farklı ağaç türü (çam, ladin ve meranti) kullanılmıştır. Penetrasyonu yüzey işlem sistemlerinin ahşap kaplamaların kapiler boşluklarına akışı ile belirlenmiştir. Bağlayıcı tipi, pigment katı madde miktarı ve kuruma hızı penetrasyonu etkileyen değişkenler olarak belirtmiş ve iğne yapraklı ağaçlarda farklı yüzey işlem sistemleri akışının ilkbahar ve yaz odunu traheidleri boyuna yönünde ve hücre boşluklarında olduğunu açıklamışlardır. Akışın geçitler ve boyaların pigment miktarından etkilendiği, çam ve ladin arasındaki paranzim ve traheid hücrelerdeki akışda belirgin bir fark gözlemlenmediği, boyuna traheidlerdeki akışın traheidlerin lif açısından etkilendiği, meranti odunundaki penetrasyonun yetersiz olduğunu açıklamışlardır. Yüzeylerin zımparalamasının ve ekstraktiflerin uzaklaştırılmasının ile penetrasyonun etkisinin çok az olduğunu belirtmişlerdir (61).

Flynn (1995), ladin odununda sıvı akışı ve permeabilite üzerine çalışmalar yapmış ve ladin odununun anatomisi, sıvı akışı ve permeabilitesi tartışılmıştır. Bu türün yaz odunu ve ilkbahar odunu ile diri ve öz odununun farklı akış özellikleri olduğunu belirlemiştir. Bu durumun sıvıların akış yönünün farklılık göstermesi ve kışın zamanla zayıflaması yanında yaz ve ilkbahar odunu permeabilitesi farklılığı ile açıklamıştır. Akış yönündeki değişikliğin akışı arttırdığını, akışın boyuna ve ters yönde gerçekleştiğini belirtmiştir. Ayrıca geçit aspirasyonu ve yüzey geriliminin etkisi ile geçitlerin durumu ve geçit kenarlarındaki torusun adhezyonunu gözlemlemiştir (62).

Wang ve Cho (1996); farklı mevsim karakteristiklerine göre değişen oda sıcaklığı ve bağıl nem miktarı göz önüne alınarak dış cephesi yüzey işlem görmüş odun paneli ile kaplanmış ve kaplanmamış iki farklı evin odalarından elde edilen değerleri karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak dış yüzeyi işlem görmüş odun paneli ile kaplanmış binanın daha konforlu ve rahat yapıya sahip olduğu ortaya konmuştur (63).

Nussbaum (1996); odunun işlenmesi sonrasındaki çalışma miktarını belirlemek için ıslanabilirlik ölçümü yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda odun yüzeylerinin en iyi boyanma ve tutkalanma zamanının işlemeden sonraki 2-3 gün içinde olduğunu açıklamıştır (64).

Shakri ve Rahim (1989), çimentolu yonga levhaların yüzey işlem özelliklerini incelemiştir. Çalışmalarında Malezya'da üretilen çimentolu yonga levhalar (Hevea brasiliensis odunu ve portland çimento kullanılmıştır) üzerine dış hava koşullarına dayanım için yaygın olarak kullanılan, nüfuz edebilen ve film katmanı oluşturan iki farklı yapıdaki yüzey işlem sisteminden yararlanılmışlardır. Katman yapan yüzey işlem sistemlerinde sırasıyla su ve solvent esaslı akrilik ve alkid vernikleri kullanılmıştır. Bunlarla yapılan uygulamalara göre katman yapıcı yüzey işlem maddelerinin çimentolu yonga levhalarda rutubet alımını etkilediği ve dış hava koşullarına en iyi koruma sağladığını belirlemiştir. Yüzey işlem kalitesi testlerinde poliüretan, nitroselülozik ve asit sertleştirici vernikler kullanılmıştır. Tüm yüzey işlem maddeleri iyi bağlanma yapısı göstermiş, en iyi sertlik değerlerinin poliüretan, asit sertleştiricili ve su esaslı yüzey işlem maddelerinde belirlemiştir. Sonuç olarak; katman yapan yüzey işlem maddelerinin en iyi kalite gösterdiğini belirtmişlerdir (65).

Shukla ve Gupta (1983), 49 değişik Hindistan ağaç türü kerestelerinden zımparalama ve vernikleme işlemi öncesi 5 farklı dolgu işlemi uygulanmıştır. Her biri örneğin yoğunluk, öz odunu rengi, porozite, tekstür ve yüzey işlemi uygulandıktan sonra parlaklık değerleri elde edilmiştir. Teak odununda dolgu işleminin parlaklık değerlerini % 45- 70 oranında

değiştirdiğini, planyalama ve zımparalamanın parlaklığa etkisinin olmadığı belirlemiştir (66).

Singh (1973), Hindistan'daki 16 farklı tür odununun dayanıklılığı hakkında ayrıntılı bilgiler açıklayarak, sadece Dalbergia sissoo ve Tactona grandis türlerinin iyi boya tutma özelliği gösterdiğini, çam türleri dışında diğer türlerde alüminyum dolgu katının memnun edici olmadığını belirtmiştir (67).

Gorenkov (1975), odundaki renk değişimi üzerine yüzey işlemlerinin etkisini incelemiştir. Çeşitli ağaç türleri üzerine 3 farklı kalınlıkta 5 farklı saydam vernik uygulanmıştır. Dolgu ve son kat vernik uygulamadan önce ve sonra parlaklık, dalga boyu ve yansıma değerleri belirlenmiştir. Ağaç türleri olarak kayın, meşe, huş, dışbudak ve ceviz ağaç türlerinden yararlanılmıştır. Sonuç olarak; rengin verniğin tipine ve kalınlığına bağlı olarak değiştiği, vernik seçiminde en önemli faktörün en uygun ağaç türünü seçmek olduğunu bildirmiştir (68).

Skolmen (1974), 16 değişik ticari ağaç türünün kullanım özelliklerini, renk değişimini, yetiştirme karakteristiklerini ve odun özelliklerini belirlemiştir. Odun özelliklerini kuruma, işleme, direnç, dayanıklılık olarak ortaya koymuş ve yüzey işlem özelliklerini belirleyerek iyiden kötüye doğru sıralamıştır (69).

Hartwing (1962), Okaliptus odununun kullanım özelliklerini belirlemiştir. Bunlar istifleme, kurutma, direnç ve yüzey işlem özellikleridir. Yüzey işlem özellikleri iyiden kötüye doğru sıralamada üçüncü (normal) sıralamada olduğu belirlenmiştir (70).

Wagenfuhr (1969), odun teknolojisinde yüzey ile odun yapısı arasında elektron mikroskopla incelenmeler yapmıştır. Taramalı elektron mikroskop kullanılarak yapılan çalışmada, odun ve yüzey işlem maddesi arasındaki değişik etkileşimleri gözlemlemiştir (71).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Deney Materyali

Çalışmada deney materyali olarak 4 ağaç türü ve 1 vernik çeşidi kullanılmıştır.

2.1.1. Ağaç Malzeme

Bu çalışmada ülkemizde ticari önemi olan, yapraklı ağaç türlerinden Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky.) Sakallı Kızılağaç (*Alnus Glitunosa* Subsp. *Barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) ile iğne yapraklı ağaç türlerinden Doğu Ladini (*Picea Orientalis* L.(Link.)) ve Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp.) odunları kullanılmıştır.

Bu amaçla deneylere tabi tutulacak ağaç türlerinin doğal yayılış gösterdiği Doğu Karadeniz Bölgesi seçilmiştir. Bu bölgede türlere ait optimal büyümenin olduğu Trabzon, Gümüşhane ve Artvin yöreleri örnek alanlar olarak belirlenmiştir. Örnek alanlarda ağaç türlerinin homojen meşcerelerden olmasına özen gösterilmiş ve basit rastlantı örnekleme yöntemine göre örnek ağaçlar seçilmiştir. Ağaçların seçilmesinde; yaş, bakı, çap ve yükselti vb. yetiştirme ortamı özellikleri göz önünde tutulmuştur. Yararlanılan ağaçların yetiştiği ortamı en iyi temsil edebilecek, kusursuz gövde yapısına sahip, düzgün ve sağlam ağaçlardan olmasına özen gösterilmiştir. Bunun için ağaç türlerine ait yetiştirme yerlerinden alınan adet, kesit şeklinin, öz- diri odun durumu ve zımpara etkisini incelemek amacıyla ise Doğu Kayını, Doğu Ladini, Sakallı Kızılağaç ve Doğu Karadeniz Göknaarı ağaç türlerine ait 60'ar adet olmak üzere toplam 240 adet örnek ağaçtan yararlanılmıştır.

Çalışmada yararlanılan örnek ağaçların alındığı yerler ve ağaç türlerine ait genel özellikler esaslarına göre belirlenmiştir (65).

2.1.2. Vernik Türü

Araştırmada; mobilya ve doğrama endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan selülozik esaslı olmak üzere tek vernik çeşidi seçilmiştir. Üretici firmadan takım halinde alınan bu verniğe ait önemli bazı ambalaj özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Selülozik vernik ve bazı ambalaj özellikleri

Vernik Çeşitleri	Yoğunluk (gr/cm ³)	Viskosite DIN/CUP4	Toz Kuruması (dk)	Dokunma Kuruması (dk)	Zımpara Kuruması (dk)	Katı Madde Miktarı %
Selülozik Dolgu Vernik	0,95	300 sn	3-5	10	2-4	30
Selülozik Son Kat Mat Vernik	0,95	301 sn	3-5	10	2-4	33

2.1.3. Ağartma maddeleri

Bu çalışmada 5 farklı ağartma maddesi kullanılmış ve bunlar aşağıdaki Tablo 3’de ki gibi kodlanmıştır.

Tablo 3. Kullanılan ağartma maddeleri

Kontrol grubu	1
Sodyum hidroksit- hidrojen peroksit	2
Oksalik asit	3
Perasetik asit	4
1/3 seyreltilmiş perasetik asit	5
1/6 seyreltilmiş perasetik asit	6

Sodyum hidroksit – hidrojen peroksit

Hazırlanışı: hidrojen peroksit % 35’lik , sodyum hidroksit ise 1 litre suda 50 gr hidrojen peroksit çözdürüldü. Perhidroksil (-OOH) içerir.hidrojen peroksitte türevidir.

Oksalik asit

Hazırlanışı:1 litre suda 100 gr oksalik asit çözdürüldü. Ahşapların dış koşullara maruz bırakıldıktan sonra koyu griye dönme eğilimi gösterir ve oksalik asit çözeltileri karanlık (sönük, kirli) ahşabı aydınlatmak ve parlatmak için kullanılır.

Perasetik asit

Hazırlanışı: % 40’lık H₂O₂ ile % 96’lık asetik asit 1/1 oranında karıştırıldı. Ahşap malzemede ağartma amacı ile kullanılır. Asetik asit (CH₃COOH), hidrojen peroksit ve suyun eşit miktarda karışımıdır. Perasetik asit, keskin bir kokuya sahip ve berrak bir sıvıdır.

2.2. DeneY Örneklerinin hazırlanması, Ağartma İşlemlerinin Uygulanması ve Verniklerin Uygulanması

DeneY örneklerinin hazırlanacağı ağaçların yaklaşık olarak 2,5-5,5 m. yükseklikleri arasından 1,20-1.50 m boylarında tomruklar alınarak K.T.Ü. Orman fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği laboratuvarına getirilmiş ve bunlardan öz-diri odun ile teğet-radyal kesitlerde olmak üzere şerit testere makinesinde biçilerek, 3 cm kalınlığında 11 cm genişliğinde toleranslı boyutta parçalar elde edilmiştir. Daha sonra bu parçalar iyi havalandırılan bir yerde uygun şekilde istif edilerek doğal kurumaya bırakılmıştır.

Doğal kuruması gerçekleşen parçalar 20 ± 2 C sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nem koşullarındaki iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiş ve rutubetlerinin yaklaşık $\%12$ olması sağlanmıştır. İklimlendirme işlemleri tamamlanan parçalar planya, kalınlık ve daire testere makinalarında işlenerek 1300x100x20 mm ölçülerine getirilmiştir. Parçalar daire testere makinasında işleme tabi tutularak enine yönde 3 eşit parça olacak şekilde kesilmiş ve her bir parçadan 6 adet olmak üzere 400x100x20 mm boyutlarında deneY parçaları elde edilmiştir. Her bir örnek grubu ağartma maddesinin etkisini araştırmak amacıyla 6 gruba ayrılmış ve bu gruplardan biri kontrol olarak bırakılmış, diğerlerine ise yukarıdan belirtilen ağartma maddeleri sürme yöntemi ile m² 120-150 gr gelecek şekilde fırça ile uygulanmıştır. Uygulama sonrası 1 gün bekletilip daha sonra örnek yüzeyleri ılık bezle saf su ile silinerek ağartma maddesi kalıntılarından temizlenmişlerdir. Daha sonra vernik uygulamasına geçilmiştir.

DeneYlerde kullanılacak verniğın uygulama koşulları ve karışım miktarı üretici firma önerilerine göre yapılmıştır. Bu amaçla; vernik türünün viskozitesi (DIN Cup/4mm/20 °C'ye göre) 2 sn. ve karışım miktarı ise Tablo 4'deki gibi seçilmiştir.

Tablo 4. Vernik çeşitleri ve karışım miktarları

Vernik Çeşitleri	Vernik (Kısım)	Sertleştirici (Kısım)	İnceltici (Kısım)
Selülozik Dolgu Vernik	100	0	80
Selülozik Son Kat Mat Vernik	100	0	80

Parçalara verniğın uygulanmasında iğne uç çapı 1,8 mm olan alttan depolu püskürtme tabancası kullanılmış ve uygulamadaki hava basıncı 3 atm. olarak seçilmiştir.

Uygulamada; püskürtme tabancası parça yüzeylerine dik ve uzaklığı 25-30 cm olacak şekilde paralel hareket ettirilerek vernik kalınlıklarının eşit olmasına özen gösterilmiştir.

Örnek parçaların verniklenmesi endüstriyel uygulamalara göre birim alana 120 ± 5 g/m² olacak şekilde 2 kat dolgu vernikleme ve 1 kat son vernikleme olarak gerçekleştirilmiştir. Her iki dolgu vernikleme uygulaması sonrası örnek parçalar kurutulmuş ve zımparalama işlemlerinde titreşimli el zımpara makinesinden yararlanılmıştır. Bu amaçla 1. Kat dolgu vernik uygulaması sonrası 220 no'lu, 2. Kat dolgu vernik uygulaması sonrası ise 400 no'lu alüminyum oksitli kâğıt zımpara bantları kullanılmıştır.

Vernik uygulamaları sonrası; selülozik vernikli parçalar 12 saat süre ile 20 ± 2 °C derece sıcaklık ve %65+-5 bağıl nem koşullarında kurumaya bırakılmıştır. Uygulamalar atölye ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ortamın tozsuz olmasına özen gösterilmiş, aşırı hava akımı, sıcaklık ve bağıl nemden kaçınılmıştır.

Böylece tüm işlemleri tamamlanan 430x100x20 mm ölçüsündeki bu parçalardan standart boyutlarda deney örnekleri elde edilmiştir.

2.3. Deney Yöntemleri

2.3.1. Yoğunluklar

Bu amaçla her bir ağaç türüne ait 430x100x20 mm boyutlarındaki toplam 240 adet parçadan yararlanılmış ve bunların hava kuru (r= % 12) yoğunlukları TS 2472 esaslarına uygun olarak belirlenmiştir. Parçaların her birinin uç kısmından 30 mm uzunluğunda enine dar parçalar kesilmiş ve bunlardan 20x20x30 mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır. Örneklerin ağırlıkları ve 0,01 gr, boyutları ise $\pm 0,01$ mm duyarlılıkta ölçülerek aşağıdaki eşitlikten yoğunluk değerleri belirlenmiştir.

$$d = \frac{m}{v} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Burada;

d= Yoğunluk (g/cm³)

m = Örnek ağırlığı (g)

$v = \text{Örnek hacmi (cm}^3\text{)}$

2.3.2. Yüzey Pürüzlüğü

Bu amaçla her bir ağaç türüne ait 400x100x20 mm boyutundaki toplam 240 adet parçadan yararlanılmıştır. Ölçümler DIN 4768 esaslarına uygun olarak iğne taramalı pürüzlülük aleti (Mitutoyo SJ 301) ile ve örneklerin enine yönde yapılmıştır. (Şekil 2). Pürüzlülük aletinin iğne uç yarıçapı 0,5 mm, iğne uç açısı 90 derece Dalga boyu (λ) 2,5 mm ve ölçme hızı 0,5 mm/sn olarak seçilmiştir. Pürüzlülük değerleri Ra, Ry ve Rz olarak belirlenmiş, istatistik değerlendirmelerde Rz değerlerinden yararlanılmıştır.



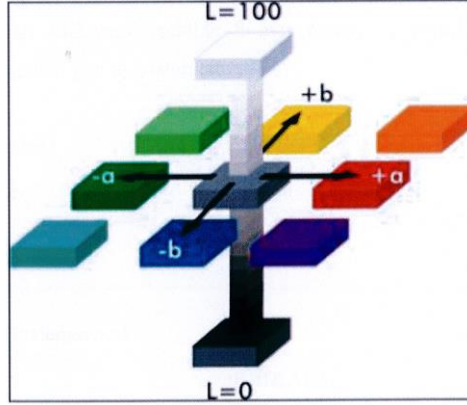
Şekil 2. Pürüzlülük ölçme aleti

2.3.3. Optik Özelliklerin Belirlenmesi

Renk ölçümleri ISO/CD 5631 standardına uygun olarak yapılmıştır. Renk değerlendirmeleri CIE (Commission International de l'Eclairage) tarafından 1971 yılında kağıt endüstri için önerilen sistemle L^* , a^* ve b^* CIELAB koordinatlarının hesaplanmasıyla gerçekleştirilmiştir.

L^* , a^* ve b^* renk modeli dikey sarı-mavi ve yeşil-kırmızı eksenlerine dayanan dörtgensel koordinatlar kullanılır. L^* , a^* ve b^* renk uzayının iyi dengelenmiş yapısı, bir rengin aynı zamanda hem yeşil hem kırmızı veya hem mavi hem de sarı olamayacağı teorisi üzerine kurulmuştur. Bunun sonucunda kırmızı/yeşil veya sarı/mavi sıfatlarını tarif

etmek için basit değerler kullanılabilir. CIE L*, a* ve b* da bir rengi gösterirken, L* beyazlık, a* kırmızı/yeşil değerini ve b* sarı/mavi değerlerini gösterir.



Şekil 3. CIE L*a*b* renk düzlemi (Özcan, 2008)

L* a* b* sistemine göre,iki renk arasındaki renk farkı veya uzaklık;

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

formüllerine göre hesaplanır. Formülün açılımı;

Kontrol hamurunun renk değişimi =L1 ,a1,b1

Oksijenle ağartma sonrası elde edilen hamurun renk değeri =L2,a2,b2

Renk farkı (ΔE)= $(L1-L2)^2 + (a1-a2)^2 + (b1-b2)^2$ 'dir.

ISO (%) parlaklığı ise, yapılan her bir ağartma işleminin etkinliğini ve kontrolünü yapmak amacıyla gerek ağartmadan önce gerekse ağartma işleminin her bir kademesinde sonra hamurların parlaklık değerleri tespit edilmiştir.

Bu amaçla örnek olarak alınan 2 gr tam kuru hamur, dövülmeden sadece lifleri serbest hale getirmek için dıntigre edildikten sonra Frank'ın Rapid Köthen laboratuvar deneme kağıdı makinesinde deneme kağıtları yapılmış, Minolta CM-2600d marka, Spektrofotometre Parlaklık Ölçeri ile ISO 2470 standardına uygun kalacak şekilde parlaklık ölçümü gerçekleştirilmiştir.(Scan Test Methods,1486)

Parlaklık ölçümleri, deneme kağıtları ışığı geçirmeyecek şekilde dörde katlanarak aşağıdaki koşulları sağlayacak şekilde 8 ayrı ölçüm ile gerçekleştirilmiştir. Cihazın parametreleri aşağıdaki gibi ayarlanmıştır.

MASK/GLOSS	: M/I+E
UV Ayarları	: UV%0
Aydınlatıcı 1	: D65
Aydınlatıcı 2	: C
Observer (Gözlemleyici)	:100
Ekran	: Diff&ABS
Renk Genişliği	: B ISO 2470
Auto Avg	: 1
Gecikme Zamanı	: 0,05

2.3.4. Kuru Film Kalınlığı

Kuru film kalınlığının belirlenmesi için vernik türüne ait 400x100x20 mm boyutlarındaki 240 örnekten yararlanılmış ve deneyler ASTM D 4138 (91) esaslarına uygun olarak yapılmıştır. Bu amaçla kuru film kalınlığı ölçme aleti (Erichsen P.I.G. 455) kullanılmış ve kuru film kalınlıkları ± 5 um duyarlılıkla belirlenmiştir(Şekil 4).



Şekil 4. Kuru film kalınlığı ölçme aleti

2.3.5. Yapışma Direnci

Yapışma direncinin belirlenmesi için vernik türüne ait 400x100x20 mm boyutlarındaki 180 adet örnekten yararlanılmış ve deneyler ASTM D 4541 esaslarına uygun olarak yapılmıştır.

Bu amaçla örneklerin tam ortasına 20 mm çapındaki çelik silindirler epoksit tutkalı ile yapıştırılmış, tutkalın tam kuruması için 20 ± 2 °C derece sıcaklık ve %65 \pm 5 bağıl nem koşullarında 1 gün bekletilmiştir. Daha sonra, örnekler yapışma direnci ölçme aletinin (Erichsen Adhesionmaster 525 MC) çekme silindiri altına yerleştirilerek çelik silindirlerin bağlantısı yapılmış ve 0,5 N/sn hızda deneyler gerçekleştirilmiştir. Kopma anındaki kuvvet değeri ± 0.01 N duyarlılıkla ölçülmüş ve örneklerin yapışma direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$\rho_a = \frac{F}{A}$$

Burada;

ρ_a : Yapışma direnci (N/mm²)

F : Kopma anındaki kuvvet (N)

A : Uygulama alanı (mm²)



Şekil 5. Yapışma direnci test aleti

2.4. İstatistik Yöntemler

Özellikler ait aritmetik ortalama (\bar{X}), standart sapma (S) ve varyasyon katsayısı yüzdesi (V) hesaplanmıştır.

Ağaç türleri, vernik çeşitleri, kesit şekli ve pürüzlülük özelliklerinin karşılaştırılmasında farklılık olup olmadığını belirlemek için varyans analizi kullanılmıştır. Farklılık oluşturduğu durumlarda Duncan-testi ile homojenlik grupları belirlenmiştir. Varyans analizinde, Fhesap ve Ftablo değerleri belirlenmiş, Fhesap değerlerinin % 5' den büyük olması durumunda (B.D), % 5-% 1 arasında (*), % 1- % 0.1 arasında (**) ve % 0.1' den küçük olması durumunda (***) işaretleri ile açıklanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Ağartma İşlemleri Sonucu Örneklerin Renk Değişimleri

3.1.1. Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimleri

Ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen renk değişimleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Ladin odununda ağartma işlemleri sonucu renk değişimleri

		Diri Odun				Öz Odun			
		Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*	Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*
2.00	<i>L</i>	77.05	82.12	79.98	78.79	79.58	77.52	75.89	80.11
	<i>a</i>	6.88	1.85	5.88	2.92	5.69	3.23	6.82	2.45
	<i>b</i>	18.76	22.63	21.31	23.77	21.18	20.96	21.65	20.46
	ΔE		8.12		4.03		3.22		6.19
3.00	<i>L</i>	78.73	78.50	80.76	79.51	83.74	81.35	81.36	78.98
	<i>a</i>	6.50	7.42	4.95	6.65	4.06	6.31	5.07	6.89
	<i>b</i>	19.97	20.60	17.92	19.79	20.92	21.86	19.75	20.23
	ΔE		1.14		2.82		3.41		3.03
4.00	<i>L</i>	76.68	80.28	75.29	80.31	77.86	80.65	70.56	78.57
	<i>a</i>	6.93	5.20	7.14	4.93	6.21	4.67	6.18	5.11
	<i>b</i>	19.48	22.21	19.00	21.06	20.26	21.59	19.66	21.35
	ΔE		4.84		5.86		3.45		8.26
5.00	<i>L</i>	78.03	82.29	77.94	81.62	73.65	79.57	75.69	80.96
	<i>a</i>	5.91	4.28	6.25	4.30	7.55	4.98	6.63	4.62
	<i>b</i>	17.96	22.13	18.63	21.25	22.21	23.62	20.99	21.59
	ΔE		6.18		4.92		6.61		5.67
6.00	<i>L</i>	76.11	81.77	77.70	83.69	80.15	83.28	80.70	83.98
	<i>a</i>	6.91	4.20	5.82	3.34	5.85	3.94	5.64	3.73
	<i>b</i>	18.90	22.17	18.23	20.18	20.90	21.34	21.44	21.41
	ΔE		7.08		6.77		3.69		3.80

*= kontrole göre değişim

Renk değişim değerleri ise tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Ağartma işlemleri sonucu ladin odununda renk değişim (ΔE) değerleri

	Diri Odun		Öz Odun		ORT.
	Radyal Kesit	Teğet Kesit	Radyal Kesit	Teğet Kesit	
2	8.12	4.03	3.22	6.19	5.39
3	1.14	2.82	3.41	3.03	2.60
4	4.84	5.86	3.45	8.26	5.60
5	6.18	4.92	6.61	5.67	5.84
6	7.08	6.77	3.69	3.80	5.33
ORT.	5.47	4.88	4.08	5.39	

3.1.2. Gök nar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi

Gök nar odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen renk değişimleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Gök nar odununda ağartma işlemleri sonucu renk değişimi

		Diri Odun				Öz Odun			
		Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*	Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*
2.00	L	84.91	83.14	81.46	86.37	82.53	80.74	80.60	76.05
	a	3.36	2.09	4.47	0.63	4.29	2.70	5.76	3.87
	b	22.39	20.79	20.72	20.58	20.97	22.16	21.55	23.28
	ΔE		2.70		6.23		2.67		5.22
3.00	L	85.14	84.10	84.96	82.64	80.69	80.96	81.60	79.96
	a	3.77	5.27	3.57	5.55	5.95	6.10	5.00	6.81
	b	21.68	21.52	19.41	20.28	22.16	20.66	20.81	22.16
	ΔE		1.83		3.17		1.53		2.79
4.00	L	84.89	87.79	83.15	84.50	82.33	84.73	80.22	79.15
	a	3.81	2.04	4.52	3.62	4.68	3.43	5.58	4.97
	b	21.49	22.67	23.02	22.93	21.41	23.52	21.19	25.39
	ΔE		3.60		1.62		3.43		4.38
5.00	L	84.82	87.46	82.54	86.81	79.14	85.99	80.85	84.37
	a	3.90	2.07	4.57	2.40	6.62	2.77	5.39	3.60
	b	22.04	21.87	20.31	23.48	22.55	22.62	19.82	21.33
	ΔE		3.22		5.74		7.86		4.23
6.00	L	85.34	87.40	84.45	87.50	80.74	85.43	73.09	80.30
	a	3.55	2.30	3.87	2.35	4.72	3.26	7.81	4.67
	b	21.18	21.71	20.73	21.12	20.18	22.07	26.38	23.75
	ΔE		2.47		3.43		5.26		8.29

*= kontrole göre değişim

Renk değişim değerleri ise Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Ağartma işlemleri sonucu ladin odununda renk değişim (ΔE) değerleri

	Diri odun		Öz odun		ORT.
	Radyal kesit	teğet kesit	Radyal kesit	teğet kesit	
2	2,70	6,23	2,67	5,22	4,21
3	1,83	3,17	1,53	2,79	2,33
4	3,60	1,62	3,43	4,38	3,26
5	3,22	5,74	7,86	4,23	5,26
6	2,47	3,43	5,26	8,29	4,86
ORT.	2,76	4,04	4,15	4,98	

3.1.3. Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi

Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen renk değişimleri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucu renk değişimi

		Diri Odun				Öz Odun			
		Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*	Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*
2.00	<i>L</i>	78,09	89,41	74,46	86,17	75,68	87,82	75,51	87,45
	<i>a</i>	7,41	0,11	7,91	0,30	7,97	0,03	7,87	0,18
	<i>b</i>	21,03	14,62	19,20	16,71	21,03	16,38	19,99	16,64
	ΔE		14,92		14,92		15,23		14,59
3.00	<i>L</i>	76,84	77,66	75,57	72,92	75,92	74,85	74,04	74,45
	<i>a</i>	7,98	8,34	6,90	10,06	7,71	8,89	7,66	8,87
	<i>b</i>	21,93	23,53	20,22	22,65	20,14	23,69	20,23	22,33
	ΔE		1,83		1,83		3,89		2,46
4.00	<i>L</i>	76,76	80,30	75,14	78,82	70,12	78,54	75,43	77,69
	<i>a</i>	6,97	4,79	7,12	5,12	8,71	5,61	7,89	5,61
	<i>b</i>	20,60	22,37	19,91	22,51	20,30	21,40	19,63	21,63
	ΔE		4,52		4,52		9,04		3,78
5.00	<i>L</i>	76,19	82,60	79,90	85,05	73,22	81,18	77,42	81,75
	<i>a</i>	7,48	4,41	6,48	3,24	7,92	4,73	6,90	4,21
	<i>b</i>	20,53	23,10	20,19	21,18	18,44	21,71	19,25	20,91
	ΔE		7,56		7,56		9,18		5,36
6.00	<i>L</i>	75,71	83,08	81,77	86,51	74,06	82,35	74,62	83,06
	<i>a</i>	7,80	4,23	5,62	2,74	8,14	4,53	8,27	4,18
	<i>b</i>	20,81	22,14	19,61	20,79	20,34	23,03	20,56	22,11
	ΔE		8,30		8,30		9,43		9,51

*= kontrole göre değişim

Renk değişim değerleri ise tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Ağartma işlemleri sonucu ladin odununda renk değişim (ΔE) değerleri

	Diri odun	Diri Odun	Öz odun	Öz odun	ORT.
	Radyal kesit	Teğet kesit	Radyal kesit	Teğet kesit	
2	14,92	14,92	15,23	14,59	14,91
3	1,83	1,83	3,89	2,46	2,50
4	4,52	4,52	9,04	3,78	5,46
5	7,56	7,56	9,18	5,36	7,41
6	8,30	8,30	9,43	9,51	8,88
ORT.	7,42	7,42	9,36	7,14	

3.1.4. Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi

Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen renk değişimleri Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Kayın odununda ağartma işlemleri sonucu renk değişimi

		Diri Odun				Öz Odun			
		Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*	Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*
2.00	<i>L</i>	70,78	88,59	70,82	84,68	71,43	88,49	63,89	78,36
	<i>a</i>	10,16	0,09	10,63	1,67	10,69	0,66	11,84	3,50
	<i>b</i>	25,59	14,54	24,32	14,86	26,25	13,60	24,80	18,91
	ΔE		23,25		19,02		23,49		17,71
3.00	<i>L</i>	71,24	69,22	72,82	71,24	69,07	68,59	69,76	69,26
	<i>a</i>	11,09	13,44	10,13	11,86	11,67	13,06	11,27	12,31
	<i>b</i>	26,87	27,35	23,71	23,73	27,12	26,05	26,36	24,83
	ΔE		3,14		2,34		1,82		1,92
4.00	<i>L</i>	71,79	76,99	73,74	77,02	72,54	77,40	69,62	76,34
	<i>a</i>	10,59	7,71	9,03	6,97	10,15	7,35	11,53	8,05
	<i>b</i>	25,60	25,37	22,60	23,12	25,47	23,81	26,39	24,69
	ΔE		5,95		3,91		5,85		7,76
5.00	<i>L</i>	71,23	80,28	71,52	77,28	68,65	76,40	67,01	74,68
	<i>a</i>	10,73	6,51	9,77	6,83	11,60	7,79	11,86	8,44
	<i>b</i>	25,46	25,17	23,37	23,30	27,39	26,14	26,40	26,48
	ΔE		9,99		6,47		8,73		8,4
6.00	<i>L</i>	72,08	81,50	75,53	82,21	68,39	77,09	67,95	78,09
	<i>a</i>	9,94	5,87	7,76	4,93	11,55	7,21	11,16	7,08
	<i>b</i>	24,30	24,29	20,47	22,01	27,05	25,41	24,79	25,15
	ΔE		10,26		7,42		9,86		10,94

*= kontrole göre değişim

Renk değişim değerleri ise Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Ağartma işlemleri sonucu ladin odununda renk değişim (ΔE) değerleri

	Diri odun	Diri Odun	Öz odun	Öz odun	ORT.
	Radyal kesit	Teğet kesit	Radyal kesit	Teğet kesit	
2	23,25	19,02	23,49	17,71	20,87
3	3,14	2,34	1,82	1,92	2,31
4	5,95	3,91	5,85	7,76	5,87
5	9,99	6,47	8,73	8,4	8,40
6	10,26	7,42	9,86	10,94	9,62
ORT.	10,52	7,83	9,95	9,35	

3.2. Ağartma işlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkileri

3.2.1. Ladin Odununda Ağartma işlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkileri

Ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük değerleri Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Ladin odununda ağartma işlemleri sonucu % pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Radyal Teğet	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	20.286 (3.057)	54.674 (9.681)	31.136 (3.213)	51.777 (5.769)	57.533 (12.310)
	Teğet	36.920 (8.632)	69.954 (14.613)	60.834 (7.207)	56.812 (7.787)	56.367 (16.449)
Öz Odun	Radyal	103.550 (22.759)	78.502 (15.780)	108.620 (26.786)	132.560 (36.999)	51.355 (12.715)
	Teğet	109.610 (35.904)	70.825 (11.747)	44.473 (9.050)	66.623 (25.299)	68.832 (17.359)

Ladin odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Ladin odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F _{Hesap}	Önem düzeyi
Öz-diri odun etkisi (A)	34406,601	1	34406,601	106,938	***
Radyal-teğet kesit etkisi (B)	712,556	1	712,556	2,215	B.D
Ağartma maddesi etkisi (C)	4925,570	4	1231,393	3,827	**
AXB	9687,415	1	9687,415	30,109	***
BXC	20967,353	4	5241,838	16,292	***
AxC	7888,633	4	1972,158	6,130	***
AXBXC	12556,345	4	3139,086	9,756	***
Hata	32174,466	100	321,745		
Toplam	654982,486	120			

Bu sonuçlara göre, ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 0.1 önem düzeyinde etkili olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 yanılma olasılığı ile etkili bulunmuştur. Etkiler araştırılan grupların karşılıklı etkileri ise anlamlı bulunmuştur. Etkileri araştırılan grupların Duncan testi sonuçları Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15. Ladin odununda % pürüzlülük üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların Duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları		% Pürüzlülük değeri	Homojenlik grupları
Öz-diri odun	Öz odun	83.495	A
	Diri odun	49.629	B
Radyal-Teğet kesit	Radyal kesit	68.999	A
	Teğet kesit	64.125	A
Ağartma maddesinin etkisi	2	67.593	AB
	3	68.488	AB
	4	61.265	A
	5	76.942	B
	6	58.521	A

Duncan testi sonuçlarına göre, öz odunda ağartma işlemleri sonucunda daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana gelmiştir. Kesit türü ağartma işlemleri sonucunda bir

pürüzlülük değişimi meydana gelmemiştir. Ağartma maddelerinde ise 5 nolu ağartma maddesi olan 1/3 seyreltilmiş perasetik asit daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir.

3.2.2. Gök nar Odununda Ağartma İşlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkileri

Gök nar odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük değerleri Tablo 16' de verilmiştir.

Tablo 16. Gök nar odununda ağartma işlemleri sonucu % pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Radyal-Teğet	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	94,692 (20,831)	57,45 (14,731)	58,140 (15,381)	48,494 (8,321)	70,616 (7,180)
	Teğet	36,543 (11,855)	58,782 (14,387)	54,843 (11,455)	65,611 (14,886)	95,025 (17,401)
Öz Odun	Radyal	126,260 (22,336)	117,09 (24,613)	47,274 (16,125)	80,662 (22,007)	98,126 (21,936)
	Teğet	42,807 (7,725)	71,371 (19,640)	137,440 (33,721)	79,273 (19,326)	94,121 (22,375)

Gök nar odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Gök nar odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F _{Hesap}	Önem Düzeyi
Öz- diri odun etkisi (A)	19387,492	1	19387,492	57,034	***
Radyal-teget etkisi (B)	1190,423	1	1190,423	3,502	B.D
Ağartma maddesi etkisi (C)	5719,358	4	1429,840	4,206	**
AXB	199,836	1	199,836	0,588	B.D
AXC	2512,802	4	628,201	1,848	B.D
BXC	44155,634	4	11038,908	32,474	***
AXBXC	18906,677	4	4726,669	13,905	***
Hata	33992,888	100	339,929		
Toplam	832587,092	120			

Bu sonuçlara göre, göknar odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 0.1 önem düzeyinde etkili olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Etkiler araştırılan grupların karşılıklı etkileri ise anlamlı bulunmuştur. Etkileri araştırılan grupların Duncan testi sonuçları Tablo 18’ de verilmiştir.

Tablo 18. Göknar odununda % pürüzlülük üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların Duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları		% Pürüzlülük değeri	Homojenlik grupları
Öz-diri odun	Öz odun	89.442	A
	Diri odun	64.021	B
Radyal-Teğet kesit	Radyal kesit	79.881	A
	Teğet kesit	73.582	A
Ağartma maddesinin etkisi	2	75.08	AB
	3	76.17	AB
	4	74.42	A
	5	68.51	A
	6	89.47	B

Duncan testi sonuçlarına göre, öz odunda ağartma işlemleri sonucunda daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana gelmiştir. Kesit türü ağartma işlemleri sonucunda bir pürüzlülük değişimi meydana gelmemiştir. Ağartma maddelerinde ise 6 nolu ağartma maddesi olan 1/6 seyreltilmiş perasetikasit daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir.

3.2.3. Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkileri

Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük değerleri Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucu % pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Radyal Teğet	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	62,683 (18,132)	66,404 (17,381)	89,472 (22,536)	84,838 (15,783)	131,450 (11,516)
	Teğet	92,252 (18,401)	71,583 (15,606)	62,831 (15,627)	126,820 (26,873)	109,050 (12,232)
Öz Odun	Radyal	107,410 (14,666)	66,012 (13,465)	116,380 (30,491)	115,500 (50,386)	61,067 (17,347)
	Teğet	81,111 (18,380)	49,116 (10,203)	74,311 (13,778)	106,510 (17,920)	124,240 (27,230)

Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F _{Hesap}	Önem Düzeyi
Öz-diri odun etkisi (A)	0,022	1	0,022	0,000	B.D
Radyal-teget etkisi (B)	0,112	1	0,112	0,000	B.D.
Ağartma maddesi etkisi (C)	31749,614	4	7937,403	17,485	***
AXB	899,928	1	899,928	1,982	B.D.
AXC	9314,817	4	2328,704	5,130	**
BXC	11848,610	4	2962,152	6,525	***
AXBXC	19163,999	4	4791,000	10,554	***
Hata	45395,380	100	453,954		
Toplam	1085023,319	120			

Bu sonuçlara göre, kızılğaç odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Etkiler araştırılan grupların karşılıklı etkileri ise anlamlı bulunmuştur. Etkileri araştırılan grupların Duncan testi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Kızılağaç odununda % pürüzlülük üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların Duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları		% Pürüzlülük değeri	Homojenlik grupları
Öz-diri odun	Öz odun	89.765	A
	Diri odun	89.739	A
Radyal-Teğet kesit	Radyal kesit	89.721	A
	Teğet kesit	89.783	A
Ağartma maddesinin etkisi	2	85.86	B
	3	63.28	B
	4	85.75	B
	5	107.42	A
	6	106.45	A

Duncan testi sonuçlarına göre, öz odunda ağartma işlemleri sonucunda bir pürüzlülük değişimi meydana gelmemiştir. Kesit türü ağartma işlemleri sonucunda bir pürüzlülük değişimi meydana gelmemiştir. Ağartma maddelerinde 5 nolu 1/3 seyreltilmiş perasetikasit ve 6 nolu 1/6 seyreltilmiş perasetikasit maddeleri daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir.

3.2.4. Kayın Odununda Ağartma İşlemlerinin Pürüzlülük Üzerine Etkileri

Kayın odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük değerleri Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Kayın odununda ağartma işlemleri sonucu % pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Radyal- Teğet	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	173,990 (37,546)	129,060 (8,429)	184,240 (52,010)	187,190 (48,514)	149,800 (33,635)
	Teğet	93,883 (19,786)	154,640 (41,500)	118,480 (18,319)	66,351 (8,814)	161,000 (32,678)
Öz Odun	Radyal	172,730 (48,237)	155,780 (30,524)	171,760 (36,645)	229,070 (40,993)	155,610 (22,836)
	Teğet	217,440 (38,846)	148,870 (18,395)	186,960 (44,214)	193,880 (41,293)	140,850 (36,691)

Kayın odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. Kayın odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F _{Hesap}	Önem Düzeyi
Öz diri odun etkisi (A)	37663,751	1	37663,751	30,224	***
Radyal-teget etkisi (B)	15442,697	1	15442,697	12,392	**
Ağartma maddesinin etkisi (C)	8764,277	4	2191,069	1,758	B.D
AXB	16283,129	1	16283,129	13,067	***
AXC	33493,528	4	8373,382	6,719	***
BXC	27331,933	4	6832,983	5,483	***
AXBXC	30513,752	4	7628,438	6,122	***
Hata	124615,639	100	1246,156		
Toplam	3350011,249	120			

Bu sonuçlara göre, kayın odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 0.1 önem düzeyinde etkili olduğu, kesit türünde ise % 1 yanılma olasılığı ile etkili olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu bulunmuştur. Etkiler araştırılan grupların karşılıklı etkileri ise anlamlı bulunmuştur. Etkileri araştırılan grupların Duncan testi sonuçları Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 24. Kayın odununda % pürüzlülük üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların Duncan testi sonuçları

Varyans Kaynakları		% Püzlülük değeri	Homojenlik grupları
Öz-diri odun	Öz odun	177.296	A
	Diri odun	141.864	B
Radyal-Teğet kesit	Radyal kesit	170.924	A
	Teğet kesit	148.236	B
Ağartma maddesinin etkisi	2	164.51	A
	3	147.09	A
	4	165.36	A
	5	169.12	A
	6	151.81	A

Ducan testi sonuçlarına göre, öz odunda ağartma işlemleri sonucunda ve radyal kesitte ağartma işlemleri sonucunda daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana gelmiştir. Ağartma maddelerinin tümü genelde eşit değişimler meydana getirmiştir.

3.3. Ağartma İşlemleri Sonucu Örneklerin Yapışma Direnci Değişimleri

3.3.1. Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci Değişimleri

Ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen yapışma direnci değişimleri Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25. Ladin odununda ağartma işlemleri sonucu yapışma direnci değişimleri (N/mm²)

LADİN				
Diri Odun/Özodun	Radyal/Teğet	NO*	X	S
Diri	Radyal	1	1,49	0,37
		2	1,59	0,08
		3	0,82	0,35
		4	1,84	0,08
		5	1,80	0,11
		6	1,76	0,15
		Toplam	1,55	0,41
	TEĞET	1	1,56	0,13
		2	1,68	0,17
		3	0,98	0,26
		4	1,80	0,16
		5	1,78	0,19
		6	1,73	0,16
		Toplam	1,59	0,33
Öz	Radyal	1	1,55	0,20
		2	1,75	0,14
		3	0,86	0,30
		4	1,75	0,10
		5	1,76	0,19
		6	1,72	0,14
		Toplam	1,57	0,37
	TEĞET	1	1,63	0,13
		2	1,76	0,14
		3	0,74	0,20
		4	1,80	0,08
		5	1,78	0,15
		6	1,79	0,15
		Toplam	1,58	0,41

*1:Kontrol, 2:sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, 3:oksalik asit, 4:perasetikasit, 5: 1/3 seyreltilmiş perasetikasit, 6: 1/3 seyreltilmiş perasetikasit

Ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda teğet kesit radyal kesite göre etkili olmuştur. Ladin odununda diri odun radyal kesit perasetikasit (1.84 N/mm^2), diri odun teğet kesitte perasetikasit (1.80 N/mm^2) etkili olmuştur. Ladin odununda öz odun radyal kesitte 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (1.76 N/mm^2), öz odun teğet kesitte ise perasetikasit (1.80 N/mm^2) etkili olmuştur. Bu verilerden yola çıkarak öz ve diri odunda bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Ladin odununda ağartma işlemlerinin yapışma direnci üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 26'de verilmiştir.

Tablo 26. Ladin odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F_{Hesap}	Önem Düzeyi
Öz- diri odun etkisi (A)	0,002	1	0,002	0,052	BD
Radyal-teget etkisi (B)	0,46	1	0,46	1,265	BD
Ağartma maddesi etkisi (C)	26,472	5	5,294	144,037	***
AXB	0,009	1	0,009	0,242	BD
AXC	0,308	5	0,062	1,678	BD
BXC	0,4	5	0,008	0,217	BD
AXBXC	0,252	5	0,5	1,37	BD
Hata	7,94	216	0,37		BD
Toplam	630,923	240			BD

Bu sonuçlara göre, ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 yanılma olasılığı ile etkili bulunmuştur. Etkiler araştırılan grupların karşılıklı etkileri ise anlamsız bulunmuştur.

Ladin odunu ve ağartma maddeleri ile yapışma dirençleri değerlerinin oluşturacağı homojenlik gruplarının belirlenmesi için duncan testi uygulanmış ve etkileri araştırılan grupların duncan testi sonuçları Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Ladin odununda yapışma direnci üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların duncan testi sonuçları ($P<0,05$)

Varyans Kaynakları		Yapışma direnci (N/mm ²)	Homojenlik grupları
Öz-diri odun	Öz odun	1,544	A
	Diri odun	1,538	A
Radyal-Teğet kesit	Radyal kesit	1,527	A
	Teğet kesit	1,555	A
Ağartma maddesinin etkisi	1	1,56	B
	2	1,7	C
	3	0,85	A
	4	1,8	D
	5	1,78	CD
	6	1,75	CD

Duncan testi sonuçlarına göre, ağartma maddeleri arasında yapışma direnci değerleri 4 farklı homojen grupta toplandığı görülmüştür. 3 nolu ağartma maddesi oksalik asit en düşük yapışma direnci değeri gösterirken 4 nolu ağartma maddesi perasetik asit en yüksek yapışma direnci değeri göstermiştir. Buna göre, diri ve öz odun birbirinden % 0,1 önem düzeyinde farklı olmadığı görülmüştür. Radyal ve teğet kesit birbirinden % 0,1 önem düzeyinde farklı olmadığı görülmüştür.

3.3.2. Gökmar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci Değişimleri

Gökmar odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen yapışma direnci değişimleri Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. Gök nar odununda ağartma işlemleri sonucu yapışma direnci değışimleri (N/mm²)

GÖKNAR				
Diri Odun/Özodun	Radyal/Teğet	No*	X	S
Diri	Radyal	1	1,44	0,21
		2	1,6	0,09
		3	0,68	0,23
		4	1,71	0,09
		5	1,68	0,11
		6	1,65	0,14
		Toplam	1,46	0,39
	Teğet	1	1,62	0,12
		2	1,74	0,08
		3	0,75	0,12
		4	1,78	0,08
		5	1,78	0,12
		6	1,7	0,14
		Toplam	1,56	0,38
Öz	Radyal	1	1,55	0,29
		2	1,67	0,19
		3	0,83	0,41
		4	1,71	0,12
		5	1,68	0,14
		6	1,66	0,11
		Toplam	1,52	0,38
	Teğet	1	1,57	0,24
		2	1,69	0,18
		3	0,77	0,34
		4	1,74	0,13
		5	1,7	0,15
		6	1,69	0,12
		Toplam	1,53	0,4

*1: Kontrol, 2:sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, 3:oksalik asit, 4:perasetikasit, 5: 1/3 seyreltilmiş perasetikasit, 6: 1/3 seyreltilmiş perasetikasit

Gök nar odununda ağartma işlemleri sonucunda teğet kesit radyal kesite göre etkili olmuştur. Gök nar odununda diri odun radyal kesit 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (1.68 N/mm²), diri odun teğet kesitte perasetikasit (1.78 N/mm²) ve 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (1.78 N/mm²) etkili olmuştur. Gök nar odununda öz odun radyal kesitte perasetikasit (1.71

N/mm²), öz odun teğet kesitte ise perasetikasit (1.74 N/mm²) etkili olmuştur. Bu verilerden yola çıkarak öz ve diri odunda bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Göknar odununda ağartma işlemlerinin yapışma direnci üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 29'de verilmiştir.

Tablo 29. Göknar odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F _{Hesap}	Önem Düzeyi
Öz- diri odun etkisi (A)	0,015	1	0,015	0,466	BD
Radyal-teget etkisi (B)	0,224	1	0,224	6,806	*
Ağartma maddesi etkisi (C)	30,003	5	6,001	181,919	***
AXB	0,108	1	0,108	3,286	BD
AXC	0,049	5	0,01	0,3	BD
BXC	0,131	5	0,026	0,792	BD
AXBXC	0,073	5	0,015	0,442	BD
Hata	7,125	216	0,033		BD
Toplam	594,538	240			BD

Bu sonuçlara göre, göknar odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemli olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 yanılma olasılığı ile etkili bulunmuştur. Etkiler araştırılan grupların karşılıklı etkileri ise anlamsız bulunmuştur.

Göknar odunu ve ağartma maddeleri ile yapışma dirençleri değerlerinin oluşturacağı homojenlik gruplarının belirlenmesi için duncan testi uygulanmış ve etkileri araştırılan grupların duncan testi sonuçları Tablo 30'de verilmiştir.

Tablo 30. Gök nar odununda yapışma direnci üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların duncan testi sonuçları ($P<0,05$)

Varyans Kaynakları		Yapışma direnci (N/mm ²)	Homojenlik grupları
Öz-diri odun	Öz odun	1,531	A
	Diri odun	1,515	A
Radyal-Teğet kesit	Radyal kesit	1,493	B
	Teğet kesit	1,554	A
Ağartma maddesinin etkisi	1	1,55	B
	2	1,68	C
	3	0,74	A
	4	1,74	CB
	5	1,72	CB
	6	1,68	C

Duncan testi sonuçlarına göre, ağartma maddeleri arasında yapışma direnci değerleri 3 farklı homojen grupta toplandığı görülmüştür. 3 nolu ağartma maddesi oksalik asit en düşük yapışma direnci değeri gösterirken 4 nolu ağartma maddesi perasetik asit en yüksek yapışma direnci değeri göstermiştir. Buna göre, diri ve öz odun birbirinden %0,1 önem düzeyinde farklı olmadığı görülmüştür. Radyal ve teğet kesit birbirinden %0,1 önem düzeyinde farklı olduğu görülmüştür.

3.3.3. Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci Değişimleri

Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen yapışma direnci değişimleri Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucu yapışma direnci değişimleri (N/mm²)

Kızılağaç				
Diri Odun/Özodun	Radyal/Teğet	No*	X	S
Diri	Radyal	1	1,73	0,15
		2	1,78	0,14
		3	1,05	0,19
		4	1,96	0,26
		5	1,91	0,19
		6	1,89	0,15
		Toplam	1,72	0,35
	Teğet	1	1,73	0,06
		2	1,8	0,09
		3	1,7	0,27
		4	1,84	0,09
		5	1,79	0,31
		6	1,74	0,17
		Toplam	1,6	0,44
Öz	Radyal	1	1,8	0,14
		2	1,93	0,16
		3	0,88	0,25
		4	1,92	0,18
		5	1,96	0,33
		6	1,86	0,06
		Toplam	1,73	0,41
	Teğet	1	1,82	0,09
		2	1,88	0,12
		3	0,71	0,17
		4	1,95	0,15
		5	1,92	0,13
		6	1,86	0,13
		Toplam	1,69	0,46
*1:Kontrol, 2:sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, 3:oksalik asit, 4:perasetikasit, 5: 1/3 seyreltilmiş perasetikasit, 6: 1/3 seyreltilmiş perasetikasit				

Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucunda teğet kesit radyal kesite göre etkili olmuştur. Kızılağaç odununda diri odun radyal kesit perasetikasit (1.96 N/mm²), diri odun teğet kesitte perasetikasit (1.84 N/mm²) etkili olmuştur. Kızılağaç odununda öz odun radyal kesitte 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (1.96 N/mm²), öz odun teğet kesitte ise

perasetikasit (1.95 N/mm^2) etkili olmuştur. Bu verilerden yola çıkarak öz ve diri odunda bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin yapışma direnci üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F _{Hesap}	Önem Düzeyi
Öz- diri odun etkisi (A)	0,161	1	0,161	4,687	*
Radyal-teget etkisi (B)	0,374	1	0,374	10,899	**
Ağartma maddesi etkisi (C)	34,043	5	6,809	198,586	***
AXB	0,089	1	0,089	2,583	BD
AXC	0,188	5	0,038	1,097	BD
BXC	0,566	5	0,113	3,301	BD
AXBXC	0,095	5	0,019	0,553	BD
Hata	7,406	216	0,034		
Toplam	729,094	240			

Bu sonuçlara göre, kızılğaç odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 5 yanılma olasılığı ile önemli olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemli olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 yanılma olasılığı ile etkili bulunmuştur. Etkiler araştırılan grupların karşılıklı etkileri ise anlamsız bulunmuştur.

Kızılağaç odunu ve ağartma maddeleri ile yapışma dirençleri değerlerinin oluşturacağı homojenlik gruplarının belirlenmesi için duncan testi uygulanmış ve etkileri araştırılan grupların duncan testi sonuçları Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33. Kızılağaç odununda yapışma direnci üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların duncan testi sonuçları ($P<0,05$)

Varyans Kaynakları		Yapışma direnci (N/mm ²)	Homojenlik grupları
Öz-diri odun	Öz odun	1,717	A
	Diri odun	1,665	B
Radyal-Teğet kesit	Radyal kesit	1,73	B
	Teğet kesit	1,65	A
Ağartma maddesinin etkisi	1	1,77	B
	2	1,85	C
	3	0,85	A
	4	1,92	CB
	5	1,89	CB
	6	1,84	CB

Duncan testi sonuçlarına göre, ağartma maddeleri arasında yapışma direnci değerleri 3 farklı homojen grupta toplandığı görülmüştür. Oksalik asit en düşük yapışma direnci değeri gösterirken perasetik asit en yüksek yapışma direnci değeri göstermiştir. Buna göre, diri ve öz odun birbirinden %0,1 önem düzeyinde farklı olduğu görülmüştür. Radyal ve teğet kesit birbirinden %0,1 önem düzeyinde farklı olduğu görülmüştür.

3.3.4. Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci Değişimleri

Kayın odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen yapışma direnci değişimleri Tablo 34'de verilmiştir.

Tablo 34. Kayın odununda ağartma işlemleri sonucu yapışma direnci değişimleri (N/mm²)

Kayın				
Diri Odun/Özodun	Radyal/Teğet	No*	X	S
Diri	Radyal	1	1,79	0,11
		2	1,98	0,25
		3	1,03	0,17
		4	2,2	0,37
		5	2	0,14
		6	2,11	0,32
		Toplam	1,85	0,46
	Teğet	1	1,86	0,09
		2	1,97	0,18
		3	0,58	0,1
		4	2,15	0,12
		5	2,11	0,18
		6	1,96	0,05
		Toplam	1,77	0,56
Öz	Radyal	1	1,92	0,2
		2	1,99	0,33
		3	0,92	0,28
		4	2,15	0,26
		5	2,11	0,14
		6	2,12	0,23
		Toplam	1,87	0,49
	Teğet	1	1,96	0,14
		2	2	0,22
		3	0,89	0,23
		4	2,2	0,23
		5	2,1	0,13
		6	2,11	0,1
		Toplam	1,9	0,49

*1:Kontrol, 2:sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, 3:oksalik asit, 4:perasetik asit, 5: 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, 6: 1/3 seyreltilmiş perasetik asit

Kayın odununda ağartma işlemleri sonucunda teğet kesit radyal kesite göre etkili olmuştur. Kayın odununda diri odun radyal kesit perasetik asit (2.2 N/mm²), diri odun teğet kesitte perasetik asit (2.15 N/mm²) etkili olmuştur. Kayın odununda öz odun radyal kesitte perasetik asit (2.15 N/mm²), öz odun teğet kesitte ise perasetik asit (2.2 N/mm²) etkili olmuştur. Bu verilerden yola çıkarak öz ve diri odununda bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Kayın odununda ağartma işlemlerinin yapışma direnci üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 35’de verilmiştir.

Tablo 35. Kayın odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F _{Hesap}	Önem Düzeyi
Öz- diri odun etkisi (A)	0,31	1	0,31	6,87	**
Radyal-teget etkisi (B)	0,035	1	0,035	0,781	BD
Ağartma maddesi etkisi (C)	49,292	5	9,858	218,234	***
AXB	0,199	1	0,199	4,404	BD
AXC	0,07	5	0,014	0,309	BD
BXC	0,711	5	0,142	3,146	BD
AXBXC	0,374	5	0,075	1,657	BD
Hata	9,757	216	0,045		
Toplam	883,814	240			

Bu sonuçlara göre, göknar odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 5 yanılma olasılığı ile önemli olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 yanılma olasılığı ile etkili bulunmuştur. Etkiler araştırılan grupların karşılıklı etkileri ise anlamsız bulunmuştur.

Kayın odunu ve ağartma maddeleri ile yapışma dirençleri değerlerinin oluşturacağı homojenlik gruplarının belirlenmesi için duncan testi uygulanmış ve etkileri araştırılan grupların duncan testi sonuçları Tablo 36’de verilmiştir.

Tablo 36. Kayın odununda yapışma direnci üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların duncan testi sonuçları ($P<0,05$)

Varyans Kaynakları		Yapışma direnci (N/mm ²)	Homojenlik grupları
Öz-diri odun	Öz odun	1,888	A
	Diri odun	1,816	B
Radyal-Teğet kesit	Radyal kesit	1,864	B
	Teğet kesit	1,84	A
Ağartma maddesinin etkisi	1	1,88	B
	2	2	C
	3	0,85	A
	4	2,18	CD
	5	2,09	CD
	6	2,07	D

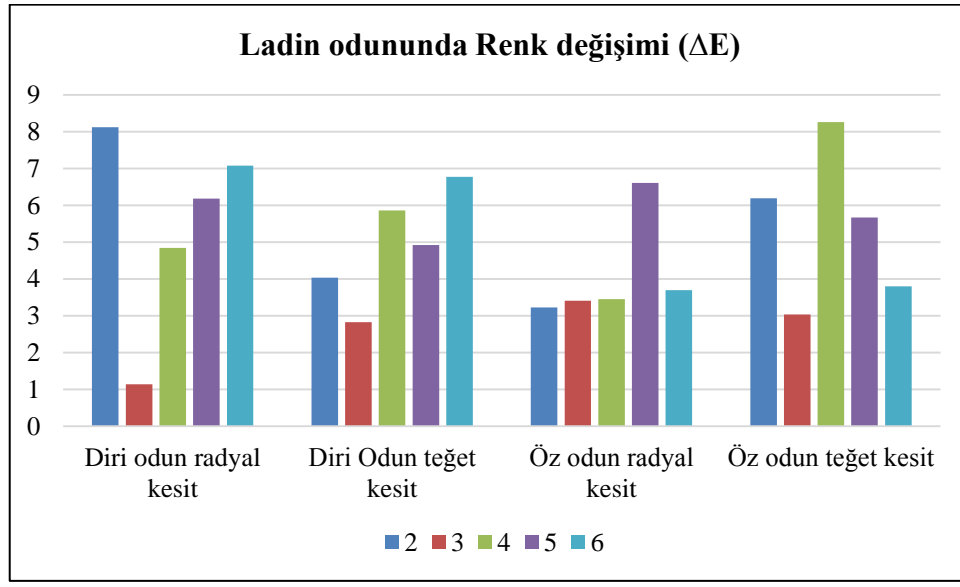
Duncan testi sonuçlarına göre, ağartma maddeleri arasında yapışma direnci değerleri 4 farklı homojen grupta toplandığı görülmüştür. Oksalik asit en düşük yapışma direnci değeri gösterirken perasetik asit en yüksek yapışma direnci değeri göstermiştir. Buna göre, diri ve öz odun birbirinden %0,1 önem düzeyinde farklı olduğu görülmüştür. Radyal ve teğet kesit birbirinden %0,1 önem düzeyinde farklı olduğu görülmüştür.

4. İRDELEME

4.1. Renk Değişimi

4.1.1. Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen renk değişimi değerleri Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6.Ladin odununda renk değişimi (ΔE)

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (8.12 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasetikasit, 1/3 seyreltilmiş perasetikasit, perasetikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (1.14 N/mm^2) elde edilmiştir.

Diri odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi 1/6 seyreltilmiş perasetikasitte (6.77 N/mm^2) ağartma maddesi elde edilmiş, sırasıyla perasetikasit, 1/3 seyreltilmiş perasetikasit, Sodyum hidroksit-hidrojenperoksit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (2.82 N/mm^2) elde edilmiştir.

Öz odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi 1/3 seyreltilmiş perasetikasitte (6.61 N/mm^2) ağartma maddesi elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasetikasit,

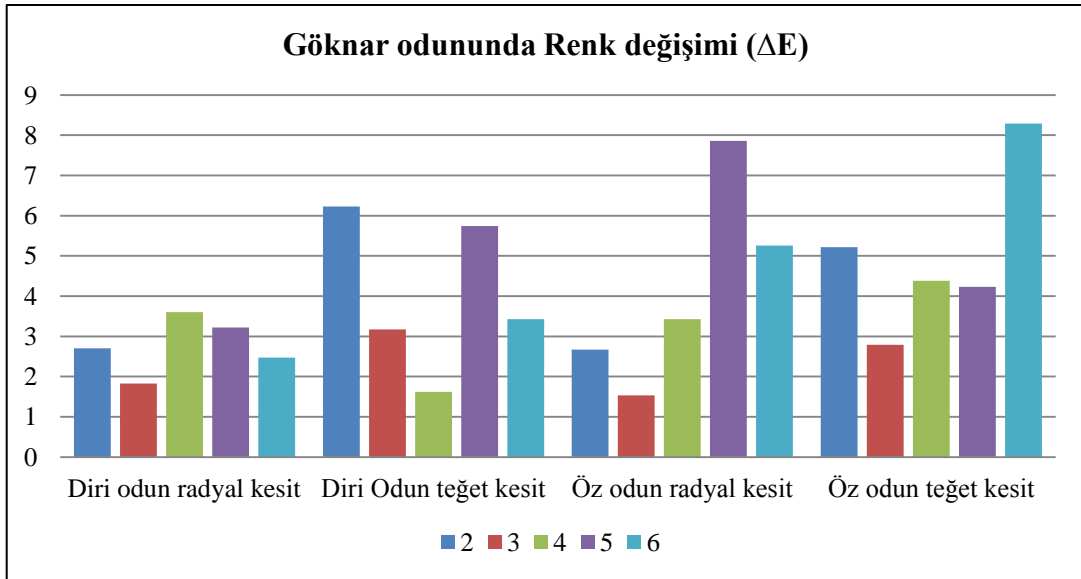
perasetikasit, oksalikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise Sodyum hidroksit-hidrojenperoksit (3.22 N/mm^2) elde edilmiştir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi perasetikasitte (8.26 N/mm^2) ağartma maddesi elde edilirken, sırasıyla Sodyum hidroksit-hidrojenperoksit, 1/3 seyreltilmiş perasetikasit, 1/6 seyreltilmiş perasetikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitten (3.03 N/mm^2) elde edilmiştir.

Oksalik asit tek başına kullanıldığında çok fazla bir ağartma etkisi olmadığı daha önceki çalışmalarda da belirtilmiştir (1). Perasetik asit ise ağartıcı olarak yoğun bir kullanım alanına sahiptir. Bu çalışmada da perasetik asit ile ağartma sonucu renk değişiminde istenilen değerler elde edilmiştir. Sodyum hidroksit-hidrojenperoksit kullanımı masif ağaç malzemelerin ağartılmasında görülmektedir (2). Ladin odununda da bu ağartıcı iyi sonuçlar vermiştir.

4.1.2. Gökmar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen renk değişimi değerleri Şekil 7' de verilmiştir.



Şekil 7. Gökmar odununda renk değişimi (ΔE)

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi perasetiasitte (3.60 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasetikasit, Sodyum hidroksit-

hidrojenperoksit, 1/6 seyreltilmiş perasettikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (1.83 N/mm²) elde edilmiştir.

Diri odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (3.17 N/mm²) elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasettikasit, 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, oksalikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise perasettikasitte (1.62 N/mm²) elde edilmiştir.

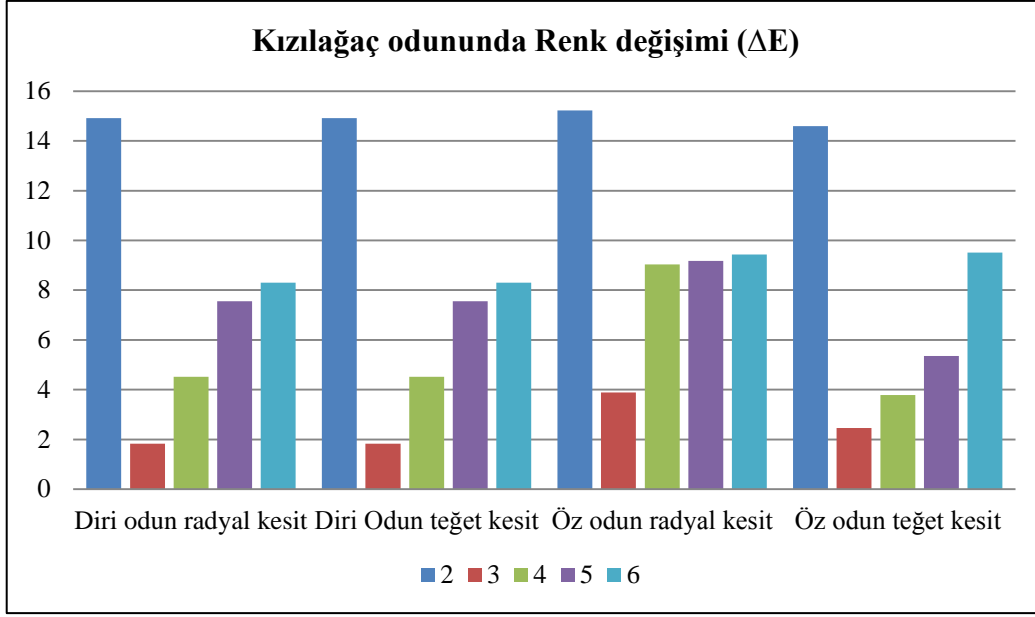
Öz odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi 1/3 seyreltilmiş perasettikasitte (7.86 N/mm²) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, perasettikasit, Sodyum hidroksit-hidrojenperoksit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (1.53 N/mm²) elde edilmiştir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi 1/6 seyreltilmiş perasettikasitte (8.29 N/mm²) elde edilmiş, sırasıyla Sodyum hidroksit-hidrojenperoksit, perasettikasit, 1/3 seyreltilmiş perasettikasitte ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (2.79 N/mm²) elde edilmiştir.

Perasetik asit ise ağartıcı olarak yoğun bir kullanım alanına sahiptir. Perasetik asit istenilen değerler elde edilmiştir. Sodyum hidroksit-hidrojenperoksit kullanımı ile iyi sonuçlar vermiştir. Özellikle iğne yapraklı ağaçlarda bu ağartıcının kullanılması tavsiye edilmektedir.(1)

4.1.3. Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen renk değişimi değerleri Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Kızılağaç odununda renk değişimi (ΔE)

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (14.92 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, 1/3 seyreltilmiş perasettikasit, perasettikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (1.83 N/mm^2) elde edilmiştir.

Diri odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (3.17 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, 1/3 seyreltilmiş perasettikasit, perasettikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (1.83 N/mm^2) elde edilmiştir.

Öz odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (15.23 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, 1/3 seyreltilmiş perasettikasit, perasettikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitten (3.89 N/mm^2) elde edilmiştir.

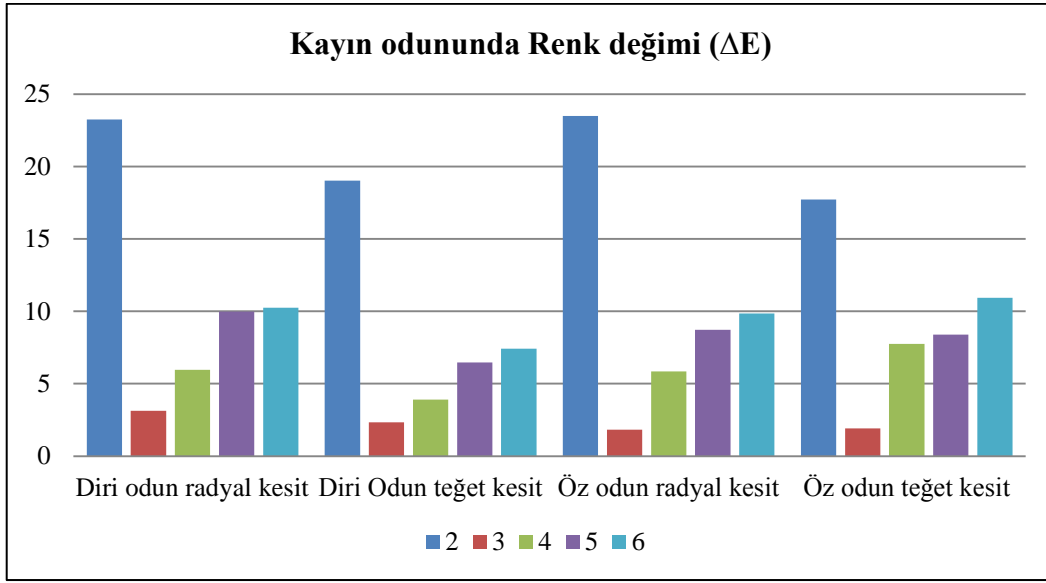
Öz odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (14.59 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, 1/3 seyreltilmiş perasettikasit, perasettikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (2.46 N/mm^2) elde edilmiştir.

Oksalik asit tek başına kullanıldığında çok fazla bir ağartma etkisi olmadığı daha önceki çalışmalarda da belirtilmiştir (1). Bu çalışmada da perasettik asit ile ağartma sonucu renk değişiminde istenilen değerler elde edilmiştir. Sodyum hidroksit-hidrojenperoksit

kullanımı masif ağaç malzemelerin ağartılmasında görülmektedir (2). Kızılağaç odununda da bu ağartıcı iyi sonuçlar vermiştir.

4.1.4. Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen renk değişimi değerleri Şekil 9'de verilmiştir.



Şekil 9. Kayın odununda renk değişimi (ΔE)

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (23.25 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, 1/3 seyreltilmiş perasettikasit, perasettikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (19.02 N/mm^2) elde edilmiştir.

Diri odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (19.02 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, 1/3 seyreltilmiş perasettikasit, perasettikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (2.34 N/mm^2) elde edilmiştir.

Öz odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (23.49 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, 1/3 seyreltilmiş perasettikasit, perasettikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitten (1.82 N/mm^2) elde edilmiştir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (17.71 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasettikasit, 1/3 seyreltilmiş perasettikasit, perasettikasit ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalikasitte (1.92 N/mm^2) elde edilmiştir.

Perasetik asit ise ağartıcı olarak yoğun bir kullanım alanına sahiptir. Perasetik asit ile ağartma sonucu renk değişiminde istenilen değerler elde edilmiştir. Oksalik asit tek başına kullanıldığında çok fazla bir ağartma etkisi olmadığı daha önceki çalışmalarda da belirtilmiştir. Sodyum hidroksit-hidrojenperoksit kullanımı ile iyi sonuçlar vermiştir.(1)

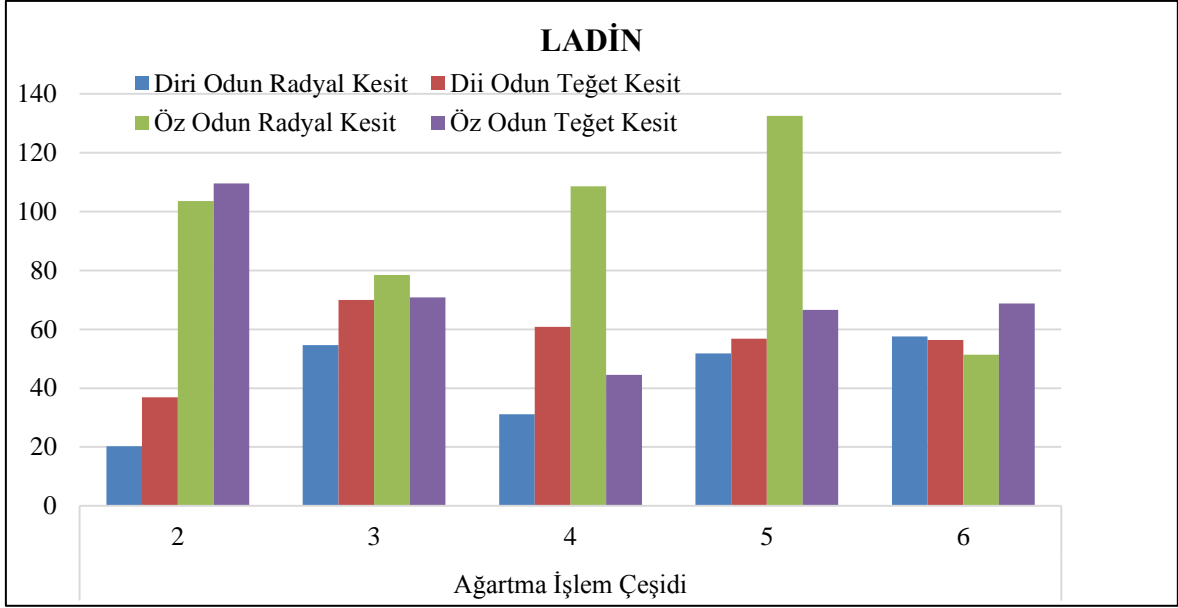
4.2. Yüzey Pürüzlülüğü

4.2.1. Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yüzey Pürüzlülüğü

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37. Ladin odununda yüzey pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Radyal-Teğet	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	20.286 (3.057)	54.674 (9.681)	31.136 (3.213)	51.777 (5.769)	57.533 (12.310)
	Teğet	36.920 (8.632)	69.954 (14.613)	60.834 (7.207)	56.812 (7.787)	56.367 (16.449)
Öz Odun	Radyal	103.550 (22.759)	78.502 (15.780)	108.620 (26.786)	132.560 (36.999)	51.355 (12.715)
	Teğet	109.610 (35.904)	70.825 (11.747)	44.473 (9.050)	66.623 (25.299)	68.832 (17.359)



Şekil 10. Ladin odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası)

Ladin odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre, ladin odununda öz ve diri odun kıyaslandığında en yüksek yüzey pürüzlülüğü öz odunda radyal kesitte 1/3 seyreltilmiş perasetikasitte (132.56 N/mm^2) sonucu elde edilmiştir. En düşük yüzey pürüzlülüğü diri odun radyal kesit sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (20.28 N/mm^2) elde edilmiştir.

Ladin odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda teğet kesit etkili olurken, öz odunda radyal kesit etkili olmuştur.

Tablo 38 incelendiğinde, ladin odununda diri odun radyal kesitte 1/6 seyreltilmiş perasetikasitte (57.533 N/mm^2) en yüksek, sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (20.286 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Diri odun teğet kesitte oksalikasit (69.954 N/mm^2) en yüksek, sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (36.920 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

Ladin odunun da öz odun radyal kesitte 1/3 seyreltilmiş perasetikasitte (132.560 N/mm^2) en yüksek, 1/6 seyreltilmiş perasetikasit (51.355 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Ladin odunun da öz odun teğet kesitte sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (109.610 N/mm^2) en yüksek, perasetikasitte (44.473 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

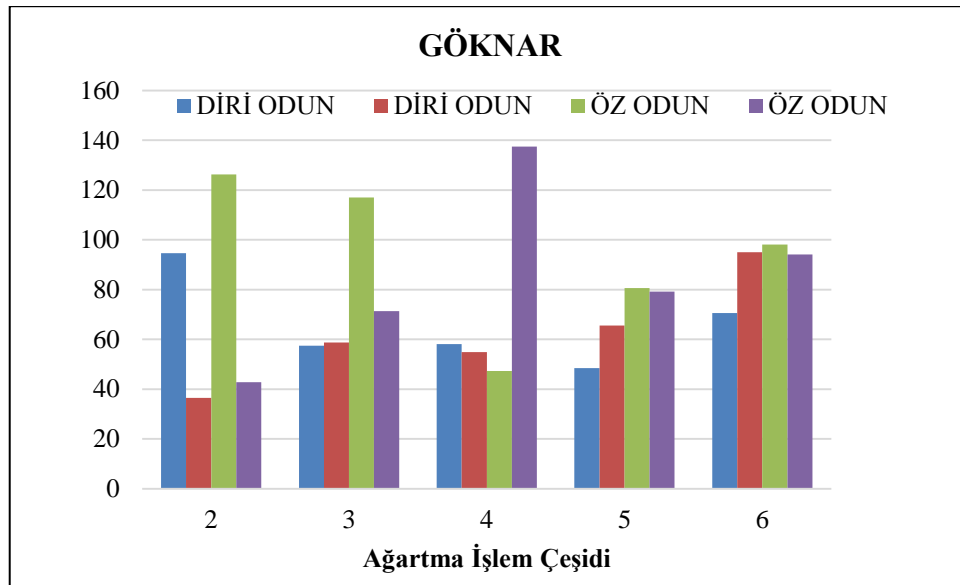
Ağartma maddelerinin yüzey pürüzlülüğünü arttırması, uygulama sonrası lifleri kaldırması ve yüzeyin porozitesini arttırması ile açıklanabilir (2).

4.2.2. Gök nar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yüzey Pürüzlülüğü

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 38’da verilmiştir.

Tablo 38. Gök nar odununda yüzey pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Radyal-Teğet	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	94,692 (20,831)	57,45 (14,731)	58,140 (15,381)	48,494 (8,321)	70,616 (7,180)
	Teğet	36,543 (11,855)	58,782 (14,387)	54,843 (11,455)	65,611 (14,886)	95,025 (17,401)
Öz Odun	Radyal	126,260 (22,336)	117,09 (24,613)	47,274 (16,125)	80,662 (22,007)	98,126 (21,936)
	Teğet	42,807 (7,725)	71,371 (19,640)	137,440 (33,721)	79,273 (19,326)	94,121 (22,375)



Şekil 11. Gök nar odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası)

Gökmar odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre, gökmar odununda öz ve diri odun kıyaslandığında en yüksek yüzey pürüzlülüğü öz odunda teğet kesitte perasetikasitte (137.440 N/mm^2) elde edilmiştir. En düşük yüzey pürüzlülüğü diri odun teğet kesit sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (36.543 N/mm^2) elde edilmiştir.

Gökmar odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda teğet kesit etkili olurken, öz odunda teğet kesit etkili olmuştur.

Tablo 39 incelendiğinde, Gökmar odunun da diri odun radyal kesitte sodyumhidroksit-hidrojenperoksit (94.692 N/mm^2) en yüksek, 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (48.494 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Diri odun teğet kesitte 1/6 seyreltilmiş perasetikasitte (95.025 N/mm^2) en yüksek, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit (36.543 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

Gökmar odunun da öz odun radyal kesitte sodyumhidroksit-hidrojenperoksit (126.260 N/mm^2) en yüksek, perasetikasit (47.274 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Gökmar odunun da öz odun teğet kesitte perasetikasit (137.440 N/mm^2) en yüksek, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit ($42,807 \text{ N/mm}^2$) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

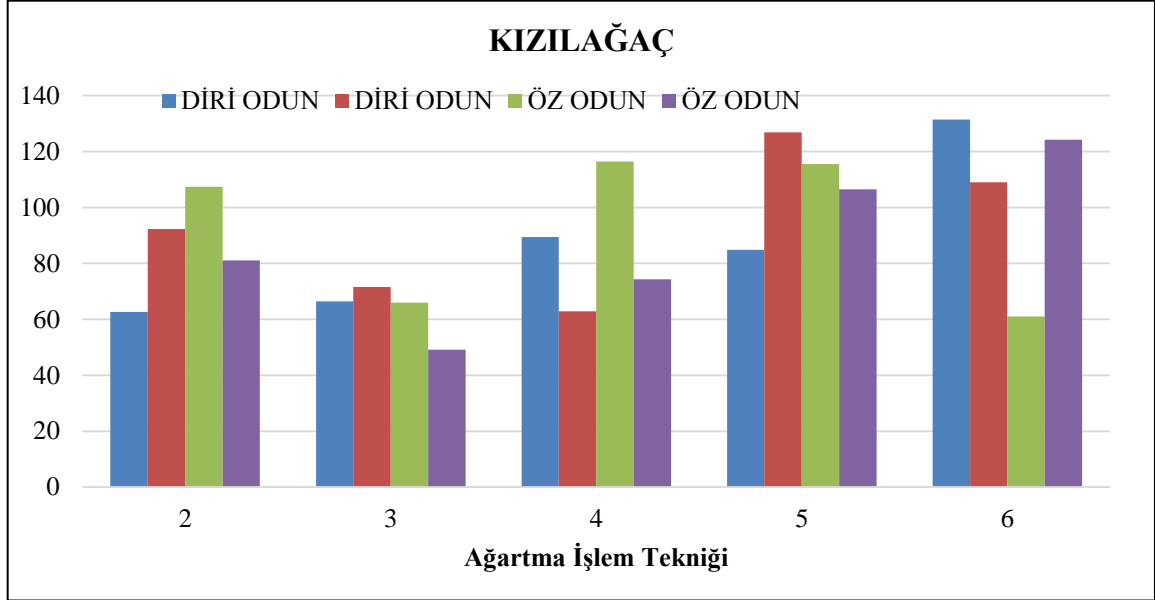
Ağartma maddelerinin yüzey pürüzlülüğünü arttırması, uygulama sonrası lifleri kaldırması ve yüzeyin porozitesini arttırması ile açıklanabilir (2).

4.2.3. Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yüzey Pürüzlülüğü

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 39. Kızılağaç odununda yüzey pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Rad-Tğt	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	62,683 (18,132)	66,404 (17,381)	89,472 (22,536)	84,838 (15,783)	131,450 (11,516)
	Teğet	92,252 (18,401)	71,583 (15,606)	62,831 (15,627)	126,820 (26,873)	109,050 (12,232)
Öz Odun	Radyal	107,410 (14,666)	66,012 (13,465)	116,380 (30,491)	115,500 (50,386)	61,067 (17,347)
	Teğet	81,111 (18,380)	49,116 (10,203)	74,311 (13,778)	106,510 (17,920)	124,240 (27,230)



Şekil 12. Kızılağaç odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası)

Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre, kızağaç odununda öz ve diri odun kıyaslandığında en yüksek yüzey pürüzlülüğü diri odunda radyal kesitte 1/6 seyreltilmiş perasetikasitte (131.450 N/mm^2) elde edilmiştir. En düşük yüzey pürüzlülüğü öz odun teğet kesit oksalikasitte (49.116 N/mm^2) elde edilmiştir.

Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda radyal kesit etkili olurken, öz odunda teğet kesit etkili olmuştur.

Tablo 40 incelendiğinde, Kızılağaç odunun da diri odun radyal kesitte 1/6 seyreltilmiş perasetikasit (131.450 N/mm^2) en yüksek, sodyumhidroksit-hidrojenperoksitte (62.683 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Diri odun teğet kesitte 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (126.820 N/mm^2) en yüksek, perasetikasit (62.831 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

Kızılağaç odunun da öz odun radyal kesitte perasetikasit (116.380 N/mm^2) en yüksek, 1/6 seyreltilmiş perasetikasit (61.067 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Kızılağaç odunun da öz odun teğet kesitte 1/6 seyreltilmiş perasetikasit (124.240 N/mm^2) en yüksek, oksalikasit (49.116 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

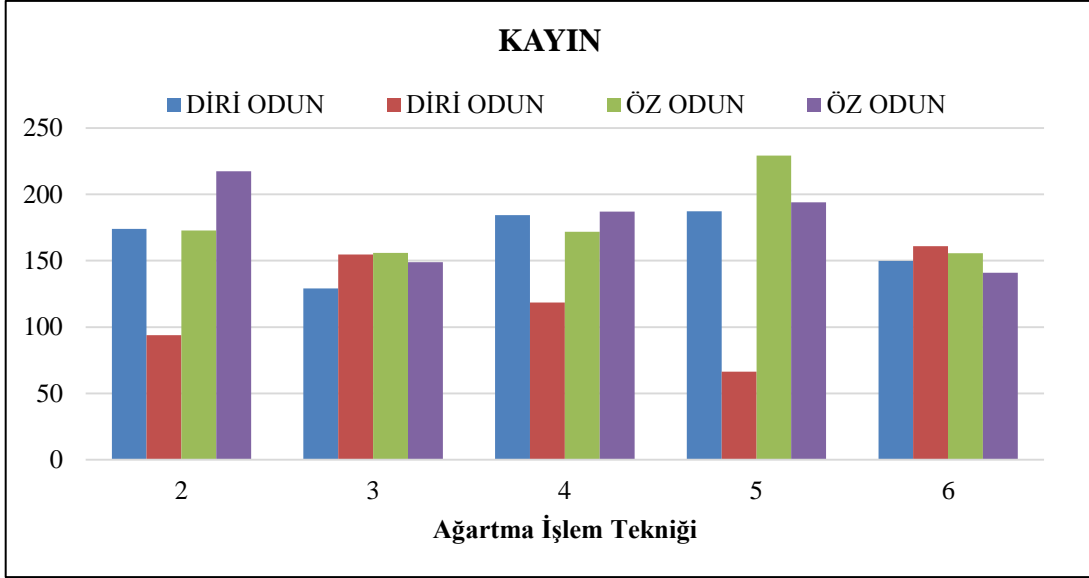
Ağartma maddelerinin yüzey pürüzlülüğünü artırması, uygulama sonrası lifleri kaldırması ve yüzeyin porozitesini artırması ile açıklanabilir (2).

4.2.4. Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yüzey Pürüzlülüğü

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 40'de verilmiştir.

Tablo 40. Kayın odununda yüzey pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Radyal -Teğet	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	173,990 (37,546)	129,060 (8,429)	184,240 (52,010)	187,190 (48,514)	149,800 (33,635)
	Teğet	93,883 (19,786)	154,640 (41,500)	118,480 (18,319)	66,351 (8,814)	161,000 (32,678)
Öz Odun	Radyal	172,730 (48,237)	155,780 (30,524)	171,760 (36,645)	229,070 (40,993)	155,610 (22,836)
	Teğet	217,440 (38,846)	148,870 (18,395)	186,960 (44,214)	193,880 (41,293)	140,850 (36,691)



Şekil 13. Kayın odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası)

Kayın odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre, kayın odununda öz ve diri odun kıyaslandığında en yüksek yüzey pürüzlülüğü öz odunda radyal kesitte 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (229.070 N/mm^2) elde edilmiştir. En düşük yüzey pürüzlülüğü diri odun teğet kesit 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (66.351 N/mm^2) elde edilmiştir.

Kayın odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda radyal kesit etkili olurken, öz odunda radyal kesit etkili olmuştur.

Tablo 41 incelendiğinde, Kayın odunun da diri odun radyal kesitte 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (187.190 N/mm^2) en yüksek, oksalikasit (129.060 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Diri odun teğet kesitte 1/6 seyreltilmiş perasetikasit (161.000 N/mm^2) en yüksek, 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (66.351 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

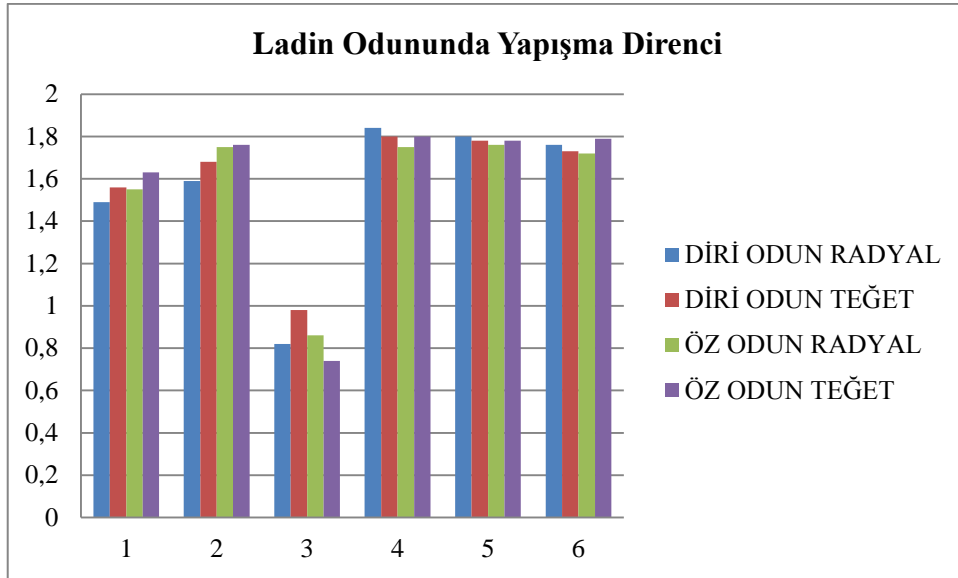
Kayın odunun da öz odun radyal kesitte 1/3 seyreltilmiş perasetikasit (229.070 N/mm^2) en yüksek, 1/6 seyreltilmiş perasetikasit (155.610 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Kayın odunun da öz odun teğet kesitte sodyumhidroksit-hidrojenperoksit (217.440 N/mm^2) en yüksek, 1/6 seyreltilmiş perasetikasit (140.850 N/mm^2) en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

Ağartma maddelerinin yüzey pürüzlülüğünü arttırması, uygulama sonrası lifleri kaldırması ve yüzeyin porozitesini arttırması ile açıklanabilir (2).

4.3. Yapışma Direnci

4.3.1. Ladin Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yapışma direnci değerleri Şekil 14'da verilmiştir.



Şekil 14. Ladin odununda yapışma direnci

Tablo 41. Ladin odununda yapışma direnci değerleri

		1	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	1,49	1,59	0,82	1,84	1,80	1,76
	Teğet	1,56	1,68	0,98	1,80	1,78	1,73
Öz Odun	Radyal	1,55	1,75	0,86	1,75	1,76	1,72
	Teğet	1,63	1,76	0,74	1,80	1,78	1,79

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (1.84) elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit,

sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlemiş, en düşük ise oksalik asitte (0.82 N/mm^2) elde edilmiştir.

Diri odun teğet kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasit (1.80 N/mm^2) sonucu elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.98 N/mm^2) elde edilir.

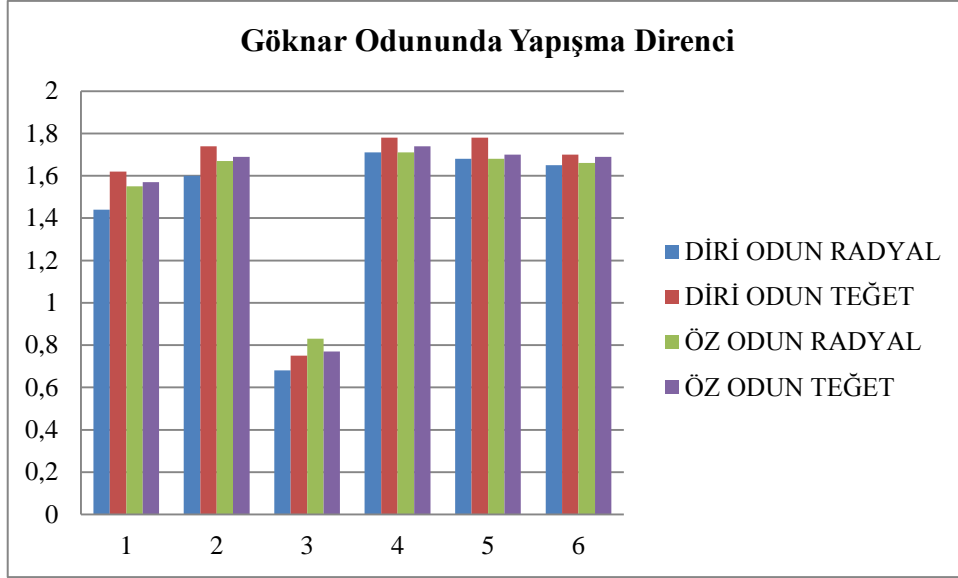
Öz odun radyal kesitte en yüksek yapışma direnci 1/3 seyreltilmiş perasetikasitte (1.76 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.86 N/mm^2) elde edilir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasit ile (1.80 N/mm^2) elde edilirken, bunu sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu örnekleri izlerken en düşük ise oksalik asit (0.74 N/mm^2) ile ağartma sonucu elde edilmiştir.

Bilindiği gibi ağartma maddeleri yüzeydeki aktivasyonu arttırmakta, verniklerin ağaç malzemeye bağlanma yeteneği artmakta, sıvı malzeme böylelikle ağaç malzemenin içine nüfus ederek daha iyi bir yapışma sağlanmaktadır (72). Burada perasetik asit ve sodyumhidroksit-hidrojenperoksit ağartmalarında yüzey aktivasyonu artmış, vernik bu ağartma ile daha iyi bir yapışma sağlamıştır. Oksalik asit te ise yüzeyde bir tabaka olarak kalmış, verniğin nüfus etmesini engelleyerek daha düşük yapışma direnci sağlamıştır.

4.3.2. Gök nar Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yapışma direnci değerleri Şekil 15'de verilmiştir.



Şekil 15. Gök nar odununda yapışma direnci

Tablo 42. Gök nar odununda yapışma direnci değerleri

		1	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	1,44	1,60	0,68	1,71	1,68	1,65
	Teğet	1,62	1,74	0,75	1,78	1,78	1,70
Öz Odun	Radyal	1,55	1,67	0,83	1,71	1,68	1,66
	Teğet	1,57	1,69	0,77	1,74	1,70	1,69

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (1.71 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.68 N/mm^2) elde edilir.

Diri odun teğetkesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitten (1.78 N/mm^2) ve 1/3 seyreltilmiş perasetikasitte (1.78 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.75 N/mm^2) elde edilir.

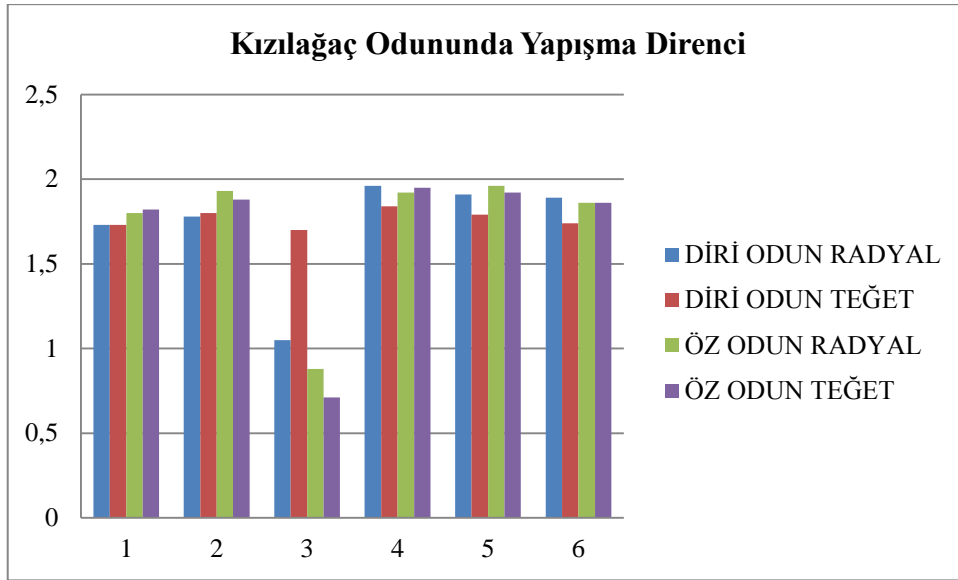
Öz odun radyal kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (1.71 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.83 N/mm^2) elde edilir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (1.74 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.77 N/mm^2) elde edilir.

Bilindiği gibi ağartma maddeleri yüzeydeki aktivasyonu arttırmakta, verniklerin ağaç malzemeye bağlanma yeteneği artmakta, sıvı malzeme böylelikle ağaç malzemenin içine nüfus ederek daha iyi bir yapışma sağlanmaktadır (72). Burada perasetik asit ve sodyumhidroksit-hidrojenperoksit ağartmalarında yüzey aktivasyonu artmış, vernik bu ağartma ile daha iyi bir yapışma sağlamıştır. Oksalik asit mobilya endüstrisinde daha parlatma ve aydınlatma amacı ile kullanılmaktadır.

4.3.3. Kızılağaç Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yapışma direnci değerleri Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16. Kızılağaç odununda yapışma direnci

Tablo 43. Kızılağaç odununda yapışma direnci değerleri

		1	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	1,73	1,78	1,05	1,96	1,91	1,89
	Teğet	1,73	1,80	1,70	1,84	1,79	1,74
Öz Odun	Radyal	1,80	1,93	0,88	1,92	1,96	1,86
	Teğet	1,82	1,88	0,71	1,95	1,92	1,86

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (1.96 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (1.05 N/mm^2) elde edilir.

Diri odun teğet kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (1.84 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla sodyumhidroksit-hidrojenperoksit 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (1.70 N/mm^2) elde edilir.

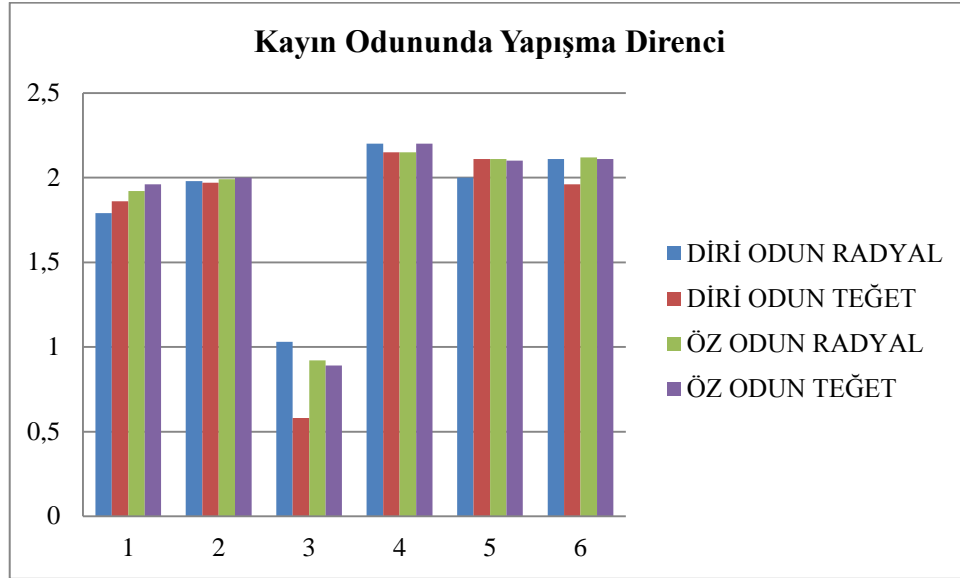
Öz odun radyal kesitte en yüksek yapışma direnci 1/3 seyreltilmiş perasetikasitte (1.96 N/mm^2) edilmiş, sırasıyla sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, perasetik asit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.88 N/mm^2) elde edilir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (1.95 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.71 N/mm^2) elde edilir.

Bilindiği gibi ağartma maddeleri yüzeydeki aktivasyonu arttırmakta, verniklerin ağaç malzemeye bağlanma yeteneği artmakta, sıvı malzeme böylelikle ağaç malzemenin içine nüfus ederek daha iyi bir yapışma sağlanmaktadır (72). Oksalik asitte ise yüzeyde bir tabaka olarak kalmış, verniğin nüfus etmesini engelleyerek daha düşük yapışma direnci sağlamıştır.

4.3.4. Kayın Odununda Ağartma İşlemleri Sonucu Yapışma Direnci

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yapışma direnci değerleri Şekil 17’de verilmiştir.



Şekil 17. Kayın odununda yapışma direnci

Tablo 44. Kayın odununda yapışma direnci değerleri

		1	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	1,79	1,98	1,03	2,20	2,00	2,11
	Teğet	1,86	1,97	0,58	2,15	2,11	1,96
Öz Odun	Radyal	1,92	1,99	0,92	2,15	2,11	2,12
	Teğet	1,96	2,00	0,89	2,20	2,10	2,11

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (2.20 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (1.03 N/mm^2) elde edilir.

Diri odun teğet kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (2.15 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, 1/6

seyreltilmiş perasetik asit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.58 N/mm^2) elde edilir.

Öz odun radyal kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (2.15 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.92 N/mm^2) elde edilir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek yapışma direnci perasetikasitte (2.20 N/mm^2) elde edilmiş, sırasıyla 1/6 seyreltilmiş perasetik asit, 1/3 seyreltilmiş perasetik asit, sodyumhidroksit-hidrojenperoksit, kontrol grubu ağartma işlemleri izlerken en düşük ise oksalik asitte (0.89 N/mm^2) elde edilir.

Bilindiği gibi ağartma maddeleri yüzeydeki aktivasyonu arttırmakta, verniklerin ağaç malzemeye bağlanma yeteneği artmakta, sıvı malzeme böylelikle ağaç malzemenin içine nüfus ederek daha iyi bir yapışma sağlanmaktadır (72). Burada perasetik asit ve sodyumhidroksit-hidrojenperoksit ağartmalarında yüzey aktivasyonu artmış, vernik bu ağartma ile daha iyi bir yapışma sağlamıştır. Oksalik asitte ise yüzeyde bir tabaka olarak kalmış, verniğin nüfus etmesini engelleyerek daha düşük yapışma direnci sağlamıştır.

5. SONUÇLAR

5.1. Yoğunluk

Ağaç türlerinin hava kurusunda ($r=12$) özgül ağırlıkları $0,420 - 0,683 \text{ g/cm}^3$ değerleri arasında çıkmış, en yüksek değer Doğu Kayınında, en düşük değer ise Doğu Ladininde olduğu belirlenmiştir.

5.2. Kuru Film Kalınlığı

Ağaç türlerinin selülozik vernikle işleminin ardından ağaç türleri arasında kuru film kalınlıklarında istatistiksel olarak farkın olmadığı belirlenmiştir. En yüksek kuru film kalınlığı 92.63 değerle Sakallı Kızılağaçta, en düşük değer ise 91.36 değer ile Doğu ladininde olduğu belirlenmiştir.

5.3. Pürüzlülük

Uygulama öncesi ağaç türlerinin pürüzlülük değerleri belirlenmiş, istatistiksel değerlendirmede Rz değerleri kullanılmıştır.

Ladin odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 0.1 önem düzeyinde etkili olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 yanılma olasılığı ile etkili bulunmuştur. Radyal ve teğet kesit % pürüzlülük üzerine etkili olmamıştır. Ağartma maddelerinde ise 5 nolu madde ($1/3$ seyreltik parasetik asit) $76.942 \mu\text{m}$ değeri ile daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir. Ladin odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda teğet kesit etkili olurken, öz odunda radyal kesit etkili olmuştur.

Gökmar odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük değerleri ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 0.1

önem düzeyinde etkili olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Radyal ve teğet kesit % pürüzlülük üzerine etkili olmamıştır. Ağartma maddelerinde ise 6 nolu madde (1/6 seyreltik parasetik asit) 89.47 µm daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir. Gökmar odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda teğet kesit etkili olurken, öz odunda teğet kesit etkili olmuştur.

Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu , ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Radyal ve teğet kesit % pürüzlülük üzerine etkili olmamıştır. Öz ve diri odunda da % pürüzlülük üzerine etkili olmamıştır. Ağartma maddelerinde 5,6 nolu maddeler (1/3 seyreltik parasetik asit, 1/6 seyreltik parasetik asit) 107.42 µm, 106.45 µm daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir. Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda radyal kesit etkili olurken, öz odunda teğet kesit etkili olmuştur.

Kayın odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 0.1 önem düzeyinde etkili olduğu, kesit türünde ise % 1 yanılma olasılığı ile etkili olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu bulunmuştur. Ağartma maddesi kayın odununda pek etkili olmamıştır. Ağartma maddelerinin tümü genelde eşit değişimler meydana getirmiştir. Kayın odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda radyal kesit etkili olurken, öz odunda radyal kesit etkili olmuştur.

Ağaç türlerinin pürüzlülük değerleri karşılaştırıldığında sırasıyla kızılbaşta 107.42 µm, Doğu kayının da 169.12 µm, Ladinde 76.942 µm gökmar da 89.47 µm olarak belirlenmiş, istatistiksel olarak aralarında fark olduğu belirlenmiştir.

Tüm ağaç türlerinde ağartma maddelerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Ağartma işlemleri sonrasında elde edilen Rz değerlerine bakıldığında en düşük sonuçları 3 nolu ağartma maddesi olan oksalik asit vermiştir.

5.4. Yapışma Direnci

Selülozik vernikle işlem görmüş ağaç türlerinde katmanın yüzeye yapışma direnci 1,420-1,861 N/mm² arasında olduğu, en yüksek değerin kayında en düşük değerin ise göknarda olduğu belirlenmiştir.

Ağartma maddelerinin yapışma dirençleri üzerinde anlamlı bir fark olduğu, en yüksek perasetikasitte en düşük ise oksalikasitte olduğu belirlenmiştir. Kesit şekillerine göre yapışma dirençlerinde teğet kesittin radyal kesitten daha yüksek yapışma direnci gösterdiği belirlenmiştir. Ladin odununda, diri ve öz odun birbirinden % 0,1 önem düzeyinde farklı olmadığı görülmüştür. Gökmar odununda, diri ve öz odun birbirinden %0,1 önem düzeyinde farklı olmadığı görülmüştür. Kızılağaç odununda, diri ve öz odun birbirinden %0,1 önem düzeyinde farklı olduğu görülmüştür. Kayın odununda, diri ve öz odun birbirinden %0,1 önem düzeyinde farklı olduğu görülmüştür.

6. ÖNERİLER

Mobilya, iç dekorasyon ve doğrama endüstrisinde masif ağaç ve ağaç malzemelerin kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. İnsanların ekonomik ve kültürel düzeylerinin artışına paralel olarak bu doğal malzemelerin kullanımlarının giderek artacağı düşünüldüğünde, ağaç malzeme ve yüzey işlem malzemeleri ile bunların etkileşimlerinin önemli bir yer tutacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmada, çeşitli ağartma maddelerinin ağaç türleri odunlarının yüzey işlem özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

Buna göre ağartma maddelerinin yüzey işlemlerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Bunların yanında odunun heterojen yapısı ve ağartma malzemeleri nedeniyle, özellikle yüzey işlem dayanımını önemli düzeyde etkileyen yapışma direnci öncelikle göz önünde bulundurularak ayrıntılı araştırmaların yapılması gerekmektedir.

En yüksek renk değişimi kayın odununda olmuştur. En düşük renk değişimi ladin odununda olmuştur. Renk değişiminde en kötü sonucu 3 nolu ağartma maddesi olan oksalik asit vermiştir. En yüksek pürüzlülük değerini kayın odunu vermiştir. En düşük pürüzlülük değerini ladin odunu vermiştir.

Ladin odununda pürüzlülük değerlerini radyal ve teğet kesittin etkisi olmamıştır. Öz - diri odunun etkisi ve ağartma maddelerinin etkisi vardır. En iyi sonucu 5 nolu ağartma maddesi olan 1/3 seyreltilmiş perasetik asitten elde edilmiştir.

Göknar odununda pürüzlülük değerlerini radyal ve teğet kesittin etkisi olmamıştır. Öz - diri odunun etkisi ve ağartma maddelerinin etkisi vardır. En iyi sonucu 6 nolu ağartma maddesi olan 1/6 seyreltilmiş perasetik asitten elde edilmiştir.

Kızılağaç odununda pürüzlülük değerlerini radyal - teğet kesittin ve . Öz - diri odunun etkisi olmamıştır . Ağartma maddelerinin etkisi vardır. En iyi sonucu 5 nolu ağartma maddesi olan 1/3 seyreltilmiş perasetik asitten ve 1/6 seyreltilmiş perasetik asitten elde edilmiştir.

Kayın odununda pürüzlülük değerlerini radyal - teğet kesittin etkisi ve Öz - diri odunun etkisi vardır. Ağartma maddelerinin etkisi yoktur. Bütün ağartma maddelerinde yaklaşık aynı değerler elde edilmiştir.

En yüksek yapışma direnci kayın odunundan elde edilmiştir. En düşük yapışma direnci göknar odunundan elde edilmiştir.

7. KAYNAKLAR

1. Kurtoğlu, A., Ağaç Malzeme Yüzey işlemleri, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul,2000.
2. Malkoçoğlu, A., Yüzey işlemleri Ders Notlar (Yayınlanmamış), K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon,2001.
3. Anonym, Finishing of Wood, Wood Handbook,: Wood as an Engineering Material, UDSA Service, Madison, 1982.
4. Cassens, D.L., Wood Finishing: Selection and Application of Exterior Finishes of Wood, North Central Region Extension Publ. 135, West Lafayette,1980.
5. Martin, E., The Importance of Finishing, Furniture Finishing Textbook, Furniture Production, Tennessee,1979.
6. Wheeler, E., Wood Structure and Properties, Finishing Eastern Hardwoods, USDA, 1983.
7. Sönmez, A., Ağaç işlerinde Üstyüzey İşlemleri 1, Ders Notları, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 2000.
8. Anonim, Mobilya Sanayinde İnavasyon Uygulamaları 2, Bartın Orman Fakültesi, 2010.
9. Ones, D., Flat Line Finishing With Wet Films, Finishing Eastern Hardwoods, USDA, Madison, 1983.
10. Lulian, D., Flat Line Finishing with Dry Films, Finishing Eastern Hardwoods, USDA, Madison, 1983.
11. Currier, G., Furniture Finishing Processes and Systems, Finishing Eastern Hardwoods, USDA, Madison, 1983.
12. Leach, N.J., Modern Wood Finishing Techniques, Linden Publishing, California, 1983.
13. Tichy, R.J., Interior Wood Finishing: Industrial Use Guide, Wood Materials and Engineering Laborotory, Washington State University, Washington, 1997.
14. Martin, E., Furniture Finishing Textbook, Furniture Production, Tennessee, 1979.
15. Anonym, Daly' s Wood Finishing Class Nptes, Dalys Inc, WA, 1990.
16. Atkinson, S., Furbiture Finishing, Sunset Boolc and Magazine, USA, 1994.

17. Wicks, Z., İones E. and Pappas, S., Organic Coatings Science and Technology, Wiley Interscience Publication, USA, 1989.
18. Beatty, L., and Penboss, I., Surface Coatings Raw Materials and Their Usage, Chapman and Hall Publications, London, 1993.
19. Hawks L. K., Wood Finishing and Refinishing, Utah State University, USA, 1995.
20. Sönmez, A., Ağaç İşlerinde Üstyüzey İşlemleri , 2. Cilt, ders Notları, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 2003.
21. Kazayawoko, M., Surface Characterization and Mechanisms of Adhesion in Wood Fiber- Polypropylene Composites, Doctoral Thesis, Graduate Department of Forestry. University of Toronto, 1996.
22. Meijer, M. and Militz, H., Wet Adhesion of Low-VOC Coatings on Wood :A quantities Analysis, Progress in Organic Coatings, 38, (2000) 223-240.
23. Matuana, L., Balatinecz, J. and Park, C., Effect of Surface Properties on The Adhesion Between PVC and Wood Veneer Laminates, Polymer Engineering and Science, 38, 5, (1998) 765-773.
24. Sandberg, D., Weathering on Radial and Tangential Surfaces of Pine and Spruce, Holzforshung, 53, 4, (1999) 355-364.
25. Suleman, Y. and Rashid, S., Chemical Treatments to Improve Wood Finishing, Wood and Fiber Science. 31, 3 (1999) 300-305.
26. Sadoh, T. and Nakato, K., Surface Properties of Wood in Physical and Sensory Aspects, Wood Science and Technology, 21, (1987) 11-15.
27. Richter, K., Feist, W. and Knaebe, M., The Effect of Surface Roughness on The Performance of Finishes: 1. Roughness Characterization and Stain Performance, Forest Products Journal, 47,7-8, (1995) 91-97.
28. Akhirarkhavari, A., Adhesion and Durability of Latex Paint on Wood Fiber Reinforced Polyethylene, Doctoral Thesis, Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry, University of Toronto, 2000.
29. Feist, W.C., Finishing of Wood, Chapter 16, Wood Handbook: Wood as an Engineering Material, Agric. Handb.72, U.S. Department of Agriculture, Washington, 1987.
30. Jaic. J. and Ana Zjvanovic, Me iimuece oi me ivauu ui me ruiyuicmaiic v^uauug Components on The Quality of Finished Wood Surface, Holz als Roh-und Werkstoff 55, (1997)319-322.
31. Cassens, D. L. and Feist, W.C., Exterior Wood in The South:Selection, Application, and Finishes. Gen.Tech. Rep. FPL-GTR-69. Madison, WI, 1991.

32. Sönmez, A., Ağaçtan Yapılmış Mobilya Üstyüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1989.
33. Torelli, N., Mexican Tropical Hardwoods: Attempt to End-use-Grouping, Holz als Roh-und Werkstoff, 54, (1996) 213-216
34. Ahmad Shakri, M.S., Finishing Properties of Acacia Mangium, Paraserianthes Falcataria and Gmelina Arborea Timbers: Some Important Parameters, Journal of Tropical Forest Producys, 1, 1, (1995) 83-89.
35. Jaic, M. Zivanovic, R. Janezic, T.S. and Dekanski, A., 1996. Comparison of Surface Properties of Beech- and Oakwood as determined by ESCA Method, Holz als Roh-und Werkstoff, 54, 37-41.
36. Pearce, E. M, Improving the Performance of Paint on Timber. Wood and Cellulosics: Industrial Utilisation. Biotechnology. Structure and Properties. 5, (1987) 529-538.
37. Paprzycki, O. and Liptakova, E., The relation Between The Work of Adhesion and The Interlayer Adherence In Primer – Top Coat Systems, Annals of Warsaw Agricultural University, 566W Forestry and Wood Technology 45, (1994) 37-51
38. Chang, S. T., Effect of Light Wavelength on the Surface Properties of Nitrocellulose Coating, Journal of the Japan Wood Research Society. 41, 11 (1995) 1053-1058.
39. Williams, R. S and Feist, W. C., Effect of Preweathering, Surface Roughness and Wood Species on the Performance of Paint and Stains, Journal of the Coating Technology, 66, (1994) 109-121.
40. Rischbieth, J. R. and Bussell, K. R., The Paint-Holding Properties of Australian Woods, Journal of the Oil & Colour Chemists, 40, (1957) 306-320.
41. Liu, C.T. Lii, W.J. and Wang, C. K., Laminated Bamboo for High Value Added Products: Study on the Finishing Properties of Bamboo, Forest Products Industries, 13, 4, (1994) 528-543.
42. Manev, T., Effect of Sandin on the Roughness of Stained and Lacquered Surfaces, Drvna-Industrija, 43, 3, (1992) 92-99.
43. Mahlberg, R., Adhesion of Paint on Wood Substrate. Part 1. Effect of Substrate Factors, Technical Research Centre of Finland, 476, (1987) 1-55.
44. Williams, R.S., Planting, P.L. and Weist, W.C., Photodegratation of Wood Effects Point Adhesion, Forest Products Journal. 40, 1, (1990) 45-49.
45. Liptotova, E., Kudela, J. and Popryzki, O., The Adhesion of Polystyrene of Wood, Holz als Roh und Werkstoff, 49, 1, (1981) 31-37.

46. Cheng-Tzu, Liu, Wengjav, L. and Chang Kuang, W., Laminated Bamboo for High Value Added Products-Study on Finishing Properties of Bamboo, Forest Products Industries, 13, 4, (1994) 528-543.
47. Bischof, W., Resch, H. and Badner, J., Improved Surface Properties of Solid Spruce Wood. Holzforschune. L 4, (1999) 67-69.
48. Dvorchak, M. J., Using High Performance Two Component Waterborne Polyurethane Wood Coatings, Journal of Coating Technology. 69, (1997) 47-52.
49. Simmons, H., Field-Applied Organic Finish Failures, Constructions Specifier. 49, (1996) 34 - 45.
50. Knaabe, M. and William, R., Field Study on the Effect of Acidic Conditions on the Adhesion of Point of Western Redcedr, Journal of Coatings Technology. 68, (1996) 27-30.
51. Feist, W., Pointing and Finishing Exterior Wood, Journal of Coating Technology, 68, (1996) 22-26.
52. Franze, K. and Maul, R., Metalic Pigments in Furniture Finishes, Faibe Und Lock. 102, (1996) 15-24.
53. Elser, W., Developed in Emulsion Glass Points on A Pure Acrylate Base, Finishing. 20, (1996) 24-25.
54. Ahola, P., Adhesion Between Points and Wooden Subtracts. Effects of Pretreatments and Weathering of Wood, Materials and Structures, 28, (1995) 350-356
55. Tripplett, T., New Enviroment for Wood Finishing, Industrial Point and Powder. 71, (1995) 28-32.
56. Wang-Sg, C. and Liou, C.F., Assessment of Hygroscopic-Conditioning Performances of Interior Decorative Materials, Journal of The Japan Wood research Society. 43, 1, (1997) 24-27.
57. Tisler, V. and Geibel, M., Colour Resistance of Wood Surface Painted with Tannin-based Stains, International Symposium on Natural Phenols in Plant Resistance, Volume II, Germany, 1993.
58. Bagner, A., Work of adhesion as A Criterion for Determination of Optimum Surface Tension in Adhesives, Druna Industrial, 46, 4, (1995) 187-194.
59. Meijer, M., Bibliographic Citation, Wagenin Agricultural University, Taiwan, 1999.
60. Zivanovic, R., Joic, M. and Irlie, M., Wetting Properties Of Wood In Correlation With Coatings Adhesion, Proceedings of The Fourth International Conference on Development of Wood Science, UK, (1989) 471-474.

61. Meijer, M., Thurich, K. and Militz, H., Comparative Study on Penetration Characteristics of Modern Wood Coatings, *Wood Science and Technology*, 32, 5, (1998) 347-365.
62. Flynn, K.A., A Review of Permeability Fluid Flow and Anatomy of Spruce Wood, *Wood and Fiber Science*, 27, 3, (1995) 278-284.
63. Wang, S., Cho, C. and Wang, S.Y., The Conditioning Effect of Wooden Interior Finish on Room Temperature and Relative Humidity in Taiwan, *Journal of The Japan Wood Research Society*, 42, 1, (1996) 16-24.
64. Nussbaum, R.M., The Critical Time Limit to AVOID Natural Inactive of Spruce Surface (*Picea abies*) intended for Painting A Gluing, *Holz als Roh und Werkstoff*, 54, (1996) 26-29.
65. Shakri, A. and Rahim, S., Finishing Properties of Coated Cement-Bonded Particleboard, *Journal of Tropical Forest Science*, 2, (1989) 122-128.
66. Shukla, K.S. and Gupta, S., Finishing Qualities of Some Indian Woods, *Indian Forester*, 109, 2, (1983) 80-90.
67. Singh, S., The Painting of Wood, *Paint India*, 23, (1973) 16-21.
68. Gorenkov, M., Effect of Transparent Coating in Changing The Colour of Wood, *Lesnoi Zhurnal*, 3, (1975) 86-90.
69. Skolmen, S.G., Some Woods of Hawaii Properties and Uses of 16 Commercial Species, USDA Forest Service General Technical Report, No: PSW-8, Monaco, 1974.
70. Heartwig, G., Furniture Woods: Eucalyptus Divers color, *Timber*, 4, (1962) 10 -16.
71. Wagenfuhr, R., Electron Microscopic Investigations of The Structure of Surfaces and Interfaces in Wood technology, *Holztechnol*, 10, 1, (1969) 37-40.
72. Özdemir, T. ve Hızıroğlu, S., Evaluation of surface quality and adhesion strength of treated solid wood. *Journal of Materials Processing Technology*, 186, (2007) 311-314.

ÖZGEÇMİŞ

Özlem BOZDOĞAN, 1989 yılında Erzurum'da doğdu. İlköğretim, lise eğitimini Erzurum'da tamamladı. 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'ne kayıt yaptırdı.2011 yılında bu bölümden mezun oldu. 2011 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Endüstri Makinaları ve İşletme dalında Yüksek Lisans programına başladı.