

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜZEY KAPLAMA MALZEMELERİ VE UYGULAMA PARAMETRELERİNİN
YONGALEVHA TEKNİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Orm. End. Yük. Müh. Gökay NEMLİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

"Doktor"

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07.01.2000

Tezin Savunma Tarihi : 25.02.2000

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Hülya KALAYCIOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Yalçın ÖRS

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Gürsel ÇOLAKOĞLU

TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

Trabzon 2000

96719

A. Kadioğlu

ÖNSÖZ

"Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Uygulama Parametrelerinin Yongalevha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri" adlı bu çalışma K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım başta danışman hocam Doç. Dr. Hülya KALAYCIOĞLU olmak üzere, Sayın Prof. Dr. Yalçın ÖRS, Sayın Prof. Dr. Yener GÖKER, Sayın Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU, Sayın Doç. Dr. Gürsel ÇOLAKOĞLU ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Abdulkadir MALKOÇOĞLU hocalarıma teşekkür etmeyi bir görev bilirim.

Deneme levhalarının temini ve üretiminde yardımlarını esirgemeyen Starwood Orman Ürünleri Anonim Şirketi yetkililerine teşekkürlerimi sunarım. Deneme levhalarının test edilmesi sırasında yardımlarını gördüğüm Çamsan Anonim Şirketi yetkilileri, K.T.Ü. İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Laboratuvarı personeli ve Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

Bu çalışmanın yongalevha ve yüzey kaplama malzemeleri konusunda araştırma yapanlara ve uygulayıcılara faydalı olmasını temenni ederim.

Trabzon, Ocak 2000

Gökay NEMLİ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VIII
SUMMARY.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Yatay Preslenmiş Yongalevhanın Tanımı ve Sınıflandırılması.....	2
1.3. Yongalevha Üretiminde Kullanılan Hammaddeler.....	4
1.3.1. Ağaç Malzeme.....	4
1.3.2. Yıllık Bitkiler.....	5
1.3.3. Tutkal.....	5
1.3.3.1. Organik Tutkallar.....	5
1.3.3.2. Doğal Tutkallar.....	6
1.3.3.3. Anorganik Tutkallar.....	6
1.3.4. Katkı Maddeleri.....	7
1.3.4.1. Sertleştirici Maddeler.....	7
1.3.4.2. Hidrofobik Maddeler.....	7
1.3.4.3. Koruyucu Maddeler.....	8
1.4. Yatay Preslenmiş Yongalevha Üretim Tekniği.....	8
1.5. Yüzey Kaplama Malzemeleri.....	12
1.5.1. Sıvı Yüzey Kaplama Malzemeleri.....	12
1.5.2. Katı Yüzey Kaplama Malzemeleri.....	15
1.5.2.1. Endüstriyel Laminatlar.....	17
1.5.2.2. Lignin Dolgulu Laminatlar.....	17
1.5.2.3. Kağıt Yüzey Kaplama Malzemeleri.....	18
1.5.2.4. Dekoratif Laminatlar.....	18
1.5.2.4.1. Yüksek Basınç Laminatları (HPL).....	19

1.5.2.4.2. Rulo Bobin Laminatları (CPL)	22
1.5.2.5. Reçine Emdirilmiş Kağıtlar	22
1.5.2.6. Polivinil Klorür (PVC)	23
1.5.2.7. Hafif Kağıtlar	25
1.5.2.8. Folyolar	25
1.5.2.9. Isı Transfer Filmleri	26
1.5.2.10. Emprenye Edilmemiş Sentetik Kaplamalar	26
1.5.2.11. Önceden Emprenye Edilmiş Sentetik Kaplamalar	26
1.5.2.12. Sonradan Emprenye Edilmiş Sentetik Kaplamalar	26
1.5.2.13. Ahşap Kaplamalar	27
1.5.2.14. Vulkanize Lifler	27
1.5.2.15. Polivinil Florit	27
1.5.2.16. Özel Kaplama Malzemeleri	28
1.6. Kenar Kaplama Malzemeleri	28
1.6.1. Ahşap Kaplamalar	28
1.6.2. Masif Çıta	28
1.6.3. PVC Kenar Bantları	29
1.6.4. Lamine Levhalar	29
1.7. Kaplanmış Yongalevhaların Kullanım Alanları	29
1.8. Katı Yüzey Kaplama Malzemeleri'nin Üretiminde Kullanılan Tutkallar	30
1.8.1. Melamin ve Melamin/Üre Formaldehid Tutkalları	30
1.8.2. Fenol Formaldehid Tutkalı	31
1.8.3. Akrilik Tutkalı	32
1.9. Katı Yüzey Kaplama Malzemelerinin Yongalevha Yüzeylerine Yapıştırılmasında Kullanılan Tutkallar	33
1.9.1. Üre Formaldehid Tutkalı	33
1.9.2. Resorsin Formaldehid Tutkalı	33
1.9.3. Fenol Formaldehid Tutkalı	34
1.9.4. Polychloroprene (Kontakt) Tutkalları	35
1.9.5. Epoksi Tutkalları	36
1.9.6. Yüksek Sıcaklıkta Ergiyen Polivinilklorasetat Masifleme Tutkalı (PVAC)	37
1.9.7. Polivinilasetat (PVAc) Tutkalı	38

1.9.8. Solvent Bazlı Tutkallar	40
1.9.9. Sıcak Eritim Tutkalları (Hot Melt)	40
1.9.10. Poliüretan Tutkalı	41
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	42
2.1. Deneme Materyali	42
2.1.1. Ağaç Malzeme	42
2.1.2. Tutkal.....	43
2.1.3. Hidrofobik Madde	44
2.1.4. Sertleştirici Madde.....	44
2.1.5. Kaplama Malzemeleri.....	44
2.2. Deneme Levhalarının Üretimi.....	45
2.3. Yongalevha Yüzeylerinin Kaplanması	47
2.3.1. Lake Boya ile Kaplama	47
2.3.2. Melamin Emdirilmiş Kağıtlarla Kaplama	48
2.3.3. Ahşap Kaplama Levhaları ile Kaplama	48
2.3.4. Rulo (CPL) Laminat ile Kaplama	49
2.4. Araştırma Yöntemi	49
2.4.1. Fiziksel Özellikler	49
2.4.1.1. Yoğunluk	49
2.4.1.2. Rutubet Miktarı	50
2.4.1.3. Su Alma Miktarı	50
2.4.1.4. Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı	51
2.4.1.5. Isı İletkenliği.....	51
2.4.2. Mekanik Özellikler	52
2.4.2.1. Eğilme Direnci	52
2.4.2.2. Eğilmeye Elastiklik Modülü	54
2.4.2.3. Yüze Dik Çekme Direnci.....	54
2.4.2.4. Vida Tutma Gücü	56
2.4.3. Yüzey Kalitesi Özellikleri.....	57
2.4.3.1. Sigara Ateşine Dayanıklılık	57
2.4.3.2. Lekelenmeye Dayanıklılık	57
2.4.3.3. Aşınma Direnci	57

2.4.3.4. Çizilme Direnci	59
2.4.4. Formaldehid Emisyonu	60
2.4.5. Yanma Deneyi	62
2.5. İstatistik Yöntemler	63
3. BULGULAR.....	64
3.1. Fiziksel Özellikler	64
3.1.1. Yoğunluk	64
3.1.2. Rutubet Miktarı	68
3.1.3. Su Alma Miktarı	71
3.1.4. Kalınlık Artışı	76
3.1.5. Isı İletkenliği.....	80
3.2. Mekanik Özellikler	81
3.2.1. Eğilme Direnci.....	81
3.2.2. Eğilmede Elastiklik Modülü	85
3.2.3 Yüzeye Dik Çekme Direnci.....	89
3.2.4. Vida Tutma Gücü	92
3.3. Yüzey Kalitesi Özellikleri.....	98
3.3.1. Sigara Ateşine Dayanıklılık	98
3.3.2. Lekelenmeye Dayanıklılık	98
3.3.3. Aşınma Direnci	99
3.3.4. Çizilme Direnci.....	102
3.4. Formaldehid Emisyonu	106
3.5. Yanma Deneyi	112
4. İRDELEME	116
4.1. Yoğunluk	116
4.2. Rutubet	120
4.3. Su Alma Miktarı ve Kalınlık Artışı	120
4.4. Isı İletkenliği.....	127
4.5. Eğilme Direnci.....	130
4.6. Elastiklik Modülü	134
4.7. Yüzeye Dik Çekme Direnci.....	138
4.8. Levha Yüzeyine Dik Vida Tutma Gücü.....	140

4.9. Levha Kenarına Dik Vida Tutma Gücü	142
4.10. Sigara Ateşine Dayanıklılık	144
4.11. Lekelenmeye Dayanıklılık	144
4.12. Aşınma Direnci	144
4.13. Çizilme Direnci	147
4.14. Formaldehid Emisyonu	150
4.15. Yanma Deneyi	155
5. SONUÇLAR	160
6. ÖNERİLER	167
7. KAYNAKLAR	171
ÖZGEÇMİŞ	182



ÖZET

Bu çalışmada; 280x210x1.8 cm boyutlarında, 0.680 g/cm³ yoğunlukta genel amaçlı yatık yongalevhalar üretilmiş ve yüzeyleri lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları ile kaplanmıştır.

Yapılan çalışmalarda; yongalevhanın fiziksel ve mekanik özellikleri ile yüzey kalitesi, yanma, ısı iletim özellikleri ve formaldehid emisyonu üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı, rulo laminatı kalınlığı, yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan presin sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzey işlemleri için kullanılan tutkal çeşidinin etkileri araştırılmıştır.

Yongalevha yüzeylerinin çeşitli yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanması sonucu fiziksel ve mekanik özellikleri ile formaldehid emisyonunda belirgin bir iyileşme kaydedilmiş, ısı yalıtımı ve yanma özelliklerini olumsuz etkilemiştir.

Yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklığı ve süresinin formaldehid emisyonu üzerinde etkili, diğer özellikler bakımından ise rulo laminatı kaplı levhalarda etkili ahşap kaplı levhalarda etkisiz olduğu belirlenmiştir. Pres basıncı levha teknik özellikleri üzerinde etkili olmazken, levha yüzeylerine sürülen tutkal çeşidi yalnızca formaldehid emisyonunu etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: Yongalevha, lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama, rulo laminatı, yüzey kalitesi, yanma özellikleri, formaldehid emisyonu.

SUMMARY

Effects of Surface Coating Materials and Process Parameters on Technical Properties of Particleboard

Specific properties of the boards used in this study were as follows: 280x210x1.8 cm dimensions, 0.68 g/cm³ specific gravity. Produced boards were coated with lacquered paint, melamine impregnated papers, wood veneers and continue press laminates.

Effects of surface coating material type, melamine paper weight, wood veneer type and thickness, continue press laminates thickness, press temperature, press time, pressure and adhesive type on physical, mechanical, surface quality, fire properties, thermal conductivity and formaldehyde emission of particleboard were investigated.

It was concluded that surface coating materials improved the mechanical, physical properties and formaldehyde emission of particleboard except for fire properties and thermal conductivity.

Press temperature and time were found to be effective on formaldehyde emission for every kind of surface coating material and the other technical properties of particleboard coated with continue press laminates. Pressure didn't effect the technical properties. Adhesive type was found to be effective on formaldehyde emission.

Key Words: Particleboard, lacquered paint, melamine impregnated papers, wood veneers, continue press laminates, surface quality, fire properties, formaldehyde emission.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Yongalevha üzerine lake boya yapmada iş akışı.....	14
Şekil 2. Yongalevha üzerine desen baskılı işlemlerde iş akışı.....	14
Şekil 3. Eğilme direnci deney düzeneği.....	53
Şekil 4. Yüzeyle dik çekme direnci deney düzeneği.....	55
Şekil 5. Vida tutma gücü deney düzeneği.....	56
Şekil 6. Aşındırma deney düzeneği.....	58
Şekil 7. Çizilme direnci deney düzeneği.....	60
Şekil 8. WKI şişe metodu deney düzeneği.....	61
Şekil 9. Yanma deney düzeneği.....	63
Şekil 10. Yüzeyle kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının levha yoğunluğu üzerine etkisi	118
Şekil 11. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının levha yoğunluğu üzerine etkisi	119
Şekil 12. Oküme kaplı yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeyle sürülen tutkal çeşidinin etkileri.....	119
Şekil 13. 2 ve 24 saatte su alma miktarı üzerine yüzeyle kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi	123
Şekil 14. 2 ve 24 saatte kalınlık artışı üzerine yüzeyle kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi ..	124
Şekil 15. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda su alma miktarı üzerine kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının etkileri.....	125
Şekil 16. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda kalınlık artışı üzerine kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının etkileri.....	125
Şekil 17. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeyle sürülen tutkal çeşidinin su alma miktarı üzerine etkileri.....	126

Şekil 18. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin kalınlık artışı üzerine etkileri	127
Şekil 19. Isı iletkenlik katsayısı üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının etkisi	129
Şekil 20. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının eğilme direnci üzerine etkisi	132
Şekil 21. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının eğilme direnci üzerine etkisi	133
Şekil 22. Oküme kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin eğilme direnci üzerine etkisi	134
Şekil 23. Elastiklik modülü üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi.....	136
Şekil 24. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının elastiklik modülü üzerine etkisi.....	137
Şekil 25. Oküme kaplı yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin elastiklik modülü üzerine etkisi.....	137
Şekil 26. Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının etkisi	138
Şekil 27. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkileri.....	139
Şekil 28. Oküme kaplı yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi	139
Şekil 29. Levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkileri	143
Şekil 30. Rulo laminatı kaplı yongalevhalarda levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının etkileri	143
Şekil 31. Oküme kaplı yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin vida tutma gücü üzerine etkisi	143
Şekil 32. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının aşınma direnci üzerine etkisi.....	145

Şekil 33. Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının aşınma direncine etkisi	146
Şekil 34. Oküme kaplı yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin aşınma direncine etkisi.....	147
Şekil 35. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile laminat kalınlığının çizilme direncine etkileri.....	147
Şekil 36. Rulo laminatı kaplı yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının çizilme direncine etkisi	148
Şekil 37. Oküme kaplı yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin çizilme direnci üzerine etkisi.....	149
Şekil 38. Laminat üretiminde uygulanan preslemenin çizilme direncine etkisi.....	149
Şekil 39. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı, rulo laminatı kalınlığı ve depolama süresinin formaldehid emisyonuna etkisi	152
Şekil 40. Rulo laminatı kaplı yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının formaldehid emisyonuna etkisi	154
Şekil 41. Oküme kaplı yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin formaldehid emisyonuna etkisi.....	155
Şekil 42. Yanma sıcaklıkları üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi.....	158
Şekil 43. Yanma ve yıkılma süreleri üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi.....	158
Şekil 44. Kül miktarı üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi	159

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Deneme levhası tipleri ve üretim koşulları	47
Tablo 2. Deneme levhalarının ortalama yoğunlukları (g/cm ³).....	64
Tablo 3. Yüzey kaplama malzemelerinin ortalama yoğunlukları (g/cm ³)	65
Tablo 4. Yüzey kaplama malzemelerinin yoğunluk üzerine etkisine ait basit varyans analizi sonuçları.....	65
Tablo 5. Yüzey kaplama malzemelerinin yoğunluklarına ait basit varyans analizi sonuçları.....	66
Tablo 6. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin levha yoğunluğu üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1,2,3...14).....	66
Tablo 7. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve pres basıncının yoğunluk üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14).....	67
Tablo 8. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde pres sıcaklık ve süresinin yoğunluk üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12,O13)	67
Tablo 9. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde pres basıncının levha yoğunluğuna etkisine ait t testi sonuçları	68
Tablo 10. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde tutkal çeşidinin levha yoğunluğuna etkisine ait t testi sonuçları	68
Tablo 11. Deneme levhaları ve yüzey kaplama malzemelerinin denge rutubet miktarları (%)69	
Tablo 12. Yüzey kaplama işlemlerinden önce yongalevha ve yüzey kaplama malzemelerinin ortalama rutubet miktarları (%)	70
Tablo 13. Yongalevha ve yüzey kaplama malzemeleri rutubetleri arasındaki farkı belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları	70
Tablo 14. Deneme levhalarının 2 ve 24 saatte su alma miktarları (%).....	71
Tablo 15. Su alma miktarı üzerine suda bekletme süresi ve yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	72

Tablo 16. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi, laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin su alma miktarları üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)	72
Tablo 17. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi, laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının su alma miktarları üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14).....	73
Tablo 18. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin su alma miktarları üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)....	74
Tablo 19. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi ve kaplama presi basıncının su alma miktarları üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O14)	75
Tablo 20. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi ve tutkal çeşidinin su alma miktarları üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O1ÜF)	75
Tablo 21. Deneme levhalarının 2 ve 24 saatte kalınlık artışı oranları (%).....	76
Tablo 22. Kalınlık artışı üzerine suda bekletme süresi ve yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	77
Tablo 23. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi, laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin kalınlık artışı üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14).....	77
Tablo 24. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi, laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının kalınlık artışı üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)	78
Tablo 25. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin kalınlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13).....	79
Tablo 26. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi ve kaplama presi basıncının kalınlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O14)	79

Tablo 27. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi ve tutkal çeşidinin kalınlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O1ÜF).....	80
Tablo 28. Deneme levhalarının ısı iletkenlik katsayısı değerleri (kcal/mh°C).....	80
Tablo 29. Yüzey kaplama malzemelerinin ısıl iletkenlik katsayısı üzerine etkisine ait basit varyans analizi sonuçları	81
Tablo 30. Deneme levhalarının eğilme direnci değerleri (kg/cm ²).....	81
Tablo 31. Eğilme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları	82
Tablo 32. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin eğilme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14).....	82
Tablo 33. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda laminat kalınlığı ve pres basıncının eğilme direnci üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)	83
Tablo 34. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık ve süresinin eğilme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)	84
Tablo 35. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncının eğilme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları	84
Tablo 36. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda tutkal çeşidinin eğilme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları	84
Tablo 37. Deneme levhalarının eğilmede elastiklik modülü değerleri (kg/cm ²).....	85
Tablo 38. Elastiklik modülü üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları	86
Tablo 39. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin elastiklik modülü üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)	86
Tablo 40. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının elastiklik modülü üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)	87

Tablo 41. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin elastiklik modülü üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)	87
Tablo 42. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncının elastiklik modülü üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	88
Tablo 43. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde tutkal çeşidinin elastiklik modülü üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	88
Tablo 44. Deneme levhalarının yüzeye dik çekme direnci değerleri (kg/cm ²).....	89
Tablo 45. Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları	90
Tablo 46. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)	90
Tablo 47. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8,14)	91
Tablo 48. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları.....	91
Tablo 49. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları.....	92
Tablo 50. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde tutkal çeşidinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	92
Tablo 51. Deneme levhalarının levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü değerleri (kg).....	93
Tablo 52. Levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları	94
Tablo 53. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14).....	95

Tablo 54. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14).....	96
Tablo 55. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13).....	97
Tablo 56. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncının levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine etkilerine ait t testi sonuçları	97
Tablo 57. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde tutkal çeşidinin levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine etkilerine ait t testi sonuçları.....	98
Tablo 58. Deneme levhalarının aşınma direnci değerleri (devir).....	99
Tablo 59. Aşınma direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları	99
Tablo 60. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin aşınma direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları.....	100
Tablo 61. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının aşınma direnci üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)	101
Tablo 62. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin aşınma direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13).....	101
Tablo 63. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncının aşınma direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	102
Tablo 64. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin aşınma direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	102
Tablo 65. Deneme levhalarının çizilme direnci değerleri (N).....	102
Tablo 66. Çizilme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları	103

Tablo 67. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin çizilme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)	103
Tablo 68. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve pres basıncının çizilme direnci üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14).....	104
Tablo 69. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin çizilme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13).....	105
Tablo 70. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncının çizilme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları	105
Tablo 71. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde tutkal çeşidinin çizilme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları	105
Tablo 72. Laminat üretiminde uygulanan preslemenin yüzey tabaka malzemesinin çizilme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları.....	106
Tablo 73. Deneme levhalarının formaldehid emisyonu değerleri (mg HCHO).....	106
Tablo 74. Formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi ve yüzey kaplama malzemesi türünün etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları	108
Tablo 75. Rulo laminatı kaplanmış yongalevhelerde formaldehid emisyonu üzerine laminat kalınlığı, depolama süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14).....	109
Tablo 76. Rulo laminatı kaplı yongalevhelerde formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi, laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1,7, 8, 14).....	110
Tablo 77. Oküme kaplı yongalevhelerde formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13).....	110
Tablo 78. Oküme kaplı yongalevhelerde depolama süresi ve kaplama presi basıncının formaldehid emisyonu üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O14).....	111
Tablo 79. Oküme kaplı yongalevhelerde depolama süresi ve tutkal çeşidinin formaldehid emisyonu üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O1ÜF)	112

Tablo 80. Deneme levhalarının yanma deneyi sonuçları	112
Tablo 81. Yüzey kaplama malzemelerinin alev kaynaklı yanma sıcaklığı, kendi kendine yanma süresi, kendi kendine yanma sıcaklığı, kor halinde yanma süresi, kor halinde yanma sıcaklığı, yıkılma süresi ve kül miktarı üzerine etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları	114



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Mobilya endüstrisinin asal malzemelerinden olan levha ürünlerinin (yongalevha, liflevha, kontrplak vb.) gerek estetik gerekse direnç özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla yüzeyleri kaplanmaktadır. Bu amaçla üretilen hazır sentetik yüzey kaplama malzemeleri (laminatlar, melamin filmler, kağıt folyo vb.) ve bunları kullanan endüstri dalları özellikle 1980'li yıllardan itibaren Avrupa ülkelerinde büyük gelişme göstermişlerdir. Avrupa'da levha üreticileri günümüzde ürünlerini mümkün olduğunca yarı işlenmiş bir halde pazara sunmaya çalışmaktadırlar. Bu maksatla tesislerinde bir dizi ek yatırım yaparak piyasaya yüzeyleri kaplanmış levhalar sunmaktadırlar.

Son yıllarda ülkemizde de mobilya üretiminde kullanılan masif ağaç malzemelerin yerini yüzeyleri kaplanmış yonga ve liflevhalar almaktadır. Ayrıca; mobilya görüntüsü ve üst yüzey işlemi anlayışında değişimler olmuş, daha estetik ve ekonomik özelliklere sahip üst yüzey işlemlerine talep artmıştır.

Tasarımda sonsuz seçenek sağlayan, üstün nitelikli ve çağdaş bir ürün olan laminat malzemeler, ülkemizde mimarlar ve tasarımcılar ile ürünü kullananların gün geçtikçe artan ölçülerde ilgi ve beğenisini çekmektedir.

Moda anlayışına bağlı olarak mutfak mobilyası üretiminde kullanılan yüzey kaplama malzemelerinin çeşitliliği ve kullanımı hızla artmaktadır. Yüzey kaplama malzemeleri renk ve desen çeşidinin çokluğu yanında estetik ve ekonomiklik açısından da bazı avantajlara sahiptir. Uygulandıkları ürünlere estetik özellikler kazandırdıkları gibi onların fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirmektedirler. Son yıllarda mobilya endüstrisinde en çok kullanılan malzemelerden biri olan lamine edilmiş levhalar konusunda üretici ve tüketicilere yardımcı olmak amacıyla hazırlanan bu çalışmada yongalevha üretim teknolojisi, yüzey kaplama malzemeleri, bu malzemelerin üretim teknolojileri ve kullanım alanları hakkında bilgi verilmiştir.

Ayrıca; yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı, laminat kalınlığı, yüzey kaplama malzemesinin levha yüzeylerine yapıştırılmasında kullanılan tutkal çeşidi ile uygulanan pres sıcaklık, süre ve basınç faktörlerinin yatay preslenmiş yongalevhaların teknolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

1.2. Yatay Preslenmiş Yongalevhanın Tanımı ve Sınıflandırılması

Yongalevha değişik standartlarda farklı tanımlanmıştır. EN 309 (1992)'a göre yongalevha; odun (odun yongası, testere talaşı vb.) ve/veya diğer lignoselülozik lifli materyalin (keten, kenevir lifleri, şeker kamışı vb.) bir tutkal ilavesi ile sıcaklık ve basınç etkisi altında şekillendirilmesi ile oluşan levhalardır (1).

BS 1811 (1969)'e göre ise; Odun veya diğer lignoselülozik lifli materyalin (örneğin; odun yongası, testere talaşı, keten lifi vb.) bir tutkal ilavesi ile veya tutkalsız olarak hidrolik bağlayıcıların meydana getirdiği bir yapışma ile şekillendirilmesi sonucu oluşan levhalardır (2).

Bu iki standartta yapılan tanımlardan yararlanarak yongalevha; kurutulmuş odun yongalarının, sentetik reçine tutkalları veya uygun bir yapıştırıcı ile sıcaklık ve basınç altında geniş yüzeyli levhalar haline dönüştürüldüğü bir malzeme olarak tanımlanabilir. Yongalevhalar değişik kriterlere göre sınıflandırılmaktadır.

1. Yongalevhalar yoğunluklarına göre üç grupta toplanmaktadır (3):

a. Düşük Yoğunluktaki Yongalevhalar: Yoğunlukları 0.590 g/cm^3 'ten daha düşük olan levhalardır.

b. Orta Yoğunluktaki Yongalevhalar: Yoğunlukları $0.590-0.800 \text{ g/cm}^3$ arasında değişen levhalardır.

c. Yüksek Yoğunluktaki Yongalevhalar: Yoğunlukları 0.800 g/cm^3 'ten daha fazla olan levhalardır.

2. Yongalevhalar presleme yöntemlerine göre iki grupta toplanmaktadır (4):

a. Yatay Yongalı Levhalar: Bu tip levhalarda yongalar genellikle levha yüzeyine paraleldir. Presleme sırasında basınç levha yüzeyine dik yönde uygulanmaktadır.

b. Dik Yongalı Levhalar (Okal): Bu tip levhalarda ise presleme sırasında basınç levha yüzeyine paralel yönde uygulanmaktadır. Yongaları levha yüzeyine genellikle dik durumda olan levhalardır.

TS 3482 (1988)'e göre dik yongalı yongalevha; odun veya odunlaşmış bitkilerden üretilen yongaların tutkalandıktan sonra sıcak preslenmesiyle elde edilen, yongaları genellikle yüzeye dik olan levhadır (5).

3. Yongalevhalar tabaka sayılarına göre dört gruba ayrılmaktadır (6):

a. Tek Tabakalı (Homojen) Yongalevhalar

b. Üç Tabakalı Yongalevhalar

c. Beş Tabakalı Yongalevhalar

d. Tabakaları Belirsiz Yongalevhalar

4. Yongalevhalar yonga büyüklüğü ve geometrisine göre dört grupta toplanmaktadır:

a. Normal Yongalevhalar (Particleboard): Yonga kalınlıkları 0.25-0.40 mm, genişlikleri 2-6 mm ve uzunlukları 10-25 mm kadardır (6).

b. Etiket Yongalı Levhalar (Waferboard): Ülkemizde ve Avrupa'da üretilmemekle birlikte Kuzey Amerika'da önemli bir yapı malzemesidir. Yongaların kalınlıkları 0.5-0.7 mm, genişlikleri 25-40 mm ve uzunlukları 35-75 mm kadardır (7). Çatı kaplaması, kiremit altı örtü, iç ve dış duvar kaplaması, döşeme veya döşeme altı olarak kullanılmaktadır (8).

c. Şerit Yongalı Levha (Flakeboard): Yonga kalınlık ve uzunlukları etiket yongalı levhalarinkinin aynı, genişlik ise 9-10 mm'dir (6).

d. Yönlendirilmiş Yongalı Levha (Oriented Structural Board:OSB): Yonga kalınlıkları 0.4-0.8 mm, genişlikleri 6-25 mm ve uzunlukları 38-63 mm kadardır (9,10) . Bu tip yongalevhalar sahip oldukları üstün mekanik özellikler nedeniyle kontrplak, kontrtabla ve masif ağaç malzemelerin kullanıldıkları yerlerde kullanılabilirler (11). Konutlarda özel döşeme malzemesi, taban döşemesi, mobilya yapımı, prefabrik ev yapımı, dam ve duvar örtüleri, depo inşaatı, ambalaj sandıkları ve inşaat için kalıp tahtası olarak tercih edilmektedir.

5. Yongalevhalar üretimde kullanılan bağlayıcı madde türüne göre; sentetik reçine ve anorganik bağlayıcı kullanılarak üretilenler olarak ikiye ayrılır. Anorganik yapıştırıcı ile üretilenlerde hammadde olarak; çimento, ağaç yongası veya tarımsal bitkiler ve su ile

birlikte az miktarda kimyasal katkı maddeleri (CaCO_3 , SiO_2 , Al_2O_3 gibi) kullanılmaktadır. Bu tip yongalevhalar mantar ve böcekler tarafından tahrip edilememektedir (12). Sentetik reçineli levha üretiminde ise; üre, melamin, fenol formaldehid ve izosiyanat tutkalları kullanılmaktadır.

6. Kalıplanmış Yongalevhalar: Uygun yapıştırıcı maddeler ile tutkallanmış odun yongalarının, özel kalıp preslerde, sıcaklık etkisi altında tek kademede biçimlendirilmesi ve uygun malzeme ile kaplanmasıyla imal edilen bir mamüldür (13).

7. Kaplanmış yongalevhalar iki grupta toplanmaktadır:

a. Sentetik Reçinelerle Kaplanmış Yongalevha: 32 mm'den daha az kalınlıkta, iki yüzü sentetik reçinelerle kaplanmış, orta yoğunlukta, yatık yongalı levhadır (14).

b. Ahşap Kaplama Levhası ile Kaplanmış Yongalevha: Her iki yüzü ahşap kaplama levhasıyla kaplanmış, orta yoğunlukta, yatık yongalı levhadır (15).

8. Kullanım yerine göre yongalevhalar kapalı mekanlarda (genel amaçlı) ve hava etkisine açık mekanlarda kullanılanlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (16).

1.3. Yongalevha Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

1.3.1. Ağaç Malzeme

Genellikle, bakım ve aralama kesimleri ile ağaçların budanması sonunda elde edilen ince yuvarlak odunlar, dal ve tepe uçları ile ağaç endüstrisi artıkları yongalevha üretiminde kullanılmaktadır. TS 1351 (1973)'e göre; boyu 0.5-2 m, ince uç çapı en az 4 cm, kalın uç çapı en çok 20 cm olan yuvarlak ve yarma odun, kalınlığı 20 cm'den küçük artık parçalar ile kalınlığı en az 2 mm olan testere talaşı, yonga ve liflevha üretiminde kullanılabilir. Levha üretiminde kullanılacak odun çürüklük içermemelidir. Lif ve yonga odununda budak, çatlak, lif kıvrıklığı gibi kusurlar bulunabilir (17). Levha üretiminde odun hammaddesinin kabuk içermemesi istenir. Fakat, yongalar genellikle kabuğu soyulmamış odunlardan elde edilmektedir. Kabuk kumlu olmadığı sürece fazla sakınca yoktur (18, 19). Yongalevha üretiminde kullanılan hammaddelerin % 90'ı odun veya lignoselülozik malzemelerdir. Bu bakımdan odunun yoğunluğu, asiditesi, içerdiği ekstraktif maddeler ve rutubeti levha kalitesini etkilemektedir.

Yongalevha üretiminde bir çok ağaç türü kullanılabilir. Batı Avrupa'da başlangıçta iğne yapraklı ağaç odunları (ladın, çam, göknar ve Sotka ladini) tercih

edilirken, daha sonraları ekonomik olmaları ve kolay temin edilmelerinden dolayı kayın, huş, kavak, kızılağaç ve söğüt gibi yapraklı ağaç türleri de kullanılmaya başlanılmıştır. Karacalıoğlu (1974) ve Öktem (1979) ormangülü odununun yongalevha üretiminde kullanılabileceğini bildirmişlerdir (20, 21). *Robinia pseudoacacia* odunlarının yongalevha üretimi için yeni bir hammadde olabileceği, *Cryptomeria japonica* ve *Populus tremuloides* odunlarının diğer odun türleri ile karışık olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (22, 23). Sahil çamı (*Pinus Pinaster Ait*) ve ardıç (*Juniperrus excelsa Bieb.*) odunlarının yongalevha üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir (16, 24).

1.3.2. Yıllık Bitkiler

Odun hammaddesine dayalı endüstri sayısının altı bin civarında olması, lif ve yonga odunu bulmakta ortaya çıkan güçlükler ve buna bağlı olarak artan hammadde fiyatları yongalevha endüstrisinde yıllık bitkilerin kullanılması imkanlarının araştırılmasına sebep olmuştur.

Kamış, ayçiçeği çekirdeği kabuğu ve lifi, keten lifi, kenevir lifi, arpa ve yulaf samanı yongalevha endüstrisinde hammadde olarak kullanılabilmektedir. Ayrıca çay fabrikası bitkisel atıklarının yongalevha üretimine için uygun bir hammadde olduğu belirlenmiştir (26, 27). Pamuk sapları ve şeker kamışı yongaları kullanılarak üretilen çimentolu yongalevhalar üzerinde yapılan bir araştırmada; şeker kamışı ile üretilen levhaların pamuk sapları ile üretilen levhalara göre daha üstün özellikler taşıdığı bildirilmiştir (28). Odun yongaları şeker kamışı ile karıştırılarak ve % 8, 10, 12 oranında üre formaldehid tutkalı kullanılarak farklı yoğunluklarda üretilen levhalarda, şeker kamışı karıştırılan levhaların daha üstün özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir (29).

1.3.3. Tutkal

1.3.3.1. Organik Tutkallar

Yongalevha endüstrisinde genellikle duroplastik tutkallar (Aminoplastlar = Üre Formaldehid, Melamin Formaldehid ve Fenoplastlar = Fenol Formaldehid ve Resorsin Formaldehid) ile az miktarda termoplastik tutkallar kullanılmaktadır. Duroplastik tutkallar

ısıtıldıklarında önce yumuşamakta fakat daha fazla ısıtıldıklarında yeniden yumuşamamak üzere sertleşmektedirler.

İzosiyanat tutkalı pahalı olup, su ihtiva etmemekte ve tutkalın tümü yapıştırıcı madde olarak kullanılabilir. Rutubete dayanıklılığı bakımından, fenol formaldehid tutkalı ile eşdeğer, yapışma direnci ise daha yüksektir. Alüminyum ve çelik malzemeye yapışması preslerde sorun oluşturur (16).

Termoplastik tutkallar (polivinil asetat, polivinil klorür), ısıtılmak sureti ile yumuşayabilen ve soğutulduklarında yeniden sertleşen tutkallardır. Bu tür tutkalların, soğuk olarak uygulanması, kolay sürülmesi, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz özellik taşıması, odunu renklendirme kusuru olmaması ve işlenmesi sırasında aletleri yıpratmaması gibi özellikleri yanında, 70 °C sıcaklıktan itibaren bağlantı maddesi görevi özelliğini yitirmesi gibi sakıncaları vardır (16).

1.3.3.2. Doğal Tutkallar

Doğal tutkallar, yongalevha endüstrisinde az kullanılmaktadırlar. Hayvansal tutkallar olarak bilinen kazein ve kan tutkalları az miktarda üretilmekte olup bunlardan sadece modifikasyon maddesi olarak yararlanılmaktadır. Bitkisel tutkalların, gelecekte yongalevha endüstrisinde önemli bir yer tutacağı tahmin edilmektedir. Tanen olarak bilinen doğal polifenoller odun ve kabuklardan ekstraksiyon yolu ile elde edilmekte ve açık hava şartlarında kullanılacak yongalevha üretimine uygun olmaktadır (16). 1957'den beri kağıt hamuru üretiminde kullanılan atık çözeltilerin ağaç ürünlerinde yapıştırıcı olarak kullanılması imkanları araştırılmaktadır. Başarılı sonuçlara rağmen lignin tutkalı henüz endüstriyel üretime girmemiştir (30). Fenol formaldehid tutkalına % 20 oranında amonyum lignosülfonat çözeltisi ilave edilerek üretilen yongalevhaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin standarda uygun olduğu belirlenmiştir (31).

1.3.3.3. Anorganik Tutkallar

Bunlar; çimento, alçı ve mağnezit olup çoğunlukla inşaat sektöründe yalıtım için kullanılan levhalar ve çeşitli biçimdeki malzemeler ile özellikle son yıllarda prefabrik

binalarının duvarlarının üretilmesinde kullanılmaktadır. Mağnezyum ve Portland çimentoları kullanılarak çimentolu yongalevha üretilmektedir (12).

1.3.4. Katkı Maddeleri

Yongalevha endüstrisinde, sentetik reçinelere ilave edilen katkı maddeleri; preste sertleşmeyi hızlandırma, boyutsal stabilite sağlama, yanmayı geciktirme, sıcak presleme esnasında tutkaldan gaz çıkışını dengeleme ve bitkisel ve hayvansal zararlılara karşı koruyucu özelliklerde olabilmektedir (16).

1.3.4.1. Sertleştirici Maddeler

Yongalevha üretiminde kullanılan sertleştirici maddeler, kullanılan tutkal çeşidine göre değişiklik göstermektedirler.

Üre formaldehid tutkalı kullanıldığında, mutlaka bir katalizör maddeye ihtiyaç vardır. Bu maksatla genellikle amonyum klorür veya amonyum sülfat ilave edilmektedir.

Suda çözünebilir fenol formaldehid tutkalı, herhangi bir sertleştirici ilavesine gerek kalmaksızın, yalnızca sıcaklık etkisiyle sertleştirilebilir. Bu durumda, sıcaklığın 135-155 °C arasında olması gerekmektedir. Sertleştirici kullanarak sertleşme hızlandırılabilirdiği gibi sıcaklık da azaltılabilmektedir. Bu maksatla, hexametilentetraamin veya kalsiyum karbonat kullanılabilir (3).

Melamin formaldehid, 90-140 °C'deki sıcaklıklarda sertleştirici karıştırılmaksızın sertleşebilmektedir.

1.3.4.2. Hidrofobik Maddeler

Yongalevha üretiminde boyutsal stabilite sağlamak ve levhanın su alarak şişmesini önlemek için çeşitli hidrofobik maddeler kullanılmaktadır. Bunlar levhanın su almasını tamamen önlemezler. Ancak su alma hızını yavaşlatırlar. En çok kullanılan hidrofobik madde parafindir. Genellikle, iğne yapraklı ağaçlarda tam kuru yonga ağırlığına oranla

% 0.3-0.5, yapraklı ağaçlarda ise % 0.5-1 oranında parafin kullanılmaktadır (16). Özellikle, % 0.2-0.3 oranında parafin kullanılması durumunda, levhanın şişme özelliklerinde dikkate değer bir azalış olduğu ve mekanik özelliklerde bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir (32).

1.3.4.3. Koruyucu Maddeler

Bitkisel ve hayvansal zararlılara karşı, fenol ve pentaklor fenol tuzları, kromlu bakır arsenat (CCA-Tip C) ve amonyaklı bakır arsenik, yanmayı önleyici madde olarak; borat, çinko, arsenik, bakır, boraks, borik asit ve borat ihtiva eden maddeler kullanılmaktadır (3, 16).

1.4. Yatay Preslenmiş Yongalevha Üretim Tekniği

Fabrika deposunda bekletilen ağaç malzeme çürümeyi önlemek için 30 cm yükseklikteki beton ayaklar üzerine yerleştirilmeli ve rutubeti lif doygunluğu noktasının üzerinde tutulmalıdır. Depolarda, yangına karşı gereken önlemler alınmalıdır (33). Yongalevha fabrikalarında ayaklar üzerinde depolama yapmak mümkün olmadığı için depo zemininin temiz ve bakımlı olması gerekmektedir.

Yongaların hazırlanmasında ilk işlem kabuk soymadır. Bu işlem, el veya makine ile yapılır. Özellikle dış tabakalarda kullanılacak yongalar için kabuk soyma gereklidir.

Levhaların, dış ve orta tabakalarında kullanılan yongalar farklı fiziksel yapıdadırlar. Dış tabaka yongaları, bıçaklı makinelerde elde edilen ince yongalardır. Orta tabaka yongaları ise, kalın olup çekiçli değirmenlerde üretilirler. Yongalevha üretimine uygun ince yongalar, genellikle kesici aletlerle liflere paralel yönde kesmek sureti ile elde edilmektedir. Bunlara, kesme yongası denilmektedir. Liflere dik ve az meyilli kesilen daha kalın odun parçalarına ise kaba yonga denilmektedir. Levha üretimine uygun yongalar iki farklı yöntemle elde edilmektedir:

a. Önce kaba yongalar üretilir, daha sonra bunlar değirmenlerde veya ince yongalama makinelerinde kullanıma uygun hale getirilirler. Bu yongalar, genellikle orta tabakada kullanılmaktadır.

b. Yuvarlak odundan doğrudan levha üretimine uygun incelik ve uzunlukta fakat geniş yongalar üretilir. Bu yongalar, ince yongalama makinelerinde isteğe bağlı olarak küçültülebilirler (16).

Kaba yongalama makineleri; genellikle kereste endüstrisi artıklarının yongalanmasında kullanılmaktadır. Bu makinelerden elde edilen yongaların boyları 10-60 mm arasında değişmektedir. Bu amaçla, silindir veya diskli kaba yongalama makineleri kullanılmaktadır. Odunlar liflere dik olarak ya da 45° 'lik açı yapacak şekilde kesilirler (18).

Yuvarlak odundan doğrudan levha üretimine uygun kalınlık ve uzunlukta yonga hazırlanma işlemine normal yongalama denilmektedir. Genişlik sınırlandırması yoktur. Normal yongalama için, diskli ve silindirik yongalama makineleri kullanılmaktadır. Kaliteli levha üretimi için yonganın her iki yüzünün birbirine paralel, kalınlığının homojen ve ince olması şarttır. Dış tabakalarda kullanılacak yongaların genellikle 0.15-0.25 mm, orta tabakada kullanılacakların ise 0.3-0.5 mm kalınlıkta olması istenir (16). Yongalama sırasında yonga kalitesine, boyutlarına ve verimine kullanılan hammadde, uygulanan teknoloji, ve makinelerin durumu gibi birçok faktör etkili olmaktadır.

Yongalevha üretiminde, levhanın presten çıktıktan sonraki rutubetine bağlı olarak, yongaların % 3 - % 6 rutubete kadar kurutulması gerekir. Kurutma makinelerine sevk edilen yongaların rutubetleri, genellikle % 35 - % 120 arasında değişmektedir. Presleme tekniği bakımından, orta ve dış tabaka yonga rutubetinin farklı olması istenilmektedir. Çünkü, böylece;

a. Preste dış tabaka suyu hızla buharlaşır. Bu buhar pres ısısının orta tabakaya transferini kolaylaştırır.

b. Sıcak buhar ve basınç etkisi ile dış tabaka plastikleşir ve düzgün kapalı yüzey oluşturacak şekilde sertleşir.

c. Buhar etkisi ile direnci azalan dış tabaka yongaları basınç etkisi ile daha iyi sıkışır. Dış tabaka yoğunluğu ve buna bağlı olarak eğilme direnci artar.

d. Dış tabaka rutubetinin fazla olması ısı transferini kolaylaştırdığından presleme süresi kısalmır.

Rutubet farklılığını sağlamak için ya önce her tabaka aynı rutubete kadar kurutulur ve presleme sırasında pres saçlarına su püskürtülür, ya da orta tabaka yongaları daha fazla kurutulur. Ancak, rutubetin gerekenden fazla olması sıcak presleme sırasında levha iç kısımlarında buhar kabarcıkları oluşumuna sebep olur. Bunlar presleme sırasında uzaklaştırılmadığı takdirde levha yüzeyi bozulur, tutkal sertleşmesi engellenir ve prestren çıkarılan levhalarda patlamalar meydana gelir.

Kuruma hızı; ağaç türü, yonga boyutları, yoğunluk, başlangıç ve sonuç rutubeti, kurutma makinesinin tipi ve çalışma sistemine bağlıdır. Yongaların kurutulması konveksiyon kurutma kurallarına bağlı olarak iki kademeli olur:

1. Kapiler suyun buharlaşması: Sabit kurutma hızı ile gerçekleşir.
2. Buhar difüzyonu: Kuruma hızı yonganın özelliklerine bağlıdır.

Yongalama makinesinde, heterojen boyutlarda yonga üretimi engellenmemektedir. Kaliteli levha üretimi için yongaların homojen duruma getirilmesi gerekmektedir. Bunun için iki sistem mevcuttur:

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

Yongalevha fabrikalarında yaş, kuru ve tutkallanmış yongaları depolamak için silolar kullanılmaktadır. Yonga siloları, yongaların hareket yönüne göre; yatay, düşey ve rotasyon siloları olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Yongalevha üretimi sırasında, yongaların üretim kademeleri arasında taşınması gerekmektedir. Taşıma sırasında yonga kalitesi bozulmamalıdır. Bu sebeple, transport seçiminde yongaların ağırlık, hacim ve rutubet gibi özellikleri dikkate alınmalıdır. Bu

maksatla mekanik ve pnömatik olmak üzere iki çeşit yonga transportörü kullanılmaktadır (16).

Yongalevha üretiminde 2 g/m^2 kuru tutkal kullanılması öngörülmektedir. Levhalarda tutkallamanın üniform bir şekilde yapılması direnç özelliklerini arttırmaktadır. Bunun için değişik sistemler geliştirilmiş olup, en uygunu noktasal tutkallamadır. Tutkallama için hava girdaplı enjektörler, yüksek basınçlı enjektörler, merkezkaç enjektörü, tutkallama silindirleri ve vantilatörler kullanılmaktadır. Tutkal çözeltisi; tutkal, sertleştirici, parafin ve koruyucu maddelerin karışımı ile elde edilir. Tutkal çözeltisi hazırlanırken, üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.

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

Tutkallama makinelerinden çıkan yongaların homojen bir taslak halinde serilmesi ve presleme işlemine hazırlanması yongalevha üretiminin en önemli aşamasıdır. Serme işlemi; dökme, rüzgarlama ve savurma yöntemlerinden biri ile yapılmaktadır. Yongalar serilirken hata yapmamaya özen gösterilmeli serme işlemi ortadan geçen yatay düzleme göre simetrik olmalıdır. Levha taslağı, serme başlangıcından, presleme işlemine kadar sarsıntısız taşınmalıdır. Aksi takdirde taslak kenar ve köşeleri dökülerek kırılabilir, levha simetrisi bozulabilir ve malzeme kaybı olabilir.

Tutkallanmış yongalar serme sistemlerinden biri ile serilerek gevşek bir keçe oluşturulur. Yongalevha endüstrisinde genellikle soğuk ve sıcak olmak üzere iki ayrı presleme uygulanmaktadır. Taslak serildikten sonra, simetresinin bozulmaması ve kenar alma işleminde kayıpların azaltılması bakımından, soğuk prese gidene kadar sarsıntısız taşınmalıdır. Serme bandının hemen arkasında bulunan soğuk pres basıncı $15-20 \text{ kg/cm}^2$ 'dir. Sıcak pres katlarının açılma yüksekliği azaltılarak pres kapanma süresinden ekonomi sağlanacağından ısı kaybı önlenir (3).

Yongalevha taslağı, levha özelliğini sıcak preslerde kazanır. Fabrikanın kapasitesi sıcak prese bağlıdır. Sıcak presleme esnasında, basınç ve sıcaklığın etkisi ile yongalar plastikleşirken, tutkalın yarım kalan reaksiyonu tamamlanarak yapışma gerçekleşirken adhezyon ve kohezyon kuvvetleri stabil bir hale gelir. Presleme süresi; tutkal türü, taslak rutubeti, levha kalınlığı, pres sıcaklığı ve presin kapanma süresine bağlıdır. Pres sıcaklık, süre ve basıncı yongalevha teknolojik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır.

Presten çıkarılan levhalar soğutma kanalı, pres veya yıldızları kullanılarak soğutulurlar. Soğutulan levhaların dört yanı birbirine dik olarak kesilip, standart genişlik ve uzunlukta yongalevhalar elde edilir. Daha sonra, zımparalama makinelerinde yüzeylerdeki kalınlık hataları giderilir. Üre formaldehid tutkalı ile üretilen levhalar aralarına lata konularak, fenol formaldehid tutkalı ile üretilen levhalar ise latasız olarak üst üste istif edilmektedir. Bundan sonra, levhalar olgunlaştırma hangarlarına alınrlar. Düz bir altlık üzerine istiflenen levhalar depoya yerleştirilir. Depoların sıcaklığı 18-24 °C, bağlı nemi % 60-65 olmalıdır (16).

1.5. Yüzey Kaplama Malzemeleri

Levha endüstrisinde kullanılan yüzey kaplama malzemeleri, katı ve sıvı yüzey kaplama malzemeleri olmak üzere iki ana grupta toplanmaktadır (34,35).

1.5.1. Sıvı Yüzey Kaplama Malzemeleri

Yongalevha yüzeylerinin sıvı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanması iki yöntemle gerçekleştirilmektedir (36).

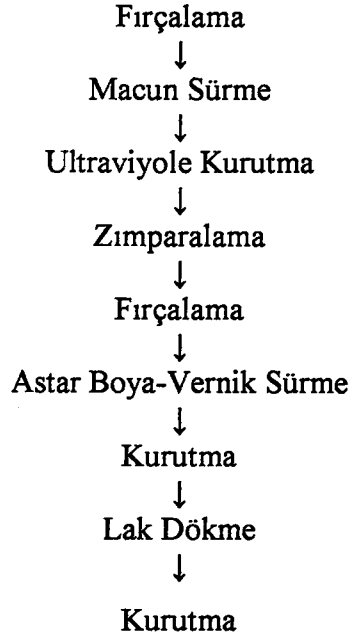
1. Yongalevha Üzerine Lake Boya Yapma: Bu yöntemde zımparalanmış yongalevha yüzeyleri fırça ile temizlenir. Macunlama makineleri ile levha yüzeyine macun sürülerek pürüzsüz bir yüzey elde edilmeye çalışılır. Macunlama makinesi genellikle, levha yüzeylerinin zımparalandığı ve tozların uzaklaştırıldığı birinci bölüm, macun sürme işleminin gerçekleştirildiği ikinci bölüm ve UV ışınları etkisinde macunlanan levhanın kurutulduğu üçüncü bölümden oluşur. Daha sonra, çeşitli yüzey işlemleri bakımından, macunlama silindirinin 2 saatte bir temizlenip macunun tekrar konulması önemli

olmaktadır. Aksi halde macunlama silindirinin plastik kaplamasında genişleme oluşacağından macunlama kalitesi bozulabilir. Kurumuş olan macunlu yüzeyler silindir veya bant zımpara makinesi ile düzeltilir ve fırçalanır. Levhalar tutkal sürme makinelerine benzer şekilde boyalı silindirler arasından geçirilerek istenilen renkte boyanır ve kurutulurlar. İstenirse vernikleme yapılır ve tekrar kurutulur (Şekil 1). Sıvı yüzey kaplama katı yüzey kaplama işleminden daha ekonomik bir yöntemdir. Fakat darbe ve aşınmalara karşı dayanıksızdır. Yüzey görünümü açısından fark yoktur.

2. Yongalevha Üzerine Desen Baskılı İşlemler: Bu yöntemde iş akışı Şekil 2’de gösterilmiştir. Yongalevha yüzeylerine çeşitli desenlerin veya ağaç tekstürünün doğrudan doğruya baskı yolu ile kaplanması yüzey ıslahının bir yoludur. Bu tip yongalevhaların esas itibarıyla fazla yıpranmayacak yerlerde dikey olarak kullanılması gerekir. Mobilya, demiryolu vagonlarının duvar kaplama ve kapılarının üretiminde tercih edilir. Desen baskılı işlemlerin lake boyamadan en önemli farkı, işlemin desen baskı makinesi ile (her ağaç türü için özel hazırlanmış ve ağacın desenine uygun yüzeyleri olan silindirlere sahip) ve baskı mürekkepleri kullanılarak yapılmasıdır.

Sıvı yüzey işlemlerinin temeli macundur. Macunların yüzeylere yeterince uygulanması gerekir. Gerekinden az veya çok miktarda macunlama yapılmamalıdır. Kusurlu yerlere spatula ile macun uygulanarak kurutulur. Daha sonra zımparalanarak düzeltilir. Zımparalama el veya makinelerle gerçekleştirilir. Sıvı yüzey işlemlerinin başarıyla uygulanabilmesi için bazı macun çeşitlerinin kullanılması zorunludur. Bu amaçla aşağıdaki macunlar kullanılmaktadır (43):

1. Solvent bazlı macunlar
2. Su emülsiyonlu macunlar
3. Poliüretan ve alkid bazlı macunlar
4. Üre-Alkid macunlar



Şekil 1. Yongalevha üzerine lake boya yapmada iş akışı.



Şekil 2. Yongalevha üzerine desen baskılı işlemlerde iş akışı.

Yongalevhanın yüzeylerine renk vermede kullanılan boyalar üç çeşittir (37):

1. Su esaslı boyalar
2. Alkol esaslı boyalar
3. Organik solventli fabrik boyalar

Yongalevha endüstrisinde sıvı yüzey kaplama işlemlerinde kullanılan vernikler altı grupta toplanmaktadır (37):

1. Alkol esaslı vernikler
2. Nitroselülozik vernikler
3. İki bileşimli vernikler
4. Tek bileşimli vernikler
5. Polyester vernikler
6. Poliüretan vernikler

Yongalevha endüstrisinde kullanılan dolgu maddeleri 5 grupta incelenmektedir (38, 39, 40):

1. UV polyester esaslı dolgu maddeleri
2. Vinil esaslı dolgu maddeleri
3. Su esaslı dolgu maddeleri
4. Poliüretan esaslı dolgu maddeleri
5. Üre-Alkid esaslı dolgu maddeleri

1.5.2. Katı Yüzey Kaplama Malzemeleri

Yongalevha yüzeylerinin kaplanmasında kullanılan katı yüzey kaplama malzemeleri çeşitli kaynaklarda farklı şekilde sınıflandırılmıştır.

Kollmann (1966)'a göre yongalevha endüstrisinde kullanılan yüzey kaplama malzemeleri iki ana grupta incelenmektedir (41).

1. Yongalevha üzerine doğrudan yapışan lamine levhalar
 - a. Melamin emprenye edilmiş alfa selüloz esaslı kağıtlar
 - b. Diallyl phthalate emprenye edilmiş kağıtlar
 - c. Daha sonra lake yapılarak UV-sertleştirilmiş polyester astarlar
 - d. Polyester emprenye edilmiş kağıtlar
 - e. Bir ağacın desenini içeren baskılı astarlar veya boyalı polyester lakeler (Örneğin; ceviz ve duglas göknarı)
2. Yongalevha yüzeyine tutkal ile yapıştırılan laminat veya folyolar
 - a. Yüksek basınç laminatı (HPL)
 - b. Önceden kondanse olmuş aminoplastları içeren kağıtlar
 - c. Aminoplastlar ile emprenye edilmiş astar folyolar ve lake yapma
 - d. Termoplastik folyolar (PVC folyo)
 - e. Aminoplastlar ile kaplanmış vulkanize lifler

Kalaycıoğlu ve Nemli (1995)'e göre; katı yüzey kaplama malzemeleri lamine levhalar ve laminatlar olmak üzere iki grupta toplanabilmektedir (42).

1. Lamine levhalar
 - a. Polyester filmler
 - b. Fenolik kraft kağıtları
 - c. PVA + Üre esaslı dekoratif kağıtlar
 - d. Amonyum klorür + üre esaslı dekoratif kağıtlar
 - e. Polivinil Klorür (PVC)
 - f. Polietilen esaslı kağıtlar
 - g. Amonyum sülfomat emdirilmiş kağıtlar, ince kağıtlar, folyolar, ısı transfer filmleri ve ahşap kaplamalar.
2. Laminatlar
 - a. Yüksek basınç laminatları (HPL)
 - b. Rulo laminatları (CPL)

Bir başka çalışmaya göre katı yüzey kaplama malzemeleri dört grupta incelenmektedir (43):

1. Endüstriyel laminatlar
2. Dekoratif laminatlar
3. Lignin dolgulu laminatlar
4. Kağıt yüzey kaplama malzemeleri

Çınar (1995) 'a göre (44):

1. Emprenye edilmemişler
2. Önceden emprenye edilmişler
3. Sonradan emprenye edilmişler

olmak üzere üç grupta ele alınabilir.

1.5.2.1. Endüstriyel Laminatlar

Endüstriyel laminatlar mekanik ve kimyasal dengeleri sağlamak için reçine ile muamele edilmiş (sıcaklık ve basınç altında sertleşen) kağıt tabakalarının üst üste preslenmesiyle elde edilirler. Genellikle elektrik izolasyonu amacıyla kullanılırlar. Laminat malzeme üretiminde kullanılan kağıtlar; kraft kağıtları, alfa-selüloz esaslı kağıtlar, pamuk artıkları veya bunların karışımından üretilen kağıtlardır. Kağıtlara, üretilecek laminatta aranacak özelliklere bağlı olarak suda veya alkolde çözünebilen fenolik reçineler emdirilmektedir (43).

Endüstriyel laminatların bilinen ilk türü olan yüksek dirençteki kağıt plastik (papreg-prepreg) ürünlerin, kalıplanmış ürünlerde, uçakların kanat kısımlarında, topçu koltuklarında, döner kulelerde, cephan sandıkları, kargo uçak döşemeleri, iskele, motor bölmesi üretiminde, bazı ağır kamyon döşemeleri, endüstriyel tekerlek dingili, çit, parmaklık ve palet üretiminde kullanıldığı bildirilmektedir (43, 45, 46).

1.5.2.2. Lignin Dolgulu Laminatlar

Fenolik reçinelerin artan fiyatları, yapıştırıcı ve emprenye işlemi için daha ucuz malzemelerin araştırılmasını gerektirmiştir. Lignin dolgulu laminatlar; soda yöntemiyle

kağıt hamuru üretiminde, çözültüden çöktürülen ligninin kağıt üretimi esnasında hamura verilmesiyle elde edilen kağıtlardan üretilir. İlave bir reçineye gerek kalmadan laminat haline dönüştürülebilirler. Fakat, bu ürünler suya karşı dayanıksızdır. Suya dayanım sadece yüzey tabakalarındaki kağıdın fenolik reçine ile muamelesi ile iyileştirilebilir. Bu laminatlar, koyu kahverengi veya siyah renktedir. Diğer laminatlardan daha serttir. Direnç özellikleri eşdeğer veya daha düşüktür (43).

1.5.2.3. Kağıt Yüzey Kaplama Malzemeleri

Kağıt yüzey kaplama malzemeleri kontrplak için dikkate değer olup iki grupta incelenmektedir (43):

1. Perdeleyici Kaplamalar: Kontrplaklardaki yüzey çatlakları, delikler, yırtıklar ve lif kopmalarını kapatmak için kullanılırlar. Boyanabilme özellikleri yüksektir. Bu yüzden bu kağıtlarda yüksek direnç özellikleri aranmaz. Tek tabakalı kağıtlardır. % 17 - 25 oranında fenolik reçine ile emprenye edilerek kullanıma sunulurlar. Daha yüksek reçine oranları fiyatını artırır ve kaplamayı şeffaf hale dönüştürür. Reçine oranı azaldıkça çizilme ve aşınmaya karşı direnç azalır. Bu kaplamalar, kontrplak yüzeylerine uygulanırken tek işlemde sıcak preste tutkal ilavesine gerek kalmadan yapışabilirler. Ağaç malzemenin rutubet alışverişi sonucu oluşan boyut değişmelerini engellerler.

2. Yapısal Kaplamalar: Yüksek yoğunluktaki kaplamalar olarak bilinirler. % 25 'in üzerinde fenolik reçine ihtiva ederler. Bir kaç tabaka kağıttan oluşup, tek katlı sıcak preslerde kendiliğinden levha yüzeyine yapışabilirler.

1.5.2.4. Dekoratif Laminatlar

Dekoratif laminatların üretimi endüstriyel laminatlar gibi olmakla beraber, kullanım alanları farklıdır. Bunlar, kapı ve duvar panelleri ile, masa, sıra ve diğer mobilya yüzeylerinde tercih edilmektedir (43).

1.5.2.4.1. Yüksek Basınç Laminatları (HPL)

Yüksek basınç laminatları, ISO 4586-1 'e göre; iç (orta) tabakaları fenolik reçine ile doyurulmuş özel nitelikli kağıtlardan, üst tabakası veya tabakaları ise aminoplastik reçine ile (melamin reçinesi) ile doyurulmuş dekoratif baskılı kağıt tabaka veya tabakalarından oluşmaktadır (47).

TS 1947 'ye göre ise, yüksek basınçta sıkıştırılmış dekoratif lamine levha, kağıt gibi lifli tabakaların termoset reçinelerle emprenye edildikten sonra uygun sıcaklık ve 5 MPa 'dan daha büyük basınç altında sıkıştırılmasıyla elde edilen bir veya her iki yüzü dekoratif kağıtla kaplanmış levhalardır (48).

Yüksek basınç laminatlarının üretiminde reçine emdirilmiş tabakalar, 170 °C sıcaklık ve 100 - 120 kg/cm² 'lik basınç altında 60 - 90 dakika süre ile preslenirler (49, 50). Yüksek sıcaklık ve basınç etkisiyle molekül yapısının bütünleşmesi çok iyi bir şekilde sağlandığından, hijyenik özelliğine sahiptir (36). HPL laminat, renk, doku, desen çeşidinin çokluğu, teknik, estetik ve ekonomik avantajlarının yanısıra, tasarımda sonsuz seçenek ve kombinasyon sağlar. HPL laminatının özellikleri aşağıda verilmiştir (49, 51, 52):

1. Renk değiştirme problemleri yoktur.
2. Yüzey aşınmasına karşı dayanıklıdır.
3. Su ve kaynar suya karşı dayanıklıdır.
4. Darbelere karşı dayanıklıdır.
5. Çatlama, kazınma ve lekelenmeye karşı dayanıklıdır.
6. Sigara ateşine karşı dayanıklıdır.
7. Kuru ısıya karşı dayanıklıdır.
8. Suni ışıkta renk değiştirmez.
9. Rutubete karşı dayanıklıdır.
10. Güneş ışınlarına karşı dayanıklıdır.
11. Asit ve bazlara karşı dayanıklıdır.
12. Elektrik geçirgenliği yoktur.
13. Postforming özelliği vardır.
14. Ekonomiktir.

15. Özel aletlere gerek kalmaksızın kolaylıkla işlenebilirler.

HPL laminatlar, kullanım amacına uygun olarak pütürlü, düz, açık renkli, koyu renkli olarak çeşitli yüzey özelliklerinde üretilebilirler. Yüksek basınç laminatları üç tabakadan oluşurlar (49):

1. Üst tabaka: Melamin formaldehid reçinesi emdirilmiş alfa selüloz esaslı kağıt
2. Orta tabaka: Melamin formaldehid reçinesi emdirilmiş dekoratif baskılı kağıt
3. Alt tabaka: Fenolik reçine ile doyurulmuş kraft kağıdı

Avrupa Laminat Birliği, EN 438 esaslarına uygun olarak, laminat kalınlıkları; dikey kullanım için 0.7 mm, yatay kullanım için 1.0 mm, döşeme için 1 - 1.2 mm, masa ve dolap gibi kenar kapatması için tek renk 1.2 mm kalınlıkta öngörmektedir. HPL laminatlarının kullanım fonksiyonlarına göre çeşitleri aşağıda özetlenmiştir (50):

1. HGS: Yatay kullanım amaçlı standart kalite laminatlardır. Bunların yüzeyleri dış etkilere karşı ilave bir dayanım sağlayan işlemlerden geçirilmiş olup, postforming özelliği yoktur. Ağırlıkları 1.60 kg/m^2 , kalınlıkları 0.8-1 mm'dir. Mutfak tezgahları, lokanta - otel masaları, kapılar, duvar kaplamaları ve otobüslerin iç yüzey kaplamalarında kullanılır.

2. HGP: Yatay kullanım amaçlı, yüzeyleri özel bir işlemle geçirilmiş ve postforming özelliğinde laminatlardır. Ağırlıkları 1.20 kg/m^2 ve kalınlıkları 0.8-1 mm arasında değişmektedir. Eğmeçli yüzeylere sahip elemanlarda kullanılır.

3. VGS: Düşey kullanım amaçlı ve postforming özelliği olmayan, ağırlıkları 1.15 kg/m^2 , kalınlıkları 0.7 mm olan laminatlardır. HGS 'den daha az dayanıklıdır. Mutfak dolapları ve duvar kaplamasında kullanılırlar.

4. VGP: Düşey kullanım amaçlı ve postforming özelliği olan 1.00 kg/m^2 ağırlığında, 0.7 - 0.8 mm kalınlığındaki laminatlardır.

5. HGF: Yatay kullanım amaçlı, tutuşmaz özellikli, postforming özelliği olmayan standart laminatlardır. Ağırlıkları 2.90 kg/m^2 , kalınlıkları ise 1 mm'dir. Taban malzemeye tutkal kullanılarak yapıştırılırlar.

6. VFP: Düşey kullanım amaçlı, tutuşmaz ve postforming özelliği olan laminatlardır. Ağırlıkları 1 kg/m^2 , kalınlıkları 0.7 mm 'dir. Taban malzemeye tutkal kullanılarak yapıştırılırlar.

7. FGS: Yer döşemesi kalitesindeki laminatlardır. Ağırlığı 1.60 kg/m^2 , kalınlığı ise 1.2 mm 'dir.

HPL laminatlarının yüzey özelliklerine göre çeşitleri ise (50):

1. VEL: Düz doku. Düşey yüzeyler ile yatay ofis mobilyalarında kullanılır.
2. QRY: Kumlu doku. Tezgahlarda kullanılır.
3. GLO: Parlak doku. Düşey yüzeylerde kullanılır.
4. FRE: Doğal ahşap dokusudur.

HPL laminatının bir çeşidi de ARP TM - Özel Koruyucu Zırlı Laminat' tır. Alüminyum esaslı özel koruyucu yüzeyli (ARP TM) laminat; alışlagelmiş normal laminatlarda bulunan tüm yapı, üretim ve kalite özelliklerini içermesinin yanında, laminat yüzeyinde ince bir tabaka halinde serpiştirilmiş mikroskobik boyutlu alüminyum oksit parçacıkları ile sürtünme ve çizilmelere karşı direnci arttırılmıştır. ARP TM laminatlardaki alüminyum oksit, çok sert bir kimyasal yapıya sahip olup, laminat yüzeyi içerisinde zümrüde benzeyen eylemsiz bir mineraldir. Ayrıca, alüminyum oksit parçacıkları laminat yüzeyine ince zerrecikler halinde özel biçimde serpiştirilerek renklerdeki uyum ve bütünlük korunmaktadır (53).

HPL ile kaplanmış ürünler diğer laminatlara oranla daha sert ve daha dayanıklıdır. Levha yüzeylerine yapıştırılma işlemi için uygun tutkal çözeltisine ihtiyaç vardır.

HPL teknolojisinin bazı sakıncaları nedeniyle yeni presleme teknolojisi arayışları başlamış, reçine kimyası ve polimerizasyon teknolojisindeki yenilikler birleştirilerek 1980 'lerde yeni ve daha ekonomik olan rulo - bobin (CPL) laminat üretimi metodu bulunmuştur.

1.5.2.4.2. Rulo Bobin Laminatları(CPL)

Rulo laminatları, reçine emdirilmiş kağıtların karşılıklı iki silindir tarafından döndürülen bantlar arasından 170 °C sıcaklık ve 25-50 kg/cm² 'lik basınç altında 60 saniye 'lik bir sürede geçirilerek, soğutma operasyonundan sonra bobinlere sarılması ile üretilir. Soğutma operasyonu sırasında moleküler bağların fizikokimyasal reaksiyonlar sonucu zayıflaması, bu tür laminatlarda kılcal çatlak ve yüzeysel kırılmalar oluşmasına neden olabilir. Piyasaya genellikle 120 cm genişlik, 50 m uzunluk ve 0.6-0.8 mm kalınlıklarda, silindir biçiminde sarılmış levhalar halinde arz edilir (54). Kenar yapıştırma işlemi için hazırlanmış dar bant şeklinde olanları da vardır (55). Bu ürünler; melamin, polyester veya fenolik reçinelerle emprenye edilmekte ve uygun tutkal türü ile levha yüzeylerine yapıştırılmaktadır (56, 57). CPL laminatları HPL laminatları ile karşılaştırıldıklarında daha düşük direnç ve kalite özellikleri göstermektedir (58).

1.5.2.5. Reçine Emdirilmiş Kağıtlar

Reçine emdirilmiş kağıtların üretiminde alfa selüloz esaslı kağıtlar kullanılmaktadır. Reçine miktarı ve çeşidi kağıtların özelliklerini etkilemekte olup, melamin veya polyester reçineleri kullanılmaktadır. Reçine emdirilmiş kağıtların ilk türü 1960 yılında A.B.D. 'de keşfedilen diallyl phthalate emdirilmiş kağıtlardır. 1964'de melamin, polyester sistemleri ve kombinasyonu keşfedilmiştir. 1960'lı yıllarda polyester kaplamalar yaygındı. 1970'li yıllardan sonra melamin esaslı kaplamalar devreye girmiştir. Melamin emdirilmiş kağıtlarda renk stabildir ve çizilmeye karşı direnç söz konusudur. Kolay kırılabilme ve çatlama özelliğindedir. Polyester kaplamalar ise daha elastik bir yapıya ve daha uzun bir depolama süresine sahiptir (19). Polyester kaplamaların çok direnci ve işleme kabiliyetleri yüksektir. Melamin ve polyester reçinelerine üre formaldehid reçinesi ilave edilerek kağıtların depolama süreleri uzatılabilir. Bu tür kağıtlara, toplam kağıt ağırlığının % 50 - 60 'ı oranında reçine emdirilmekte ve gramajları 60 - 150 g/m² arasında değişmektedir (49). Polyester kaplama malzemelerinin yongalevha yüzeylerine yapıştırılmasında pres süresi 40 sn, pres basıncı 10 -17 kg/cm², melamin kaplama malzemelerinde ise pres süresi 60 sn, pres basıncı 25 kg/cm²'dir (59). Her iki tip malzeme için pres sıcaklığı 140 - 180 °C arasındadır. Polyester esaslı kaplamaların ısıya karşı direnci daha düşüktür (60).

Reçine emdirilmiş kağıtlar levha yüzeylerine kendiliğinden yapışabilir. Amerikan Laminatörler derneği tarafından " Permalam " olarak adlandırılmaktadırlar. Ülkemizde, melamin reçineli kağıtlarla kaplanmış yongalevhalar " Suntalam " olarak bilinmekte olup, laminat kaplanmış malzemedен ucuz oldukları için üretim ve satışları daha fazladır.

1.5.2.6. Polivinil Klorür (PVC)

Kısaca PVC diye bilinen polivinil klorür asetilen ve tuz asidinden polimerleşme yolu ile elde edilir. Zincir biçimindeki molekül yapısından dolayı plastomer plastikler grubuna girer. Ağaç işlerinde kullanılan iki çeşidi vardır (61):

1. Sert PVC Plastik: Kemik sertliğinde, sıkı yapılı bir malzemedir. 75 °C sıcaklıkta yumuşamaya başlar. Alkol, asitler ve baz etkili sıvılardan etkilenmez. Sert PVC; masa ve dolap kapağı kenarlarında kullanılan plastik profiller, sürme kapak rayları, sürme kapı makaraları, çekmece hareketini sağlayan raylar, pancur çıtaları, laboratuvar ve ev eşyaları ile merdiven küpeştelinde kullanılır.

2. Yumuşak PVC Plastik: Sert PVC plastik bazı kullanım amaçlarına uymayacak derecede sert ve kırılımandır. Molekülleri arasındaki bağların katılığı plastiği sertleştirmiştir. İçine konulan yumuşatıcı katkı malzemeleriyle plastiğin molekülleri arasındaki bağlantı yumuşatılabilir. Yumuşatıcılar, normal sıcaklıkta buharlaşmayan ve PVC plastikle bağdaşabilen, onu devamlı ve dengeli bir esneklikte tutan malzemelerdir. İki tür yumuşatıcı vardır. Plastiğin molekül bağları arasında esnekliği sağlayanlar iç yumuşatıcı adıyla bilinir. Pentol asit esterleri ve adipin asit esterleri bu grup yumuşatıcılardandır. Diğerleri ise molekül zincirleri arasında esneklik sağlar ve dış yumuşatıcı olarak bilinmektedir. Rizin yağı bu özellikte bir yumuşatıcıdır.

Yongalevha endüstrisinde yüzey kaplama malzemesi olarak kullanılan PVC filmleri şunlardır (55):

1. Plastik PVC: Rulo biçiminde olup, silindir preste bir tutkal yardımı ile levha yüzeyine yapıştırılır. İstenildiğinde filmler üzerine baskı veya kabartma uygulanabilir.

2. Rijit PVC: Kalınlıkları 0.25 mm veya daha fazladır. Silindirli preste levha yüzeylerine bir tutkal yardımı ile yapıştırılır.

3. Ters Baskılı PVC: Genellikle duvar panellerinde, kabin tipi mutfak mobilyası ve mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Kalınlıkları 0.05 mm'dir. Desen baskı filmin arka yüzüne uygulandığı için rengi açıktır.

4. Açık Renkli PVC: Ters baskılı PVC filmleridir. Kalınlıkları 0.1 - 0.2 mm arasında değişmektedir. Kabartmalı bir görünüm arz ederler ve eskimeye karşı oldukça dayanıklıdırlar.

5. Tabakalı PVC: Biri koyu, diğeri açık renkli olan iki tabakalı PVC filminden üretilmiştir. Çizilme, eskime ve kimyasal maddelere karşı en dayanıklı PVC türüdür. Kalınlıkları 0.15 - 0.3 mm arasında değişmektedir.

6. Koyu Renkli PVC: Desen baskı PVC filminin ön yüzüne uygulanmıştır. Eskime ve çizilmeye karşı direnci yüksek olup, prefabrik evlerin bölmelerinde, kabin tipi mutfak mobilyası, montaj donanımları, taşıtlar, paneller ve ofis mobilyalarında kullanılır. Kalınlıkları 0.08 - 0.2 mm 'dir.

7. Isı Etkisi İle Şekillendirilmiş PVC: Baskılı ve preslenmiş rijit vinil filmleridir. Bir veya iki tabakadan oluşur. Kalınlıkları 0.25-0.75 mm arasında değişmektedir. Filmler ağaç desenli görüntülü veya değişik karakterdedirler. Lekelenme ve çizilmeye karşı dayanıklıdırlar. Yapışma dirençleri yüksektir. Sıcaklık ve basıncın etkisiyle şekillendirilebilirler. İki tabakalı filmlerde renklendirme alt tabakada yapılır.

8. Örtücü Film: Baskılı ve preslenmiş rijit filmlerdir. Kalınlıkları 0.125-0.25 mm arasında değişmektedir. Değişik renk ve desende üretilmektedir. Üst tabaka lekelenme ve çizilmeye karşı dayanıklıdır. Ambalaj sandıkları veya levha endüstrisinde yüzey kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır.

PVC filmleri, polivinil florit ile kaplanarak da kullanılabilir. Bu ürünlerin leke tutma dayanımı yüksek ve temizlenmesi kolaydır. PVC filmleri levhalara su bazlı (PVA) veya solvent bazlı (Polyester / Poliüretan) tutkallar kullanılarak yapıştırılır. Yapıştırma işleminde, levha ve PVC film rutubetinin birbirine eşit ve % 6 - 10 arasında olması gerekir.

PVC kaplamalar dekoratif olmalarının yanında aşağıdaki özelliklere sahiptirler (3, 62,63);

1. Su ve rutubet geçirmezler.
2. Aşınmaya karşı dirençleri yüksektir.
3. Kimyasal etkenlere karşı dayanımları yüksektir.
4. Çizilmeye karşı direçlidirler.
5. Eskime ve ışık etkisine karşı dayanıklı olup renk değiştirmmezler.
6. 80 °C'nin üzerindeki ısıya karşı direnci az olup, sigara ile yanmaları mümkündür.
7. Yanma sonucu oluşan zararlı gaz miktarı fazladır.
8. Kaplandıkları malzemeyi eğrilme ve çarpımalara karşı korurlar.

1.5.2.7. Hafif Kağıtlar

Gramajları 23 - 30 g/m² arasında değişen alfa selüloz esaslı kağıtlardır. Yapışma özelliği kazandırmak için kağıtlar, üretimi esnasında akrilik veya polyester reçineleri ile emprenye edilirler. Üretilen kağıtlara baskı ve kabartma uygulanabilir. Levha yüzeylerine üre formaldehid, polyester, akrilik veya poliüretan tutkalları kullanılarak yapıştırılırlar. Dünya piyasasında “pirinç kağıtları” olarak bilinmektedirler. Standart ve endüstriyel olmak üzere iki çeşidi vardır. Endüstriyel kağıtlar daha yüksek oranda reçine ihtiva ederler ve daha yüksek yapışma direncine sahiptirler. Standart kağıtlar ise daha ekonomik olup aşınma ve yapışma dirençleri daha düşüktür (55).

1.5.2.8. Folyolar

Alfa selüloz esaslı kağıtlar olup, gramajları 40 - 140 g/m² arasında değişmektedir. Lekelenmeye karşı dirençleri yüksektir. İki çeşit folyo vardır (55):

1. Emprenye Edilenler: Kağıtlar melamin, üre formaldehid veya akrilik tutkalı ile emprenye edilirler. 20 - 40 g/m² ağırlık kazanırlar. Levha yüzeylerine tutkal kullanılmaksızın yapıştırılırlar. Yapışma dirençleri yüksektir.

2. Emprenye Edilmeyenler: Bir tutkal çözeltisi kullanılarak yongalevha yüzeylerine yapıştırılırlar. Kağıt üretimi sırasında % 2-3 oranında reçine ile muamele edilirler.

1.5.2.9. Isı Transfer Filmleri

Kuru baskı filmleri olarak da bilinmekte ve birkaç tabakadan oluşan plastik filmler içermektedirler. Bu filmlerin levha endüstrisinde geniş kullanım alanları yoktur (55).

1.5.2.10. Emprenye Edilmemiş Sentetik Kaplamalar

Bu sınıfa giren hazır sentetik kaplamalar ince ipek kağıtlardan üretilmektedir. Ağırlıkları 25 - 35 g/m² arasında değişmektedir. Desen baskı işleminden sonra üst yüzeye vernikleme işlemi yapılır. İlk defa Japonya 'da geliştirilmiş olduklarından bunlara " Japon Tipi " adı verilmektedir. En önemli özellikleri, ağaç desenli baskıların gerçeğinden ayırt edilememesidir. (44).

1.5.2.11. Önceden Emprenye Edilmiş Sentetik Kaplamalar

Alfa selüloz esaslı kağıtlar olup, reçinelerle emprenye işlemleri desenlerin baskısından önce yapılır. Bu kağıtların bünyesine üretim sırasında ilave edilen sentetik reçinelerle selüloz lifleri kaplanır ve liflerin çekme dirençleri arttırılır. Ancak hücre boşlukları reçine ile doldurulamaz. Bu şekilde üretilen kağıtlara bir emprenye işlemi yapılmadan desen baskı yapılır ve üst yüzey işlemlerine geçilir. Yüzey işlemlerinden önceki ham kağıt ağırlıkları 60 - 100 g/m² arasında değişmektedir (44).

1.5.2.12. Sonradan Emprenye Edilmiş Sentetik Kaplamalar

Alfa selüloz esaslı kağıttan üretilmektedir. Emprenye işlemi kağıt yüzeyine desenler basıldıktan sonra yapılır. Emprenye işlemiyle kağıt bünyesine giren sentetik reçineler hem selüloz liflerinin etrafını kaplar hem de hücre boşluklarını doldurur. Bu tip hazır sentetik kaplamaların ham kağıt ağırlıkları 50 - 100 g/m² arasında değişmektedir (44).

1.5.2.13. Ahşap Kaplamalar

Ahşap kaplamalar genellikle yüksek kaliteli ve pahalı mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Üretim sırasında kullanılan kaplama levhası ile levha rutubetinin aynı olması gerekir. En uygun rutubet derecesi % 6 - 7'dir. Kaplamalar levha yüzeylerine aşağıdaki presleme koşullarında yapıştırılırlar.

Tutkal Çeşidi : Üre Formaldehid

Tutkal Miktarı : 0.15 kg/m²

Pres Sıcaklığı : 115 - 120 °C

Pres Basıncı : 1.034 - 1.207 N/mm²

Pres Süresi : 2.5 - 3 dakika

Soğuk presler kullanılarak da yapıştırma yapmak mümkündür. Bu durumda polivinilasetat (PVAc) tutkalı kullanılır. Kaplama kalınlıkları 0.5 - 0.7 mm arasında değişmektedir (55).

1.5.2.14. Vulkanize Lifler

Vulkanize lifler uzun yıllardan beri ağaç levha ürünlerinde yüzey kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bu lifler ne laminatlar kadar serttir nede onlarla rekabet etme gücüne sahiptir. Kağıt benzeri bir malzeme olup, çinko klorür ile muamele edilen pamuk selülozunun kimyasal olarak değiştirilmesinden elde edilir. Elektriksel özellikleri yüksek ve sert bir yapıdadırlar. Arzu edilen kalınlıkta üretilebilirler. Özelliklerinin çoğu, boyutsal stabilite gibi, masif odunla eşdeğerdir. Levha yüzeylerine PVAc ve resorsin formaldehid tutkalları kullanılarak yapıştırılırlar (36).

1.5.2.15. Polivinil Florit

0.05 mm'nin üzerinde çeşitli kalınlıklarda üretilirler. Rulo halinde olup levha yüzeylerine silindir preslerle epoksi tutkalı kullanılarak yapıştırılırlar. Renk değiştirme problemleri yoktur. Kimyasal maddelere ve aşınmaya karşı dirençleri yüksektir. Pahalı olduğu için kullanım alanları sınırlıdır. Dış hava şartlarına karşı dayanımı yüksektir (36).

1.5.2.16. Özel Kaplama Malzemeleri

Fiber glass, kuvvetlendirilmiş plastik, epoksi reçinesi emdirilmiş kağıtlar ve metal gibi özel kaplama malzemeleri de mevcut olup henüz geniş bir kullanım alanı bulamamışlardır (36, 64, 65, 66).

1.6. Kenar Kaplama Malzemeleri

1.6.1. Ahşap Kaplamalar

Kesme kaplama levhalarının dilimlenmesi sonucu elde edilen bu kaplamalar ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüzeyi ahşap kaplama levhası ile kaplanmış levhaların kenarlarında da buna uygun olarak ahşap kaplamalar kullanılmaktadır. Ahşap kaplamalar iki çeşittir (49):

1. Kullanılacak levhanın kalınlık ve uzunluğuna göre ahşap kenar kaplama malzemesi istenilen genişlik ve uzunlukta parçalar halinde hazırlanır. Kenar kaplama makinelerine yerleştirilen bu parçalar bir tutkal ilavesi ile otomatik olarak levhaların kenarlarına uygulanırlar.

2. Muhtelif genişliklerde hazırlanan ahşap kaplama bandı rulo halinde sarılarak kullanılabilir. Ahşap kaplama ile işlenen kenarların kaliteli bir görünüme sahip olması için kaplama makinelerinde bant zımpara ve fırçalama sistemleri bulunmalıdır.

1.6.2. Masif Çıta

Masif çıtalar 6, 8, 12, 20 mm kalınlıklarda kenar kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Ahşap kaplamada olduğu gibi, temiz bir kenar elde etmek için masif çitanın yüzeyleri temiz olmalı ve çalışma oranı az olmalıdır (49).

1.6.3. PVC Kenar Bantları

Avrupa 'da kullanımı yaygınlaşan ve ülkemizde de dikkati çeken PVC kenar bantları 0.4 - 3.5 mm kalınlıklarda ve rulo halindedir. Özellikle estetik görünümün ön plana çıktığı mutfak, banyo ve büro mobilyalarında kullanılan PVC kenar bantları değişik renklerde olabildiği gibi, kalın tipleri çift renk de olabilir. Düz veya soft profillerin kaplanmasında kullanılabilirler. Levhalara kenar kaplama makineleri ile yapıştırılır. Makinede bulunan fırçalama sistemleri temiz bir yüzey sağlamaktadır (49).

1.6.4. Lamine Levhalar

Sonsuz bir bant halinde elde edilen ve arka yüzeyleri ham veya tutkallı olan lamine levhalar kenar kaplama malzemesi olarak kullanılabilir (49).

1.7. Kaplanmış Yongalevhaların Kullanım Alanları

Yongalevhalara uygulanan yüzey işlemleri; basit bir boyamadan laminatların kullanımına kadar çeşitlilik göstermektedir. Akbulut ve Dündar (1994) yüzey kaplama işlemleri ile yongalevhalarda eskime, aşınma, çizilme dirençleri ile, ısı, ışık ve kimyasal maddelerin etkisine karşı direncin arttığı ve bakteri barındırmadıklarını belirlemişlerdir (36). Yongalevha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu mekanik özelliklerin iyileştiği bildirilmiştir (67). Niazi ve Gertjojenen (1979)'e göre yongalevha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması boyutsal stabiliteyi arttırmıştır (68). Lee ve Kim (1985) yongalevha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu eğilme direncinde belirgin bir artış kaydetmişlerdir (69). Yongalevha yüzeylerinin dekoratif vinil filmleri, ahşap kaplama ve melamin emdirilmiş kağıtlarla kaplanmasına bağlı olarak formaldehid emisyonunda belirgin bir azalma saptanmıştır (70, 71).

Yüzeyleri kaplanmış yongalevhaların kullanım alanları aşağıda verilmiştir (50):

1. Ofis mobilyaları
2. Mutfak tezgahları

3. Mutfak ve banyo dolap kasaları
4. Masa tablaları
5. Amerikan bar yüzeyleri
6. Bilgisayar masaları
7. Kapılar, kornişler, süpürgelikler, merdiven küpeşmeleri, lambripler, pencere denizlikleri, oda paravanları, taban ve tavan kaplamaları
8. Fuar standları
9. Asansör içi dekorasyonlar
10. Dış cephe kaplamaları
11. Okul sıraları
12. Tuvalet ve duş kabinleri
13. Nakil vasıtalarının tavan ve duvar kaplamaları.

Avrupa 'da yapılan istatistiklere göre; dekoratif levhalar % 42 mutfak mobilyasında, % 35 diğer mobilyalarda, % 12 kapı ve duvar panellerinde, % 7 yolcu taşıma araçlarında (gemi, otobüs, tren), % 4 diğer amaçlar için kullanılmakta olup rakamlar ülkelere göre değişmektedir (72).

1.8. Katı Yüzey Kaplama Malzemeleri'nin Üretiminde Kullanılan Tutkallar

1.8.1. Melamin ve Melamin/Üre Formaldehid Tutkalları

Melamin formaldehid, melamin ile formaldehitin kondenzasyon reaksiyonu sonucu üretilmektedir. Bu tutkal 90-140 °C sıcaklıklarda herhangi bir sertleştirici madde ilave edilmeden sertleşebilmektedir. Melamin formaldehid tutkalının üretiminde; önce kömür 2000 °C'de kireçle muamele edilerek kalsiyum karbid elde edilir. Daha sonra bu madde 1000 °C'de havanın azotu ile birleştirilerek kalsiyum siyanamid'e dönüştürülür. Kalsiyum siyanamid alkali bir ortamda karbonik asit sevk edilerek ısıtıldığı zaman hidrolize olarak disiyandiamit meydana gelir. Fiziksel ve kimyasal koşullar altında % 100'lük melamine dönüşür. 1 mol melamin 6 mol formaldehid ile reaksiyona girerek kondenzasyonun ana maddesi olan trimetilolmelamin meydana gelir. Kondenzasyon 5-6 pH ortamında oluşmaktadır. Nötrleştirme yolu ile kondenzasyon ürünü yeterli derecede çözülebilecek duruma gelince işleme son verilir. Püskürtme yöntemi ile kurutularak soğuk suda

çözülebilir hale getirilmektedir. Melamin formaldehid depolamaya üre formaldehid kadar elverişli değildir. Serin ve kuru bir yerde muhafaza edildiği takdirde toz halinde 1 yıl dayanabilmektedir (3).

Melamin formaldehid, üre formaldehid reçinesine benzemekle birlikte;

- a. Suya karşı daha dayanıklı olması,
- b. Düşük sıcaklıklarda ve sertleştirici katılmaksızın sertleşebilmesi,
- c. Işığa karşı dayanıklı olması

gibi avantajları vardır (73).

En önemli dezavantajı fiyatının üre formaldehid ve fenol formaldehid tutkallarından yüksek olmasıdır. Bu nedenle üre formaldehid tutkalına karıştırılarak kullanılmaktadır. Saf olarak kullanıldığı takdirde sıcak su ve dış hava şartlarına dayanıklıdır. % 25-75 oranında üre formaldehid tutkalına karıştırıldığında suya karşı yeterli dayanımı sağlamaktadır (73).

Melamin/üre formaldehid tutkalı suya karşı üre formaldehid tutkalından daha dayanıklıdır. Melamin veya resorsin formaldehid tutkallarından daha ucuzdur. Fenol formaldehid tutkalına göre daha düşük sıcaklıklarda sertleşebilmektedir (74).

1.8.2. Fenol Formaldehid Tutkalı

Fenol formaldehid tutkalı alkali bir katalizör yardımı ile formaldehid ve fenolün kondenzasyon reaksiyonu sonucu elde olunmaktadır. Sıcakta sertleşen reçineler grubuna girmektedir (74). Fenol formaldehid tutkalları resol ve novalak tipi olmak üzere iki grupta toplanmaktadır.

Formaldehid / fenol < 1 (1:1.6-1:2.5) olmak üzere fenol ile formaldehid'in asidik katalizörler yardımı ile kondense edilmesinden elde edilen fenol reçinesine novalak adı verilmekte olup organik alkali çözücülerde çözünmektedir. Novalak'a sertleştirici olarak paraformaldehid katılmaktadır (75). Formaldehid / fenol > 1 (1.5-2) olmak üzere fenol ile

formaldehidin alkali katalizörler yardımı ile kondense edilmesinden elde edilen fenol reçinesine resol denilmektedir (16).

Depolama süresi birkaç saatten birkaç aya kadar olabilir. Düşük sıcaklıklarda depolanması tavsiye edilir. pH derecesinin değişmemesi gerekir. Fenolik tutkallar üre tutkallarından daha yavaş sertleşirler. Ayrıca, daha yüksek pres sıcaklığı uygulamak gerekir. Katalizörler presleme süresini kısaltır. Tutkal sertleştikten sonra ısı ve kimyasal maddelere karşı direnç kazanır. Fenolik tutkallar yüksek molekül ağırlıktadır. Güçlü ve suya karşı dayanıklı yapışmalar sağlamaktadır (3). Fenol formaldehid ahşap kaplamalardan çok özel kullanım yerleri için "İmpreg ve Compreg" olarak adlandırılan malzemelerin üretiminde kullanılmaktadır.

Ağaç malzemenin fenol formaldehid reçinesiyle emprenye edilmesi ve liflere nüfuz eden reçinenin basınç kullanılmadan sertleştirilmesi esasına dayanan "İmpreg" çok kullanışlı bir malzemedir. Bu malzemenin boyut stabilizasyonu % 60-70'dir. Su iticiliği, kimyasal maddelere karşı direnci, biyolojik zararlılara ve ısı etkisine dayanımı normal ağaç malzemeninkinden yüksektir. Bu özelliklerinden dolayı kalıp üretiminde ve elektrik kontrol donanımlarında kullanılmaktadır (76).

Fenol formaldehid tutkalı ile emprenye edilen kaplama levhalarının sıcaklık ve basınç altında yapıştırılmasıyla "Compreg" adı verilen malzeme üretilmektedir. Bu malzemenin boyut stabilizasyonu % 80-85 civarındadır ve su iticiliği yüksektir. Biyolojik zararlılara dayanımı, kimyasal maddelere ve yangına karşı direnci normal odundan yüksektir. Bu özellikleriyle kalıp, civata ve somun, dişli, uçak parçası, mekik, bobin, müzik aletleri ve bıçak sapları yapımında kullanılmaktadır (76).

1.8.3. Akrilik Tutkalı

Tümüyle reaktif iki elemanlı bir yapıştırıcıdır. Erime sıcaklığı yüksektir. 95 °C'ye kadar ısıya, yanmaya karşı dayanıklı olup buharı zehirlidir. Tutkallama sırasında parçalardan birine reçine diğerine sertleştirici uygulanır. İki parça birbirine temas eder etmez sertleşme başlar. Oda sıcaklığında sertleşir. Tutkal ve sertleştirici uygulama öncesi karıştırılarak kullanılabilir. Birçok metal ve plastik ile olan adhezyonu mükemmeldir.

Montaj zamanı uzundur. Hızla sertleşir. Isı ve rutubete karşı dayanıklıdır. Ağaç işlerinde kullanımı sınırlıdır. Akrilik metal ve plastik ihtiva eden komposit malzemelerde, orlon ve sentetik lif olarak kullanılmaktadır (77, 78).

1.9. Katı Yüzey Kaplama Malzemelerinin Yongalevha Yüzeylerine Yapıştırılmasında Kullanılan Tutkallar

1.9.1. Üre Formaldehid Tutkalı

Üre ile formaldehidin kademeli bir kondenzasyon ürünüdür. Formaldehid metanolden katalitik oksidasyon ve hidrillenme yolu ile üretilmektedir. Metanol ise maden kömürü oksijen ve hidrojenle elde olunmaktadır. Üre renksiz, kokusuz, suda kolaylıkla çözünebilen kristal halinde bir madde olup, amonyak ve karbondioksitin reaksiyona girmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Ara madde olarak amonyum karbominat meydana gelmekte buna amonyak ilave edildiği takdirde su ve üre oluşmaktadır (73).

Tutkalın üretimi esnasında 5-5.5 pH'da bir reaksiyon vuku bulmaktadır. pH'ın 7.5'a çıkarılması ve soğutma ile reaksiyon durdurulur. Tutkalın % 40-60'ı uçucu olmayan katı maddelerden ibarettir. Bir miktar suyun destile edilmesi suretiyle katı reçine miktarı % 60-65'e çıkartılır. Hızlı bir sertleşme için katalizörlere gerek vardır. Bu amaçla amonyum sülfat veya amonyum klorür kullanılabilir. Sertleşme hızı sıcaklık ve rutubete bağlı olarak 15-120 sn arasındadır. Fenol formaldehid tutkalına oranla daha düşük sıcaklık ve daha kısa sürede sertleşmektedir (74).

1.9.2. Resorsin Formaldehid Tutkalı

Resorsin iki değerli bir fenol olup, çok iyi reaksiyona katılma gücüne sahip bir maddedir. Resorsin formaldehid reçinesi, 1 mol resorsinin 1 mol'den az formaldehid ile birleştirilmesi suretiyle elde edilmektedir.

Resorsin formaldehid düşük sıcaklıklarda dahi reaksiyona girmektedir. Bu nedenle kullanılmaya elverişli bir tutkalın elde edilebilmesi için kondenzasyon reaksiyonu 3.5-4.5

pH'lık bir ortamda yavaş, fakat gerek daha asidik gerekse alkali ortamda hızlı bir şekilde oluşmaktadır. Nötr ortamda ise resorsin en stabil durumdadır.

Resorsin tutkalları oldukça pahalı olması nedeni ile buna % 50 ve daha yüksek oranda un halinde öğütülmüş odun talaşı, fındık kabuğu, soya fasülyesi unu ve nişasta gibi maddeler katılmaktadır (73). Resorsin formaldehid tutkalı fenol formaldehid tutkalına oranla daha düşük sıcaklıklarda sertleşebilmekte ve daha uzun süreli depolanabilmektedir (74).

Resorsin açık hava koşulları ve kaynamış su şartlarında başarılıdır. Gemi ve uçakların ağaç malzeme kısımlarının tutkallanmasında kullanılır. Ayrıca, gerek sentetik, gerekse doğal kauçuk'un, tekstil ve seramik malzemenin yapıştırılmasına uygundur (73).

1.9.3. Fenol Formaldehid Tutkalı

Bu tutkal piyasada "Tabanca Tipi BS 331 Meopren Tutkalı" ismi altında satılmaktadır. Kırmızımsı kahverengi renkte, ince sıvı halinde olup, yapışma direnci yüksektir. Donma sıcaklığı -22 °C'dir. Özellikleri (79):

- a. Yapışma direnci yüksektir.
- b. Yüksek ısıya karşı dayanıklıdır.
- c. Kırmızımsı renkte veya renksizdir.
- d. Sıcak veya soğuk tutkalamaya uygundur.
- e. Postforming uygulamaları için uygundur.
- f. Viskozitesi düşüktür.

Çok yönlü kullanım özelliklerine sahip olan meopren tutkalı laminatlar, lamine levhalar, doğal kaplamalar, alüminyum veya kurşun levhalar ve izolasyon malzemelerinin çeşitli taban malzemelerine yapıştırılmasında başarıyla kullanılabilir. BS 331 tutkalı soğuk veya 55 °C sıcaklığa kadar ısıtılarak tabanca ile uygulanır. Kaplanacak materyal ve yüzey kaplama malzemesinin yüzeyleri toz, talaş ve yağ lekelerinden temizlenmiş olmalıdır. Tutkal önce yüzey kaplama malzemesine daha sonra ise kaplanacak malzemeye 150-200 g/m² hesabıyla püskürtülür. Tutkallanmış parçalar rutubetsiz bir ortamda oda

sıcaklığında (18-20 °C) kurutulur. Tutkalın kuruma süresi ortam sıcaklığı ve uygulama miktarına bağlı olarak 1-1.5 dk arasında değişir. Tutkallanmış parçalar kurutulduktan sonra 7 kg/cm²lik basınç uygulanarak preslenmektedir (79).

1.9.4. Polychloroprene (Kontakt) Tutkalları

Bu tutkallar malzeme üzerine temas ettikleri anda kendiliğinden yapışma özelliğine sahip oldukları için kontakt tutkallar olarak isimlendirilmektedirler. Kontakt tutkalının temel hammaddesi bir tür yapay kauçuktur. Yapay kauçuk, vinilasetilenden kimyasal yollarla elde edilir. Polychloropren elastomerlere, fenolik tutkalların ilave edilmesiyle ilk yapışma kuvveti elde edilir ve diğer malzemelerin ilave edilmesiyle sertleşme süresi kısalmıştır (79). Kimyasal yapısı ve kullanım koşullarına uygun sıvılarda eritilen yapay kauçuk; derby, bally, pattex gibi isimlerle piyasaya sürülmektedir. Kontakt tutkalı, metal levhaların, dekoratif laminatların, plastik profillerin yapıştırılmasında ve döşemecilikte kullanılır. Yongalevhalarından hazırlanan tablaların kenarlarına PVC kenar bantları ve ahşap kaplamaların yapıştırılmasında da kontakt tutkallarından yararlanır. Dekorasyon işlerinde ve montajlı işlerde, parçalar kontakt tutkalla yapıştırılır. Küçük boyutlu kaplamaların yapıştırılmasında ve kaplanmış işlerde hataların onarılmasında da kullanılır (77).

Kontakt tutkallar yüzeye sürüldükten sonra üretici firmanın önerisine bağlı olarak 10-15 dakika havalandırılır. Yüzeye sürülen tutkala parmak değdirilerek havalandırma süresinin yeterliliği kontrol edilir. Parmak yapışmıyor ise süre yeterlidir. Ancak, tutkallı iki yüzey birbirine dokundurulduğu anda yapışmalıdır. Bu durumdaki iki parça özenle üst üste konulmalı ve sıkıştırılmalıdır.

Kontakt tutkalları, yapıştırılacak her iki yüzeye de sürülmelidir. Bu amaçla sert plastikten spatula, fırça veya püskürtme tabancası kullanılabilir. 1 m²'ye 250 g tutkal yeterlidir. Pres basıncı, yapıştırılacak malzemeye bağlı olarak 6-15 kg/cm² ve pres süresi 1-5 dakika arasında uygulanmalıdır (77).

Sertleştirici madde ilavesi gerektirmeksizin kısa sürede sertleşebilen bu tutkallar üç çeşittir:

a. Su Bazlı Kontakt Tutkallar: Sentetik polychloropen kauçukları kollidal çözelti içinde karıştırılarak hazırlanırlar (79).

b. Solvent Bazlı Kontakt Tutkallar: Bunlar hidrokarbonlu solisyonlarda çözeltirler. Bu solisyon çabuk tutuştuğu için uygulamada dikkat edilmelidir (79).

c. Neopren Kontakt Tutkalı: Bu tutkal elastomerler grubundandır. Elastomerlerin başka türleri de ağaç işlerinde yapıştırıcı olarak kullanılır. Elastomerlerin ana hammaddesi sentetik kauçuktur ve sentetik kauçuğun temel malzemesi polietilendir. Bütadien, isopren, klorbutadien (neopren veya Perbuna C) en önemli yapay kauçuklardır. Bunlardan başka; S olarak bilinen (bütadien + stiren) ve N olarak bilinen (bütadien + vinilklorit)'de yaygın olarak kullanılır. Elastomer esaslı bu tutkallar; yapay kauçuk, reçine, dolgu maddesi olarak çinko oksit ve magnezyum oksit, yumuşatıcı olarak aminler ve mineral yağlar ile birlikte kullanılır (77).

Solvent bazlı tutkalların sertleşme süreleri kısadır ve ısı etkisine karşı su bazlı tutkallardan daha dayanıklıdır. Su bazlı tutkallar sıcaklığa bağlı olarak daha fazla kuruma süresi gerektirir. Rutubetli ortamlarda kullanılmamalıdır. Bunlar toksit madde ihtiva etmedikleri için kapalı yerlerde kullanılabilirler. Kontakt tutkalları ısıtıldığında sertleşebilme özelliğine sahip olduğundan postforming uygulamalarında da başarıyla kullanılabilir. Bu tutkalların en cazip tarafı yapıştırma işlemi için yüksek basınç gerektirmemesidir. Kontakt tutkalları genelde duroplastik tutkallardan daha dayanıksızdır. 50 °C sıcaklığın üzerinde dayanıklılıkları azaldığı için güneş etkisinde kalan yerlerde kullanılmaları sakıncalıdır (79).

1.9.5. Epoksi Tutkalları

İki elemanlı olan epoksi tutkalları propilenin gliserinle sentezinden elde edilen epiklorhidrin ve bisfenol A'dan elde edilir. Kimyasal tepkimeye sokulan bu iki elemendan; 1 molekül bisfenol A, 2 molekül epiklorhidrin ile birleşerek, epoksi tutkalları oluştururlar (77).

Bu tutkallar laminat endüstrisinde geniş kullanım alanına sahiptir. Örneğin; laminatın metaller veya yanmayan malzemelere soğuk olarak düşük basınçta yapıştırılması için uygundur. % 100 katı madde oranında kullanıldıkları için aynı

zamanda iyi bir dolgu malzemesidir. Yapışma gücü ve dayanıklılığı yüksektir. 100 °C'ye kadar sıcaklıklara dayanıklıdır. Pahalı olması, sertleşme süresinin uzun sürmesi (yaklaşık 24 saat), kullanılan ekipmanların solvent ile yıkanması zorunluluğu nedeniyle kullanım alanları sınırlıdır (79). Sertleşme süresini kısaltmak için amin ve asit anhidritler kullanılabilir (74).

Epoksi tutkalı reçine ve sertleştirici olarak ayrı ayrı satılır. Sertleştirici ile karıştırılan tutkal 4 saat içinde tüketilmelidir. Yeterli bir bağ oluşturmak için 1 m² yüzeye 200-300 g tutkal sürmek gerekir. Yüzeylerden birine tutkal diğerine sertleştirici sürülerek uygulama yapılabilir. Sertleşme zamanı karışım ve sıcaklığa bağlı olarak değişir. Reaksiyon sıcak ve soğukta gerçekleşebilir. Yapışma direnci yüksektir. Bu tutkal; ağaç malzeme, seramik, cam, beton, demir, çelik, alaşım metaller ve alüminyum yapıştırma kullanılabilir. Ağaç malzemeyi metale veya metali metale yapıştırmada, yüzeylerin çok temiz olması gerekir. Su ve rutubete karşı dayanıklılığı nedeniyle, gemi, yat ve kayak imalatında tercih edilir (77).

1.9.6. Yüksek Sıcaklıkta Ergiyen Polivinilklorasetat (PVAC) Tutkalı

Tablaların kenarlarına masif çıta, ahşap kaplama, PVC kaplama veya reçine emdirilmiş kağıtların yapıştırılması amacıyla geliştirilmiş bir tutkaldır. Seri üretim yapan fabrikalarda kenar masifleme ve kaplama makinelerinde kullanılır. Tutkalın temel elemanı olan polivinilasetat, termoplastik özellikte ve katıdır. Bünyesinde uçucu elemanlar, yani eritici sıvı veya su yoktur. 180-200 °C gibi yüksek sıcaklıkta katı halden sıvı hale geçer. Sadece bu sıcaklıkta sıvı halde kalabilir ve malzemeye sürülür.

Tutkal bir tarafa, yani sadece taşıyıcı tablaya sürülmelidir. Tablanın kenarına sıcak halde sürüldükten sonra vakit geçirilmeden kenar bandının yerleştirilmesi ve preslenmesi gerekir. Bu işlem makinelerde otomatik olarak yapılır. Tutkalın bağlayıcı gücünü kazanması yani sertleşmesi soğuma yoluyla olur ve çok kısa zamanda gerçekleşir (1-3 sn). Kaplamaların enine ekleme işleminde de kullanılır (77).

Tutkal üç farklı renkte satılır. Açık renkli işlerde beyaz, meşe ve benzeri renkteki ağaç malzemelerde sarı, karaağaç, maun, ceviz gibi koyu renkli işlerde ise koyu renkli tipi

kullanılır. Açık veya koyu renkli tutkal, istenilen oranda birbirine karıştırılarak değişik renk tonlarında tutkal elde edilebilir. 3-4 mm çapında boncuk halinde parçacıklardan oluşan tutkal, 25-40 kg'lık ambalajlarda satılır (77).

Katılaştıktan sonra suda çözünmez ancak yumuşayabilir. Yumuşatıcı içeren ve içermeyen olmak üzere iki tipte ve % 50-60 katı madde oranında hazırlanmaktadır. Yumuşatıcı (Dibütilftalat vb) katılmış tipleri 70-100 °C sıcaklıkta sıcak pres tutkalı olarak kullanılır. Çeşitli suni reçine katkıları ile özellikleri değiştirilebilir. Tutkal zamanla asitleştiğinden tanen oranı yüksek (meşe, kestane, kayın) ahşap malzemedem demirle temas halinde renklenmelere neden olabilir. Kullanılmasında uyulması gereken esaslar aşağıda belirtilmiştir (80);

- a. Yapıştırılacak malzeme ve ortam sıcaklığının 10-20 °C
- b. Ahşap malzeme rutubeti % 8-10
- c. Hava bağıl neminin % 60-70 ve kullanılacak tutkal miktarı 150-160 g/m²
- d. Alışma (bekleme) süresi en çok, 150 g/m² için 6-8 dakika, 200 g/m² için 10 dakika
- e. 50 °C sıcaklıkta presleme süresi 150 g/m² için 12 dakika kadardır

1.9.7. Polivinilasetat (PVAc) Tutkalı

PVAc tutkalı su, kömür, kireç ve sirke asitinden üretilir. Kok kömürü ile sönmüş kireç elektrik fırınlarında kızdırılarak karpit haline dönüştürülür. Karpite su etki ettirilerek asetilen gazı elde edilir. Asetilen gazı ile sirke asidi, vinilesteri meydana getirirler. Vinilester moleküllerine monomer adı verilir. Monomerler birbirleri ile kimyasal bağlarla bağlanan küçük moleküllerdir ve birleşerek polimerleri oluştururlar. Böylece polivinilasetat elde edilir. Polimerleşme olayı yönlendirilerek değişik kimyasal yapıda polivinilasetat reçineleri elde edilebilir. Bu şekilde farklı özelliklere sahip polivinilasetat tutkalı üretilebilir. Yumuşatıcı, sertleştirici, organik ve anorganik katkı maddelerinden de yararlanılarak, tutkalın değişik kullanım alanlarına uyumu sağlanır. Buna göre piyasada iki çeşit polivinilasetat tutkalı bulunur (77, 78).

Polivinilasetat montaj tutkalı; zıvanalı, kavelalı, dişli birleştirmelerde, mobilya üretiminde masif parçaların yapıştırılmasında, dekorasyon elemanlarının montaj ve tutkallanmasında, laminat malzemelerin yapıştırılmasında kullanılır. Birleştirmelerde iki yüzeye sürülmesi halinde, inceltilmesi (sulandırılması) gerekir. 20 °C'de en iyi yapışma sağlanır. Sıcaklığın artması pres süresini kısaltır. Sıkıştırma basıncı yumuşak ağaçlarda 2-3 kg/cm², sert ağaçlarda 5-6 kg/cm² kadardır. PVAc tutkalı ile yapıştırılan elemanlar sıcaklığa bağlı olarak en az 30 dakika preslenmiş halde kalmalıdır. Süre uzatılırsa tutkalın bağlanma gücü artar (77).

Mobilya endüstrisinde montaj işlemleri parçaların verniklenmesinden önce veya verniklendikten sonra gerçekleştirilebilir. Parçaların verniklenmesinden sonraki montaj işlemlerinde; yapıştırıcının vernikli katmanı eriterek içeriye nüfuz etmesi gerektiğinden, bu tür işleri normal polivinilasetat tutkalı ile yapmak sakıncalıdır. Normal polivinilasetat tutkalı, bir tarafı vernikli iki yüzeyi yeterli sağlamlıkta birbirine bağlamaz. Bu durumda verniklenmiş işlerde kullanılan vernik tutkalı daha uygundur. Vernik tutkalı, vernik katmanında yüzeysel bir çözünme yaparak, iki parçanın birbirine yapışmasını sağlar. Tutkallanacak iki yüzeyin vernikli olması halinde de yapıştırma gerçekleştirilebilir. Ancak bu durumda, presleme süresinin uzatılması gerekir (77).

Polivinilasetat tutkalının diğer bir çeşidi; polivinilasetat kaplama tutkalıdır. Normal PVAc tutkalı ile yapıştırmanın bazı sakıncaları vardır. Özellikle tutkalın yüzeyde birikmesi halinde düzgün ve dengeli bir üst yüzey işlemi yapılamaz. Bazı yapay reçine vernikleri (polyester) yüzeyde kusurlu katman oluşturur. Preslemede yüksek sıcaklık uygulanamaz, rutubete karşı dayanıklı değildir. Bu nedenle; özel kaplama tutkalı kullanılarak, tutkalın yüzeyde birikmesi önlenir ve preslemede yüksek sıcaklıklar uygulanabilir.

Normal PVAc tutkalı da kaplama tutkalı olarak kullanılabilir. Bu durumda, aşağıdaki reçeteye göre hazırlanmalıdır (77):

1 kg PVAc tutkalı

100-300 g dolgu maddesi (tebeşir tozu veya un)

100-300 g solvent (su)

Asetilen ve asetik asitten üretilen PVAc tutkalının polimerizasyonu kolay ve maliyeti düşüktür. Ahşap ve ahşap kökenli malzemelerin yapıştırılmasında solvent (inceltici) olarak sudan faydalanılır. Diğer malzemelerin yapıştırılmasında, düşük kaynama noktasına sahip alkol, ester ve keton gibi solventler kullanılır. Yüzeyle kolay yayılır ve temizlenmesi kolaydır. Fırça, rulo ve silindirli tutkal sürme makinesi ile uygulanabilir. Sertleşme esnasında, solvent (su) ahşap tarafından emilir ve buharlaşır. Sertleşen tabaka renksizdir. Kullanım kolaylığı, bu tutkalların en önemli avantajıdır. Sertleştirici kullanılmaz. Preslemede düşük basınçlar uygulanabilir. Soğuk ve sıcak presleme mümkündür (77).

1.9.8. Solvent Bazlı Tutkallar

Doğal ve sentetik kauçuklar ile sentetik tutkallar organik çözücülerde de çözünebilir. Bu durumda yapıştırıcı, tutkal çözeltisi veya lak adını alır. Bunlar gibi selüloz türevlerinden bazıları (selüloz nitrat, etil selüloz, selüloz asetat butirat vb), solvent bazlı dispersiyon grubunda organosollardır. Vinil klorür kopolimer tutkalları, uçucu olmayan uygun bir plastikleştirici ve solvent içinde çözülür. Kullanım için solvent plastikleştirici oda sıcaklığına kadar soğutulduğunda sağlam ve esnek bir film oluşturmasını sağlar. Solventli tutkallarda, uygulamada çözücünün çabuk buharlaşması üretim aşamasını olumlu yönde etkiler. Ancak buharlaşan çözücünün çalışma ortamında yangın, patlama ve zehirlenme gibi sorunlar yaratmaması için etkin bir havalandırma sistemine gerek vardır (80). Isıya karşı dayanımları PVAc bazlı tutkallardan düşüktür. Kuruma ve yapışma süreleri çok kısadır (81).

1.9.9. Sıcak Eritim Tutkalları (Hot Melt)

Etilen vinil asetat, polyamid, polyolefin ve polyester karışımlarından yapılan Hot Melt tutkalları, laminatların özellikle kenar şerit ve masiflerin yapıştırılmasında kullanılır (74). Uygulama alanının isteklerine göre farklı sıcaklık derecelerinde eritilerek

(180-210 °C) sürülebilirler. Yapıştırılmış malzemelerde 60-130 °C sıcaklıklara dayanabilen çeşitleri mevcuttur (80).

Otomatik yapıştırma işlemlerinde makina hızı 20-30 m/dk civarındadır. Laminatların yapıştırılmasında kullanılan bu tutkalların ağaç malzemede rutubet toleransları oldukça düşük seviyededir (% 8-9). Yapıştırılacak malzeme yüzeyinin toz ve kirlere karşı çok iyi bir şekilde temizlenmiş olması gerekmektedir. Tutkalın sürüleceği yüzeylerin oda sıcaklığında bulunması yapıştırmanın başarısını arttırmaktadır. Sadece bir yüze sürülen tutkalın soğuması tutkal bağının oluşması için yeterli olmaktadır (80).

Tutkalın eritilmesinde sıcaklık derecesi ve süresi, çok arttığında bozulmaya neden olabileceğinden, önemlidir. Molekül ağırlığı fazla olan bileşimin oranı ve mol ağırlığı viskozite kontrolü açısından önem taşır. Büyük moleküllü bileşiklerde bağlanma özelliği yüksektir. Ancak sürülme zorlukları ile karşılaşılır (80).

1.9.10. Poliüretan Tutkalı

Oldukça elastik bir tutkal tipi olup, kimyasal maddelere, kaynar suya ve yağlara dayanımı mükemmeldir. Oda sıcaklığında reaksiyona girer. Sertleştirici madde olarak üre veya amonyum klorür kullanılır. 10-60 °C arasındaki sıcaklık artışı sertleşmeyi hızlandırır. Malzemenin rutubeti % 10'u aşmamalıdır. Pres basıncı 3-8 kg/cm²'dir (77). Islak hacimlerde (banyo, mutfak ve tuvaletlerde) kullanım sırasında ek yerleri ve kenar bantlarının buhar veya sudan etkilenerek açılması ve tamiri imkansız sorunlar ortaya çıkabilir. Poliüretan tutkalı;

- a. Yüksek sıcaklıklara karşı direnç
- b. Düşük sıcaklıklarda yüksek direnç
- c. Suya karşı yüksek dayanım
- d. Mükemmel yapışma
- e. Düşük yapışma sıcaklığı.

gibi avantajlara sahiptir (82).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Deneme Materyali

Bu çalışmada; genel amaçlar için üretilmiş, yatık preslenmiş yongalevhaların teknolojik özellikleri üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama malzemesi tür ve kalınlığı, laminat kalınlığı, yüzey kaplama işlemlerinde uygulanan pres sıcaklık, süre, ve basıncı ile tutkal çeşidinin etkileri araştırılmıştır.

Bu amaçla; Starwood Orman Ürünleri Anonim Şirketi'ne ait Yongalevha Fabrika'sında 18 mm kalınlıkta, 280 x 210 cm boyutlarında ve 0.68 g/cm³ yoğunlukta yongalevhalar üretilmiştir.

Yüzey kaplama işlemleri için; üretilen bu levhalardan 75 x 195 cm boyutlarında örnekler kesilmiştir. Her levha grubundan alınan 3'er adet levha üzerinde standartlara uygun denemeler gerçekleştirilmiştir.

Fabrika'da üretilen levhalar hava sızdırmayacak şekilde paketlenildikten sonra KTÜ Orman Fakültesi laboratuvarına nakledilmiştir. Denemelerin yapılacağı standart boyutlardaki örneklerin seçiminde tesadüf metodu uygulanmıştır. Standartlarda verilen boyutlarda hazırlanan örnekler numaralandırılmış ve TS 642 standardına uygun olarak 18-22 °C sıcaklık ve % 60 - 70 bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmişlerdir (83).

2.1.1. Ağaç Malzeme

Deneme levhalarının üretiminde fabrikanın üretim şartlarına bağlı kalınarak % 50 oranında kayın, % 40 oranında çam ve % 10 oranında kavak odunları karışım halinde kullanılmıştır.

2.1.2. Tutkal

Yongaların tutkallanmasında; tam kuru yonga ağırlığına oranla dış tabaka için % 11, orta tabaka için ise % 8 oranında üre formaldehid tutkalı kullanılmıştır. Bu amaçla üretici firmadan sağlanan üre formaldehid tutkalının özelliği aşağıda verilmiştir:

Katı madde oranı	% 64-66
Yoğunluk	1.285 g/cm ³ (20 °C)
Viskozite	545 cps (20 °C)
pH	7.5-8.5 (20 °C)
Serbest formaldehid	% 0.30 max.
Jelleşme süresi	30-35 sn (100 °C)
Depolama süresi	90 gün (25 °C)

Üre formaldehid tutkalı sulandırılarak katı madde oranı % 60'a düşürülmüştür. Ahşap kaplama ve rulo laminatlarının yongalevha yüzeylerine yapıştırılmasında yukarıda özellikleri verilen üre formaldehid ve Enpostform HV tutkalları kullanılmıştır. Enpostform HV tutkalının özellikleri aşağıda verilmiştir.

Rengi	Beyaz
Katı Madde Oranı	% 52-56
Yoğunluk	1.08 g/cm ³ (20 °C)
Viskozite	16800 cps (20 °C)
pH	Hafif Asidik

Yüzeye dik çekme direnci örneklerinin kalınlık takozlarına yapıştırılmasında kaplanmamış örnekler için polivinil asetat, kaplanmış örnekler için ise Desmodur-VTKA tutkalları kullanılmıştır. Bu tutkalların özellikleri aşağıda verilmiştir.

Polivinil Asetat Tutkalı

Rengi	Beyaz
Yoğunluk	1.1 g/cm ³ (20 °C)
Viskozite	160-200 cps (20 °C)

Bekletme Süresi	0-15 dk (20 °C)
Pres Basıncı	2-5 kg/cm ²
Pres Süresi	5-15 dk (20 °C)
Jelleşme Süresi	15 dk

Desmodur-VTKA Tutkalı (Tek bileşenli, poliüretan esaslı)

Viskozite	3300-4000 cps (25 °C)
Yoğunluk	1.11 g/cm ³ (20 °C)
Pres Süresi	30 dk (20 °C)

2.1.3. Hidrofobik Madde

Levhaların su alma ve kalınlık artımını azaltmak için üretimde kullanılan beyaz renkli parafin emülsiyonunun özellikleri aşağıda verilmiştir.

Katı madde oranı	% 32
Yoğunluğu	0.95 g/cm ³ (20 °C)
pH	7.5 (20 °C)

Levhaların üretiminde; tam kuru tutkal miktarına oranla dış tabakada % 4.67, orta tabakada % 4.56 oranında parafin çözeltisi kullanılmıştır.

2.1.4. Sertleştirici Madde

Deneme levhalarının üretiminde; tam kuru tutkal miktarına oranla dış tabakada % 3.25, orta tabakada % 10.14 oranında amonyum klorür % 20'lik sulu çözelti halinde kullanılmıştır.

2.1.5. Kaplama Malzemeleri

Yongalevha yüzeylerinin kaplanmasında kullanılan kaplama malzemeleri ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır:

1. Lake Boyama

a. Lake Macun: Poliüretan esaslı, kuruma süresi 15-20 dk, su veya ispirto ile yumuşatılabilir, yoğunluğu $1.57-1.59 \text{ g/cm}^3$, katı madde oranı % 69-71'dir.

b. Lake Astar: İki bileşenli, poliüretan esaslı, toz kuruması 20-25 dk, dokunma kuruması 2-3 saat, siyah renkte, yoğunluğu $1.45-1.50 \text{ g/cm}^3$, katı madde oranı % 73-75'dir

c. Lake Son Kat: İki bileşenli, poliüretan esaslı, toz kuruması 20-30 dk, dokunma kuruması 1-2 saat, siyah renkte, yoğunluğu $1.1-1.2 \text{ g/cm}^3$, katı madde oranı % 50-52'dir.

2. Ahşap Kaplama

a. 0.55 ve 0.65 mm kalınlıklarda oküme ve gül kesme kaplama levhaları

b. Ahşap Koruyucu Boya: Poliüretan esaslı, kuruma süresi 8-12 saat, depolama süresi 1yıl, yoğunluğu $0.84-0.88 \text{ g/cm}^3$, katı madde oranı % 22-25'dir.

c. Dolgu Verniği: İki bileşenli, poliüretan esaslı, toz kuruması 5-10 dk, dokunma kuruması 20-30 dk, yoğunluğu $0.97-0.98 \text{ g/cm}^3$, katı madde oranı % 47-49'dir.

d. Son Kat Vernik: İki bileşenli, poliüretan esaslı, toz kuruması 8-10 dk, dokunma kuruması 40-50 dk, yoğunluğu $0.97-1.01 \text{ g/cm}^3$, katı madde oranı % 43-47'dir.

e. Selülozik tiner ve poliüretan sertleştirici

3. Melamin Emdirilmiş Kağıtlar: 80 g/m^2 (beyaz renkte) ve 90 g/m^2 (siyah renkte) gramajlarda

4. Rulo Laminatı: 0.55 ve 0.70 mm kalınlıklarda, düzgün yüzeyli

2.2. Deneme Levhalarının Üretimi

Kaba yongalama makinası özelliklerine uygun olarak çapları 40 cm'den küçük yuvarlak odunlar bant transport sistemi ile taşınarak yongalamaya alınmıştır. Odunların karışımı kaba yongalama işleminden önce yapılmıştır. Elde edilen yongalar önce kaba yonga silosuna, sonra ince yongalama işlemi için Pallman değirmenlerine taşınmıştır.

Yongaların arasında bulunabilecek metal parçacıklar, taş ve kum gibi yabancı maddeler ince yongama makinesi girişinde bulunan mıknatıs ve hava püskürten enjektörler yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Kaba yongalar Pallmann değirmenlerinde 0.8 mm kalınlığa kadar inceltmişlerdir. Yongalar, istenilen kalınlığa gelince, bıçaklar arasından aşağıya düşerek makinanın altındaki zincirli taşıyıcı ile kurutma silosuna taşınmıştır. Yongalar,

kurutucu giriş sıcaklığı 200-220 °C ve çıkış sıcaklığı 115-130 °C olan döner tamburlu kurutucuda % 2 rutubete kadar kurutulmuşlardır.

Yongaların tasnif edilmesi için iki sistem kullanılmıştır. Öncelikle yonga ve talaşlar sarsıntılı elekten geçirilerek mekanik eleme işlemi gerçekleştirilmiştir. 1 mm²'den büyük boyutlu yongalar pnömatik sisteme, boyutları 1-0.25 mm² arasında olan yongalar dış tabaka yonga silosuna , 0.25 mm²'den küçük olanlar ise yakıt olarak kullanılmak üzere kurutma kazanına gönderilmiştir. Daha sonra pnömatik sisteme gelen yongalar yüzey ağırlığı esasına göre tasnif edilmişlerdir.

Yongaların tutkallanmasında; tam kuru yonga ağırlığına oranla dış tabakalar için % 11, orta tabaka için ise % 8 oranında üre formaldehid tutkalı, tam kuru tutkala oranla dış tabakada % 4.67, orta tabakada % 4.56 oranında parafin ile tam kuru tutkala oranla dış tabakada % 3.25, orta tabakada % 10.14 oranında amonyum klorür çözeltisi kullanılmıştır.

Tutkallanan yongalar levha hacminin %63'ünü orta tabaka, % 37'sini dış tabakalar oluşturacak şekilde serilmiştir. Yongaların serilmesinde orta tabaka yongaları için mekanik, dış tabaka yongaları için ise havalı serme sistemleri uygulanmıştır. Oluşan levha taslağı 9.5-14.5 kg/cm² basınç altında sonsuz soğuk presten geçirilerek 255 cm genişlik, 2350 cm uzunluğundaki continue (sürekli) preste 210-240 °C sıcaklık, 30-40 kg/cm² pres basıncı altında 110 sn süre ile preslenmiştir.

Presten çıkan levhalar yıldız soğutucuya taşınmıştır. Bu kısma yerleştirilen levhalar 180 C°bir tur attıktan sonra ebatlamaya gönderilmiştir. Burada daire testere makineleri yardımıyla istenilen boyutlara ayrılmışlardır. Ebatlama ünitesinden çıkan yongalevhalar forkliftlerle zımpara makinesine taşınmıştır. Deneme levhalarının zımparalanmasında 40, 60 ve 80 nolu zımparalar kullanılmıştır. Herbir deneme levhasından 3'er adet olmak üzere toplam 81 adet levha üretilmiştir. Üretimi gerçekleştirilen deneme levha tipleri ve yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan üretim koşulları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme levhası tipleri ve üretim şartları

Levha Tipi	Yüzey Kaplama Malzemesi			Kullanılan Tutkal Çeşidi	Pres Sıcaklığı °C	Pres Süresi	Pres Basıncı kg/cm ²
	Çeşidi	Gramajı g/m ²	Kalınlığı mm				
K	-	-	-	-	-	-	-
L	LB	-	-	-	-	-	-
M80	MK	80	-	-	190	25 sn	26
M90	MK	90	-	-	190	25 sn	26
O1	AKO	-	0.55	EHV	90	4 dk	1.5
011	AKO	-	0.55	EHV	90	6 dk	1.5
012	AKO	-	0.55	EHV	130	4 dk	1.5
013	AKO	-	0.55	EHV	130	6 dk	1.5
014	AKO	-	0.55	EHV	90	4 dk	2.5
O1ÜF	AKO	-	0.55	ÜF	90	4 dk	1.5
O2	AKO	-	0.65	EHV	90	4 dk	1.5
B1	AKG	-	0.55	EHV	90	4 dk	1.5
B2	AKG	-	0.65	EHV	90	4 dk	1.5
1	RL	-	0.55	EHV	90	4 dk	1.5
2	RL	-	0.55	EHV	90	6 dk	1.5
3	RL	-	0.55	EHV	110	4 dk	1.5
4	RL	-	0.55	EHV	110	6 dk	1.5
5	RL	-	0.55	EHV	130	4 dk	1.5
6	RL	-	0.55	EHV	130	6 dk	1.5
7	RL	-	0.55	EHV	90	4 dk	2.5
8	RL	-	0.70	EHV	90	4 dk	1.5
9	RL	-	0.70	EHV	90	6 dk	1.5
10	RL	-	0.70	EHV	110	4 dk	1.5
11	RL	-	0.70	EHV	110	6 dk	1.5
12	RL	-	0.70	EHV	130	4 dk	1.5
13	RL	-	0.70	EHV	130	6 dk	1.5
14	RL	-	0.70	EHV	90	4 dk	2.5

K: Yüzeyleri kaplanmamış haldeki kontrol amaçlı deneme levhaları, LB: Lake boya, MK: Melamin kağıdı, AKO: Oküme ahşap kaplama, AKG: Gül ahşap kaplama, RL: Rulo laminatı, EHV: Enpostform HV, ÜF-Üre Formaldehid

2.3. Yongalevha Yüzeylerinin Kaplanması

2.3.1. Lake Boya ile Kaplama

Yongalevha yüzeylerine spatula ile 170 g/m² hesabıyla lake macunu sürülmüş ve doğal kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra levha yüzeyleri 180 nolu zımpara ile zımparalanmış ve üzerine 170 g/m² hesabıyla astar boya püskürtülmüştür. Yüzeyler tekrar 220 nolu zımpara ile zımparalanmış ve son olarak 170 g/m² lake boya püskürtülmüştür. Lake boya uygulanan levha doğal şartlarda kurutulduktan sonra sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi % 60-70 olan iklimlendirme odasına konulmuştur. Kullanılan astar ve lake boya

poliüretan esaslı olup her ikisinin içerisine de poliüretan sertleştirici ve selülozik tiner ilave edilmiştir. Karışım oranları ise; 4 kısım astar veya 4 kısım lake boya için 1 kısım selülozik tiner, 2 kısım sertleştirici olacak şekilde ayarlanmıştır.

2.3.2. Melamin Emdirilmiş Kağıtlarla Kaplama

Yongalevhaların yüzeyleri ayarlanabilir emiş gücüne sahip vakum yardımı ile toz ve yabancı maddelerden arındırıldıktan sonra üst ve alt yüzeylerine 80 ve 90 g/m² 'lik melamin kağıdı serilerek kaplama pres ünitesine gönderilmiştir. Presleme sırasında sıcaklık 190 °C, süre 25 sn ve basınç 26 kg/cm² tutulmuştur. Presten çıkan melamin kaplanmış yongalevhalar kendi kendilerine soğumaya bırakılmışlardır. Soğuyan levha, kenarlarından taşan melamin kağıtları temizlendikten sonra fabrikanın kalite kontrol bölümünde sınıflandırılmıştır.

2.3.3. Ahşap Kaplama Levhaları ile Kaplama

Yongalevhaların yüzeylerine temizlendikten sonra 150 g/ m² hesabıyla tutkal çözeltisi sürülmüştür. Bu amaçla üre formaldehid ve Enpostform HV tutkalları kullanılmıştır. Üre formaldehid tutkalı için aşağıdaki reçeteye uyulmuştur.

- 100 birim üre formaldehid tutkalı (% 65'lik)
- 20 birim dolgu maddesi (un)
- 2 birim sertleştirici madde (% 20'lik amonyum klorür)

0.55 ve 0.65 mm kalınlıklarda oküme ve gül ahşap kaplama levhaları tutkal sürülmüş levha yüzeylerine konularak prese yerleştirilmiştir. Presleme sırasında iki farklı sıcaklık (90 ve 130 °C), süre (4 ve 6 dk) ve basınç (1.5 ve 2.5 kg/cm²) uygulanmıştır. Presten çıkan levhalar soğutulduktan sonra kaplanmış olan her iki yüzü 100 nolu zımpara ile zımparalanarak üzerine ahşap koruyucu boya sürüldükten sonra püskürtme tabancası yardımıyla dolgu verniği iki kat halinde 150 g/ m² hesabıyla uygulanarak kurumaya bırakılmıştır. Levhanın her iki yüzüne 220 nolu zımpara ile zımparalama işlemi uygulanmış ve 180 g/ m² hesabıyla son kat poliüretan vernik aynı yöntemle uygulanmıştır.

Örnekler doğal olarak kurutulduktan sonra sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi % 60-70 olan iklimlendirme odasına konulmuştur.

2.3.4. Rulo (CPL) Laminatı ile Kaplama

Levha yüzeylerine 150 g/ m² hesabıyla Enpostform HV tutkalı sürüldükten sonra 0.55 ve 0.70 mm kalınlıklarda rulo laminatları ile kaplanarak prese verilmiştir. Preslemede üç farklı sıcaklık (90,110 ve 130 °C), iki farklı süre (4 ve 6 dk) ve iki farklı basınç (1.5 ve 2.5 kg/ cm²) uygulanmıştır. Preslemeden çıkan levhalar kendi kendilerine soğumaya bırakılmıştır.

2.4. Araştırma Yöntemi

Deneme levhalarının teknolojik özelliklerinin belirlenmesinde uygulanan yöntemler aşağıda açıklanmıştır.

2.4.1. Fiziksel Özellikler

2.4.1.1. Yoğunluk

Bu çalışmada, yaygın olarak kullanılan hava kurusu yoğunluk değerleri esas alınmıştır. Yoğunluk deneyi TS EN 323/1 (1999)'de belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır (84). Yoğunluk belirlemede ayrı örnek hazırlanmamış, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü denemelerinden sonra kırılan parçalardan elde edilen ve 50x50 mm boyutlarında 30 adet örnek kullanılmıştır. Sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi % 60-70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilen örneklerin ağırlıkları analitik terazi ile, genişlikleri kumpas, kalınlıkları ise mikrometre ile ± 0.01 duyarlılıkla ölçülmüştür. Buna göre yoğunluklar (δ);

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

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

m =Örnek Ağırlığı (g)

V = Örnek Hacmi (cm³)

2.4.1.2. Rutubet Miktarı

Deneme levhalarının rutubet miktarları EN 322 (1993)'de belirtilen esaslara uygun olarak belirlenmiştir (85). Rutubet miktarının belirlenmesinde ayrı örnek hazırlanmamış eğilme direnci ve elastikiyet modülü deneyleri tamamlandıktan sonra kırılan parçalardan yararlanılmıştır. 50x50 mm boyutlarında hazırlanan 30 adet örneğin ağırlıkları ± 0.01 g duyarlıklı analitik terazide tartılmıştır. Daha sonra kurutma dolabı ızgaraları üzerine yerleştirilmiş ve 101-105 °C sıcaklıkta değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilerek tam kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bunlara göre örneklerin rutubeti (r);

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

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

m = Klimatize edilmiş durumdaki örnek ağırlığı (g)

m_0 = Tam kuru haldeki örnek ağırlığı (g)

2.4.1.3. Su Alma Miktarı

2 ve 24 saatte su alma miktarlarının belirlenmesinde ASTM-D 1037 (1978) standardına uyularak 25x25 mm boyutlarında kesilen 30 adet örnek kullanılmıştır (86). Her deney parçasının ağırlığı ± 0.01 g duyarlıklı analitik terazide tartılmış ve parçalar 19-21 °C sıcaklıktaki temiz suya su yüzeyinden 25 mm daha altta olmak üzere batırılmıştır. Bunun için deney parçaları birbirine ve kaba değmeyecek şekilde üst taraftan bir ağırlıkla bastırılmıştır. 2 ve 24 saat sonra sudan dışarı alınıp, bir bez ile fazla suyu alınmış ve bu durumdaki ağırlıkları analitik terazi ile belirlenmiştir. Su alma miktarı (SA);

$$SA = \frac{m_y - m}{m} \times 100 \quad (3)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

m_y = Suda bekletilen örnek ağırlığı (g)

m = Klimatize edilmiş durumdaki örnek ağırlığı (g)

2.4.1.4. Kalınlık Artışı (Şişme) Oranı

2 ve 24 saat su içinde bekletilen örneklerin kalınlık artışlarının belirlenmesi için, su alma deneylerinde kullanılan örneklerin kalınlıkları ASTM-D 1037 (1978)'de belirtilen esaslara uygun olarak 30 adet örnek hazırlanmıştır. Örneklerin kalınlıkları tam orta noktasından ± 0.01 mm duyarlıklı mikrometre ile ölçülmüş ve 19-21 °C sıcaklıktaki temiz suda su yüzeyinden 25 mm aşağıda tutulmuştur. 2 ve 24 saat sonra sudan çıkarılan örneklerin fazla suları bir bez ile alınmış ve kalınlıklar ilk ölçülen noktadan tekrar ölçülerek kalınlık artışları (KA);

$$KA = \frac{e_y - e_k}{e_k} \times 100 \quad (4)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

e_y = Suda bekletilen örneklerin kalınlığı (mm)

e_k = Klimatize edilmiş durumdaki örnek kalınlığı (mm)

2.4.1.5. Isı İletkenliği

Deneme levhalarının ısı iletkenlikleri TS 388 (1977)'de belirtilen esaslara uyularak plaka yöntemiyle belirlenmiştir (87). Bu amaçla Dr. Bock tarafından geliştirilen 4110 tipi ısıl iletkenlik deneme makinesi kullanılmıştır. Makinenin plaka ölçülerine bağlı olarak 200x200 mm boyutlarda 3 adet örnek alınmıştır.

Sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi % 60-70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilen örnekler deneme makinesinin plakaları arasına

yerleştirilmiştir. Plakalar arasındaki sıcaklık farkı 10 °C olacak şekilde üç farklı sıcaklık kademesinde (20-30 °C, 30-40 °C, 40-50 °C) gerçekleştirilen deneylerde, her sıcaklık kademesinde harcanan enerji 30 dakika arayla kaydedilmiştir. Birim alandan geçen ısı miktarı (Q);

$$Q = \frac{KxE}{Z} \text{ kcal} \quad (5)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır (88). Burada;

E= Harcanan enerji farkı (kwh)

Z= İki okuma arasındaki zaman farkı (sn)

K= Güç basamağı (2232 kcal/m²)

Birim alandan geçen ısı miktarı yardımıyla ısı iletkenlik katsayıları (λ)

$$\lambda = \frac{Qxd}{t - QxW} \text{ kcal/mh}^\circ\text{C} \quad (6)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

d= Örnek kalınlığı (m)

t = Örnek alt ve üst yüzeylerindeki sıcaklık farkı (°C)

W= Kullanılan deney aleti için bir katsayı (0.0022 m² h °C/kcal)

2.4.2. Mekanik Özellikler

2.4.2.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci deneyi ASTM-D 1037 (1978) standardına uygun olarak yapılmıştır (86). 250x50 mm boyutlarında 30 adet örnek hazırlanmıştır. Sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi % 60-70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilen örneklerde genişlik kumpas ile yükleme hattında bir, kalınlıklar ise

yüklemenin yapıldığı hat üzerinde iki noktanın ortalaması alınarak 0.01 mm duyarlılıklı mikrometre ile ölçülmüştür. Deneme makinasında yükleme mekanizması, kırılmanın yükleme anından itibaren 1-2 dakika içerisinde meydana gelmesini sağlayacak şekilde 6 mm/dk hızla çalıştırılmıştır. Eğilme direnci (σ_e);

$$\sigma_e = \frac{3xFL}{2xbd^2} \text{ kg/cm}^2 \quad (7)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

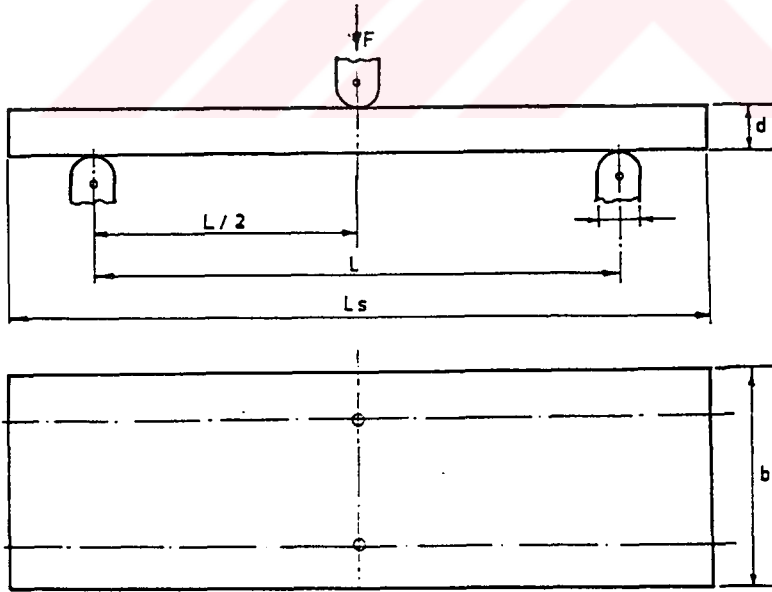
F= Kırılma anındaki max kuvvet (kg)

L= Dayanak noktaları arasındaki açıklık (cm)

d= Örnek kalınlığı (cm)

b= Örnek genişliği (cm)

Eğilme direnci deney düzeneği Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Eğilme direnci deney düzeneği

2.4.2.2. Eğilmede Elastiklik Modülü

Eğilmede elastiklik modülü BS 5669 ve ASTM-D 1037 standartlarına uyularak belirlenmiştir (89, 86). Sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi % 60-70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilen 30 adet örneğin elastik deformasyon bölgesindeki eğilme miktarları belirlenmiştir. Deformasyon bölgesinde eğilme miktarı komparatör ile 0.01 mm, kırılma anındaki kuvvet makine göstergesinden 1kg duyarlıkla belirlenmiştir. Eğilmede elastiklik modülü (E):

$$E = \frac{FxL^3}{4x\Delta exbxd^3} \text{ kg/cm}^2 \quad (8)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

Δe = Eğilme miktarı (sehim) (cm)

F= Deformasyonu sağlayan kuvvet (kg)

2.4.2.3. Yüzeye Dik Çekme Direnci

Yüzeye dik çekme direnci deneyi ASTM D-1037 ve EN 3319'da belirlenen esaslara uygun olarak gerçekleştirilmiştir (86, 90). Her levha grubundan 50x50 mm boyutlarında 30 adet örnek hazırlanmıştır. Sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi % 60-70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilen örneklerin boyutları 0.01 mm duyarlıklı kumpas ile ölçülmüştür. Bunu takiben örneklerin her iki yüzüne standartlarda belirtilen profillere sahip kayın takozlar yapıştırılmıştır. Bu amaçla kontrol örnekleri için polivinil asetat tutkalı, kaplanmış örnekler için ise Desmodur-VTKA tutkalı kullanılmıştır. Kayın takoz yapıştırılmış örnekler işkencelerle sıkıştırılmış, sıkıştırma süresi polivinil asetat tutkalı için bir, Desmodur-VTKA tutkalı için ise yarım gün olarak belirlenmiştir. Yüzeye dik çekme direnci (σ_{cd});

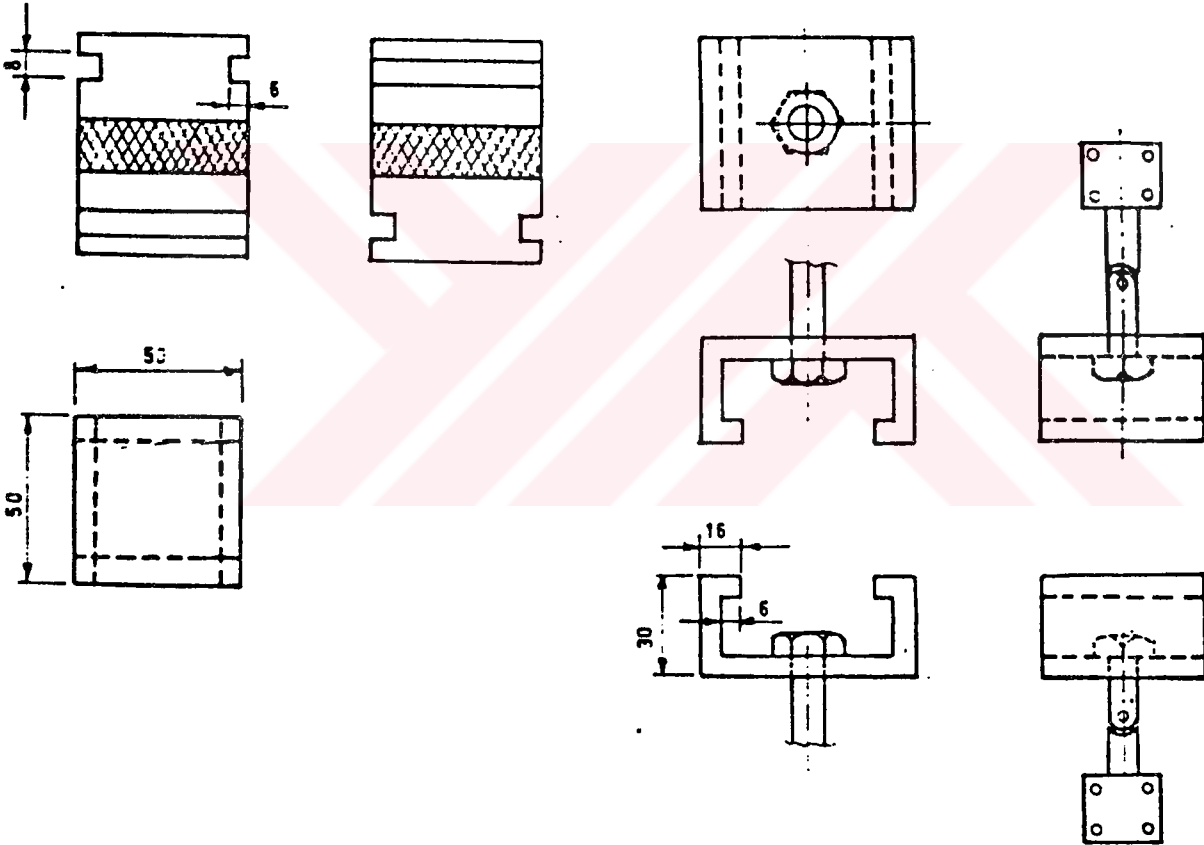
$$\sigma_{cd} = \frac{F \max}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (9)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada:

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

A = Örnek enine kesit alanı (cm^2)

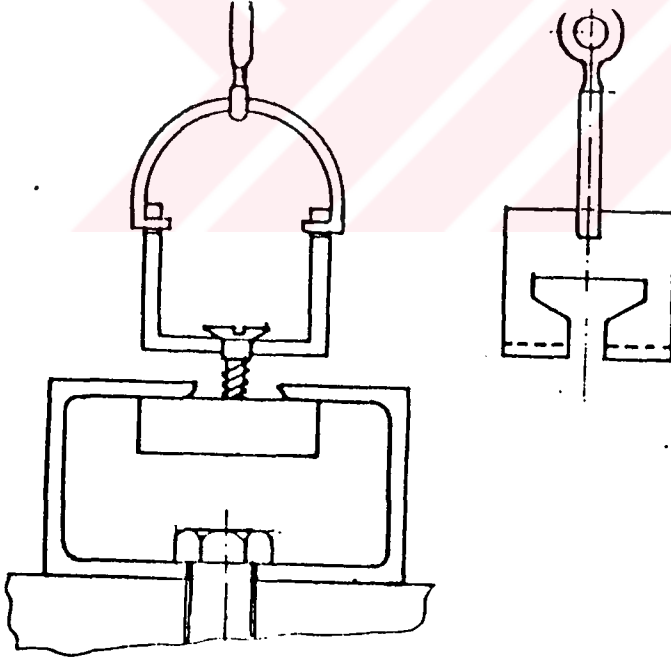
Kırılmaların levha yüzeylerine çok yakın bir yerden olduğu örnekler hesaplara dahil edilmemiştir. Yüzeye dik çekme direnci deney örnekleri ve deney düzeneği Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Yüzeye dik çekme direnci deney örnekleri ve deney düzeneği

2.4.2.4. Vida Tutma Gücü

Vida tutma gücünün belirlenmesinde BS 1811 (1969) ve BS 2604 (1970) standartlarından yararlanılmıştır (2, 91). 70x70 mm boyutlarında 30 adet örnek alınmıştır. Örneklerin birer yüz kenarına köşegenler çizilerek orta noktaları belirlenmiştir. Bunu takiben çizilen köşegenlerin kesişme noktalarına matkapla 1.6 mm çapında, 6 mm derinliğinde birer delik açılarak buraya BS 1210 standardında öngörülen ve özellikleri 6 numara ile belirtilmiş bulunan iki adet vida yüzeylere dik gelecek şekilde 13 mm derinliğe kadar vidalanmıştır. Vidalanmış örnekler 18-22 °C sıcaklık ve %60-70 bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme odasında bekletilmişlerdir. Bunu takiben Üniversal deneme makinesinde, kavrama ve çekme işlemi yeknesak bir şekilde artan ve çıkmanın 30 sn'den uzun bir sürede gerçekleştiği kuvvet ile örneklerin vida tutma gücü değerleri belirlenmiştir. Çıkma anında makine göstergesinden okunan kuvvet kg cinsinden doğrudan kaydedilmiştir. Vida tutma gücü deney düzeneği Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 5. Vida tutma gücü deney düzeneği

2.4.3. Yüzey Kalitesi Özellikleri

2.4.3.1. Sigara Ateşine Dayanıklılık

Yongalevhaların sigara ateşine karşı dayanıklılık testleri TS 1770 (1974)'e uygun olarak belirlenmiştir (14). Levha gruplarından 100x100 mm boyutlarında 4'er adet örnek kesilmiştir. Örnekler ve denemelerde kullanılacak sigaralar 18-22 °C sıcaklık ve %60-70 bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme odasında 24 saat süreyle bekletilmişlerdir. Örnekler, kaplanmış yüzeyleri yukarıya gelecek şekilde ve yatay halde, bir tabla üzerine sıkıştırma düzeni ile karşılıklı iki kenarından tespit edilmiştir. Sigaralar 10 mm kadar içildikten sonra, örnekler üzerine boylamasına konulmuş ve 20 mm'lik kısım tamamen yanıcaya kadar iklimlendirme odasında bırakılmışlardır. Yanan kısmın bıraktığı izin % 30 saflıkta etil alkole batırılmış bir bezle silinmesinden sonra kaybolup kaybolmadığı ve çıplak bir gözle bakıldığında fark edilebilir herhangi bir değişiklik (Örneğin; çatlaklar veya hava kabarcıkları gibi) olup olmadığı gözlenmiştir.

2.4.3.2. Lekelenmeye Dayanıklılık

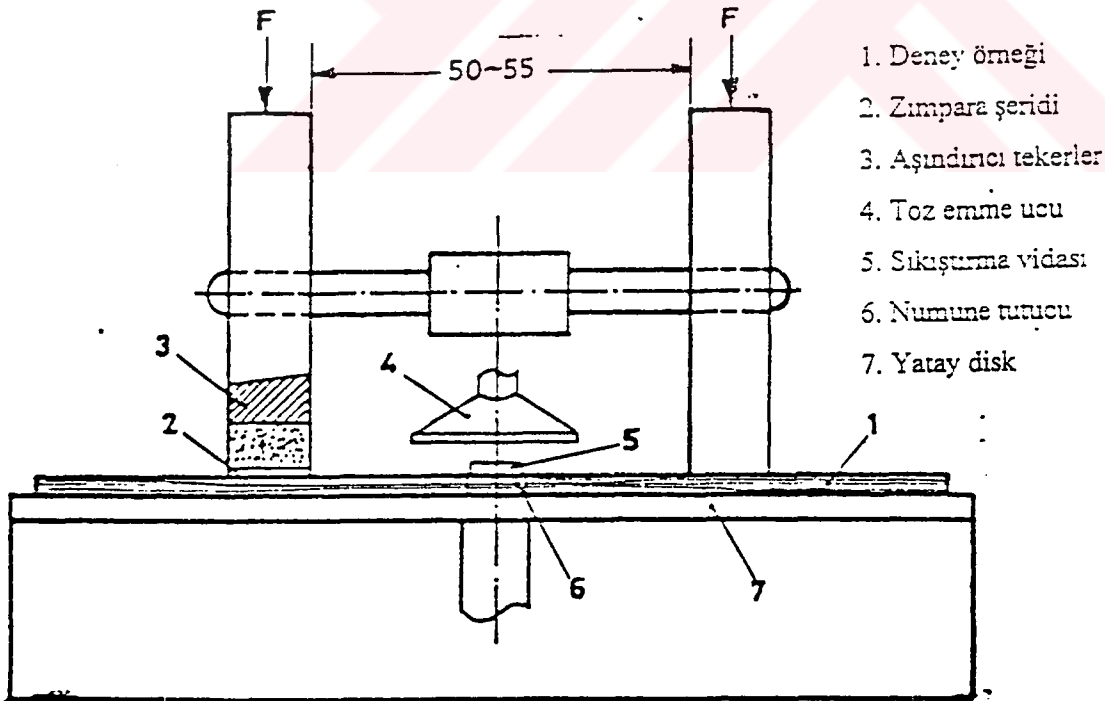
Lekelenmeye karşı dayanıklılık TS 1770 (1974) esaslarına uygun olarak belirlenmiştir (14). Bu maksatla levha gruplarının her birinden 700x140 mm boyutunda birer adet deney örneği kesilmiştir. Örneklerin kaplanmış yüzleri kir ve lekelerden temizlendikten sonra 70x70 mm'lik alanlar oluşturacak şekilde üzerleri mumlu kalemle çizilmiştir. Deneyler limon suyu, sabun, aseton, ispirto, süt, çay, kahve ve benzen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu maddeler 70x70 mm olarak çizilmiş alanların ortasına konularak 16 gün süreyle bekletilmiştir. Bu süre sonunda su ve piyasada satılan temizleme maddeleriyle leke ve işaretlerin giderilip giderilmediği kontrol edilmiştir.

2.4.3.3. Aşınma Direnci

Aşınma direnci TS 4755 standardına uyularak gerçekleştirilmiştir (92). Her grup için 100x100 mm boyutlarında 3'er adet örnek kesilmiştir. Kontrolleri yapılmış olan zımpara şeritleri aşındırma tekerleri üzerine yapıştırılmıştır. Örnekler ortalarından 6 mm çapında delik açılarak vida ile aletin yatay durumda olan diski üzerine bağlanmıştır. Alet çalıştırdıktan sonra

tekerlere sarılı zımparaları levha yüzeylerine temas ettirilerek dönmeleri sağlanmış, her 25 devirde örnek yüzeyi kontrol edilmiştir. Ahşap kaplamanın % 50'si açığa çıkıp lif tahribatı başladığında, lake kaplamada renk kaybolup levha kısmı açığa çıktığında, rulo laminatı ve melamin kaplamada aşınmaya uğrayan şekillerin % 95'i kaybolduğunda işlem durdurulmuştur. Deneme sonrasında her grubun aşınma devir sayılarının ortalaması alınarak aşağıdaki sınıflardan hangisine dahil olduğu belirlenmiştir. Aşındırma deney düzeneği Şekil 6'da gösterilmiştir.

Yüzey Sınıfı	Yüzeylerin Kaç Devirde Aşındığı
1. Sınıf	651 ve daha fazla
2. Sınıf	351-650
3. Sınıf	151-350
4. Sınıf	51-150
5. Sınıf	26-50
6. Sınıf	25'e kadar



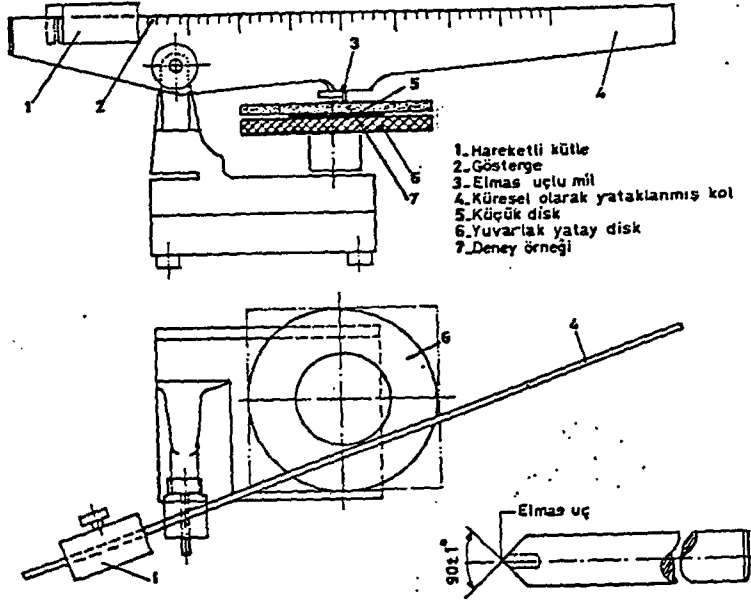
Şekil 6. Aşındırma deney düzeneği

2.4.3.4. Çizilme Direnci

Çizilme direnci TS 4757’de belirtilen esaslara uygun olarak belirlenmiştir (93). Her grup için 100x100 mm boyutlarda 3 adet örnek hazırlanmıştır. Örneklerin ortalarına 6.5 mm çapında delikler açılmış ve yüzeyleri temizlenerek çizilme deney makinesine yerleştirilmiştir. Makinenin yatay olarak dönen diski üzerine dik gelecek şekilde elmas uç bağlanmıştır. Bu uç örnekler diskle birlikte üzerine temas ettirilerek 360 °’ar derecelik açılı dönüş yapmaktadır. Elmas ucun ilk turunda 5 N’luk kuvvet uygulanmıştır. Bunun sonucu kesintisiz bir çizgi meydana gelmemiş ise kuvvet 0.5 N’luk kademelerle kesintisiz bir çizgi meydana gelinceye kadar kuvvet arttırılmıştır. 5 N’luk kuvvet uygulamasında kesintisiz çizgi meydana gelmiş ise kuvvet 2 N’a kadar 0.5 N’luk, 1 N’a kadar 0.25 N’luk ve 1 N’un altında 0.1 N’luk kademelerle azaltılmıştır. Daire şeklinde meydana gelen sürekli çizgilerde kesintiler oluşmaya başlayınca denemeye son verilmiştir. Daireler arasında en az 1 mm mesafe olması gerekmektedir. Örnek yüzeyleri temizlenmiş ve yaklaşık 250 mm mesafeden bakılarak yüzey kontrol edilmiştir. Kesintili çizgiye bitişik olan daire şeklindeki ilk çizginin kalıcı olması gerekir. Bunu belirlemek için örnekler sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi % 60-70 olan iklim odasında 24 saat bekletilmiştir. Belirlenen ortalama değerlere göre yüzey sınıfları aşağıda verilen esaslara göre belirlenmiştir.

Yüzey Sınıfı	Ortalama Kuvvet (N)
1. Sınıf	4.0’den büyük
2. Sınıf	2.1-4.0
3. Sınıf	1.6-2.0
4. Sınıf	1.1.-1.5
5. Sınıf	0.5-1.0
6. Sınıf	0.5’den küçük

Çizilme direnci deney düzeneği Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Çizilme direnci deney düzeneği

2.4.4. Formaldehid Emisyonu

Formaldehid emisyonu deneyi WKI şişe metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla yongalevhalardan 25x25 mm boyutlarında kesilen örnekler üretimden bir gün, bir hafta, bir ay ve üç ay sonra kesilmiş ve deney anına kadar hava sızdırmayacak şekilde ambalajlanmıştır. Yaklaşık 15-17 g ağırlığında 2-3 parça deney örneği, içinde 50 ml destile su bulunan 500 ml'lik polietilen şişenin kapağına lastik bantlarla içten asılmıştır. Kapakları hava sızdırmayacak şekilde kapatılan şişeler 40 °C sıcaklıktaki kurutma dolabında 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra kurutma dolabından çıkarılan şişeler 1 saat süreyle buzdolabında bekletilmişlerdir. Örnekler şişelerden çıkarılmış, şişede bulunan 50 ml'lik absorpsiyon çözeltisinden pipetle 10 ml alınarak 150 ml'lik behere konulmuştur. Üzerine 25 ml 0.01 N'lik iyot çözeltisi ve 10 ml 1 N'lik sodyum hidroksit çözeltisi ilave edilmiştir. Üzeri kapatılan beher 15 dakika süreyle karanlık bir yerde bekletildikten sonra, 10 ml 1 M 'lık sülfirik asit ilave edilmiştir. Nişasta çözeltisi indikatörü kullanılarak fazla iyot, 0.01 N'lik tiosülfat çözeltisiyle renksiz bir hal alıncaya kadar titre edilmiştir. Daha sonra aynı işlemler

tekrarlanarak yongalevha örneği kullanılmaksızın kör bir deneme yapılmıştır. Her levha tipi için 9'ar deney yapılmıştır. Formaldehid emisyonu;

$$\text{WKI Değeri} = \frac{[(0.15 \times 100 \times 5) \times (b - a) \times (100 + u)]}{E_u \times 100} = (\text{mg CH}_2\text{O}/100\text{gr levha}) \quad (10)$$

eşitliği yardımıyla belirlenmiştir (94). Burada;

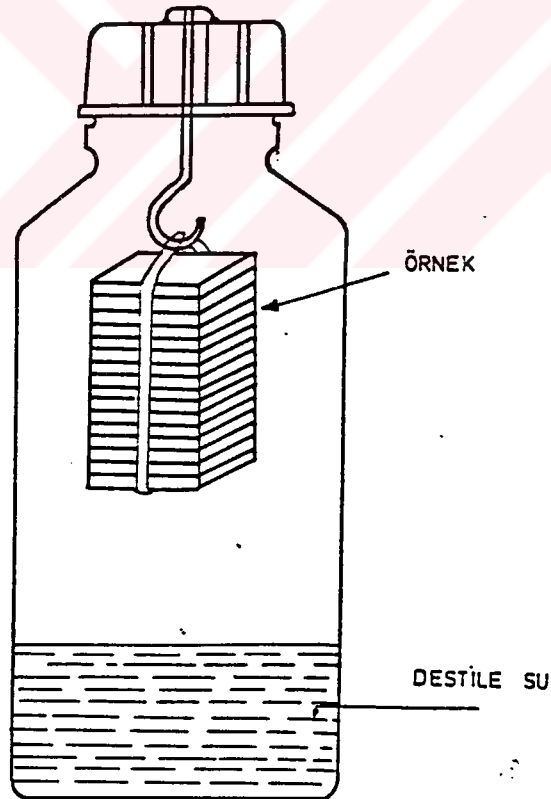
b= Kör denemede kullanılan 0.01 N'lik tiosülfat çözeltisi sarfiyatı (ml)

a= Örnek çözeltide kullanılan 0.01 N'lik tiosülfat çözeltisi sarfiyatı (ml)

u= Deney örneklerinin rutubeti (%)

E_u = Örneklerin deney öncesi rutubetli ağırlıkları (g)

WKI şişe metodu deney düzeneği şekil 8'de gösterilmiştir.



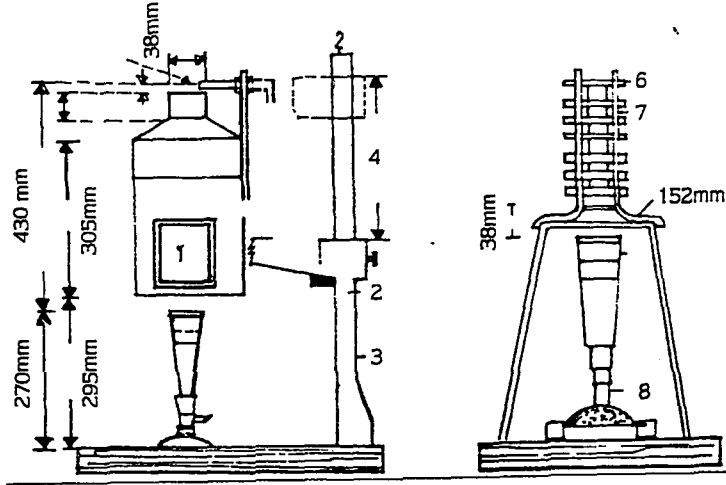
şekil 8. WKI şişe metodu deney düzeneği

2.4.5. Yanma Deneyi

Yanma deneyleri ASTM E 160-50 (1975) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir (95). Yanma deneyi düzeneğinde üç ayaklı ve halka şeklinde bir metal tabla üzerinde duran çelik telden yapılmış özel bir sehpa bulunmaktadır. Bu tel sehpa altına Meker tipi bir alev kaynağı (Burner veya Bek) konulmuştur. Burner'in ağız kısmına 50.8 mm çapında delikli bir ızgara yerleştirilmiştir. Bu ızgaranın üst yüzeyi ile üst tarafta bulunan tel sehpa istif edilmiş deney örneklerinin alt yüzeyi arasında 4 cm'lik bir açıklık olmaktadır. Her levhadan 76x13 mm boyutlarında 3 adet örnek hazırlanmıştır. Deney örnekleri, 18-22 °C sıcaklık ve % 60-70 bağıl nem şartlarında iklimlendirildikten sonra 0.01 g duyarlılıklı analitik terazide tartılmış ve tel üzerine aralarında 2.5 cm aralık olacak şekilde her sıraya 2 örnek yerleştirilmiştir. İkinci sıra birinciye dik açılı gelecek şekilde toplam 12 sıralık istifleme yapılmıştır. Altta bulunan Meker burneri üzerindeki 3 ayaklı ve halka şeklindeki metal tabla boş olduğu zaman mavi renkte 237-263 mm yükseklikte bir alev oluşturacak şekilde monometredeki gaz basıncı 0.5 kg/cm²'de sabit tutulmuştur. Gaz akımı ocak ucundaki ızgaranın hemen üstünde birbiri ile birleşmeyen yaklaşık 9.3 mm yükseklikte mavi alevler oluşacak ve ızgaraya kızıl renkteki alevi getirmeyecek şekilde sürekli olarak kontrol edilmiştir. Gaz yandığı zaman termokuplelerin monte edildiği baca kısmında 235-395 °C sıcaklık olacak şekilde gaz oranı ayarlanmıştır. Daha sonra alev; örnek istifinin altına ve tam merkezleştirilerek yöneltmiş ve deney 3 dakikalık yanma sonunda alev kaynağının söndürülmesi ile devam etmiştir. Alev kaynaklı, alev kaynağı olmadan kendi kendine yanma ve kor halinde yanma olmak üzere 3 yanma aşamasında sırasıyla 15'er, 30'ar sn'lik aralıklarla aşağıdaki değerler okunmuştur:

1. Süratli sıcaklık değişimine hassas sıcaklık değeri °C
2. Dengeli sıcaklık değişimine duyarlı sıcaklık değeri °C

Bu değerlerin yanı sıra kendi kendine yanma, kor halinde yanma, yıkılma süreleri ve kül miktarları belirlenmiştir. Yanma deney düzeneği Şekil 9'da gösterilmiştir.



1.Mika cam 2. Kızak sonu 3.Bek 4. Kızak 5.Potansiyemetre veya Milivoltmetre girişi
6.Odun örnekleri 7. Tel kafes 8.Bek(Makar tipi)

Şekil 9. Yanma deney düzeneği

2.5. İstatistik Yöntemler

Örnek üzerinde yapılan deneyler sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla bir faktör iki örneklemede uygulanan t-testi ile ortalama değerler karşılaştırılmıştır. İki'den fazla örnek ve bir faktör söz konusu olunca basit varyans analizi, iki faktör ve ikiden fazla örneklemede çoğul varyans analizi kullanılarak değişkenlerin etkili olup olmadıkları belirlenmiştir. Etkilemenin anlamlı çıkması halinde ortalama değerler Duncan testi ile karşılaştırılmıştır (96).

3. BULGULAR

3.1. Fiziksel Özellikler

3.1.1. Yoğunluk

Deneme levhalarına ait ortalama yoğunluk değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deneme levhalarının ortalama yoğunlukları (g/cm³)

Levha Tipi	X	S	V
K	0.666	0.013	1.951
L	0.685	0.012	1.751
M80	0.700	0.013	1.857
M90	0.703	0.015	2.133
O1	0.717	0.007	0.976
O11	0.720	0.011	1.527
O12	0.718	0.017	2.367
O13	0.722	0.020	2.770
O14	0.721	0.007	0.970
O1ÜF	0.718	0.005	0.696
O2	0.719	0.005	0.695
B1	0.730	0.009	1.232
B2	0.733	0.006	0.818
1	0.745	0.006	0.800
2	0.746	0.012	1.608
3	0.745	0.012	1.610
4	0.747	0.014	1.874
5	0.746	0.007	0.930
6	0.747	0.006	0.800
7	0.748	0.010	1.330
8	0.760	0.007	0.921
9	0.761	0.008	1.051
10	0.761	0.009	1.182
11	0.762	0.017	2.230
12	0.761	0.013	1.708
13	0.762	0.008	1.049
14	0.762	0.010	1.312

Not: X- Aritmetik Ortalama, S- Standart Sapma, V- Varyasyon Katsayısı

Yüzey işlemlerinde kullanılan yüzey kaplama malzemelerinin ortalama yoğunlukları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Yüzey kaplama malzemelerinin ortalama yoğunlukları (g/cm³)

Yüzey Kaplama Malzemesi	X	S	V
A-Melamin Kağıdı 80 g/m ²	0.450	0.013	2.888
B-Melamin Kağıdı 90 g/m ²	0.456	0.012	2.631
C-Oküme Kaplama 0.55 mm	0.490	0.027	5.510
D-Oküme Kaplama 0.65 mm	0.499	0.024	4.809
E-Gül Kaplama 0.55 mm	0.790	0.021	2.658
F-Gül Kaplama 0.65 mm	0.797	0.018	2.258
G-Rulo Laminatı 0.55 mm	1.355	0.062	4.575
H-Rulo Laminatı 0.70 mm	1.647	0.121	7.346

Yongalevhaların yoğunlukları üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Yüzey kaplama malzemelerinin yoğunluk üzerine etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.214	9	0.023	232.804	***
Gruplar İçi	0.029	290	0.000		
Toplam	0.244	299			

Yüzey kaplama malzemelerinin yongalevha yoğunluğu üzerine etkileri % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı çıkmıştır. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonuçlarına göre % 5 hata payı ile M80-M90, O1-O2, B1-B2 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar önemli bulunmuştur.

Yüzey kaplama işlemlerinde kullanılan kaplama malzemelerinin yoğunlukları arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Yüzey kaplama malzemelerinin yoğunluklarına ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	43.592	7	6.227	999.999	***
Gruplar İçi	0.620	232	0.002		
Toplam	44.213	239			

Yüzey kaplama malzemelerinin yoğunlukları arasındaki farklılıklar % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile A-B, C-D , E-F grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm gruplar arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresinin levha yoğunluğu üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin levha yoğunluğu üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1,2,3...14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	0.02	1	0.02	255.58	***
Pres Sıcaklığının Etkisi B	0.00	2	0.00	1.14	ÖD
Pres Süresinin Etkisi C	0.00	1	0.00	1.58	ÖD
İnteraksiyon AB	0.00	2	0.00	0.29	ÖD
İnteraksiyon AC	0.00	1	0.00	0.12	ÖD
İnteraksiyon BC	0.00	2	0.00	0.13	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.00	2	0.00	0.01	ÖD
Hata	0.02	348	0.00		
Toplam	0.05	359			

Rulo laminatı kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığının yoğunluk üzerine etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile 1, 2, 3...7 - 8, 9, 10...14 grupları arasındaki farklar önemli, diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemsiz çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının yoğunluklar üzerine etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda laminat kalınlığı ve pres basıncının yoğunluk üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	0.00	1	0.00	82.21	**
Pres Basıncının Etkisi B	0.00	1	0.00	1.37	ÖD
İnteraksiyon AB	0.00	1	0.00	0.08	ÖD
Hata	0.01	116	0.00		
Toplam	0.17	119			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda laminat kalınlığının etkisi % 1 yanılma olasılığı için anlamlı, pres basıncı ve laminat kalınlığı ile basıncının karşılıklı etkileri ise anlamsız çıkmıştır. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile 1,7 – 8,14 grupları arasındaki farklar önemli, diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemsiz çıkmıştır.

0.55 mm kalınlıklarda oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık ve süresinin yoğunluk üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda pres sıcaklık ve süresinin yoğunluk üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Pres Sıcaklığının Etkisi A	0.000	1	0.000	0.244	Ö.D
Pres Süresinin Etkisi B	0.000	1	0.000	2.058	Ö.D
İnteraksiyon AXB	0.000	1	0.000	0.058	Ö.D
Hata	0.026	116	0.000		
Toplam	0.027	119			

Oküme kaplı levhalarda pres sıcaklık ve süresinin yoğunluğa etkileri % 5 hata payı ile önemsiz çıkmıştır:

0.55 mm kalınlıklarda oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncının ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin yoğunluk üzerine etkilerini belirlemek için t testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 9 ve Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 9. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda pres basıncının levha yoğunluğuna etkisine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t-Hesap	Önem Derecesi
O1	0.717	0.007	0.976	1.850	Ö.D.
O14	0.721	0.007	0.970		

Tablo 10. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda tutkal çeşidinin levha yoğunluğuna etkisine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t-Hesap	Önem Derecesi
O1	0.717	0.007	0.976	1.750	Ö.D.
O1ÜF	0.718	0.005	0.696		

0.55 mm kalınlıklarda oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncı ve yüzeye sürülen tutkal çeşidinin levha yoğunluğu üzerine etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

3.1.2. Rutubet Miktarı

Deneme levhaları ve yüzey kaplama malzemelerinin denge rutubet miktarları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Deneme levhaları ve yüzey kaplama malzemelerinin denge rutubet miktarları (%)

Levha Tipi	X	S	V
K	9.65	0.27	2.79
L	9.63	0.32	3.32
M80	9.62	0.35	3.63
M90	9.61	0.34	3.62
O1	9.59	0.26	2.71
O11	9.58	0.08	0.83
O12	9.57	0.20	2.08
O13	9.53	0.19	1.99
O14	9.59	0.37	3.92
O1ÜF	9.60	0.35	3.69
O2	9.59	0.36	3.80
B1	9.58	0.35	3.76
B2	9.56	0.24	2.51
1	9.57	0.38	3.98
2	9.54	0.31	3.32
3	9.54	0.35	3.72
4	9.51	0.41	4.35
5	9.49	0.33	3.59
6	9.47	0.34	3.63
7	9.56	0.40	4.18
8	9.54	0.37	3.91
9	9.53	0.29	3.04
10	9.53	0.38	4.00
11	9.51	0.35	3.71
12	9.49	0.33	3.62
13	9.45	0.31	3.28
14	9.43	0.27	2.86
A	9.67	0.44	4.55
B	9.68	0.17	1.75
C	9.71	0.23	2.36
D	9.74	0.47	4.82
E	9.75	0.28	2.87
F	9.80	0.22	2.24
G	9.81	0.18	1.83
H	9.84	0.33	3.35

Yüzey kaplama işlemlerinden önce yongalevha ve yüzey kaplama malzemelerinin rutubet miktarları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Yüzey kaplama işlemlerinden önce yongalevha ve yüzey kaplama malzemelerinin ortalama rutubet miktarları (%)

Malzeme Tipi	X	S	V
Yongalevha	7.15	0.22	3.07
Melamin Kağıdı 80 g/m ²	7.08	0.25	3.53
Melamin Kağıdı 90 g/m ²	7.10	0.28	3.94
Oküme Kaplama 0.55 mm	7.04	0.28	3.97
Oküme Kaplama 0.65 mm	7.05	0.17	2.41
Gül Kaplama 0.55 mm	7.07	0.24	3.39
Gül Kaplama 0.65 mm	7.08	0.34	4.80
Rulo Laminatı 0.55 mm	7.00	0.29	4.14
Rulo Laminatı 0.70 mm	7.02	0.15	2.13

Yüzey kaplama işlemlerinden önce yongalevha ve yüzey kaplama malzemelerinin rutubet miktarları arasında fark olup olmadığını belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Yongalevha ve yüzey kaplama malzemeleri rutubetleri arasındaki farkı belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.47	8	0.05	0.90	Ö.D
Gruplar İçi	17.37	261	0.06		
Toplam	17.85	269			

Yüzey kaplama malzemeleri ve yongalevha rutubet miktarları arasındaki fark % 5 yanılma olasılığı için anlamsız çıkmıştır.

3.1.3. Su Alma Miktarı

Deneme levhalarının 2 ve 24 saatte su alma miktarları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Deneme levhalarının 2 ve 24 saatte su alma miktarları (%)

Levha Tipi	Suda Bekletme Süresi	X	S	V	Levha Tipi	Suda Bekletme Süresi	X	S	V
K	2	26.41	2.77	10.48	2	2	13.52	2.17	16.05
	24	55.06	2.12	3.85		24	33.36	4.13	12.38
L	2	22.42	2.79	12.44	3	2	12.18	2.46	20.19
	24	53.37	2.08	3.89		24	31.70	3.38	10.66
M80	2	19.63	1.65	8.40	4	2	13.58	1.57	11.56
	24	51.16	2.73	5.33		24	33.38	2.80	8.38
M90	2	19.61	1.95	9.94	5	2	14.50	2.17	14.96
	24	50.91	2.80	5.49		24	34.61	2.30	6.70
O1	2	15.44	2.07	13.40	6	2	15.20	1.51	9.93
	24	46.66	2.62	5.61		24	36.77	2.40	6.52
O11	2	15.37	0.49	3.18	7	2	12.09	2.19	18.11
	24	46.57	3.18	6.82		24	31.43	2.79	8.87
O12	2	15.40	0.49	3.18	8	2	12.04	2.24	18.60
	24	46.60	2.90	6.22		24	31.57	2.93	9.28
O13	2	15.34	0.36	2.34	9	2	13.05	1.29	9.88
	24	46.49	3.23	6.94		24	33.17	2.16	6.51
O14	2	15.36	0.48	3.12	10	2	12.08	1.77	14.65
	24	46.54	0.57	1.22		24	31.69	2.90	9.15
O1ÜF	2	15.50	0.43	2.77	11	2	13.25	1.24	9.35
	24	46.85	1.04	2.21		24	33.20	2.63	7.92
O2	2	15.99	2.11	13.19	12	2	13.20	1.21	9.16
	24	47.01	2.60	5.53		24	34.01	1.42	4.17
B1	2	17.32	1.92	11.08	13	2	14.30	2.14	14.96
	24	48.87	3.18	6.50		24	35.66	3.45	9.67
B2	2	17.74	1.89	10.65	14	2	12.02	2.54	21.13
	24	49.04	3.12	6.36		24	31.54	2.92	9.25
1	2	12.14	1.38	11.36					
	24	31.64	2.50	7.90					

Su alma miktarı üzerine suda bekletme süresi ve yüzey kaplama malzemelerinin etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15. Su alma miktarı üzerine suda bekletme süresi ve yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	123179.54	1	123179.54	20908.80	***
Yüzey Kaplama Malzemesinin Etkisi B	20206.34	9	2289.59	388.64	***
İnteraksiyon AB	3228.62	9	358.73	60.89	**
Hata	3416.94	580	5.89		
Toplam	150431.44	599			

Su alma miktarı üzerine suda bekletme süresi ve yüzey kaplama malzemelerinin etkileri % 0.1, bu faktörlerin karşılıklı etkileri ise % 1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testleri sonucu % 5 hata payı ile M80-M90, O1-O2, B1-B2 ve 1-8 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde su alma miktarları üzerine; suda bekletme süresi, laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi, laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin su alma miktarları üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	72704.31	1	72704.31	12209.10	***
Laminat Kalınlığının Etkisi B	29.10	1	29.10	1.88	ÖD
Pres Sıcaklığının Etkisi C	805.23	2	402.61	67.67	**
Pres Süresinin Etkisi D	414.27	1	414.27	69.56	**
İnteraksiyon AB	0.29	1	0.29	0.04	ÖD
İnteraksiyon AC	28.51	2	14.25	2.40	ÖD
İnteraksiyon AD	13.29	1	13.29	2.23	ÖD
İnteraksiyon BC	18.78	2	9.39	1.57	ÖD
İnteraksiyon BD	0.59	1	0.59	0.10	ÖD
İnteraksiyon CD	2.24	2	1.12	0.18	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.05	2	0.02	0.00	ÖD
İnteraksiyon ABD	3.57	1	3.57	0.60	ÖD
İnteraksiyon ACD	2.41	2	1.20	0.20	ÖD
İnteraksiyon BCD	1.02	2	0.51	0.08	ÖD
İnteraksiyon ABCD	11.53	2	5.76	0.96	ÖD
Hata	4144.62	696	5.95		
Toplam	74449.72	719			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda su alma miktarları üzerine suda bekletme süresinin etkisi % 0.1, kaplama presi sıcaklık ve sürelerinin etkileri % 1 yanılma olasılığı için anlamlı diğer tüm faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testleri sonucu % 5 hata payı ile 1,2,3,...7 – 8,9,10...14 ve 1,2,8,9 – 3,4,10,11 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda su alma miktarları üzerine suda bekletme süresi, laminat kalınlığı ve yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncının etkisini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi, laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının su alma miktarları üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	22749.33	1	22749.33	3662.47	***
Laminat Kalınlığının Etkisi B	0.06	1	0.06	0.01	ÖD
Pres Basıncının Etkisi C	0.32	1	0.32	0.05	ÖD
İnteraksiyon AB	0.17	1	0.17	0.02	ÖD
İnteraksiyon AC	0.11	1	0.11	0.01	ÖD
İnteraksiyon BC	0.16	1	0.16	0.02	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.09	1	0.09	0.01	ÖD
Hata	1441.05	232	6.21		
Toplam	24191.33	239			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresinin su alma miktarına etkisi % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile 1,7 – 8,14 ve 1,8 – 7, 14 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi, yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresinin su alma miktarları üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin su alma miktarları üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	58246.45	1	58246.45	10920.24	***
Pres Sıcaklığının Etkisi B	0.46	1	0.46	0.08	ÖD
Pres Süresinin Etkisi C	0.08	1	0.08	0.01	ÖD
İnteraksiyon AB	0.15	1	0.15	0.03	ÖD
İnteraksiyon AC	0.05	1	0.05	0.01	ÖD
İnteraksiyon BC	0.14	1	0.14	0.02	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.11	1	0.11	0.02	ÖD
Hata	1237.44	232	5.33		
Toplam	59484.92	239			

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda su alma miktarları üzerine suda bekletme süresinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer tüm faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile O1, O11 – O12, O13 ve O1, O12 – O11, O13 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi, yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncı ve tutkal çeşidinin su alma miktarları üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 19 ve Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 19. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi ve kaplama presi basıncının su alma miktarları üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	29247.52	1	29247.52	9871.66	***
Pres Basıncının Etkisi B	1.44	1	1.44	0.48	ÖD
İnteraksiyon AB	0.23	1	0.23	0.07	ÖD
Hata	343.68	116	2.96		
Toplam	29592.88	119			

Tablo 20. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi ve tutkal çeşidinin su alma miktarları üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O1ÜF)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	29441.11	1	29441.11	9372.95	***
Tutkal Çeşidinin Etkisi B	0.14	1	0.14	0.04	ÖD
İnteraksiyon AB	0.00	1	0.00	0.00	ÖD
Hata	364.36	116	3.14		
Toplam	29805.63	119			

Oküme kaplı levhalarda suda bekletme süresinin su alma miktarına etkisi % 0.1 yanılma olasılığı için suda bekletme süresinin etkisi anlamlı, diğer faktörlerin etkileri anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testlerine göre % 5 hata payı ile O1-O14 ve O1-O1ÜF grupları arasındaki farklar önemsiz diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

3.1.4. Kalınlık Artışı

Deneme levhalarının 2 ve 24 saatte kalınlık artışı oranları Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21. Deneme levhalarının 2 ve 24 saatte kalınlık artışı oranları (%)

Levha Tipi	Suda Bekletme Süresi	X	S	V	Levha Tipi	Suda Bekletme Süresi	X	S	V
K	2	11.05	0.36	3.25	2	2	6.87	0.37	5.38
	24	20.21	1.57	7.76		24	13.50	1.09	8.07
L	2	10.03	0.40	3.98	3	2	6.20	0.43	6.93
	24	18.73	1.56	8.32		24	12.33	2.15	17.43
M80	2	9.15	0.47	5.13	4	2	6.95	0.35	5.03
	24	17.76	1.55	8.72		24	13.56	2.04	15.04
M90	2	9.12	0.90	9.86	5	2	7.05	0.57	8.08
	24	17.74	1.10	6.20		24	13.75	1.72	12.50
O1	2	8.01	0.47	5.86	6	2	7.89	0.34	4.30
	24	15.49	1.68	10.84		24	15.12	1.99	14.09
O11	2	7.96	0.32	4.02	7	2	6.09	0.82	13.46
	24	15.36	1.19	7.74		24	12.25	1.77	14.44
O12	2	7.98	0.56	7.01	8	2	6.08	0.32	5.26
	24	15.44	0.83	5.37		24	12.23	1.96	16.02
O13	2	7.95	0.42	5.28	9	2	6.81	0.55	8.07
	24	15.29	0.57	3.72		24	12.81	2.02	15.76
O14	2	7.96	0.14	1.75	10	2	6.15	0.48	7.80
	24	15.31	0.36	2.35		24	12.28	1.57	12.78
OIÜF	2	8.03	0.20	2.49	11	2	6.90	0.59	8.55
	24	15.55	0.27	1.63		24	12.84	1.95	15.18
O2	2	8.10	0.48	5.92	12	2	7.04	0.62	8.80
	24	15.68	1.92	12.24		24	13.03	0.88	6.75
B1	2	8.68	0.36	4.14	13	2	7.85	0.66	8.40
	24	16.57	1.83	11.04		24	13.73	1.83	13.32
B2	2	8.73	0.35	4.00	14	2	6.05	0.56	9.25
	24	16.64	0.18	1.08		24	12.21	1.88	15.39
1	2	6.13	0.44	7.17					
	24	12.28	1.59	12.94					

Kalınlık artışı üzerine üzerine suda bekletme süresi ve yüzey kaplama malzemelerinin etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Kalınlık artışı üzerine suda bekletme süresi ve yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	9185.06	1	9185.06	5874.45	***
Yüzey Kaplama Malzemesinin Etkisi B	2285.35	9	253.92	162.40	***
İnteraksiyon AB	144.32	9	16.03	10.25	**
Hata	906.86	580	1.56		
Toplam	12521.60				

Kalınlık artışı üzerine suda bekletme süresi ve yüzey kaplama malzemelerinin etkileri % 0.1, bu faktörlerin karşılıklı etkileri ise % 1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testleri sonucu % 5 hata payı ile M80-M90, O1-O2, B1-B2 ve 1-8 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde kalınlık artışı üzerine suda bekletme süresi, laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 23. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi, laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin kalınlık artışı üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	7248.13	1	7248.13	5413.10	***
Laminat Kalınlığının Etkisi B	17.14	1	17.14	1.44	ÖD
Pres Sıcaklığının Etkisi C	165.49	2	87.74	13.25	**
Pres Süresinin Etkisi D	128.33	1	128.33	17.46	**
İnteraksiyon AB	0.14	1	0.14	0.01	ÖD
İnteraksiyon AC	10.13	2	15.56	1.04	ÖD
İnteraksiyon AD	8.13	1	8.13	1.13	ÖD
İnteraksiyon BC	9.45	2	4.72	1.08	ÖD
İnteraksiyon BD	0.34	1	0.34	0.05	ÖD
İnteraksiyon CD	1.13	2	0.56	0.07	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.01	2	0.00	0.00	ÖD
İnteraksiyon ABD	1.53	1	1.53	0.41	ÖD
İnteraksiyon ACD	1.37	2	0.68	0.12	ÖD
İnteraksiyon BCD	0.07	2	0.03	0.03	ÖD
İnteraksiyon ABCD	6.13	2	3.56	0.51	ÖD
Hata	2154.23	696	3.09		
Toplam	9751.75	719			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda kalınlık artışı üzerine suda bekletme süresinin etkisi % 0.1, kaplama presi sıcaklık ve sürelerinin etkileri % 1 yanılma olasılığı için anlamlı diğer tüm faktörlerin etkileri ise anlamsız çıkmıştır.

Bunu takiben yapılan Duncan testleri sonucu % 5 hata payı ile 1,2,3...7 – 8,9,10...14 ve 1,2,8,9 – 3,4,10,11 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda kalınlık artışı üzerine suda bekletme süresi, laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının etkisini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 24. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi, laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının kalınlık artışı üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	2278.02	1	2278.02	1261.18	***
Laminat Kalınlığının Etkisi B	0.08	1	0.08	0.04	ÖD
Pres Basıncının Etkisi C	0.03	1	0.03	0.01	ÖD
İnteraksiyon AB	0.00	1	0.00	0.00	ÖD
İnteraksiyon AC	0.00	1	0.00	0.00	ÖD
İnteraksiyon BC	0.01	1	0.00	0.00	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.00	1	0.00	0.00	ÖD
Hata	419.05	232	1.80		
Toplam	2697.22	239			

Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresinin kalınlık artışına etkisi % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile 1,7 – 8,14 ve 1,8 – 7,14 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin kalınlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin kalınlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	3299.00	1	3299.00	3699.75	***
Pres Sıcaklığının Etkisi B	0.11	1	0.11	0.13	ÖD
Pres Süresinin Etkisi C	0.48	1	0.48	0.54	ÖD
İnteraksiyon AB	0.03	1	0.03	0.04	ÖD
İnteraksiyon AC	0.11	1	0.11	0.12	ÖD
İnteraksiyon BC	0.00	1	0.00	0.00	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.00	1	0.00	0.00	ÖD
Hata	206.87	232	0.89		
Toplam	3506.62	239			

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kalınlık artışı üzerine suda bekletme süresinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer tüm faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile O1, O11 – O12, O13 ve O1, O12 – O11, O13 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi, yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncı ve tutkal çeşidinin kalınlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 26 ve Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 26. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda suda bekletme süresi ve kaplama presi basıncının kalınlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	1658.22	1	1658.22	1675.18	***
Pres Basıncının Etkisi B	0.96	1	0.96	0.97	ÖD
İnteraksiyon AB	0.30	1	0.30	0.30	ÖD
Hata	114.82	116	0.98		
Toplam	1774.32	119			

Tablo 27. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde suda bekletme süresi ve tutkal çeşidinin kalınlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O1ÜF)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Suda Bekletme Süresinin Etkisi A	1702.45	1	1702.45	1740.59	***
Tutkal Çeşidinin Etkisi B	0.00	1	0.00	0.00	ÖD
İnteraksiyon AB	0.00	1	0.00	0.00	ÖD
Hata	113.45	116	0.97		
Toplam	1815.92	119			

Oküme kaplı levhalarda % 0.1 yanılma olasılığı için suda bekletme süresinin kalınlık artışına etkisi anlamlı, diğer faktörlerin etkileri anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testlerine göre % 5 hata payı ile O1 – O14 ve O1 – O1ÜF grupları arasındaki farklar önemsiz diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

3.1.5. Isı İletkenliği

Deneme levhalarının ısı iletkenlik katsayısı değerleri Tablo 28'de verilmiştir. Yüzey kaplama malzemelerinin ısı iletkenlik katsayısı üzerine etkisini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 28. Deneme levhalarının ısı iletkenlik katsayısı değerleri (kcal/mh°C)

Levha Tipi	X	S	V
K	0.0916	0.0005	0.5458
L	0.0946	0.0005	0.5285
M80	0.0976	0.0005	0.5122
M90	0.0980	0.0020	2.0408
O1	0.1016	0.0005	0.4921
O2	0.1020	0.0010	0.9803
B1	0.1063	0.0025	2.3518
B2	0.1066	0.0020	1.8761
1	0.1106	0.0010	0.9041
8	0.1153	0.0025	2.1682

Tablo 29. Yüzey kaplama malzemelerinin ısı iletkenlik katsayısı üzerine etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.0014	9	0.0001	65.77	**
Gruplar İçi	0.0000	20	0.0000		
Toplam	0.0015	29			

Isı iletkenlik katsayısı üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkileri % 1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile M80-M90, O1-O2 ve B1-B2 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar önemli çıkmıştır.

3.2. Mekanik Özellikler

3.2.1. Eğilme Direnci

Deneme levhalarının eğilme direnci değerleri Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Deneme levhalarının eğilme direnci değerleri (kg/cm^2)

Levha Tipi	X	S	V	Levha Tipi	X	S	V
K	126.36	7.01	5.54	2	235.82	31.20	13.23
L	148.72	18.73	12.59	3	247.19	31.34	12.67
M80	165.39	24.82	15.01	4	235.15	32.91	13.99
M90	166.34	25.30	15.20	5	228.69	34.43	15.05
O1	181.65	18.60	10.23	6	220.61	34.50	15.63
O11	189.66	17.32	9.13	7	257.83	37.71	14.62
O12	185.80	18.48	9.94	8	270.14	28.10	10.40
O13	190.44	16.88	8.86	9	265.40	22.31	8.40
O14	189.70	23.40	12.33	10	269.53	32.70	12.13
O1ÜF	184.02	7.39	4.01	11	265.09	21.92	8.26
O2	188.96	32.34	17.11	12	262.06	26.90	10.26
B1	203.60	35.71	17.53	13	240.38	26.63	11.07
B2	211.90	17.93	8.46	14	272.18	23.42	8.60
1	247.78	34.82	14.05				

Eğilme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 31'de verilmiştir.

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

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	51430.77	9	5714.53	109.17	***
Gruplar İçi	15180.03	290	52.34		
Toplam	66610.80	299			

Yapılan basit varyans analizi sonucu eğilme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkileri % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile M80- M90, O1- O2 ve B1- B2 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhelerde; laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin eğilme direnci üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin eğilme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	63808.14	1	63808.14	62.46	**
Pres Sıcaklığının Etkisi B	21248.03	2	10624.01	10.40	**
Pres Süresinin Etkisi C	10450.13	1	10450.13	10.23	**
İnteraksiyon AB	33.51	2	16.75	0.01	ÖD
İnteraksiyon AC	68.99	1	68.99	0.06	ÖD
İnteraksiyon BC	797.51	2	398.75	0.39	ÖD
İnteraksiyon ABC	2088.12	2	1044.06	1.02	ÖD
Hata	355487.22	348	1021.51		
Toplam	453981.69	359			

Rulo laminatı kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, pres sıcaklık ve süresinin etkileri % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile 1,2,8,9 – 3,4,10,11 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının eğilme direnci üzerine etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 33'de verilmiştir.

Tablo 33. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve pres basıncının eğilme direnci üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	8286.73	1	8286.73	7.12	*
Pres Basıncının Etkisi B	557.28	1	557.28	0.47	ÖD
İnteraksiyon AB	154.58	1	154.58	0.13	ÖD
Hata	134893.18	116	1162.87		
Toplam	143891.78	119			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığının etkisi % 1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız çıkmıştır. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile 1,7 – 8,14 grupları arasındaki farklar önemli diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemsiz çıkmıştır

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin eğilme direnci üzerine etkisini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 34'de verilmiştir.

Tablo 34. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık ve süresinin eğilme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
A-Pres Sıcaklığının Etkisi	18.60	1	18.60	0.55	Ö.D
B-Pres Süresinin Etkisi	121.47	1	121.47	3.64	Ö.D
İnteraksiyon AxB	7.77	1	7.77	0.23	Ö.D
Hata	3865.75	116	33.32		
Toplam	4013.61	119			

Oküme kaplı yongalevhalarda eğilme direnci üzerine tüm faktörlerin karşılıklı etkileri % 5 hata payı ile önemsiz çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin eğilme direnci üzerine etkilerini belirlemek için t testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 35 ve Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 35. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncının eğilme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	181.65	18.60	10.23	1.46	Ö.D
O14	189.70	23.40	12.33		

Tablo 36. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda tutkal çeşidinin eğilme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	181.65	18.60	10.23		Ö.D
O1ÜF	184.02	7.39	4.01	0.63	

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin eğilme direnci üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

3.2.2. Eğilmede Elastiklik Modülü

Deneme levhalarının eğilmede elastiklik modülü değerleri Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37. Deneme levhalarının eğilmede elastiklik modülü (kg/cm²)

Levha Tipi	X	S	V
K	17157.93	1699.49	9.90
L	20444.10	1637.11	8.00
M80	22674.90	766.01	3.37
M90	22892.00	1027.53	4.48
O1	26605.33	977.62	3.67
O11	26928.06	1361.60	5.05
O12	26715.80	935.61	3.50
O13	27043.10	644.86	2.38
O14	27003.96	564.90	2.09
O1ÜF	26730.36	597.26	2.23
O2	26836.36	965.31	3.59
B1	28664.76	951.38	3.31
B2	28903.60	947.91	3.27
1	34637.30	785.97	2.26
2	32946.66	792.37	2.40
3	34628.40	527.01	1.52
4	32933.86	1102.99	3.34
5	32120.00	950.97	2.96
6	30920.36	960.27	3.10
7	34646.10	1806.69	5.21
8	37718.56	984.58	2.61
9	36395.64	986.73	2.71
10	37704.83	818.18	2.16
11	36379.07	107.613	2.95
12	35462.80	929.28	2.62
13	34380.02	982.86	2.85
14	37720.80	2801.01	7.42

Elastiklik modülü üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 38. Elastiklik modülü üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	1.0621E0010	9	1.1801E0009	940.787	***
Gruplar İçi	3.6376E0008	290	1.2543E0006		
Toplam	1.09984E0010	299			

Elastiklik modülü üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkileri % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile M80-M90, O1-O2 ve B1- B2 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhelerde; laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin elastiklik modülü üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 39. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin elastiklik modülü üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	98580000	1	985820000	797.24	***
Pres Sıcaklığının Etkisi B	38690000	2	193480000	156.47	***
Pres Süresinin Etkisi C	17170000	1	171740000	138.88	***
İnteraksiyon AB	377765.8	2	188882.9	0.15	ÖD
İnteraksiyon AC	1941871.1	1	1941871.1	1.57	ÖD
İnteraksiyon BC	2598767.4	2	1299383.7	1.05	ÖD
İnteraksiyon ABC	353978.9	2	176989.5	0.14	ÖD
Hata	430310000	348	1236529.0		
Toplam	1980100000	359			

Rulo laminatı kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, pres sıcaklık ve süresinin etkileri % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile 1,2,8,9 – 3,4,10,11 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının elastiklik modülü üzerine etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının elastiklik modülü üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	284500000	1	284500000	89.44	**
Pres Basıncının Etkisi B	147700000	1	147700000	0.00	ÖD
İnteraksiyon AB	95.40	1	95.40	0.0	ÖD
Hata	368950000	116	3180598.6		
Toplam	653450000	119			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığının elastiklik modülüne etkisi % 1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile 1,7 – 8,14 grupları arasındaki farklar önemli diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemsiz çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin elastiklik modülü üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 41'de verilmiştir.

Tablo 41. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin elastiklik modülü üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
Pres Sıcaklığının Etkisi A	933685.20	1	933685.20	0.87	Ö.D
Pres Süresinin Etkisi B	3333666.70	1	3333666.70	3.14	Ö.D
İnteraksiyon AxB	15.40	1	15.40	0.00	Ö.D
Hata	1.2315E0008	116	1061655.00		
Toplam	1.2742E0008	119			

Oküme kaplı yongalevhelerde elastiklik modülü üzerine tüm faktörlerin karşılıklı etkileri % 5 hata payı ile önemsiz çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin elastiklik modülü üzerine etkilerini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 42 ve Tablo 43'de verilmiştir.

Tablo 42. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncının elastiklik modülü üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	26605.33	977.62	3.67	1.93	Ö.D
O14	27003.96	564.90	2.09		

Tablo 43. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde tutkal çeşidinin elastiklik modülü üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	26605.33	977.62	3.67		
O1ÜF	26730.36	597.26	2.23	0.59	ÖD

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin elastiklik modülü üzerine etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

3.2.3 Yüzeye Dik Çekme Direnci

Deneme levhalarının yüzeye dik çekme direnci değerleri Tablo 44'de verilmiştir.

Tablo 44. Deneme levhalarının yüzeye dik çekme direnci değerleri (kg/cm²)

Levha Tipi	X	S	V
K	3.73	0.22	5.89
L	3.74	0.11	2.94
M80	3.76	0.14	3.72
M90	3.76	0.27	7.18
O1	3.77	0.21	5.57
O11	3.85	0.23	5.97
O12	3.78	0.25	6.61
O13	3.84	0.13	3.38
O14	3.84	0.14	3.64
O1ÜF	3.79	0.28	7.38
O2	3.79	0.12	3.16
B1	3.79	0.31	8.17
B2	3.81	0.33	8.66
1	3.82	0.32	8.37
2	3.86	0.20	5.18
3	3.84	0.43	1.19
4	3.86	0.29	7.51
5	3.85	0.23	5.97
6	3.86	0.45	11.65
7	3.87	0.25	6.45
8	3.83	0.39	10.18
9	4.05	0.44	10.86
10	3.87	0.36	9.30
11	4.07	0.42	10.31
12	3.88	0.30	7.73
13	4.08	0.37	9.06
14	3.99	0.34	8.52

Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 45'de verilmiştir.

Tablo 45. Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	0.30	9	0.03	0.48	Ö.D
Gruplar İçi	20.63	290	0.07		
Toplam	20.94	299			

Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkileri %5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhelerde; laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 46'da verilmiştir.

Tablo 46. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	0.69	1	0.69	0.17	ÖD
Pres Sıcaklığının Etkisi B	7.32	2	3.66	0.94	ÖD
Pres Süresinin Etkisi C	1.94	1	1.94	0.50	ÖD
İnteraksiyon AB	7.12	2	3.56	0.92	ÖD
İnteraksiyon AC	4.61	1	4.61	1.19	ÖD
İnteraksiyon BC	7.68	2	3.84	0.99	ÖD
İnteraksiyon ABC	7.23	2	3.61	0.93	ÖD
Hata	1342.98	348	3.85		
Toplam	1379.59	359			

Rulo laminatı kaplanmış yongalevhelerde tüm faktörlerin yüzeye dik çekme direncine etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 47'de verilmiştir.

Tablo 47. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8,14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	0.22	1	0.22	1.71	ÖD
Pres Basıncının Etkisi B	0.22	1	0.22	1.71	ÖD
İnteraksiyon AB	0.23	1	0.23	1.81	ÖD
Hata	14.91	116	0.12		
Toplam	15.58	119			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde % 1 yanılma olasılığı için tüm faktörlerin yüzeye dik çekme direncine etkileri anlamsız bulunmuştur.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 48'de verilmiştir.

Tablo 48. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
Pres Sıcaklığının Etkisi A	0.00	1	0.00	0.01	Ö.D
Pres Süresinin Etkisi B	0.08	1	0.08	1.95	Ö.D
İnteraksiyon AxB	0.00	1	0.00	0.00	Ö.D
Hata	5.14	116	0.04		
Toplam	5.22	119			

Tüm faktörlerin yüzeye dik çekme direncine karşılıklı etkileri % 5 hata payı ile önemsizdir.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkilerini belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 49 ve Tablo 50'de verilmiştir.

Tablo 49. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	3.77	0.21	5.57	1.11	Ö.D
O14	3.84	0.14	3.64		

Tablo 50. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda tutkal çeşidinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	3.77	0.21	5.57	0.02	ÖD
O1ÜF	3.79	0.28	7.38		

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda, kaplama presi basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

3.2.4. Vida Tutma Gücü

Deneme levhalarının yüzeye ve kenara dik vida tutma gücü değerleri Tablo 51'de verilmiştir.

Tablo 51. Deneme levhalarının levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü (kg)

Levha Tipi	Vida Yöntü	X	S	V
K	YD	50.50	12.48	24.71
	KD	30.36	9.11	30.00
L	YD	57.76	11.80	20.42
	KD	30.96	7.90	25.51
M80	YD	64.36	10.15	15.77
	KD	31.10	8.40	27.00
M90	YD	65.40	11.48	17.55
	KD	31.36	7.45	23.75
O1	YD	73.16	11.74	16.04
	KD	32.40	9.75	30.09
O11	YD	74.23	19.82	26.70
	KD	32.90	13.26	40.30
O12	YD	73.20	16.18	22.60
	KD	32.66	11.70	35.82
O13	YD	75.66	11.99	15.85
	KD	32.93	11.51	34.95
O14	YD	75.13	12.76	16.98
	KD	32.95	11.22	34.05
O1ÜF	YD	73.23	10.76	14.69
	KD	32.53	11.03	33.90
O2	YD	73.26	11.65	15.90
	KD	32.90	10.53	32.00
B1	YD	80.16	10.55	13.16
	KD	32.96	9.32	28.27
B2	YD	80.60	10.77	13.36
	KD	33.03	11.47	34.72
1	YD	92.83	14.58	15.70
	KD	34.13	12.49	36.59
2	YD	87.23	11.49	13.17
	KD	34.99	10.70	30.58
3	YD	92.36	17.64	19.10
	KD	34.63	11.03	31.85
4	YD	85.76	9.67	11.28
	KD	35.43	8.23	23.22
5	YD	86.60	12.11	13.99
	KD	35.40	7.97	22.51
6	YD	81.50	9.73	11.94
	KD	35.83	10.56	29.47
7	YD	94.10	7.35	7.81
	KD	35.95	11.20	31.15
8	YD	99.86	9.44	9.45
	KD	34.56	11.46	33.15
9	YD	94.70	12.80	13.51
	KD	35.03	7.25	20.69
10	YD	98.36	14.80	15.04
	KD	35.20	10.94	31.07
11	YD	94.46	11.90	12.60
	KD	35.63	9.67	27.14
12	YD	94.13	16.14	17.14
	KD	35.60	8.70	24.43
13	YD	89.13	13.97	15.67
	KD	35.90	10.12	28.18
14	YD	100.93	9.43	9.34
	KD	36.06	9.80	27.17

Not: YD-Yüzeğe Dik, KD- Kenara Dik

Levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerini belirlemek için basit varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52. Levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Vida Yönü	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
YD	Gruplar Arası	62661.12	9	6962.34	50.79	**
	Gruplar İçi	39752.06	290	137.07		
	Toplam	102413.19	299			
KD	Gruplar Arası	528.41	9	58.71	0.58	Ö.D
	Gruplar İçi	29170.26	290	100.58		
	Toplam	29698.68	299			

Yüzey kaplama malzemelerinin levha yüzeyine dik vida tutma gücü üzerine etkileri % 1 yanılma olasılığı için anlamlı, kenara dik vida tutma gücü üzerine etkileri ise % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testlerine göre % 5 hata payı ile M80-M90, O1-O2, B1-B2 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar önemli çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde levha yüzey ve kenara dik vida tutma gücü üzerine laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 53'de verilmiştir.

Tablo 53. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)

Vida Yönü	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
YD	Laminat Kalınlığının Etkisi A	4551.11	1	4551.11	27.20	**
	Pres Sıcaklığının Etkisi B	2260.83	2	1130.41	6.75	*
	Pres Süresinin Etkisi C	3192.17	1	3192.17	19.08	**
	İnteraksiyon AB	28.20	2	14.10	0.08	ÖD
	İnteraksiyon AC	6.40	1	6.40	0.03	ÖD
	İnteraksiyon BC	120.07	2	60.03	0.35	ÖD
	İnteraksiyon ABC	21.35	2	10.67	0.06	ÖD
	Hata	58218.06	348	167.29		
	Toplam	68398.22	359			
KD	Laminat Kalınlığının Etkisi A	7.80	1	7.80	0.07	ÖD
	Pres Sıcaklığının Etkisi B	67.20	2	33.60	0.32	ÖD
	PreS Süresinin Etkisi C	31.80	1	31.80	0.30	ÖD
	İnteraksiyon AB	0.87	2	0.43	0.00	ÖD
	İnteraksiyon AC	1.73	1	1.73	0.01	ÖD
	İnteraksiyon C	0.73	2	0.36	0.00	ÖD
	İnteraksiyon ABC	1.33	2	0.66	0.00	ÖD
	Hata	36030.70	348	105.53		
	Toplam	36142.19	359			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde levha yüzeyine dik vida tutma gücü üzerine laminat kalınlığı ve pres süresinin etkileri % 1, pres sıcaklığının etkisi % 5 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri anlamsız, levha kenarına dik vida tutma gücü üzerine ise tüm faktörlerin etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testleri sonucu levha yüzeyine dik vida tutma gücü bakımından % 5 hata payı ile 1,2,8,9 – 3,4,10,11 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 54'de verilmiştir.

Tablo 54. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)

Vida Yönü	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
YD	Laminat Kalınlığının Etkisi A	1442.13	1	1442.13	12.87	**
	Pres Basıncının Etkisi B	40.83	1	40.83	0.36	ÖD
	İnteraksiyon AB	0.30	1	0.30	0.00	ÖD
	Hata	12998.20	116	112.05		
	Toplam	14481.46	119			
KD	Laminat Kalınlığının Etkisi A	2.70	1	2.70	0.02	ÖD
	Pres Basıncının Etkisi B	80.03	1	80.03	0.02	ÖD
	İnteraksiyon AB	0.53	1	0.53	0.00	ÖD
	Hata	14759.40	116	127.53		
	Toplam	14842.66	119			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde levha yüzeyine dik vida tutma gücü üzerine laminat kalınlığının etkisi % 1 yanılma olasılığı ile anlamlı, diğer faktörlerin etkisi anlamsız, kenara dik vida tutma gücü üzerine ise tüm faktörlerin etkileri anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre; levha yüzeyine dik vida tutma gücü bakımından % 5 hata payı ile 1,8 – 7,14 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 55'de verilmiştir.

Tablo 55. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)

Vida Yönü	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Yüzeye Dik	Pres Sıcaklığının Etkisi A	16.13	1	16.13	0.06	Ö.D
	Pres Süresinin Etkisi B	93.63	1	93.63	0.38	Ö.D
	İnteraksiyon AxB	14.70	1	14.70	0.06	Ö.D
	Hata	27979.00	116	241.19		Ö.D
	Toplam	28103.46	119			
Kenara Dik	Pres Sıcaklığının Etkisi A	0.67	1	0.67	0.00	Ö.D
	Pres Süresinin Etkisi B	4.40	1	4.40	0.03	Ö.D
	İnteraksiyon AxB	0.40	1	0.40	0.00	Ö.D
	Hata	16158.43	116	139.29		
	Toplam	16163.92	119			

Levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine tüm faktörlerin etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncı ile yüzeye sürülen tutkal çeşidinin levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine etkilerini belirlemek için t testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 56 ve Tablo 57'de verilmiştir.

Tablo 56. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncının levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine etkilerine ait t testi sonuçları

Vida Yönü	Levha Tipi	X	S	V	t-Hesap	Önem Derecesi
YD	O1	73.16	11.74	16.04	0.61	Ö.D
	O14	75.13	12.76	16.98		
KD	O1	32.40	9.75	30.09	0.20	Ö.D
	O14	32.95	11.22	34.05		

Tablo 57. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda tutkal çeşidinin levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine etkilerine ait t testi sonuçları

Vida Yönü	Levha Tipi	X	S	V	t-Hesap	Önem Derecesi
YD	Oİ	73.16	11.74	16.04	0.02	ÖD
	OİÜF	73.23	10.76	14.69		
KD	Oİ	32.40	9.75	30.09	0.04	ÖD
	OİÜF	32.53	11.03	33.90		

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncı ile yüzeye sürülen tutkal çeşidinin yüzeye ve kenara dik vida tutma gücü üzerine etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

3.3. Yüzey Kalitesi Özellikleri

3.3.1. Sigara Ateşine Dayanıklılık

Gözlem yöntemiyle yapılan deneyler sonucu rulo laminatlarının sigara ateşine karşı dayanıklı olduğu, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplamalar ve lake boyanın ise dayanıklı olmadıkları belirlenmiştir.

3.3.2. Lekelenmeye Dayanıklılık

Tüm kaplama türlerinin süt, çay, kahve, ispirto, limon suyu, sabun, benzen ve aseton lekelerine karşı dayanıklı oldukları belirlenmiştir.

3.3.3. Aşınma Direnci

Deneme levhalarının aşınma direnci değerleri Tablo 58'de verilmiştir.

Tablo 58. Deneme levhalarının aşınma direnci değerleri (devir)

Levha Tipi	X	S	V
L	366.66	38.18	10.41
M80	541.66	14.43	2.66
M90	558.33	14.43	2.58
O1	441.66	14.43	3.26
O11	450.00	20.41	4.53
O12	450.00	0.00	0.00
O13	450.00	40.82	9.07
O14	450.00	0.00	0.00
O1ÜF	441.66	62.91	14.24
O2	450.00	0.00	0.00
B1	458.33	14.43	3.14
B2	466.66	14.43	3.09
1	766.66	14.43	1.88
2	741.66	14.43	1.94
3	758.33	38.18	5.03
4	733.33	38.18	5.20
5	733.33	14.43	1.96
6	716.66	14.43	2.01
7	783.33	38.18	4.87
8	783.33	14.43	1.84
9	758.33	38.18	5.03
10	775.00	50.00	6.25
11	758.33	14.43	1.90
12	750.00	0.00	0.00
13	733.33.	38.18	5.20
14	791.66	14.43	1.82

Aşınma direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 59'da verilmiştir.

Tablo 59. Aşınma direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	512129.63	8	64016.20	197.53	***
Gruplar İçi	5833.33	18	324.07		
Toplam	517962.96	26			

Aşınma direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkileri % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile O1-O2-B1-B2, M80-M90 ve 1-8 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhalarda; laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin aşınma direnci üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 60'da verilmiştir.

Tablo 60. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin aşınma direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	2934.02	1	2934.02	1.67	ÖD
Pres Sıcaklığının Etkisi B	5659.72	2	2829.86	3.54	*
Pres Süresinin Etkisi C	3906.25	1	3906.25	4.89	*
İnteraksiyon AB	34.72	2	17.36	0.02	ÖD
İnteraksiyon AC	17.36	1	17.36	0.02	ÖD
İnteraksiyon BC	104.16	2	52.08	0.06	ÖD
İnteraksiyon ABC	34.72	2	17.36	0.02	ÖD
Hata	19166.66	24	798.61		
Toplam	31857.63	35			

Rulo laminatı kaplanmış yongalevhalarda pres sıcaklık ve süresinin etkileri % 1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile 1,2,3...7 – 8,9,10..14 ve 1,2,8,9 – 3,4,10,11 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda laminat kalınlığı ve kaplama işlemleri presi basıncının aşınma direnci üzerine etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 61'de verilmiştir.

Tablo 61. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının aşınma direnci üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	468.75	1	468.75	0.90	ÖD
Pres Basıncının Etkisi B	468.75	1	468.75	0.90	ÖD
İnteraksiyon AB	52.08	1	52.08	0.10	ÖD
Hata	4166.66	8	520.83		
Toplam	5156.25	11			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama pres basıncının aşınma direncine etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin aşınma direnci üzerine etkisini belirlemek için yapılan çoğul varyans analizi sonuçları Tablo 62'de verilmiştir.

Tablo 62. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin aşınma direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
A-Pres Sıcaklığının Etkisi	52.08	1	52.08	0.06	Ö.D
B-Pres Süresinin Etkisi	52.08	1	52.08	0.06	Ö.D
İnteraksiyon AxB	52.08	1	52.08	0.06	Ö.D
Hata	6666.66	8	833.33		
Toplam	6822.91	11			

Oküme kaplı levhalarda pres sıcaklık ve süresinin aşınma direncine etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin aşınma direnci üzerine etkilerini belirlemek için t testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 63 ve Tablo 64'de verilmiştir.

Tablo 63. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncının aşınma direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	441.66	14.43	3.26	1.00	Ö.D
O14	450.00	0.00	0.00		

Tablo 64. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin aşınma direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	441.66	14.43	3.26	0.00	Ö.D
O1ÜF	441.66	62.91	14.24		

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin aşınma direnci üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

3.3.4. Çizilme Direnci

Deneme levhalarının çizilme direnci değerleri Tablo 65'de verilmiştir.

Tablo 65. Deneme levhalarının çizilme direnci değerleri (N)

Levha Tipi	X	S	V	Levha Tipi	X	S	V
L	0.10	0.00	0.00	3	5.75	0.00	0.00
M80	3.83	0.14	3.65	4	5.41	0.14	2.58
M90	3.91	0.38	9.71	5	5.08	0.14	2.75
O1	2.41	0.14	5.80	6	4.58	0.14	3.05
O11	2.41	0.38	15.76	7	5.91	0.14	2.36
O12	2.41	0.62	25.72	8	5.91	0.28	4.73
O13	2.50	0.00	0.00	9	5.66	0.28	4.94
O14	2.41	0.38	15.76	10	5.83	0.14	2.40
O1ÜF	2.41	0.38	15.76	11	5.58	0.14	2.50
O2	2.41	0.14	5.80	12	5.41	0.28	5.17
B1	2.41	0.52	21.57	13	5.00	0.25	5.00
B2	2.41	0.14	5.80	14	6.00	0.25	4.16
1	5.83	0.14	2.40				
2	5.41	0.28	6.58				

Çizilme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerini belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 66'da verilmiştir.

Tablo 66. Çizilme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	81.80	8	10.22	401.68	***
Gruplar İçi	0.45	18	0.02		
Toplam	82.26	26			

Çizilme direnci üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkileri % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile O1-O2-B1-B2, M80-M90 ve 1-8 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli bulunmuştur.

Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhelerde; laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin çizilme direnci üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 67'de verilmiştir.

Tablo 67. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı, kaplama presi sıcaklık ve süresinin çizilme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	0.44	1	0.44	0.24	ÖD
Pres Sıcaklığının Etkisi B	3.46	2	1.73	39.96	**
Pres Süresinin Etkisi C	1.17	1	1.17	27.04	**
İnteraksiyon AB	0.10	2	0.05	1.24	ÖD
İnteraksiyon AC	0.02	1	0.02	0.64	ÖD
İnteraksiyon BC	0.04	2	0.02	0.52	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.00	2	0.00	0.04	ÖD
Hata	1.04	24	0.04		
Toplam	6.31	35			

Rulo laminatı kaplanmış yongalevhelerde pres sıcaklık ve süresinin etkileri % 1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testi sonucu % 5 hata payı ile 1,2,3..7 – 8,9,10...14 ve 1,2,8,9 – 3,4, 10,11 grupları arasındaki farklar önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının çizilme direnci üzerine etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 68'de verilmiştir.

Tablo 68. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve pres basıncının çizilme direnci üzerine etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 7, 8, 14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Laminat Kalınlığının Etkisi A	0.02	1	0.02	0.44	ÖD
Pres Basıncının Etkisi B	0.02	1	0.02	0.44	ÖD
İnteraksiyon AB	0.00	1	0.00	0.00	ÖD
Hata	0.37	8	0.04		
Toplam	0.41	11			

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde laminat kalınlığı ve pres basıncının çizilme direncine etkileri % 5 hata payı ile önemsiz çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık ve süresinin çizilme direnci üzerine etkisini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 69'da verilmiştir.

Tablo 69. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık ve süresinin çizilme direnci üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Derecesi
Pres Sıcaklığının Etkisi A	0.00	1	0.00	0.03	Ö.D
Pres Süresinin Etkisi B	0.00	1	0.00	0.03	Ö.D
İnteraksiyon AxB	0.00	1	0.00	0.03	Ö.D
Hata	1.12	8	0.14		
Toplam	1.14	11			

Oküme kaplı levhalarda pres sıcaklık ve süresinin çizilme direncine etkileri % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin çizilme direnci üzerine etkilerini belirlemek için t testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 70 ve Tablo 71'de verilmiştir.

Tablo 70. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi basıncının çizilme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	2.41	0.14	5.80	0.00	Ö.D
O14	2.41	0.38	15.76		

Tablo 71. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda tutkal çeşidinin çizilme direnci üzerine etkilerine ait t testi sonuçları

Levha Tipi	X	S	V	t Hesap	Önem Derecesi
O1	2.41	0.14	5.80	0.00	Ö.D
O1ÜF	2.41	0.38	15.76		

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncı ve yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin çizilme direnci üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı için anlamsız bulunmuştur.

Rulo laminatı üretiminde kullanılan yüzey tabakasındaki melamin kağıdının kurutucudan çıktıktan sonraki çizilme direnci ile laminat halindeki çizilme direncini karşılaştırmak için yapılan t testi sonuçları Tablo 72'de verilmiştir.

Tablo 72. Laminat üretiminde uygulanan preslemenin yüzey tabaka malzemesinin çizilme direnci üzerine etkisine ait t testi sonuçları

Örnek Tipi	X	S	V	t-Hesap	Önem Derecesi
Kurutucudan Çıkan Melamin Kağıdı	6.33	0.14	2.21	3.93	*
Laminat Yüzey Tabakası	6.00	0.00	0.00		

Laminat üretimindeki preslemenin çizilme direnci üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı için anlamlı çıkmıştır.

3.4. Formaldehid Emisyonu

Deneme levhalarının formaldehid emisyonu değerleri Tablo 73'de verilmiştir.

Tablo 73. Deneme levhalarının formaldehid emisyonu değerleri (mg HCHO)

Levha Tipi	Depolama Süresi	X	S	V
K	1 Gün	60.43	0.34	0.56
	1 Ay	55.03	0.31	0.56
	3 Ay	49.25	0.31	0.62
L	1 Gün	59.30	0.26	0.43
	1 Ay	54.36	0.39	0.71
	3 Ay	48.55	0.35	0.72
M80	1 Gün	54.17	0.38	0.70
	1 Ay	51.04	0.52	1.01
	3 Ay	44.14	0.11	0.24
M90	1 Gün	54.11	0.39	0.72
	1 Ay	50.98	0.41	0.80
	3 Ay	44.11	0.10	0.22
O1	1 Gün	56.47	0.21	0.37
	1 Ay	52.71	0.43	0.81
	3 Ay	46.92	0.44	0.93
O11	1 Gün	55.22	0.19	0.34
	1 Ay	52.20	0.14	0.26
	3 Ay	46.40	0.12	0.25

Tablo 73'ün devamı. Deneme levhalarının formaldehid emisyonu değerleri (mg HCHO)

O12	1 Gün	55.15	0.37	0.67
	1 Ay	52.00	0.10	0.19
	3 Ay	46.35	0.08	0.17
O13	1 Gün	54.20	0.12	0.22
	1 Ay	51.44	0.15	0.29
	3 Ay	45.79	0.18	0.39
O14	1 Gün	56.32	0.06	0.10
	1 Ay	52.61	0.21	0.39
	3 Ay	46.85	0.35	0.74
O1ÜF	1 Gün	57.79	0.26	0.44
	1 Ay	53.93	0.35	0.64
	3 Ay	48.12	0.24	0.49
O2	1 Gün	56.39	0.22	0.39
	1 Ay	52.67	0.40	0.75
	3 Ay	46.89	0.47	1.00
B1	1 Gün	56.24	0.20	0.35
	1 Ay	52.66	0.44	0.83
	3 Ay	46.82	0.45	0.96
B2	1 Gün	56.15	0.19	0.33
	1 Ay	52.64	0.46	0.87
	3 Ay	46.78	0.48	1.02
1	1 Gün	52.08	0.39	0.74
	1 Ay	49.59	0.64	1.29
	3 Ay	43.51	0.32	0.73
2	1 Gün	51.55	0.43	0.83
	1 Ay	48.85	0.65	1.33
	3 Ay	42.83	0.10	0.23
3	1 Gün	51.54	0.51	0.98
	1 Ay	47.73	0.64	1.34
	3 Ay	41.76	0.07	0.16
4	1 Gün	50.77	0.42	0.82
	1 Ay	47.30	0.68	1.43
	3 Ay	41.20	0.06	0.14
5	1 Gün	50.60	0.46	0.90
	1 Ay	46.99	0.67	1.42
	3 Ay	40.23	0.14	0.34
6	1 Gün	49.79	0.48	0.96
	1 Ay	46.13	0.79	1.71
	3 Ay	39.39	0.16	0.40
7	1 Gün	51.97	0.50	0.97
	1 Ay	49.40	0.23	0.46
	3 Ay	43.46	0.10	0.23
8	1 Gün	52.00	0.39	0.75
	1 Ay	49.49	0.63	1.27
	3 Ay	43.33	0.16	0.36
9	1 Gün	51.54	0.39	0.75
	1 Ay	48.82	0.69	1.41
	3 Ay	42.79	0.30	0.70

Tablo 73'ün devamı. Deneme levhalarının formaldehid emisyonu değerleri (mg HCHO)

10	1 Gün	51.50	0.40	0.77
	1 Ay	47.72	0.90	1.88
	3 Ay	41.75	0.09	0.21
11	1 Gün	50.75	0.38	0.74
	1 Ay	47.27	0.88	1.86
	3 Ay	41.18	0.07	0.16
12	1 Gün	50.59	0.41	0.81
	1 Ay	46.96	0.67	1.42
	3 Ay	40.17	0.12	0.29
13	1 Gün	49.78	0.48	0.96
	1 Ay	46.11	0.79	1.71
	3 Ay	39.38	0.08	0.20
14	1 Gün	51.95	0.40	0.76
	1 Ay	49.33	0.23	0.46
	3 Ay	43.22	0.08	0.18

Formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi ve yüzey kaplama malzemesi türünün etkileri yapılan çoğul varyans analizleri ile belirlenmiş ve sonuçlar Tablo74'de verilmiştir.

Tablo 74. Formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi ve yüzey kaplama malzemesi türünün etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Depolama Süresinin Etkisi A	4327.70	2	2163.85	13427.20	***
Kaplama Türünün Etkisi B	1218.28	9	135.36	839.97	***
İnteraksiyon AB	48.23	18	2.67	16.63	**
Hata	38.67	240	0.16		
Toplam	5632.91	269			

Depolama süresi ve kaplama türünün formaldehid emisyonuna etkileri % 0.1, bu faktörlerin karşılıklı etkileri ise % 1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile O1-O2-B1-B2, M80-M90 ve 1-8 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatı kaplanmış yongalevhalarda formaldehid emisyonu üzerine laminat kalınlığı, depolama süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo75'de verilmiştir.

Tablo 75. Rulo laminatı kaplanmış yongalevhelerde formaldehid emisyonu üzerine laminat kalınlığı, depolama süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1, 2, 3...14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Depolama Süresinin Etkisi A	5117.36	2	2558.68	9821.86	***
Laminat Kalınlığının Etkisi B	0.17	1	0.12	0.47	ÖD
Pres Sıcaklığının Etkisi C	343.84	2	171.92	659.95	***
Pres Süresinin Etkisi D	36.63	1	36.63	140.63	***
İnteraksiyon AB	0.00	2	0.00	0.01	ÖD
İnteraksiyon AC	30.35	4	7.58	0.29	ÖD
İnteraksiyon AD	0.00	2	0.00	0.01	ÖD
İnteraksiyon BC	0.03	2	0.01	0.07	ÖD
İnteraksiyon BD	0.02	1	0.02	0.10	ÖD
İnteraksiyon CD	0.95	2	0.47	1.83	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.01	4	0.00	0.01	ÖD
İnteraksiyon ABD	0.00	2	0.00	0.01	ÖD
İnteraksiyon ACD	0.70	4	0.17	0.67	ÖD
İnteraksiyon BCD	0.03	2	0.01	0.06	ÖD
İnteraksiyon ABCD	0.00	4	0.00	0.00	ÖD
Hata	75.02	288	0.26		
Toplam	5605.14	323			

Formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi, pres sıcaklık ve sürelerinin etkileri % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile 1,2,3...7 – 8,9,10...14 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Rulo laminatı kaplı yongalevhelerde formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi, laminat kalınlığı ve pres basıncının etkileri yapılan çoğul varyans analizi ile belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 76'da verilmiştir.

Tablo 76. Rulo laminatı kaplı yongalevhelerde formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi, laminat kalınlığı ve kaplama presi basıncının etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (1,7, 8, 14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Depolama Süresinin Etkisi A	1405.03	2	702.51	4351.20	***
Laminat Kalınlığının Etkisi B	0.28	1	0.28	1.74	ÖD
Pres Basıncının Etkisi C	0.27	1	0.27	1.70	ÖD
İnteraksiyon AB	0.07	2	0.36	0.22	ÖD
İnteraksiyon AC	0.09	2	0.46	0.28	ÖD
İnteraksiyon BC	0.00	1	0.00	0.03	ÖD
İnteraksiyon ABC	0.00	2	0.00	0.01	ÖD
Hata	15.49	96	0.16		
Toplam	1421.26	107			

Formaldehid emisyonu üzerine depolama süresinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile 1,7 - 8,14 ve 1,8 - 7,14 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde depolama süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin formaldehid emisyonu üzerine etkilerini belirlemek için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 77'de verilmiştir.

Tablo 77. Oküme kaplı yongalevhelerde formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi, kaplama presi sıcaklık ve süresinin etkilerine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O11, O12, O13)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Depolama Süresinin Etkisi A	1340.16	2	670.08	7527.40	***
Pres Sıcaklığının Etkisi B	31.27	1	31.27	351.35	***
Pres Süresinin Etkisi C	25.06	1	25.05	281.47	***
İnteraksiyon AB	1.65	2	0.82	0.28	ÖD
İnteraksiyon AC	2.66	2	1.33	0.94	ÖD
İnteraksiyon BC	2.05	1	2.05	1.23	ÖD
İnteraksiyon ABC	2.59	2	1.29	1.45	ÖD
Hata	8.54	96	0.08		
Toplam	1414.01	107			

Formaldehid emisyonu üzerine depolama süresi, pres sıcaklık ve süresinin etkileri % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile tüm levha grupları arasındaki farklar önemli çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda depolama süresi ve kaplama presi basıncının formaldehid emisyonu üzerine etkisine ilişkin çoğul varyans analizi Tablo 78'de verilmiştir.

Tablo 78. Oküme kaplı yongalevhalarda depolama süresi ve kaplama presi basıncının formaldehid emisyonu üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O14)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	F- Hesap	Önem Derecesi
Depolama Süresinin Etkisi A	815.24	2	407.62	***
Pres Basıncının Etkisi B	0.04	1	0.04	ÖD
İnteraksiyon AB	0.10	2	0.05	ÖD
Hata	5.32	48	0.11	
Toplam	820.70	53		

Oküme kaplı yongalevhalarda formaldehid emisyonuna depolama süresinin etkisi % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı, diğer faktörlerin etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile O1-O14 grupları arasındaki farklar önemsiz, diğer tüm levha grupları arasındaki farklar ise önemli çıkmıştır.

Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda depolama süresi ve levha yüzeylerine sürülen tutkal çeşidinin formaldehid emisyonu üzerine etkisine ilişkin çoğul varyans analizi Tablo 79'da verilmiştir.

Tablo 79. Oküme kaplı yongalevhalarda depolama süresi ve tutkal çeşidinin formaldehid emisyonu üzerine etkisine ait çoğul varyans analizi sonuçları (O1, O1ÜF)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	F- Hesap	Önem Derecesi
Depolama Süresinin Etkisi A	842.23	2	421.11	***
Tutkal Çeşidinin Etkisi B	20.91	1	20.91	**
İnteraksiyon AB	0.03	2	0.13	ÖD
Hata	5.95	48		
Toplam	869.14	53		

Oküme kaplı yongalevhalarda formaldehid emisyonuna depolama süresinin etkisi % 0.1, tutkal çeşidinin etkisi ise % 1 yanılma olasılığı için anlamlı, bu faktörlerin karşılıklı etkileri ise anlamsız bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testine göre % 5 hata payı ile tüm levha grupları arasındaki farklar önemli çıkmıştır.

3.5. Yanma Deneyi

Deneme levhalarının yanma deneyi sonuçları Tablo 80'de verilmiştir.

Tablo 80. Deneme levhalarının yanma deneyi sonuçları

Levha Tipi		AKYSC	KKYS	KKYSC	KHYS	KHYSC	YS	KM
K	X	176.21	805.33	298.01	937.66	131.60	1627.00	7.75
	S	4.20	5.68	2.92	3.21	2.12	24.75	0.06
	V	2.38	0.70	0.97	0.34	1.61	1.52	0.77
L	X	198.39	715.00	317.80	851.66	151.39	1490.00	7.08
	S	2.13	16.09	2.06	3.51	2.10	11.53	0.04
	V	1.07	2.25	0.64	0.41	1.38	0.77	0.56
M80	X	220.56	602.33	380.53	612.33	173.96	1035.33	6.13
	S	0.58	3.29	3.76	3.68	2.51	22.42	0.11
	V	0.26	0.54	0.98	0.60	1.44	2.16	1.79
M90	X	220.72	611.66	381.92	615.66	174.40	1040.33	6.20
	S	0.50	2.49	3.47	3.09	2.13	1.69	0.15
	V	0.22	0.40	0.90	0.50	1.22	0.16	2.41
O1	X	243.39	479.00	420.87	413.66	197.72	874.00	5.34
	S	2.56	2.94	3.36	2.86	1.87	26.08	0.07
	V	1.05	0.61	0.79	0.69	0.94	2.98	1.31
O2	X	247.73	481.33	423.25	417.33	198.54	877.33	5.38
	S	1.04	3.13	3.21	1.69	0.66	26.23	0.08
	V	0.42	0.65	0.75	0.40	0.33	2.98	1.48
B1	X	259.74	542.00	476.00	508.66	215.78	952.66	5.75
	S	0.61	6.16	1.52	1.70	2.20	6.34	0.10
	V	0.23	1.13	0.31	0.33	1.01	0.66	1.73
B2	X	261.53	549.33	480.42	510.00	218.51	956.33	5.79
	S	0.34	3.85	0.69	1.63	1.78	5.31	0.09
	V	0.13	0.70	0.14	0.31	0.81	0.55	1.55
1	X	277.10	394.33	524.24	374.00	228.71	777.33	4.86
	S	2.44	6.79	4.47	4.54	1.25	2.49	0.05
	V	0.88	1.72	0.85	1.21	0.44	0.32	1.02
8	X	298.11	345.66	588.29	210.66	306.07	634.33	4.36
	S	2.02	13.07	2.13	1.69	2.94	22.30	0.22
	V	0.67	3.78	0.36	0.80	0.96	3.51	5.06

AKYSC: Alev kaynaklı yanma sıcaklığı C
 KKYS: Kendi kendine yanma süresi sn
 KKYSC: Kendi kendine yanma sıcaklığı C
 KHYS: Kor halinde yanma süresi sn
 KHYSC: Kor halinde yanma sıcaklığı C
 YS: Yıkılma süresi sn
 KM: Kül miktarı %

Yüzey kaplama malzemelerinin alev kaynaklı yanma sıcaklığı, kendi kendine yanma süresi, kendi kendine yanma sıcaklığı, kor halinde yanma süresi, kor halinde yanma sıcaklığı, yıkılma süresi ve kül miktarı üzerine etkilerini belirlemek için basit varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 81'de verilmiştir.

Tablo 81. Yüzey kaplama malzemelerinin alev kaynaklı yanma sıcaklığı, kendi kendine yanma süresi, kendi kendine yanma sıcaklığı, kor halinde yanma süresi, kor halinde yanma sıcaklığı, yıkılma süresi ve kül miktarı üzerine etkilerine ait basit varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
AKYSC	Gruplar Arası	36665.65	9	4073.96	720.03	***
	Gruplar İçi	113.16	20	5.65		
	Toplam	36778.81	29			
KKYS	Gruplar Arası	524096.53	9	58232.94	779.21	***
	Gruplar İçi	1494.67	20	74.73		
	Toplam	525591.20	29			
KKYSC	Gruplar Arası	220460.30	9	24495.58	999.99	***
	Gruplar İçi	239.68	20	11.98		
	Toplam	220699.98	29			
KHYS	Gruplar Arası	1304612.80	9	144956.98	999.99	***
	Gruplar İçi	235.30	20	11.77		
	Toplam	1304848.20	29			
KHYSK	Gruplar Arası	78601.36	9	8733.48	999.99	***
	Gruplar İçi	115.94	20	5.79		
	Toplam	78717.30	29			
YS	Gruplar Arası	2542386.80	9	282487.42	639.64	***
	Gruplar İçi	8832.70	20	441.63		
	Toplam	2551219.50	29			
KM	Gruplar Arası	27.08	9	3.00	151.35	***
	Gruplar İçi	0.39	20	0.01		
	Toplam	27.47	29			

Yapılan basit varyans analizleri sonucunda yüzey kaplama malzemelerinin tüm yanma özellikleri üzerine olan etkileri % 0.1 yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan Duncan testleri sonucu tüm yanma özellikleri için geçerli olmak üzere M80-M90,

O1-O2, ve B1-B2 grupları arasındaki farkların önemsiz diğer tüm levha grupları arasındaki farkların % 5 hata payı ile önemli olduğu belirlenmiştir.



4. İRDELEME

4.1. Yoğunluk

Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanmasına bağlı olarak yoğunluk değerleri % 2.85 oranında artmıştır. Bu artış levha yüzeylerinin lake boya ile kaplanması sırasında macun, astar boya ve lake boya uygulanması sonucu yüzeylerde meydana gelebilecek ağırlık artışından kaynaklanabilir. Literatürde lake boya ile kaplamanın yongalevha yoğunluğunu arttırdığı bildirilmektedir (97).

Yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanması sonucu yoğunluğunda belirgin bir artış olmuştur. Artış oranları; 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 5.10 ve 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 5.55'dir.

Melamin emdirilmiş kağıtlar ile yongalevha yüzeylerinin kaplanmasına bağlı olarak levha yoğunluğundaki artış melamin kağıt yoğunluğunun levha yüzeyinde meydana getirdiği ağırlık artışından kaynaklanabilir. Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyumludur (49). Melamin kağıt gramajının yoğunluğu etkilemediği belirlenmiştir. Bunun nedeni ise, 80 ve 90 g/m²'lik melamin kağıtların yoğunlukları arasında önemli bir farklılığın olmamasına bağlanabilir.

Levha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu yongalevha yoğunluğunda belirgin bir artış olmuştur. Bu artış üretim esnasında yüzeylere uygulanan parlak vernik, dolgu verniği, ağaç koruyucu, renk açıcı maddeler, ahşap kaplama levhaları ve levha yüzeylerine sürülen tutkal çözeltisine bağlı olarak levha yüzeylerinde meydana gelen ağırlık artışından kaynaklanabilir. Elde edilen değerler literatür ile uyumludur (97).

Ahşap kaplama türünün levha yoğunluğu üzerinde etkili olduğu, kalınlığının ise etkili olmadığı belirlenmiştir. Gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhaların yoğunluğu, öküme levhaları ile kaplanmış levhalardan yüksek bulunurken, her iki kaplama

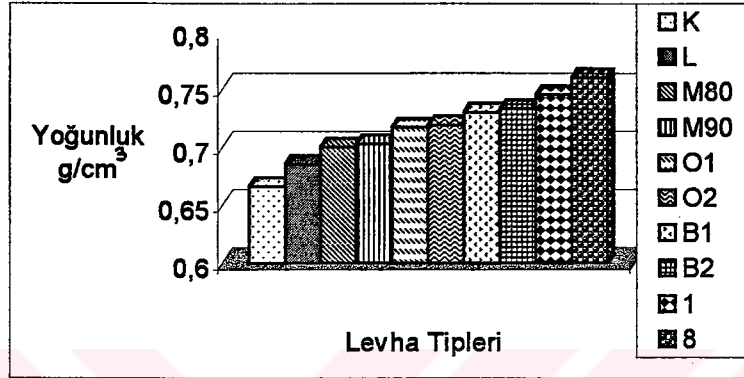
türü içinde geçerli olmak üzere kaplama kalınlığının 0.55 mm'den 0.65 mm'ye çıkarılması levha yoğunluk değerlerini etkilememiştir. Zira kalınlıkların artması kaplamaların yoğunluklarını etkilemediğinden, levhaların yoğunluk değerlerini de etkilememektedir. Yoğunluk değerlerindeki artış oranları; oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kaplama kalınlığı için % 7.65, 0.65 mm kaplama kalınlığı için % 7.95, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda ise 0.55 mm kaplama kalınlığı için % 9.60 ve 0.65 mm kaplama kalınlığı için % 10.06 olarak gerçekleşmiştir. Gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhaların oküme kaplamaları ile kaplanmış levhalardan daha yüksek yoğunluğa sahip olması, gül kaplama levhalarının oküme kaplama levhalarına oranla daha yüksek yoğunlukta olmasından kaynaklanabilir. Literatürde gül odunu yoğunluğunun oküme odunundan daha yüksek olduğu bildirilmektedir (98).

Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması sonucu levha yoğunluğu artmıştır. Bu artış levha yüzeylerine sürülen tutkal çözeltisi ve rulo laminatlarının ağırlığına bağlı olarak levha yüzeylerinde meydana gelen ağırlık artışından kaynaklanabilir. Elde edilen değerler literatür ile uyumludur (97).

Rulo laminat kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye çıkarılması ile yoğunluk artmıştır. Artış oranı 0.55 mm laminat kalınlığı için % 11.86, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 14.11 kadardır. Bu artışın nedeni 0.55 mm kalınlığındaki rulo laminatının üretiminde 2 adet fenol formaldehid reçinesi emdirilmiş kraft kağıtları ve 1 adet melamin formaldehid reçinesi emdirilmiş alfa selüloz esaslı kağıt kullanılırken, 0.70 mm kalınlığındaki laminat üretiminde kraft kağıdı tabakası sayısının 3'e çıkarılmış olmasıdır. Kraft kağıdı tabaka sayısındaki artış laminat malzemenin yoğunluğunu, dolayısıyla laminat ile kaplanmış yongalevhanın yoğunluğunu arttırıcı etki yapabilir. Nitekim 0.70 mm kalınlığındaki rulo laminatının 0.55 mm'lik rulo laminatına oranla daha yüksek yoğunluğa sahip olduğu belirlenmiştir.

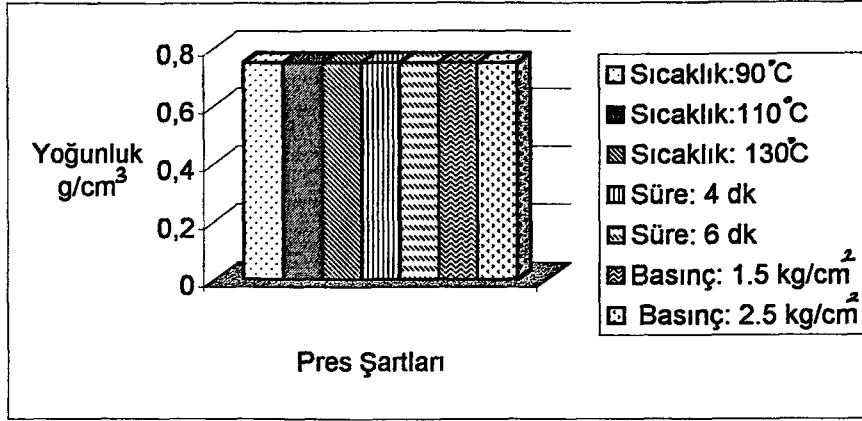
Yongalevha yoğunluğu üzerine yüzey kaplama malzemesi türlerinin etkileri önemli bulunmuştur. Yüzey kaplama malzemelerinin yoğunluğu arttırıcı yöndeki sıralaması; lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları şeklindedir. Farklı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmış yongalevhaların yoğunluklarında meydana

gelen farklılıklar, yüzey kaplama malzemelerinin yoğunluklarının farklı olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, yüzey kaplama işlemleri sırasında levha yüzeylerine tutkal çözeltisi sürülüp sürülmemesi, presleme uygulanıp uygulanmaması, yüzeylere uygulanan vernik, boya vb maddelerin uygulama miktarları da levha yoğunluğunda farklılıklara neden olabilir. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının levha yoğunluğu üzerine etkisi Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının levha yoğunluğu üzerine etkisi

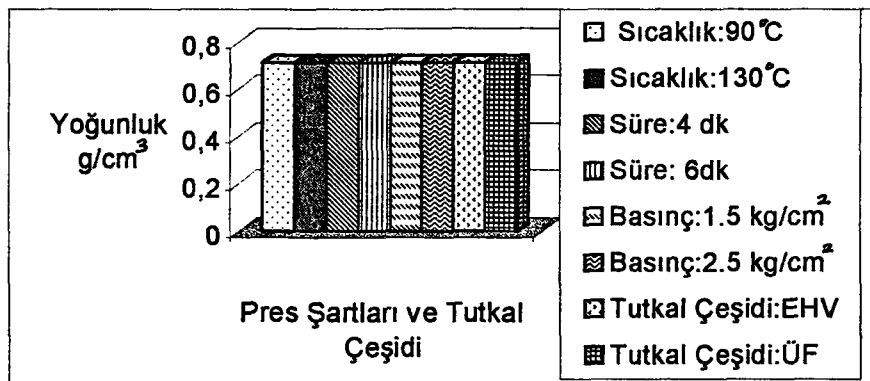
Yongalevha yüzeylerinin 0,55 ve 0,70 mm kalınlıklarda rulo laminatları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncının yongalevhanın yoğunluğunu etkilemediği belirlenmiştir. Bu durum pres sıcaklığının 90 C°'den 110 ve 130 °C'ye, pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya ve pres basıncının 1,5 kg/cm²'den 2,5 kg/cm²'ye çıkarılması sonucu kaplanmış yongalevhalarda herhangi bir kalınlık azalmasının olmadığını göstermektedir. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının levha yoğunluğu üzerine etkisi Şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının levha yoğunluğu üzerine etkisi

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde olduğu gibi, 0.55 mm kalınlığındaki oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerin yoğunluklarına kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının etkili olmadığı belirlenmiştir.

Oküme kaplamalar ile kaplanmış yongalevhelerin yoğunlukları üzerine yüzeylere sürülen tutkal çözeltisi çeşidinin etkili olmadığı saptanmıştır. Bu durum birim alana sürülen tutkal miktarının eşit tutulmasından kaynaklanabilir. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin etkileri Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil 12. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin etkileri

4.2. Rutubet

Yüzey kaplama işlemlerinden önce yongalevha ve yüzey kaplama malzemelerinin rutubet miktarları arasında fark olmadığı belirlenmiştir. Bu durum üretimde kullanılan tüm malzemelerin aynı koşullarda depolanmasından kaynaklanabilir. Deneme levhalarında rutubet değerleri ortalama olarak % 9.5 civarındadır.

4.3. Su Alma Miktarı ve Kalınlık Artışı

Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanmasına bağlı olarak 2 ve 24 saatte su alma miktarlarında % 15.10 - % 3.06, kalınlık artışında ise % 9.23 - % 7.32 oranlarında azalma olmuştur. Suda bekletme süresi uzadıkça lake boyamanın su alma miktarı ve kalınlık artışını iyileştirici etkisi azalmaktadır. Bu durum lake boyanın suda bekletme süresine bağlı olarak su almayı engelleyici özelliğini kaybettiğini göstermektedir. Elde edilen değerler literatür bilgileri ile uyumludur (97). Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanması sonucu su alma miktarı ve kalınlık artışında meydana gelen iyileşme levha yüzeylerine uygulanan lake macunu, astar ve lake boyanın su alımını geciktirdiğini ve belli bir oranda azalttığını göstermektedir.

Yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanması 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışında belirgin bir azalma meydana getirmiştir. Azalma oranları su alma miktarı için; 80 g/m²'lik melamin kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda % 25.67 - % 7.08, 90 g/m²'lik melamin kaplama ile kaplanarlarda ise % 25.74 - % 7.53'dir. Kalınlık artışı azalması; 80 g/m²'lik melamin kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda % 17.19 - % 12.12 ve 90 g/m²'lik melamin kaplama ile kaplanmışlarda ise % 17.46 - % 12.22 olarak gerçekleşmiştir. Suda bekletme süresi uzadıkça melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplamanın su alma miktarı ve kalınlık artışı oranlarını iyileştirici etkisi azalmaktadır. Bu durum, suda bekletme süresinin uzamasına bağlı olarak melamin emdirilmiş kağıt üretiminde kullanılan alfa selüloz esaslı kağıdın su almaya başladığını ve kağıt malzeme ile bu malzemenin emprenyesinde kullanılan melamin + üre formaldehid reçine karışımının zamanla su almayı önleyici etkilerinin ve özelliklerinin bozulduğunu göstermektedir. Elde edilen değerler literatür bilgileri ile uyumludur (49).

Melamin kağıt gramajının su alma miktarı ve kalınlık artışı oranları üzerinde etkili olmadığı tesbit edilmiştir. Bu durum, 80 ve 90 g/m²'lik melamin kağıtların yoğunlukları arasında fark olmamasından, kağıtlara emdirilen reçine çözeltisi çeşidinin aynı olmasından kaynaklanabilir. Yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanması sonucu su alma miktarı ve kalınlık artışında meydana gelen iyileşme, melamin kağıdına emdirilen melamin formaldehid reçinesinin suya karşı dayanıklı bir özellik taşımaya bağlanabilir. Literatürde melamin reçinesinin suya karşı dayanıklı olduğu belirtilmektedir (99, 100, 101).

Levha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanmasına bağlı olarak 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışı oranı değerlerinde belirgin bir iyileşme kaydedilmiştir. Suda bekletme süresi uzadıkça iyileştirici yöndeki bu etkinin azaldığı belirlenmiştir. Bu durum; levha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kapatılmış olmasından ve ahşap kaplama yüzeylerine uygulanan dolgu verniği, parlak vernik, ağaç koruyucu ve renk açıcı maddelerin kaplama yüzeylerine koruyucu etki yapmasından kaynaklanabilir. Literatürde yongalevha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu su alma miktarı ve kalınlık artımı oranlarının iyileştiği belirtilmektedir (102).

Yongalevhanın 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışı oranları üzerine yüzey kaplama işlemlerinde kullanılan ahşap kaplama türünün etkili, kalınlığının ise etkili olmadığı belirlenmiştir. Gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhaların su alma miktarı ve kalınlık artışı oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalardan yüksek bulunurken, her iki kaplama türü için geçerli olmak üzere kaplama kalınlığının 0.55 mm'den 0.65 mm'ye çıkarılması bu değerler üzerinde etkili bulunmamıştır. Su alma azalma oranları; oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 41.53 - % 15.25, 0.65 mm kalınlık için % 39.45 - % 14.62, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda ise 0.55 mm kalınlık için % 34.41- % 11.24 ve 0.65 mm kalınlık için ise % 32.62 - % 10.93 olarak gerçekleşmiştir. Kalınlık artışı; oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 27.51 - % 23.35, 0.65 mm kalınlık için % 26.69 - % 22.41, gül kaplama levhası ile kaplanmış levhalarda ise 0.55 mm kalınlık için % 21.44- % 18.01 ve 0.65 mm kalınlık için ise % 20.99 - % 17.66 olarak gerçekleşmiştir. Gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhaların oküme kaplı levhalara oranla daha yüksek su alma miktarı ve kalınlık artışı göstermesi, gül kaplama levhalarının yoğunluk değeri ve çalışma miktarının

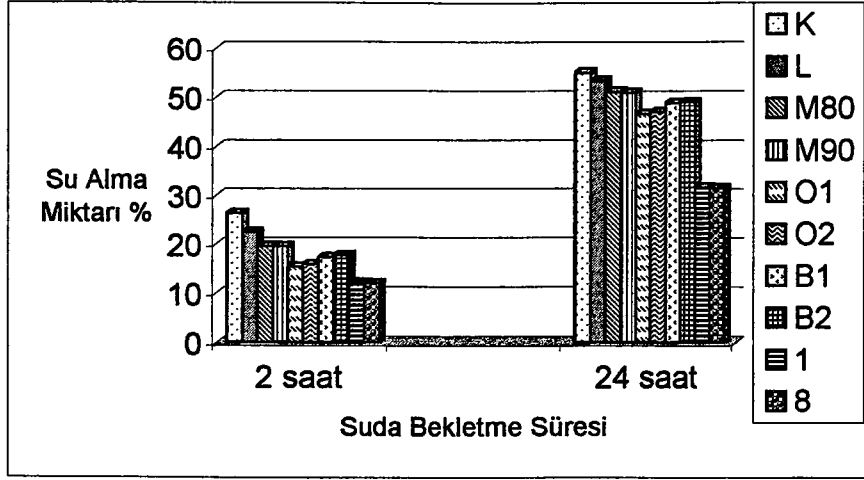
oküme kaplama levhalarından daha yüksek olmasından kaynaklanabilir (98). Kaplama kalınlığının su alma miktarı ve kalınlık artışını etkilememesi, kalınlığın 0.55 mm'den 0.65 mm'ye çıkarılması sonucu ahşap kaplama yoğunluğu ve kaplama işlemlerinde uygulanan tutkal miktarı ve pres şartlarının değişmemesine bağlanabilir.

Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması ile 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışında iyileşme olmuştur. Suda bekletme süresi uzadıkça bu etki azalmıştır. Fakat bu azalma diğer yüzey kaplama malzemeleri kadar değildir. Levha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanmasına bağlı olarak su alma miktarı ve kalınlık artışında meydana gelen iyileşme; yongalevha yüzeylerinin yüksek sıcaklık ve basınç altında sıkıştırılmış tabakalardan oluşan laminat malzeme ile kapalı olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, rulo laminatı üretiminde kullanılan melamin ve fenol formaldehid reçinelerinin suya karşı dayanıklı oldukları belirtilmektedir (103).

Rulo laminat kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye çıkarılması sonucu yongalevhaların 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artış oranlarında belirgin bir değişiklik kaydedilmemiştir. Bu durum, laminat üretiminde kullanılan fenol formaldehid ve üre formaldehid reçinelerinin suya karşı dirençli olması nedeniyle laminat kalınlığına bağlı olmaksızın yaklaşık eşit direnç göstermesi ile açıklanabilir. Levha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması sonucu 2 ve 24 saatte su alma miktarlarında meydana gelen iyileşme oranları 0.55 mm laminat kalınlığı için % 54.03 - % 42.53, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 54.41 - % 42.66 olarak gerçekleşmiştir. Kalınlık artışında; 0.55 mm laminat kalınlığı için % 44.52 - % 39.23, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 44.97 - % 39.48 oranlarında iyileşme olmuştur.

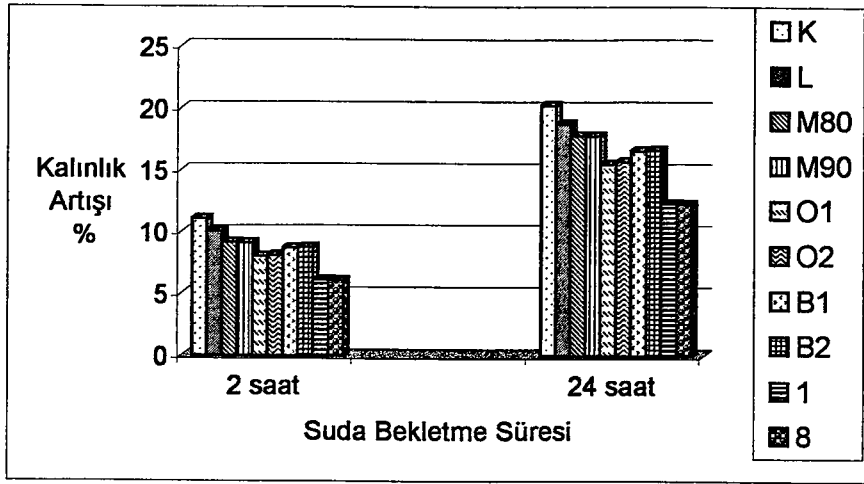
Yongalevhaların 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışı üzerine yüzey kaplama malzemesi türlerinin etkileri önemli bulunmuştur. Su alma miktarı ve kalınlık artışları sıralaması en fazladan itibaren; kontrol, lake boya ile kaplı, melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplı, ahşap kaplama levhaları ile kaplı ve rulo laminatı ile kaplı yongalevhalar şeklindedir. Bu durum yüzey kaplama malzemesi türlerinin suya karşı farklı dayanım özellikleri gösterdiğini açıklamaktadır. Ayrıca, yüzey kaplama malzemelerinin içerdiği reçine, vernik ve boya maddelerinin özellikleri de su alma miktarı ve kalınlık artışındaki

değişikliklere neden olabilir. Deneme levhalarının 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışı üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi Şekil 13 ve Şekil 14'de gösterilmiştir.



Şekil 13. 2 ve 24 saatte su alma miktarı üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi

Yongalevha yüzeylerinin 0.55 ve 0.70 mm kalınlıklarda rulo laminatları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresi su alma miktarı ve kalınlık artışı etkilemiştir. Pres sıcaklığının 90 °C'den 110 °C'ye çıkarılması bu değerler üzerinde önemli bir etki yaratmazken, 130 °C'ye yükseltilmesi sonucu 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışında belirgin bir artış olmuştur. Sıcaklığın 130 °C'ye yükseltilmesi ile su alma miktarında meydana gelen artış oranları; 0.55 mm laminat kalınlığı için % 15.74 - % 9.81, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 14.00 - % 7.92 olarak gerçekleşmiştir. Kalınlık artışında ise; 0.55 mm laminat kalınlığı için % 14.92 - %8.06, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 9.91-7.37 oranlarında artış oluşmuştur.

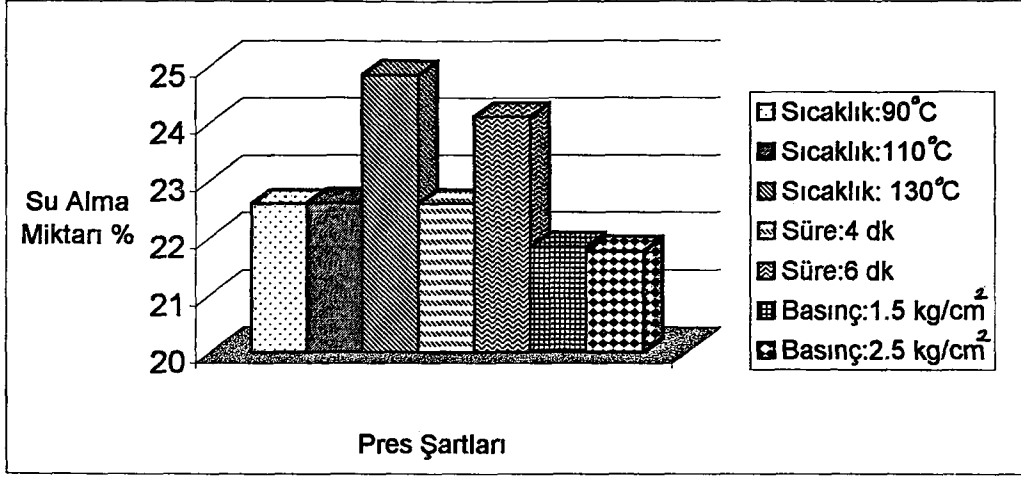


Şekil 14. 2 ve 24 saatte kalınlık artışı üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi

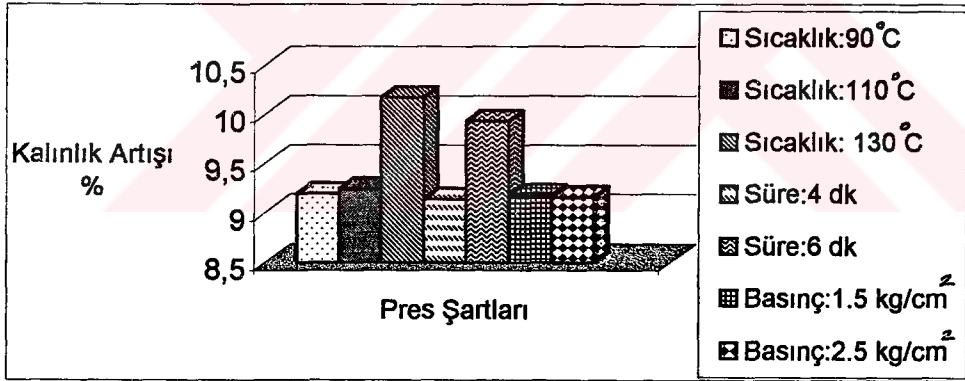
Benzer şekilde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması ile su alma miktarı ve kalınlık artışında belirgin bir artış olmuştur. Pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılmasından dolayı 2 ve 24 saatte su alma miktarında meydana gelen artış oranları; 0.55 mm laminat kalınlığı için % 8.96 - % 5.66 ve 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 8.76 - % 4.90 olarak gerçekleşmiştir. Kalınlık artışı ise; 0.55 mm laminat kalınlığı için % 11.91 - % 7.35 ve 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 10.43 - % 5.67 oranlarında artmıştır. Pres sıcaklığının 130 °C'ye , sürenin ise 6 dk.'ya çıkarılması ile su alma miktarı ve kalınlık artışı oranlarında meydana gelen bu artışlar, yüksek sıcaklık ve süre uygulamalarında laminat malzeme yapısal bozulmalar olabileceğini göstermektedir. Literatürde, 99.5 °C'nin üzerindeki laminat malzeme uygulamalarında yüzey tabakalarındaki hızlı kurumadan dolayı suya karşı dayanma gücünün azalabileceği belirtilmektedir (103).

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncının 1.5 kg/cm²'den 2.5 kg/cm²'ye çıkarılması sonucu su alma miktarı ve kalınlık artış oranlarında herhangi bir değişiklik olmamıştır. Bu durum laminat malzemeyi oluşturan tabakaların laminat üretimi sırasında yeterli derecede sıkıştığını ve yüzey kaplama işlemi sırasında uygulanan pres basıncının artırılması ile kaplanmış malzeme suyun difüzyonunu engelleyici veya zorlaştırıcı bir yapının oluşmadığını göstermektedir. Rulo

laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde su alma miktarı ve kalınlık artışı üzerine kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının etkileri Şekil 15 ve Şekil 16'da gösterilmiştir.



Şekil 15. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde su alma miktarı üzerine kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının etkileri

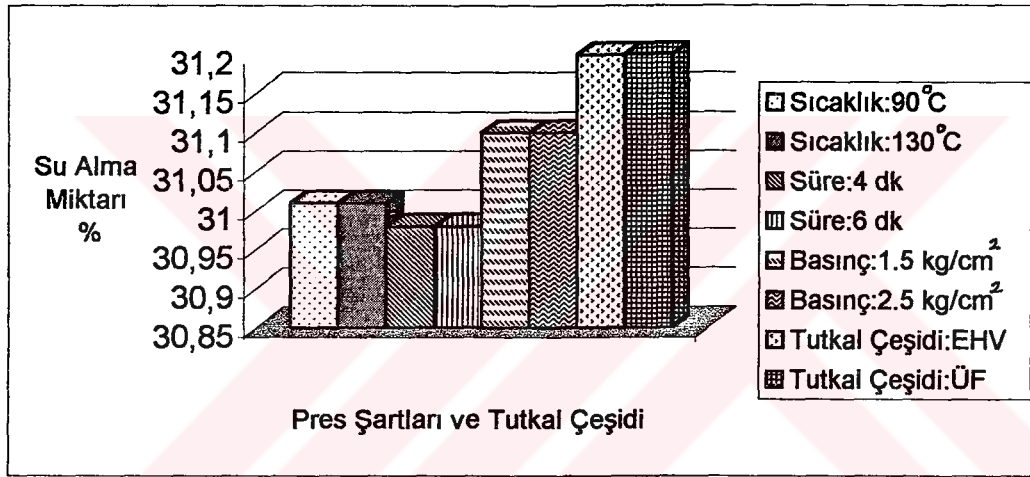


Şekil 16. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde kalınlık artışı üzerine kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının etkileri

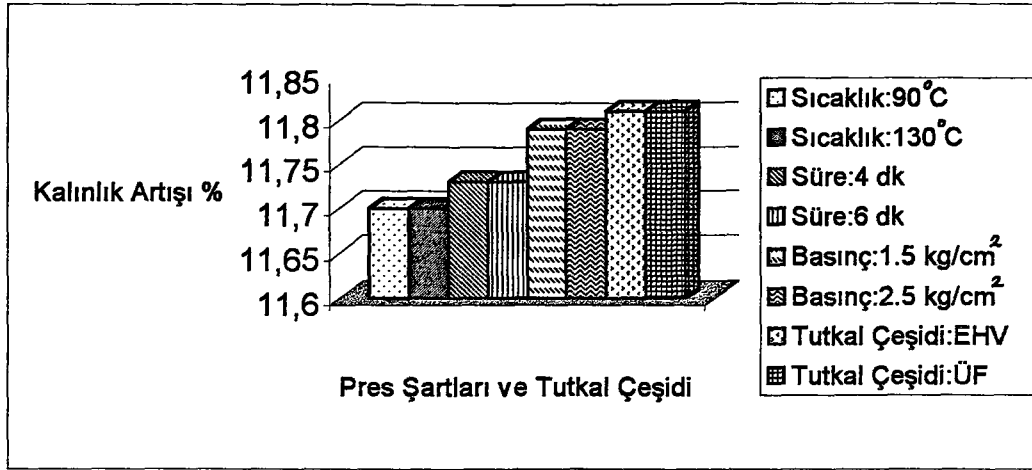
0.55 mm kalınlığında oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncının artırılması ile 2 ve 24 saate su alma miktarı ve kalınlık artış oranlarında değişiklik olmamıştır. Bu durum pres sıcaklığının 90 °C'den 130 °C'ye, süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya ve basıncının 1.5 kg/cm²'den 2.5 kg/cm²'ye yükseltilmesi sonucu ve yüzey kaplama malzemesinde kaplanmış levhalarda

suyun difüzyonunu engelleyici herhangi bir sıkışma olmadığını ve ahşap kaplama levhasında yapısal bozulmaların gerçekleşmediğini göstermektedir.

Ahşap kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemlerinden önce yongalevha yüzeylerine sürülen tutkal çeşidinin su alma miktarı ve kalınlık artışı etkilemediği belirlenmiştir. Bu durum yüzeylere sürülen tutkal çözeltisi miktarının eşit olmasından ve her iki tutkal çözeltisinin suya karşı aynı dayanım özelliği göstermesinden kaynaklanabilir. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin su alma miktarı ve kalınlık artışına etkileri Şekil 17 ve Şekil 18'de gösterilmiştir.



Şekil 17. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin su alma miktarı üzerine etkileri



Şekil 18. Oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin kalınlık artışı üzerine etkileri

4.4. Isı İletkenliği

Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanmasına bağlı olarak ısı iletkenlik katsayısı % 3.27 oranında artmıştır. Bu durum levha yüzeylerinde meydana gelen yoğunluk artışına bağlanabilir. Literatürde yongalevha yoğunluğu ile ısı iletim katsayısının birbiriyle doğru orantılı olarak arttığı bildirilmiştir (3).

Yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanması ısı iletkenlik katsayısında belirgin bir artışa sebep olmuştur. Artış oranları; 80 g/m²lik kağıt ile kaplama sonucu % 6.55 ve 90 g/m²lik kağıt ile kaplama sonucu ise % 6.98 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum yüzeylerin melamin emdirilmiş kağıtlarla kaplanmasına bağlı olarak yongalevha yüzeylerinin yoğunluğunun artışından kaynaklanabilir. Literatürde sentetik reçine uygulamalarının ağaç malzeme ısı iletkenliğini arttırdığı belirtilmektedir (104). Melamin emdirilmiş kağıtların üretiminde melamin + üre formaldehid reçine karışımının kullanılması ısı iletkenlik katsayısındaki artışa neden olabilir.

Isı iletiminde melamin kağıt gramajının etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu durum 80 ve 90 g/m²lik kağıtların yoğunlukları ile bu kağıtlara emdirilen reçine çeşidi ve miktarı arasında fark olmamasına bağlanabilir.

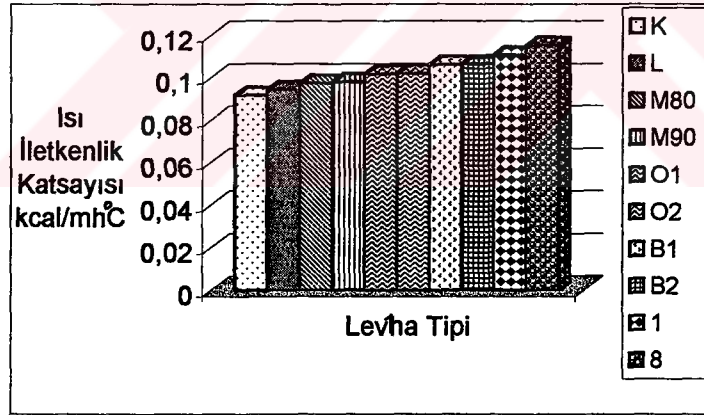
Levha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanmasına bağlı olarak ısı iletkenlik katsayıları artmıştır. Bu durum yüzey kaplama işlemleri sonucu yongalevha yüzeylerinde meydana gelen yoğunluk artışından kaynaklanabilir. Literatürde, odun ve diğer lignoselülozik maddelerin gözenekli yapılarından dolayı ısıyı az ilettikleri bildirilmektedir (105, 106). Ahşap kaplama levhaları yüzeylerine uygulanan dolgu ve katkı maddeleri ile yongalevha yüzeylerine sürülen tutkal çözeltisinin malzeme yüzeylerindeki gözenekli yapıyı kapatarak sıkı ve kapalı bir yapı oluşturmaları ısı iletim katsayısında artışa neden olabilir.

Ahşap kaplama türünün ısı iletkenlik katsayısı üzerinde etkili olduğu, kaplama kalınlığının ise etkili olmadığı belirlenmiştir. Gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhaların oküme levhaları ile kaplanmış levhalara oranla daha yüksek ısı iletkenlik katsayısı değerlerine sahip olması, gül kaplamalarının oküme kaplamalarına göre daha yüksek yoğunlukta olmasından kaynaklanabilir. Diğer yandan 0.55 mm kalınlıktaki kaplama levhaları ile 0.65 mm kalınlıktaki kaplama levhaları arasında yoğunluk farkı bulunmaması kaplama kalınlığının ısı iletimi üzerinde etkili olmamasının sebebi olabilir. Literatürde ağaç malzemelerde yoğunluğun artması ile ısı iletim katsayısının arttığı bildirilmiştir (105). Yongalevha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu ısı iletkenlik katsayısı değerlerinde meydana gelen artış oranları; oküme kaplı levhalarda 0.55 mm kaplama kalınlığı için % 10.91, 0.65 mm kaplama kalınlığı için % 11.35, gül kaplamalı levhalarda ise 0.55 mm kaplama kalınlığı için % 16.04 ve 0.65 mm kaplama kalınlığı için % 16.37 olarak gerçekleşmiştir.

Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması sonucu diğer yüzey kaplama malzemelerinde olduğu gibi ısı iletkenlik katsayısı artmıştır. Bunun nedeni; yongalevha yüzeylerine sürülen tutkal çözeltisi ve laminat malzemenin yapısal özelliklerinden dolayı yongalevha yüzeylerinde oluşan sıkı ve kapalı yapı olabilir. Ayrıca bu artışta, laminat malzemenin üretiminde kullanılan fenol formaldehid ve melamin formaldehid reçineleri etkili olabilirler.

Rulo laminat kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye çıkarılması sonucu ısı iletim katsayısı değerlerinde belirgin bir artış olmuştur. Bu durum, laminat kalınlığı ile yoğunluk ilişkisinin doğru orantılı artış göstermesinden kaynaklanabilir. Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması ile ısı iletim katsayısı değerlerinde 0.55 mm kaplama kalınlığı için % 20.24, 0.70 mm kaplama kalınlığı için ise % 25.87 oranlarında bir artış gerçekleşmiştir.

Isı iletkenlik katsayısı üzerine yüzey kaplama malzemelerinin etkileri önemli bulunmuştur. Yüzey kaplama malzemelerinin ısı iletkenlik katsayısını arttırıcı yöndeki etkisi sırasıyla; lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları şeklindedir. Bu durum kaplama malzemelerinin yoğunluk ve yapısal özelliklerinin farklılığından kaynaklanabilir. Ayrıca, yüzey kaplama işlemleri sırasında levha yüzeylerine tutkal çözeltisi sürülüp sürülmemesi, yüzey kaplama malzemelerinin içerdiği kimyasal maddelerin, bileşimleri ve miktarları arasındaki farklılıklar etkili olabilir. Isı iletkenlik katsayısı üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının etkisi Şekil 19'dea gösterilmiştir.



Şekil 19. Isı iletkenlik katsayısı üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının etkisi

4.5. Eğilme Direnci

Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanmasına bağlı olarak eğilme direnci % 17.69 oranında artmıştır. Bu durum levha yüzeylerinde meydana gelen yoğunluk artışından kaynaklanabilir. Sonuçlar literatür bilgileri ile uyumludur (97).

Yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlarla kaplanması sonucu eğilme direnci değerlerinde belirgin bir artış olmuştur. Artış oranları; 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 30.88 ve 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 31.63'dür.

Yongalevha eğilme direnci üzerine melamin kağıt gramajının etkili olmadığı belirlenmiştir. Bunun nedeni, 80 ve 90 g/m²'lik kağıtların yoğunlukları arasındaki farkın önemsiz olması ile açıklanabilir. Yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlarla kaplanması sonucu eğilme direnci değerlerinde meydana gelen artış, bu kağıtların kendilerine has direnç özellikleri ile yongalevha yüzeylerinde meydana getirdikleri yoğunluk artışından kaynaklanabilir. Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyumludur (49).

Levha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu eğilme direnci değerlerinde belirgin bir artış olmuştur. Bu artış ahşap kaplama levhalarının yapısal direnç özellikleri, kendilerine has yoğunlukları, ahşap kaplama yüzeyine uygulanan maddeler ile yongalevha yüzeylerine sürülen tutkal çözeltisine bağlı olarak levha yüzeylerinde meydana gelen yoğunluk artışından kaynaklanabilir. Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyumludur (97, 107).

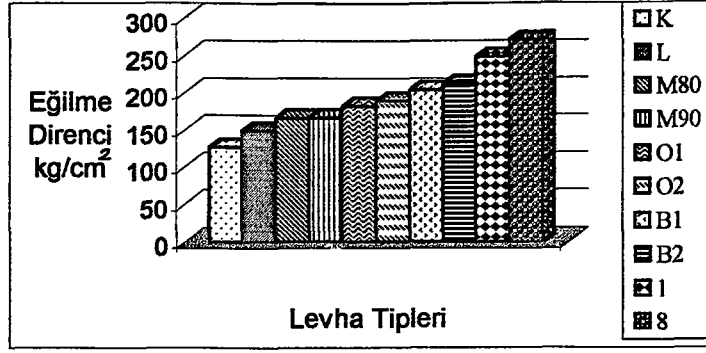
Yongalevha eğilme direnci üzerine ahşap kaplama türü etkili, kalınlığı ise etkisiz bulunmuştur. Gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhaların eğilme direnci değerlerinin, oküme levhaları ile kaplanmış levhalardan yüksek olması, gül kaplamaların oküme kaplamalara göre daha yüksek yoğunlukta olmasından kaynaklanabilir. Her iki kaplama türü için geçerli olmak üzere kaplama kalınlığının 0.55 mm'den 0.65 mm'ye çıkarılması eğilme direncini etkilememiştir. Bu durum kaplama kalınlığının yoğunluğu etkilememiş olmasına bağlanabilir. Literatürde, ahşap kaplama levhaları ile kaplanmış liflevhalarda kaplama kalınlığının 0.20 mm'den 0.31 mm'ye

çıkarılmasının mekanik özellikleri iyileştirmediği bildirilmiştir (108). Eğilme direnci değerlerinde meydana gelen artış oranları; oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 43.75, 0.65 mm kalınlık için % 49.54, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda ise 0.55 mm kalınlık için % 61.12, 0.65 mm kaplama kalınlık için % 67.69 olarak gerçekleşmiştir.

Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması eğilme direncini artırmıştır. Bu artış; levha yüzeylerine sürülen tutkal çözeltisi ve yüzeylere yapıştırılan rulo laminatlarının direnç özelliklerinden kaynaklanabilir. Elde edilen değerler literatür bilgileri ile uyumludur (97).

Rulo laminatı kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye çıkarılması sonucu yongalevhanın eğilme direncinde belirgin bir artış olmuştur. Bunun nedeni, 0.70 mm kalınlığındaki rulo laminatının 0.55 mm'lik rulo laminatına oranla daha yüksek yoğunlukta olmasına bağlanabilir. Artış oranları; 0.55 mm kaplama kalınlığı için % 96.09 ve 0.70 mm kaplama kalınlığı için ise % 113.78 olarak gerçekleşmiştir.

Eğilme direnci üzerine yüzey kaplama malzemesi türlerinin etkileri önemli bulunmuştur. Etki dereceleri önem sırasıyla; lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları şeklindedir. Yüzey kaplama malzemelerinin eğilme direnci üzerine farklı etki yapmaları bu malzemelerin yoğunlukları ve yapısal özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, yüzey kaplama işlemleri sırasında levha yüzeylerine tutkal çözeltisi sürülüp sürülmemesi, presleme işlemi uygulanıp uygulanmaması gibi üretim şartları da eğilme direncinde farklılıklara sebep olabilir. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 20'de gösterilmiştir.

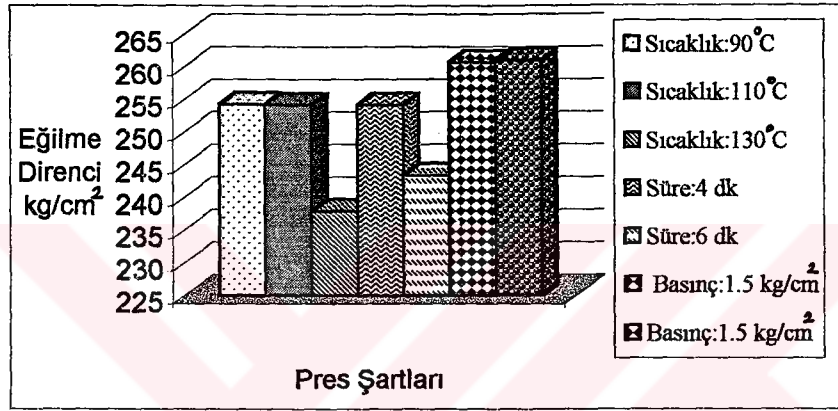


Şekil 20. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının eğilme direnci üzerine etkisi

Yongalevha yüzeylerinin 0.55 ve 0.70 mm kalınlıklarda rulo laminatları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresi eğilme direncini önemli ölçüde etkilemiştir. Pres sıcaklığının 90 °C'den 110 °C'ye yükseltilmesi eğilme direnci üzerinde etkili olmazken, 130 °C'ye yükseltilmesi bu değerleri 0.55 mm kalınlığında rulo laminatı ile kaplanmış levhalarda % 7.09, 0.70 mm kalınlığında rulo laminatı ile kaplanmış levhalarda ise % 6.18 oranında azaltmıştır. Benzer şekilde rulo laminatları ile yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması da eğilme direncini azaltmıştır. Pres süresinin uzatılmasına bağlı olarak eğilme direnci değerlerinde meydana gelen azalma oranları; 0.55 mm laminat kalınlığı için % 4.43, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 3.85 olarak gerçekleşmiştir. Literatürde; laminat malzemenin soğuk ve rutubetli depolama şartlarından alınıp yongalevha yüzeylerine kuru kondisyonlarda preslenmesi sonucu laminat malzemedeki kırılma, çatlama, daralma ve gerilmeler olabileceği kaydedilmektedir (55). Rulo laminatı üretiminde pres sıcaklığının 190 °C ve süresinin 30 sn'den fazla tutulması halinde laminat malzemenin direnç özellikleri (rulo laminatı üretiminde pres sıcaklığı 220 °C, süre ise 35 sn tutuldu) azalmaktadır (109). Laminat üretiminde kullanılan alfa selüloz esaslı kağıtlara emdirilen melamin formaldehid reçine oranı % 67 (rulo laminatı üretiminde kullanılan alfa selüloz esaslı kağıtlara emdirilen melamin formaldehid reçine oranı % 56'dır) olmalıdır (110). Melamin reçinesine presleme esnasındaki sıcaklığa karşı direncini arttırmak için akrilik reçinesi karıştırılabilir (111). Bu bakımdan, laminat malzeme üretiminde kullanılan reçinelerin katı madde oranlarının % 60 - % 85 ve mümkün olduğunca yüksek seviyede tutulması (rulo laminatı üretiminde kullanılan fenol formaldehid

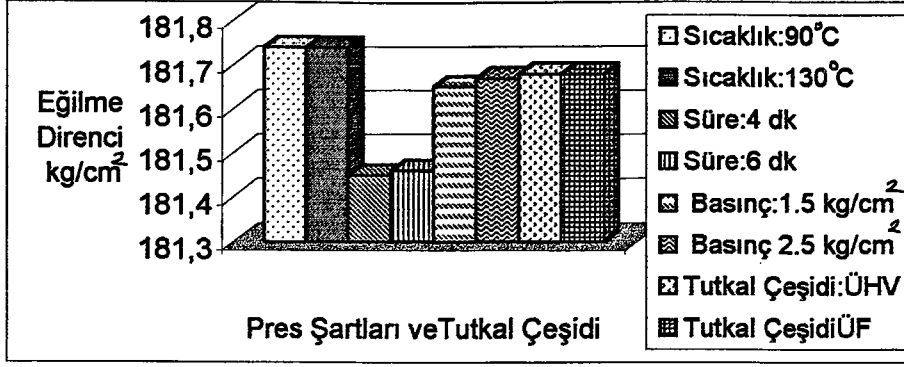
reçinesinin katı madde oranı % 45, melamin formaldehid reçinesinin ise % 55'dir) gerekmektedir (112).

Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncının eğilme direnci üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu durum yongalevha ve laminat malzemenin üretimleri sırasında yeterli miktarda sıkıştığını göstermektedir. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 21'de gösterilmiştir.



Şekil 21. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının eğilme direnci üzerine etkisi

0.55 mm kalınlığında oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncının eğilme direnci üzerinde etkisi olmadığı belirlenmiştir. Bu durum artan pres sıcaklık, süre ve basıncına rağmen malzeme yoğunluğunun değişmemesi ile açıklanabilir. Benzer şekilde yüzeylere sürülen tutkal çözelti miktarı eşit tutulduğu için, tutkal çeşidi eğilme direnci üzerinde etkili olmamıştır. Literatürde yongalevha yüzeylerine ahşap kaplama levhaları yapıştırırmada kullanılan tutkalların direnç özelliklerini etkilemediği bildirilmiştir (113). Oküme kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 22'de gösterilmiştir.



Şekil 22. Oküme kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin eğilme direnci üzerine etkisi

4.6. Elastiklik Modülü

Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanmasına bağlı olarak elastiklik modülü % 19.15 oranında artmıştır. Literatürde elastiklik modülünün yongalevha yoğunluğu ile doğru orantılı arttığı bildirilmiştir (3). Deneme levhalarının lake boya ile kaplanması sonucu levha yüzeylerinin yoğunluğunun artması elastiklik modülünde artışa neden olabilir.

Yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanması elastiklik modülünde belirgin bir artışa neden olmuştur. Artış oranları; 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 32.15 ve 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 33.41'dir. Literatürde yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanması sonucu elastiklik modülünün arttığı bildirilmiştir (49).

Yongalevha elastiklik modülü üzerine melamin kağıt gramajının etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu durum 80 ve 90 g/m²'lik melamin kağıtlarının yoğunlukları arasında önemli bir fark olmamasından kaynaklanabilir. Melamin emdirilmiş kağıtlar ile yongalevha yüzeylerinin kaplanması sonucu elastiklik modülündeki artış, yüzeylerin kaplanmış olması nedeniyle yongalevha'da meydana gelen yoğunluk artışı ve melamin kağıtların direnç özelliklerinden kaynaklanabilir.

Levha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması elastiklik modülünü arttırmıştır. Bunun nedeni, ahşap kaplamaların direnç özellikleri, yongalevha yüzeylerine

sürülen tutkal çözeltisi ve yapıştırılan ahşap kaplama levhalarına bağlı olarak levha yüzeylerinde meydana gelebilecek yoğunluk artışına bağlanabilir. Literatürde yongalevha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu elastiklik modülünün arttığı belirtilmektedir (3, 114, 115).

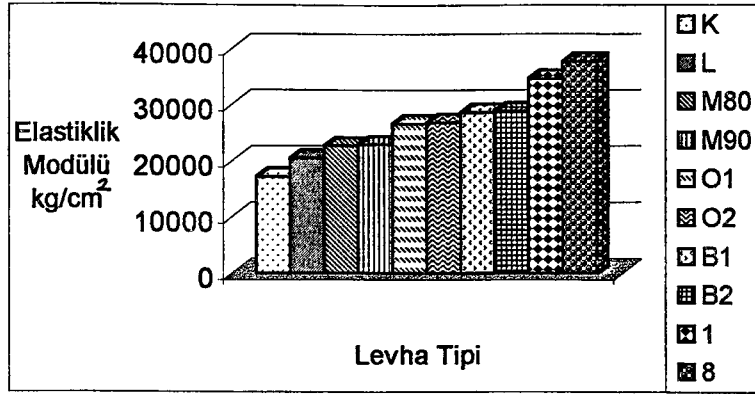
Yongalevha elastiklik modülü üzerinde ahşap kaplama türü etkili, kalınlığı ise etkisiz bulunmuştur. Gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhaların elastiklik modülü oküme levhaları ile kaplanmış levhalardan yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi kaplama yoğunluklarındaki farklılık olabilir. 0.55 mm kalınlığındaki ahşap kaplama levhaları ile 0.65 mm'lik kaplama levhalarının yoğunlukları arasında farklılık olmaması kaplama kalınlığının elastiklik modülü üzerinde etkili olmayacağını gösterebilir. Elastiklik modülünde gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda 0.55 mm kalınlık için % 67.06, 0.65 mm kalınlık için % 68.45, oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda ise 0.55 mm kalınlık için % 55.06, 0.65 mm kalınlık için % 56.40 oranlarında artış olmuştur.

Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması sonucu elastiklik modülü 0.55 mm laminat kalınlığı için % 101.87, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 119.83 oranlarında artmıştır Bunun nedeni, levha yüzeylerine sürülen tutkal çözeltisi, yüzeylere kaplanan rulo laminatlarına bağlı olarak levhada meydana gelebilecek yoğunluk artışı ve laminat malzemenin direnç özelliklerinden kaynaklanabilir.

Rulo laminat kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye çıkarılması ile elastiklik modülü değerlerinde belirgin bir artış olmuştur. Literatürde levha yoğunluğu ile elastiklik modülü arasında doğru orantılı ilişki olduğu bildirilmektedir (3). Laminat kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye çıkarılması sonucu yongalevha yoğunluğunda meydana gelen artış elastiklik modülünde artışa neden olabilir.

Deneme levhalarının elastiklik modülü üzerine yüzey kaplama malzemesi türlerinin etkileri önemli bulunmuştur. Bu etki sırasıyla lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları şeklindedir. Yüzey kaplama malzemesi türlerine göre elastiklik modülü değerlerinde oluşan farklılıklar, kaplama malzemelerinin yapısal özellikleri, yoğunlukları ve kaplanmış malzeme üretim sistemleri arasındaki farklılıklardan

kaynaklanabilir. Elastiklik modülü üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi Şekil 23'de gösterilmiştir.

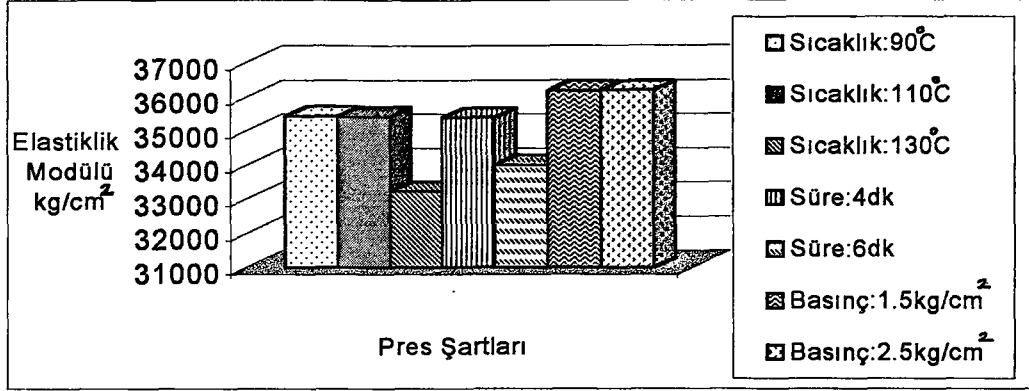


Şekil 23. Elastiklik modülü üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi

Yongalevha yüzeylerinin 0.55 ve 0.70 mm kalınlıklarda rulo laminatları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklığı ve süresinin elastiklik modülü üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. 90 °C ve 110 °C sıcaklıklarda kaplanmış malzemelerin elastiklik modülleri arasında belirgin bir fark bulunmazken, pres sıcaklığının 130 °C'ye, sürenin 4 dk'dan 6 dk'ya yükseltilmesi sonucu bu değerlerde belirgin bir azalma kaydedilmiştir. Bu durum gereğinden uzun pres süresi ve yüksek sıcaklık şartlarında laminat malzemenin direnç ve elastiklik özelliklerinin azaldığını göstermektedir. Pres sıcaklığının 130 °C'ye yükseltilmesine bağlı olarak elastiklik modülü değerlerinde meydana gelen azalma oranları 0.55 mm laminat kalınlığı için % 6.72, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 5.76 olarak gerçekleşmiştir. Pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması sonucu ise 0.55 mm laminat kalınlığı için % 4.52, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise %3.36 oranlarında bir azalma olmuştur.

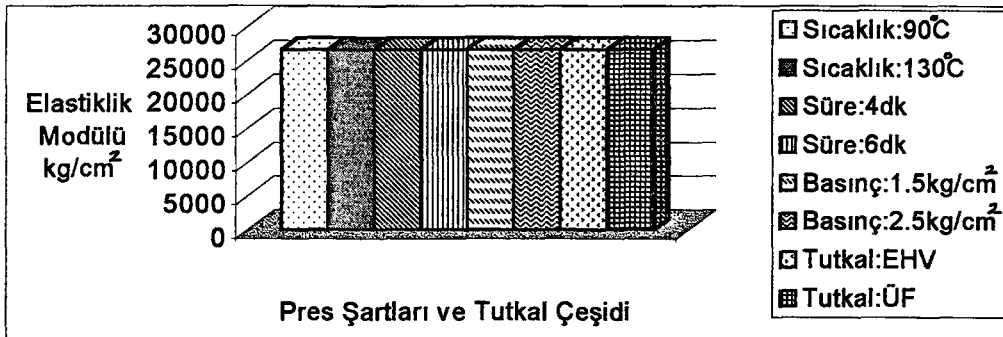
Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncının elastiklik modülü üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu durum artan basınca bağlı olarak malzemenin yoğunluğunda değişme olmayışından kaynaklanabilir.

0.55 ve 0.70 mm kalınlıklarda rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının elastiklik modülü üzerine etkisi Şekil 24’de gösterilmiştir.



Şekil 24. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının elastiklik modülü üzerine etkisi

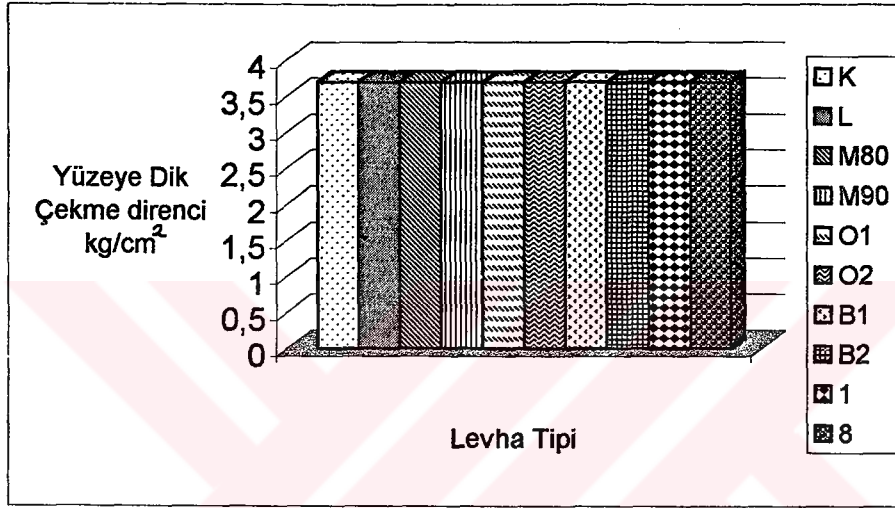
0.55 mm kalınlığında oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklığı, süresi ve basıncının elastiklik modülüne etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu durum artan presleme koşullarına bağlı olarak kaplama malzemesi ve yongalevhanın elastiklik özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde levha yüzeylerine sürülen tutkal çeşidi de bu bakımdan etkisiz çıkmıştır. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin elastiklik modülü üzerine etkisi Şekil 25’de gösterilmiştir.



Şekil 25. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin elastiklik modülü üzerine etkisi

4.7. Yüzeye Dik Çekme Direnci

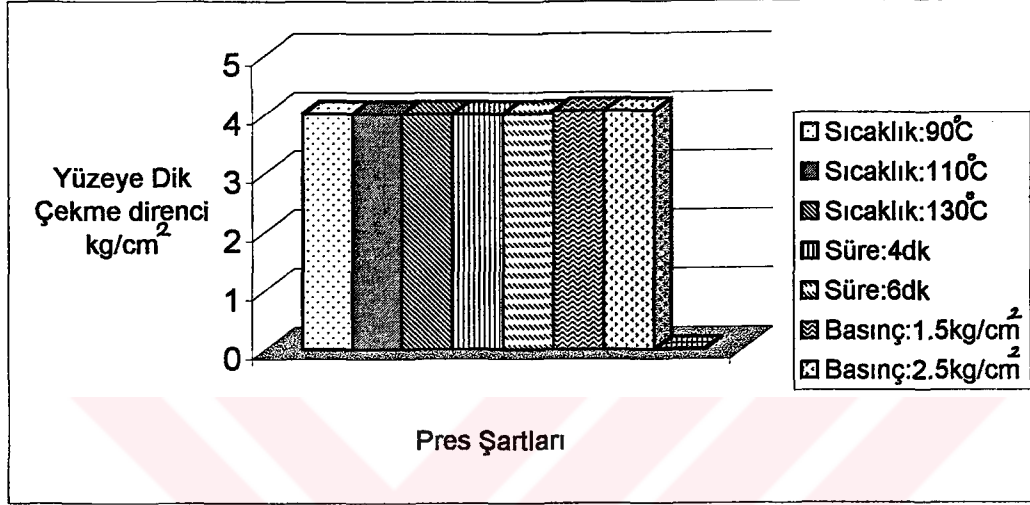
Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanması yüzeye dik çekme direncini etkilememiştir. Bu durum yongalevha yüzeylerine uygulanan lake boyanın orta tabaka yongaları arasındaki yapışma gücünü etkilememiş olmasından kaynaklanabilir. Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının etkisi Şekil 26'da gösterilmiştir.



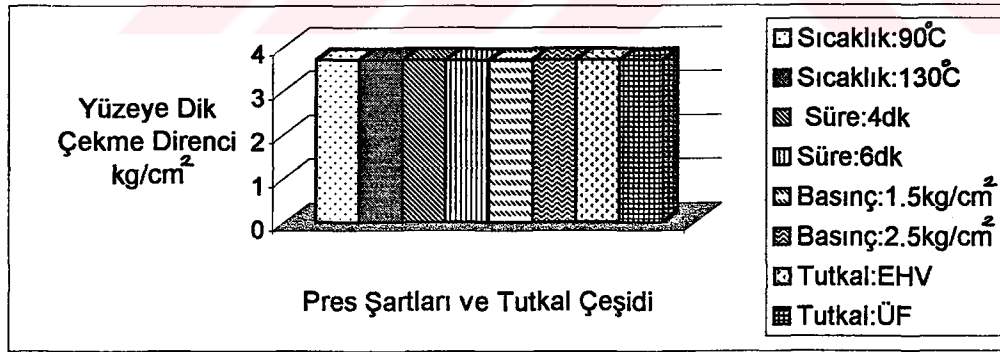
Şekil 26. Yüzeye dik çekme direnci üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının etkisi

Yüzeye dik çekme direnci üzerine; yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları, rulo laminatları ile kaplanması, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama malzemesi tür ve kalınlığı, rulo laminatı kalınlığı, yüzey kaplama malzemesi türü, kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi etkili bulunmamıştır. Yongalevha yüzeylerinin katı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanması sonucu sadece yüzey tabakalarında yoğunluk artışı meydana gelmektedir. Yüzey kaplama işlemleri sırasında yongalevhaya uygulanan ikinci bir presleme yongalevhanın orta tabakasında herhangi bir sıkışma meydana getirmemektedir. Yüzey kaplama işlemlerinden önce yongalevha üretiminde uygulanan pres sıcaklığı, süresi ve basıncı orta tabakadaki tutkalın yeterince sertleşmesini sağlamakta, kaplama işlemleri sırasında uygulanan ikinci bir presleme işlemi sonucu ise ilk preslemede tamamlanmış olan tutkal reaksiyonu üzerinde

herhangi bir etki yaratmamaktadır. Bunlara göre yongalevha yüzeylerine sürülen tutkal çeşidinin yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkili olması beklenemez. Rulo laminatı ve ahşap kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkileri Şekil 27 ve Şekil 28'de gösterilmiştir.



Şekil 27. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkileri



Şekil 28. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

4.8. Levha Yüzeyine Dik Vida Tutma Gücü

Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanması sonucu levha yüzeyine dik vida tutma gücü % 14.37 oranında artmıştır. Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanmasına bağlı olarak levha yoğunluğunun artması levha yüzeyine dik vida tutma gücündeki artışa neden olabilir. Elde edilen değerler literatür bilgileri ile uyumludur. (97).

Yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanması levha yüzeyine dik vida tutma gücü değerlerinde artışa neden olmuştur. Artış oranları; 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 27.44 ve 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 29.50'dir. Literatürde de yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanmasına bağlı olarak levha yüzeyine dik vida tutma gücünün arttığı bildirilmiştir (49). Levha yüzeyine dik vida tutma gücündeki artış yongalevha yüzeylerinin melaminli kağıtlar ile kaplanması sonucu levha yüzeylerinde meydana gelen yoğunluk artışı ve melamin kağıtlarının direnç özelliklerinden kaynaklanabilir.

Melamin kağıt gramajı levha yüzeyine dik vida tutma gücünü etkilememiştir. Bu durum 80 ve 90 g/m²'lik melamin kağıtlarının yoğunlukları arasında önemli bir farklılık olmamasından kaynaklanabilir.

Levha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu levha yüzeyine dik vida tutma gücü artmıştır. Bunun nedeni, levha yüzeylerinde meydana gelen yoğunluk artışı ve ahşap kaplama levhalarının direnç özelliklerinden kaynaklanabilir. Elde edilen değerler literatür bilgileri ile uyumludur (116).

Levha yüzeyine dik vida tutma gücüne ahşap kaplama türü etkili, kaplama kalınlığı ise etkisiz çıkmıştır. Yongalevha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanmasına bağlı olarak levha yüzeyine dik vida tutma gücü değerlerinde; oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 44.87, 0.65 mm kalınlık için % 45.06, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda ise 0.55 mm kalınlık için % 58.73 ve 0.65 mm kalınlık için % 59.60 oranlarında bir artış olmuştur.

Levha yüzeyine dik vida tutma gücünün gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde oküme levhaları ile kaplanmış olanlara göre daha yüksek çıkması kaplama levhaları arasındaki yoğunluk farklılığından kaynaklanabilir. 0.55 mm kalınlığındaki kaplama levhalarının 0.65 mm kalınlığındaki kaplamalarla eşit yoğunlukta olması kaplama kalınlığının levha yüzeyine dik vida tutma gücü üzerinde etkili olmamasına neden olabilir.

Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması levha yüzeyine dik vida tutma gücünü arttırmıştır. Elde edilen değerler literatür bilgileri ile uyumludur (97). Bunun nedeni, yüzey kaplama işlemlerine bağlı olarak yongalevha yüzey yoğunluğunun artmasından ve rulo laminatlarının direnç özelliklerinden kaynaklanabilir.

Laminat kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye çıkarılması ile levha yüzeyine dik vida tutma gücünde artış olmuştur. Bu durum laminat kalınlığı ile yoğunluğunun, buna bağlı olarak da yongalevha yüzey yoğunluğu arasındaki doğru orantılı ilişkiden kaynaklanabilir.

Yüzey kaplama malzemesi türünün levha yüzeyine dik vida tutma gücüne etkisi önemli bulunmuştur. Bunların levha yüzeyine dik vida tutma gücünü arttırıcı etkileri sırasıyla; lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları şeklindedir. Bu durum; yüzey kaplama malzemelerinin yoğunluk ve direnç özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Yongalevha yüzeylerinin 0.55 ve 0.70 mm kalınlıklardaki rulo laminatları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklığının 90 °C'den 110 °C'ye yükseltilmesi levha yüzeyine dik vida tutma gücü üzerinde etkili olmazken, sıcaklığın 130 °C'ye çıkarılması 0.55 mm laminat kalınlığı için % 6.64, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 5.80 oranlarında azalmasına neden olmuştur. Benzer şekilde pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması ile levha yüzeyine dik vida tutma gücünde 0.55 mm laminat kalınlığı için % 6.35, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 4.81 oranlarında azalma olmuştur. Bunun sebebi, rulo laminatlarının yongalevha yüzeylerine yapıştırılmasında gereğinden yüksek pres sıcaklık ve süresi uygulandığında laminat malzemenin gevrekleşerek kırılgan bir hal alması olabilir.

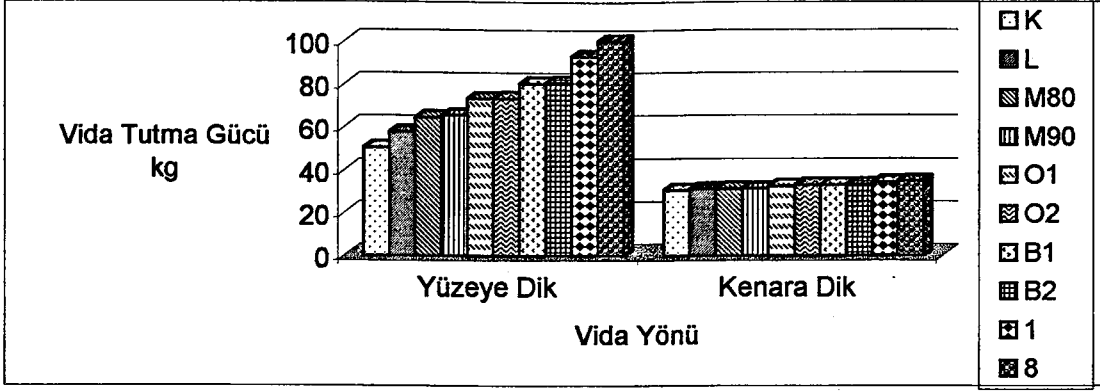
Yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncı levha yüzeyine dik vida tutma gücü üzerine etkili olmamıştır. Bu durum artan pres basıncına bağlı olarak laminat malzeme ve yongalevha yüzey tabakalarında yoğunluk farklılığı olmadığını göstermektedir.

Yongalevha yüzeylerinin 0.55 mm kalınlığında oküme kaplama levhaları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi levha yüzeyine dik vida tutma gücünü etkilememiştir. Bu durum presleme koşullarının kaplanmış yongalevha yoğunluklarını etkilememesinden, ahşap kaplama levhalarının yapısal özelliklerini değiştirici etki yapmamasından ve yüzeylere sürülen tutkal miktarının eşit miktarda tutulmuş olmasından kaynaklanabilir.

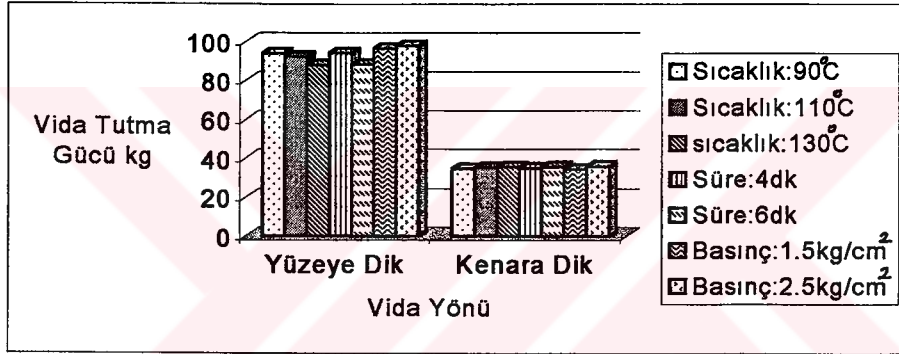
4.9. Levha Kenarına Dik Vida Tutma Gücü

Yongalevha kenarlarına kenar kaplama işlemi uygulanmadığı için, yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı, rulo laminatı kalınlığı, kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi levha kenarına dik vida tutma gücünü etkilememiştir.

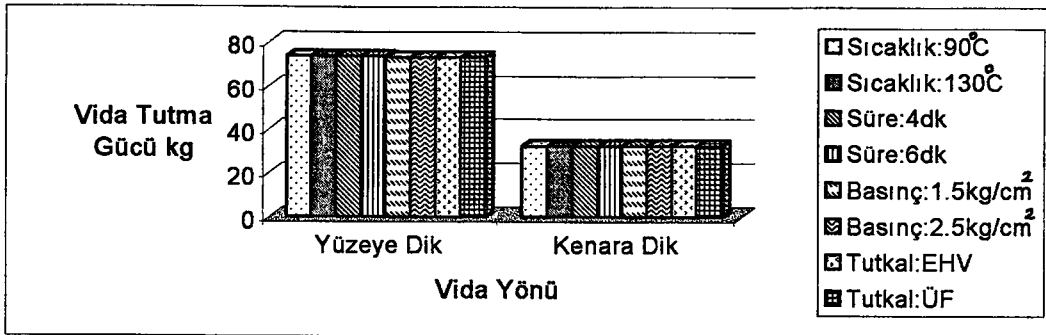
Levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı, rulo laminatı kalınlığı, kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin etkileri Şekil 29, Şekil 30, Şekil 31'de gösterilmiştir.



Şekil 29. Levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkileri



Şekil 30. Rulo laminatı kaplı yongalevhelerde levha yüzey ve kenarına dik vida tutma gücü üzerine kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının etkileri



Şekil 31. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin vida tutma gücü üzerine etkisi

4.10. Sigara Ateşine Dayanıklılık

Rulo laminatları sigara ateşine karşı dayanıklı, melamin emdirilmiş kağıtlar, vernikli ahşap kaplama levhaları ve lake boya dayanıksız çıkmıştır. Elde edilen değerler literatür bilgileri ile uyumludur (49, 97).

4.11. Lekelenmeye Karşı Dayanıklılık

Tüm levhalar süt, çay, kahve, alkol, limon suyu, sabun, benzen ve aseton lekelerine karşı dayanıklı bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyumludur (49, 97).

4.12. Aşınma Direnci

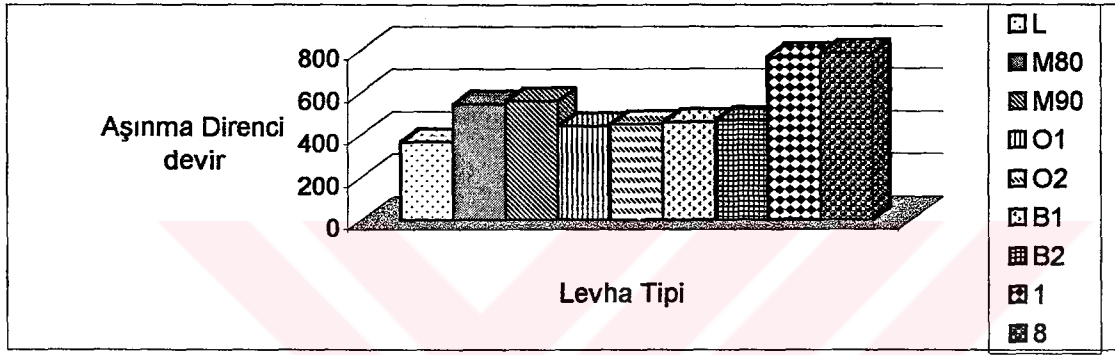
Yüzey kaplama malzemesi türü aşınma direncini etkilemiştir. En düşük aşınma direnci değerleri lake kaplı örneklerde, en yüksek değerler ise rulo laminatı kaplı örneklerde elde edilmiştir.

Melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı aşınma direnci üzerine etkili olmamışlardır. Benzer şekilde rulo laminat kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye yükseltilmesi aşınma direncinde değişikliğe neden olmamıştır.

Yüzey aşınmasına karşı ahşap kaplama levhaları ile kaplanmış levhalar, lake boya ile kaplı levhalardan daha dirençli bulunmuştur. Bu durum poliüretan verniğin lake boya'ya oranla aşınma etkisine karşı daha dayanıklı olduğunu göstermektedir. Sonuçlar literatür bilgileri ile uyumludur (97).

Melamin emdirilmiş kağıtlarla kaplı levhaların, ahşap kaplama levhaları ve lake boya ile kaplanmış levhalara göre yüzey aşınmasına karşı daha dayanıklı olmaları alfa selüloz esaslı kağıtlara emdirilen melamin + üre formaldehid reçine karışımının aşınmaya karşı daha yüksek direnç gösterdiğini açıklamaktadır.

Rulo laminatı kaplanmış levhaların melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanmış levhalardan daha yüksek aşınma direnci değerlerine sahip olması ise şu şekilde açıklanabilir: Melamin kağıdı üretiminde kullanılan alfa selüloz esaslı kağıtlara emdirilen reçine karışımı melamin + üre formaldehiden oluşurken, rulo laminatı üretiminde yüzey tabakalarına sadece melamin formaldehid reçinesi emdirilmektedir. Bu durum yüzey aşınmasına karşı melamin reçinesinin üre reçinesine oranla daha yüksek dayanım gösterdiğini açıklamaktadır. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının aşınma direnci üzerine etkisi Şekil 32'de gösterilmiştir.

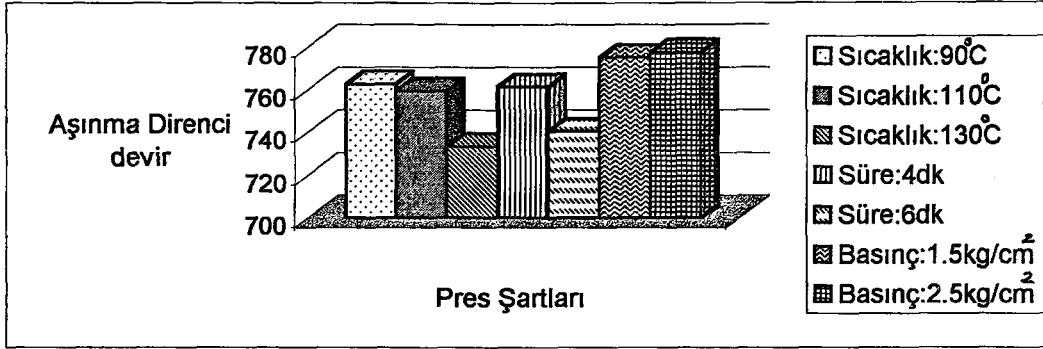


Şekil 32. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının aşınma direnci üzerine etkisi

0.55 ve 0.70 mm kalınlıklarda rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklığının 90 °C'de 110 °C'ye çıkarılması aşınma direnci üzerinde etkili olmazken, sıcaklığın 130 °C'ye yükseltilmesi azaltıcı etki yapmıştır. Benzer şekilde pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması ile aşınma direnci azalmıştır. Pres sıcaklığının 130 °C'ye yükseltilmesi sonucu aşınma direncinde meydana gelen azalma ; 0.55 mm laminat kalınlığı için % 2.70, 0.70 mm laminat kalınlığı için % 3.78, pres süresinin 6 dk.'ya çıkarılması sonucu ise 0.55 mm laminat kalınlığı için % 2.95, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 2.52 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, artan pres sıcaklık ve süresine bağlı olarak malzemenin gevrekleşerek kolay kırılır bir hal aldığı göstermektedir.

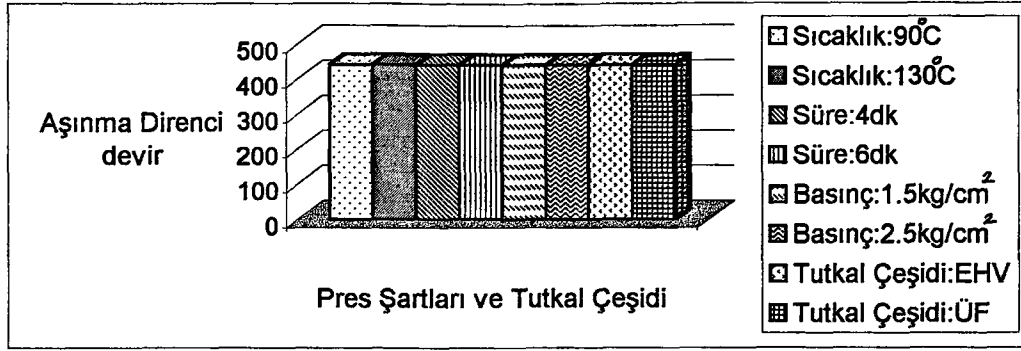
Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncı aşınma direncini etkilememiştir. Bu durum artan basınca bağlı olarak

laminat yüzey tabakalarının yapısında bir değişiklik olmadığını göstermektedir. Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının aşınma direncine etkisi Şekil 33'de gösterilmiştir.



Şekil 33. Rulo laminatı ile kaplanmış yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının aşınma direncine etkisi

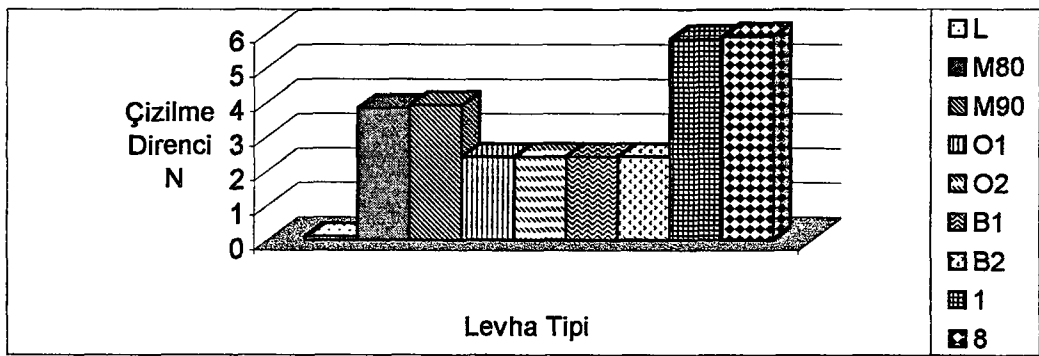
0.55 mm kalınlıklarda oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi aşınma direnci üzerinde etkili olmamıştır. Kimyasal maddeler ahşap kaplama yüzeylerine presleme işlemi sonrasında uygulanmaktadır. Ayrıca yapıştırma işlemi sırasında kullanılan tutkal çözeltileri yongalevha yüzeylerine sürüldüğünden aşınma direncini etkilemesi beklenemez. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin aşınma direncine etkisi Şekil 34'de gösterilmiştir.



Şekil 34. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin aşınma direncine etkisi

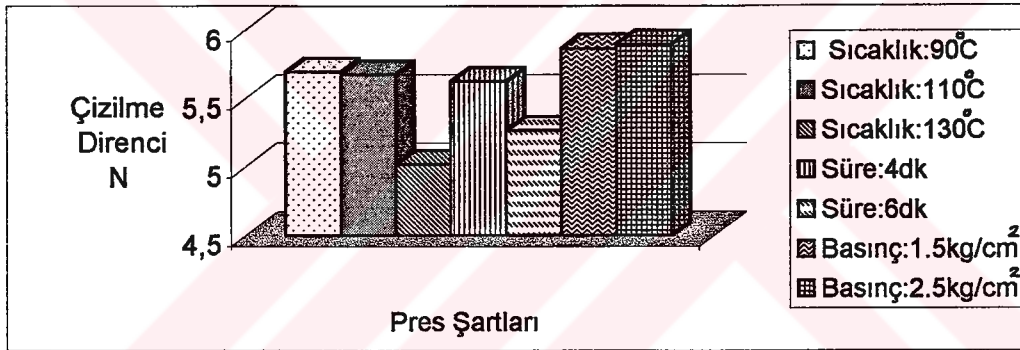
4.13. Çizilme Direnci

Yüzey kaplama malzemesi türü çizilme direnci üzerinde etkili bulunmuştur. Melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile laminat kalınlığı çizilme direncini etkilememiştir. Çizilme direnci değerleri küçükten büyüğe doğru sırasıyla; lake boya ile kaplanmış, ahşap kaplama levhaları ile kaplanmış, melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanmış ve rulo laminatı kaplanmış örneklerde gerçekleşmiştir. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı ile laminat kalınlığının çizilme direncine etkileri Şekil 35'de gösterilmiştir.



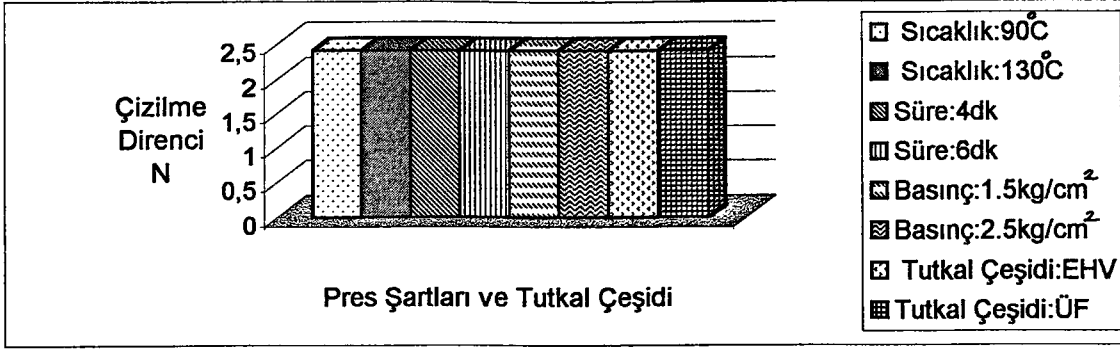
Şekil 35. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile laminat kalınlığının çizilme direncine etkileri

0.55 ve 0.70 mm kalınlıklarda rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklığının 90 °C'den 110 °C'ye yükseltilmesi çizilme direncini etkilemezken, sıcaklığın 130 °C'ye yükseltilmesi azaltıcı etki yapmıştır. Azalma oranları; 0.55 mm laminat kalınlığı için % 14.05, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 10.01 olarak gerçekleşmiştir. Benzer şekilde pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması ile çizilme direnci 0.55 mm laminat kalınlığı için % 7.56, 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 5.41 oranlarında azalmıştır. Bu durum pres sıcaklık ve süresinin fazla arttırılması ile yüzey tabakalarındaki melamin formaldehid reçinesinde bozulmalar olduğunu ve malzemenin gevrekleşerek kolay kırılır bir hal aldığını göstermektedir. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncı çizilme direncini etkilememiştir. Rulo laminatı kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının çizilme direncine etkisi Şekil 36'da gösterilmiştir.



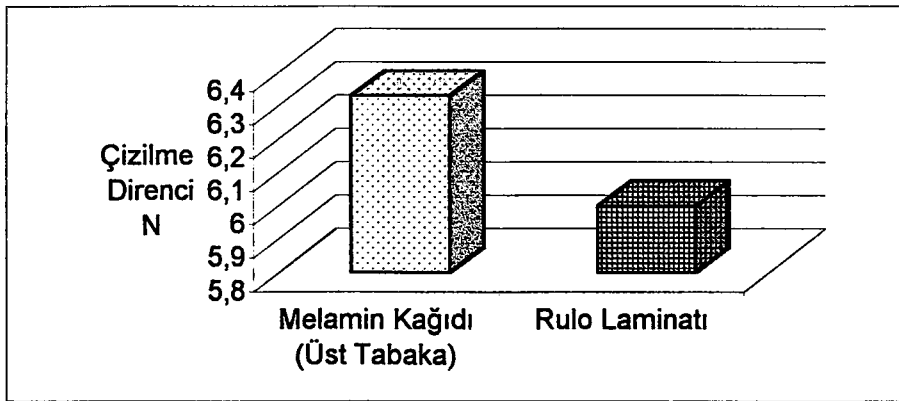
Şekil 36. Rulo laminatı kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının çizilme direncine etkisi

0.55 mm kalınlıkta oküme kaplama levhaları ile kaplama işlemi sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yongalevha yüzeylerine sürülen tutkal çeşidi çizilme direnci üzerinde etkili olmamıştır. Bu durum ahşap kaplama yüzeylerine uygulanan kimyasal maddelerin presleme işlemine tabi tutulmamasından ve tutkal çözeltilerinin kaplama malzemesi ile yongalevha arasına sürülmesinden kaynaklanabilir. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin çizilme direnci üzerine etkisi Şekil 37'de gösterilmiştir.



Şekil 37. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin çizilme direnci üzerine etkisi

Rulo laminatı üretiminde kullanılan yüzey tabakasının çizilme direncine laminat üretimi sırasında uygulanan presleme işleminin etkili olduğu ve % 5.21 oranında azalttığı belirlenmiştir. Bu durum uygulanan pres sıcaklık ve süresine bağlı olarak yüzey tabakalarının içerdiği melamin formaldehid reçinesindeki bozulmaların laminat üretimi sırasında başladığını göstermektedir. Literatürde rulo laminatı üretiminde uygulanan en yüksek pres sıcaklığının 190 °C, süresinin ise 30 sn olması öngörülmektedir (109). Deneme amaçlı rulo laminatlarının üretiminde ise fabrika üretim koşullarına bağlı kalınarak pres sıcaklığı 220 °C, süresi 35 sn olarak tutulmuştur. Pres sıcaklık ve süresinin öngörülen değerlerden yüksek seçilmesi yüzey tabakalarındaki melamin formaldehid reçinesinde bozulmalara neden olabilir. Laminat üretiminde uygulanan preslemenin çizilme direncine etkisi Şekil 38'de gösterilmiştir.



Şekil 38. Laminat üretiminde uygulanan preslemenin çizilme direncine etkisi

4.14. Formaldehid Emisyonu

Yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kaplanması sonucu formaldehid emisyonu değerleri 1 gün depolananlarda % 1.86, 1 ay depolananlarda % 1.21 ve 3 ay depolananlarda ise % 1.42 oranlarında azalmıştır. Elde edilen değerler literatür bilgileri ile uyumludur (117). Formaldehid emisyon miktarlarında meydana gelen azalma yongalevha yüzeylerinin lake boya ile kapalı olması nedeniyle emisyon yüzey alanının azalmasından kaynaklanabilir.

Yongalevha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanmasına bağlı olarak formaldehid emisyon miktarlarında belirgin bir azalma kaydedilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak azalma oranları; 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 10.35 - % 7.25 - % 10.37, 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 10.45 - % 7.35 - % 10.43'dür. Literatürde melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplama sonucu yongalevhanın formaldehid emisyon miktarlarının azaldığı belirlenmiştir (49). Formaldehid emisyon miktarlarında meydana gelen azalma, yüzeyin örtülmesi ve presleme sıcaklığına bağlı olarak presteki emisyonun artmasından kaynaklanabilir.

Melamin kağıt gramajı formaldehid emisyonuna etkili bulunmamıştır. Bu durum 80 ve 90 g/m²'lik alfa selüloz esaslı kağıtlara emdirilen reçine türü ve miktarının aynı olmasına bağlanmakta ve her iki melamin kağıdının aynı porozitede olduğunu göstermektedir.

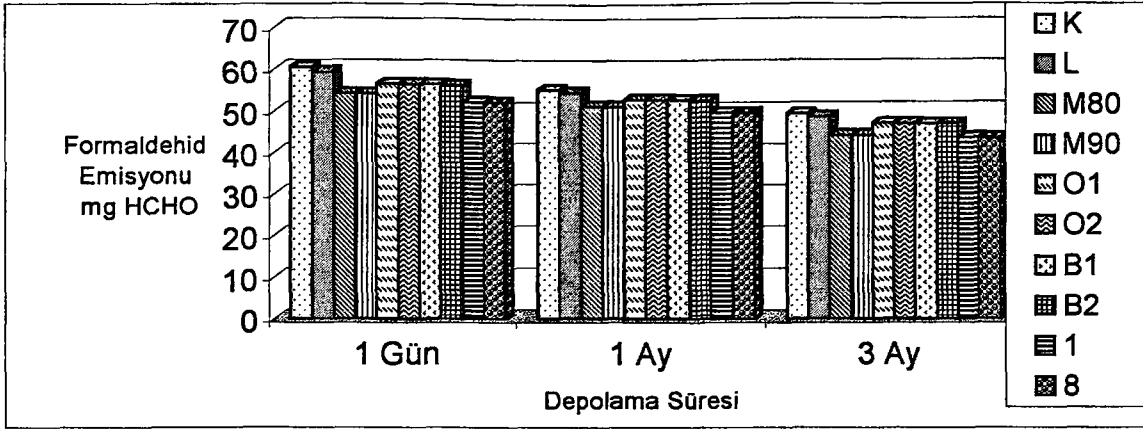
Levha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu formaldehid emisyon miktarlarında belirgin bir azalma olmuştur. Bu azalma levha yüzeylerinin kapalı olmasından ve yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklığına bağlı olarak presteki emisyonun artmasından kaynaklanabilir. Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyumludur (118).

Ahşap kaplama tür ve kalınlığının formaldehid emisyonu üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu durum levha kenarlarının açık olmasından, kimyasal maddelerin ahşap kaplama yüzeylerine uygulanıp gözenekli yapıdaki farklılıkların ortadan kaldırılmasından ve ahşap kaplama levhalarının çok ince seçilmesinden kaynaklanabilir. Yongalevha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu depolama süresine bağlı olarak

yongalevhanın formaldehid emisyon miktarlarında meydana gelen azalma oranları; oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 6.55 - % 4.21 - % 4.73, 0.65 mm kalınlık için % 6.68 - % 4.28 - % 4.79, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda ise 0.55 mm kalınlık için % 6.93 - % 4.30 - % 4.93 ve 0.65 mm kalınlık için % 7.08 - % 4.34 - % 5.01 olarak gerçekleşmiştir.

Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması formaldehid emisyon miktarlarında belirgin bir azalmaya neden olmuştur. Bu durum levha yüzeylerinin kapalı olmasından ve yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan sıcaklık sonucu emisyonun presleme işlemi sırasında artmasından kaynaklanabilir. Literatürde yongalevha yüzeylerinin laminat malzemeler ile kaplanması sonucu formaldehid miktarlarında azalma olduğu bildirilmiştir. (55).

Rulo laminat kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye çıkarılması sonucu formaldehid emisyon miktarlarında değişiklik olmamıştır. Bu durum levha kenarlarının açık olmasından kaynaklanabilir. Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanmasına bağlı olarak formaldehid emisyon miktarlarında meydana gelen azalma oranları; 0.55 mm laminat kalınlığı için % 13.81 - % 9.88 - % 11.65 ve 0.70 mm laminat kalınlığı için % 13.95 - % 10.06 - % 12.02 olarak gerçekleşmiştir. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı, rulo laminatı kalınlığı ve bekletme süresinin formaldehid emisyonuna etkisi Şekil 39'da gösterilmiştir.



Şekil 39. Yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama tür ve kalınlığı, rulo laminatı kalınlığı ve depolama süresinin formaldehid emisyonuna etkisi

Formaldehid emisyon miktarlarına yüzey kaplama malzemesi türlerinin etkileri önemli bulunmuştur. Yüzey kaplama malzemelerinin yongalevhaların formaldehid emisyon miktarlarını azaltıcı etkileri sırasıyla; lake boya, ahşap kaplama levhaları, melamin emdirilmiş kağıtlar ve rulo laminatları şeklindedir. Formaldehid emisyonuna ahşap kaplama levhalarının lake boyadan daha fazla etkili olması, ahşap kaplamaları yapıştırma uygulanan preslemede sıcaklık ve süreye bağlı olarak presdeki emisyonun artmasından kaynaklanabilir. Melamin emdirilmiş kağıtlarla kaplanmış yongalevhaların formaldehid emisyon miktarları ahşap ve lake boya ile kaplı levhalardan daha düşük bulunmuştur. Bu durum melamin kağıtları ile yüzeylerin kaplanması sırasında uygulanan 190 °C gibi yüksek pres sıcaklığının etkisinden kaynaklanabilir. Ayrıca lake boya ve poliüretan verniğin melamin kağıdı üretiminde kullanılan alfa selüloz esaslı kağıda emdirilen melamin + üre formaldehid reçine karışımına oranla daha fazla formaldehid emisyonuna neden oldukları söylenebilir. Literatürde melamin kaplamanın ahşap kaplamalara oranla formaldehid emisyonunu azaltmada daha etkili olduğu bildirilmiştir (118).

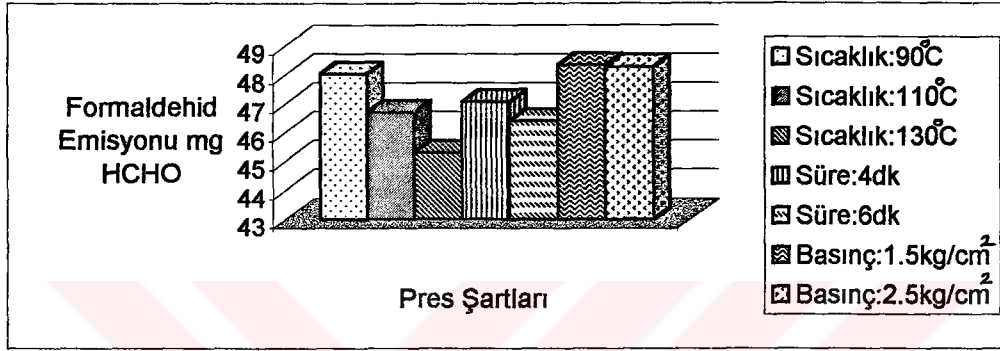
Rulo laminatı kaplanmış yongalevhaların formaldehid emisyon miktarları melamin emdirilmiş kağıtlar ile kaplanmış levhalara göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum yüzey kaplama malzemesi üretiminde kullanılan reçine sistemleri ile ilgilidir. Melamin esaslı kağıt üretiminde kullanılan alfa selüloz esaslı kağıda emdirilen reçine melamin + üre formaldehid

reçinesi karışımından oluşmaktadır. Rulo laminatı üretiminde ise kraft kağıtlarına fenol formaldehid reçinesi, yüzey tabakasındaki alfa selüloz esaslı kağıda ise melamin formaldehid reçinesi emdirilmektedir. Melamin kağıtları içerdikleri üre formaldehid reçinesinden dolayı daha fazla formaldehid emisyonuna neden olabilirler. Ayrıca, rulo laminatlarının hem üretim esnasında hem de yongalevha yüzeylerine yapıştırma sırasında presleme işlemlerine tabi tutulmaları ve melamin kağıtlarına oranla tabaka sayılarının fazla olması ve yüksek sıcaklık ve basınç şartları altında preslenmeleri nedeniyle daha yüksek yoğunlukta olmaları formaldehid emisyonlarının melamin kaplamalardan daha düşük olmasına sebep olabilir.

Depolama süresi uzadıkça formaldehid emisyon miktarı azalmıştır. Elde edilen değerler literatür bilgileri ile uyumludur (49, 94). Bu durum, yongalevhaların depolandığı yerdeki ortam koşullarına bağlı olarak presleme işleminden sonra formaldehid emisyonunun kısmen de olsa devam etmesinden kaynaklanabilir.

0.55 ve 0.70 mm kalınlıklarda rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhalarda yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresinin artırılması sonucu formaldehid emisyonunda belirgin bir azalma olmuştur. Pres sıcaklığının 90 °C'den 110 °C'ye yükseltilmesi sonucu depolama süresine bağlı olarak formaldehid emisyonunda meydana gelen azalma oranları 0.55 mm laminat kalınlığı için % 1.27 - % 3.47 - % 3.08 ve 0.70 mm laminat kalınlığı için ise % 1.25 - % 3.37 ve % 3.71 olarak gerçekleşmiştir. Pres sıcaklığının 130 °C'ye yükseltilmesi sonucu ise 0.55 mm kalınlıkta rulo laminatı kaplanmış yongalevhaların formaldehid emisyon miktarlarında % 3.12 - % 5.40 - % 7.78, 0.70 mm'lik rulo laminatı kaplanmış levhalarda ise % 3.07 - % 5.33 - % 7.64 oranlarında azalma olmuştur. Benzer şekilde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması ile 0.55 mm laminat kaplanmış örneklerde % 1.36 - % 1.41 - % 1.64, 0.70 mm laminat kaplanmış örneklerde ise % 1.30 - % 1.35 - % 1.50 oranlarında azalmıştır. Literatürde yongalevha üretiminde uygulanan pres sıcaklığı ve süresinin artmasıyla formaldehid emisyonunun azaldığı ve yongalevha yüzeylerinin kaplanmasında presleme koşullarına bağlı olarak formaldehid emisyonunun azaltılabileceği bildirilmiştir (49, 118). Bu durum pres sıcaklık ve süresinin uzamasıyla presleme sırasında açığa çıkan formaldehidin fazla olmasından ve ağaç malzemedan ayrılan asetil gruplarının artmasından kaynaklanabilir (119).

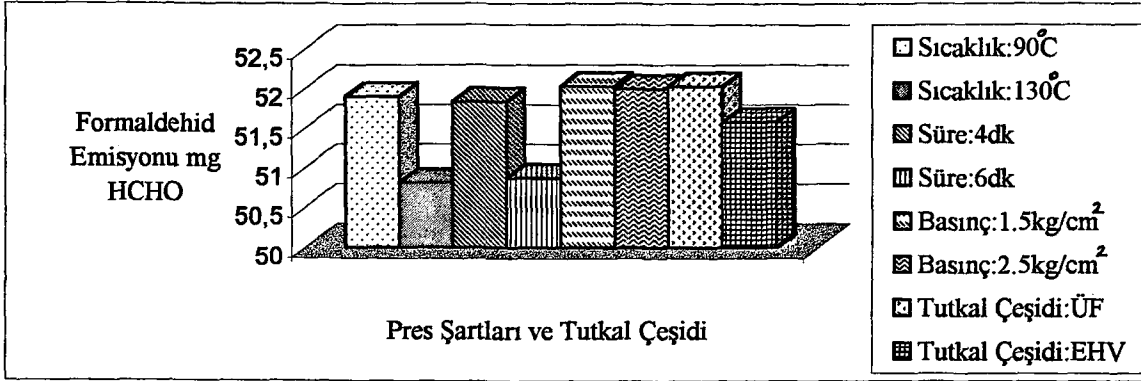
Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncının 1.5 kg/cm^2 den 2.5 kg/cm^2 ye yükseltilmesi formaldehid emisyonunu etkilememiştir. Bu durum yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncının düşük tutulması sonucu gerek laminat malzeme ve gerekse yongalevhanın yapısında formaldehid emisyonunu azaltıcı bir sıkışma olmadığını göstermektedir. Rulo laminatı kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının formaldehid emisyonuna etkisi Şekil 40'da gösterilmiştir.



Şekil 40. Rulo laminatı kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncının formaldehid emisyonuna etkisi

0.55 mm kalınlığında oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhelerde yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresinin yükseltilmesine bağlı olarak formaldehid emisyonunda belirgin bir azalma olmuştur. Bu azalma pres sıcaklığının 90°C 'den 130°C 'ye yükseltilmesi ile % 2.09 - % 1.39 - % 1.26, pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması sonucu ise % 1.97 - % 1.01 - % 1.15 oranlarında gerçekleşmiştir. Rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhelerde olduğu gibi yongalevha yüzeylerinin oküme kaplama levhaları ile kaplanması sırasında uygulanan pres basıncının formaldehid emisyonunu etkilemediği belirlenmiştir. Yüzeyle sürülen tutkal çeşidi formaldehid emisyonu üzerinde etkili olmuştur. Üre formaldehid tutkalı kullanılarak kaplanan levhaların formaldehid emisyon miktarları Enpostform HV tutkalı kullanılarak kaplanan levhalardan yüksek bulunmuştur. Bu durum tutkalın içerdiği formaldehid oranından kaynaklanabilir. Literatürde yongalevha yüzeylerinin kaplanmasında kullanılan tutkal türünün formaldehid emisyonu üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (118). Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama

presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin formaldehid emisyonuna etkisi Şekil 41'de gösterilmiştir.



Şekil 41. Oküme kaplı yongalevhelerde kaplama presi sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidinin formaldehid emisyonuna etkisi

4.15. Yanma Deneyi

Levha yüzeylerinin lake boya ile kaplanması sonucu alev kaynaklı yanma sıcaklığı % 12.58, kendi kendine yanma sıcaklığı % 6.64, kor halinde yanma sıcaklığı ise % 15.03 oranlarında artmıştır. Kendi kendine yanma süresi % 11.21, kor halinde yanma süresi % 8.42 oranlarında kısalmış, kül miktarı ise % 8.64 oranında azalmıştır. Yüzey kaplama işlemlerinde kullanılan poliüretan esaslı lake boya yanıcı özelliğinden dolayı yanma sıcaklığı değerlerini artırırken, sıcaklığın yükselmesi sonucu malzemenin kısa sürede yandığı ve ağırlık kaybı meydana geldiği söylenebilir.

Levha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlarla kaplanmasına bağlı olarak alev kaynaklı yanma sıcaklığı 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 25.16, 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 25.25, kendi kendine yanma sıcaklığı 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 27.69, 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 28.15, kor halinde yanma sıcaklığı 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 32.18, 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 32.52 oranlarında artmıştır. Kendi kendine yanma süresi 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 25.20, 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 24.04, kor halinde yanma süresi 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 34.69, 90 g/m²'lik melamin kaplama ile

% 34.34 ve yıkılma süresi 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 36.36, 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 36.05 oranlarında kısalmıştır. Kül miktarı ise 80 g/m²'lik melamin kaplama ile % 20.90, 90 g/m²'lik melamin kaplama ile % 20.00 oranlarında azalmıştır. Yongalevha yüzeylerinin kaplanmasında kullanılan alfa selüloz esaslı kağıt ve bu kağıda emdirilen melamin + üre formaldehid reçinesi karışımı malzemenin yanma sıcaklığını arttırmıştır. Bu nedenle yanma süreleri kısalmış, yanma hızlanmış ve kül miktarında azalma meydana gelmiş olabilir.

Melamin kağıt gramajı yanma özellikleri üzerinde etkili bulunmamıştır. Bu durum 80 ve 90 g/m²'lik kağıtlara emdirilen reçine karışımı ile miktarının değişmemiş olmasından kaynaklanabilir.

Levha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sonucu alev kaynaklı yanma sıcaklığında oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 38.12, 0.65 mm kalınlık için % 40.58, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 47.40, 0.65 mm kalınlık için % 48.41, kendi kendine yanma sıcaklığında oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 41.22, 0.65 mm kaplama kalınlık için % 42.02, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 59.72, 0.65 mm kalınlık için % 61.20, kor halinde yanma sıcaklığında oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 50.24, 0.65 mm kalınlık için % 50.86, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 63.96, 0.65 mm kalınlık için % 66.04 oranlarında artış, kendi kendine yanma süresinde oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 40.52, 0.65 mm kalınlık için % 40.23, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 32.69, 0.65 mm kalınlık için % 31.78, kor halinde yanma süresinde oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 55.88, 0.65 mm kalınlık için % 55.49, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 45.75, 0.65 mm kalınlık için % 45.60, yıkılma süresinde oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 46.28, 0.65 mm kalınlık için % 46.07, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kaplama kalınlık için % 41.44, 0.65 mm kalınlık için % 41.22 ve kül miktarında oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm kalınlık için % 31.09, 0.65 mm kalınlık için % 30.58, gül kaplama levhaları ile kaplanmış levhalarda 0.55 mm

kalınlık için % 25.80, 0.65 mm kalınlık için % 25.29 oranlarında azalma olmuştur. Bu durum yongalevha yüzeylerine sürülen tutkal çözeltisi, ahşap kaplama levhaları ve bu levhaların yüzeylerine uygulanan poliüretan verniğin yanıcı özellikte olduğunu gösterir.

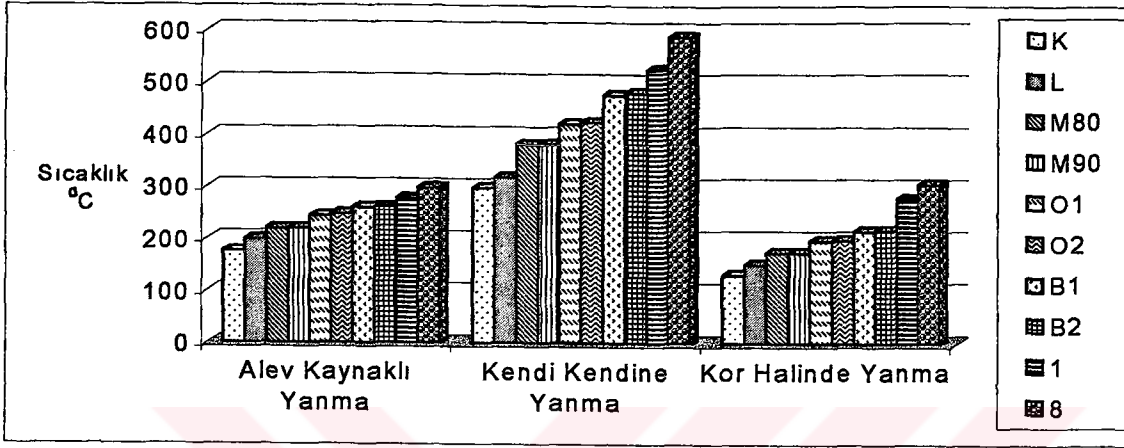
Gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhaların yanma sıcaklık ve süresi ile kül miktarı değerleri oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalardan yüksek bulunurken, ahşap kaplama kalınlığı yanma özellikleri üzerinde etkili olmamıştır. Literatürde ağaç malzemedede yoğunluğun artması ile yanma süresinin uzadığı, kül miktarı ve yanma sonucu meydana gelen sıcaklık değerlerinin yükseldiği bildirilmiştir (106).

Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanmasına bağılı olarak alev kaynaklı yanma sıcaklığının 0.55 mm laminat kalınlığı için % 57.25, 0.70 mm laminat kalınlığı için % 69.17, kendi kendine yanma sıcaklığının 0.55 mm laminat kalınlığı için % 75.91, 0.70 mm laminat kalınlığı için % 97.50, kor halinde yanma sıcaklığının 0.55 mm laminat kalınlığı için % 111.78, 0.70 mm laminat kalınlığı için % 132.57 oranlarında arttığı, kendi kendine yanma süresinin 0.55 mm laminat kalınlığı için % 51.03, 0.70 mm laminat kalınlığı için % 57.07, kor halinde yanma süresinin 0.55 mm laminat kalınlığı için % 60.11, 0.70 mm laminat kalınlığı için % 77.53, yıkılma süresinin 0.55 mm laminat kalınlığı için % 52.22, 0.70 mm laminat kalınlığı için % 61.01 ve kül miktarının 0.55 mm laminat kalınlığı için % 37.29, 0.70 mm laminat kalınlığı için % 43.74 oranlarında azaldığı belirlenmiştir. Bu durum yongalevha yüzeylerine sürülen tutkal çözeltisi ve fenol ile melamin reçinesi emdirilmiş tabakalardan dolayı yanıcı madde miktarının artması sonucu yanma sıcaklığının yükselmesi ve buna bağılı olarak yanma süresinin azalmasıyla açıklanabilir.

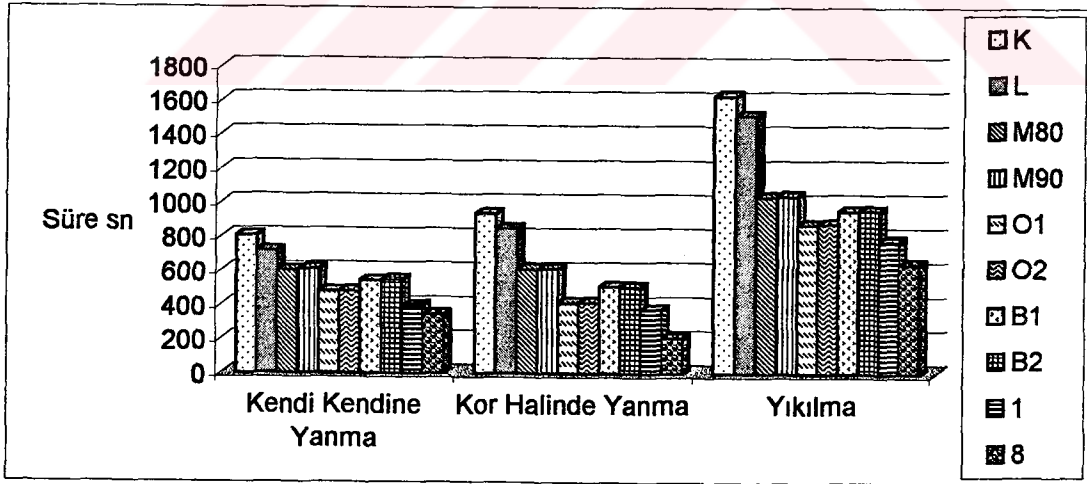
Laminat kalınlığının 0.55 mm'den 0.70 mm'ye çıkarılması sonucu yanma sıcaklığı artmış, yanma süresi ve kül miktarı azalmıştır. Bu durum laminat kalınlığını arttırmak için malzemeye ilave edilen fenol reçinesi emdirilmiş kağıt tabakasının yanmayı hızlandırdığını göstermektedir.

Yüzey kaplama malzemesi türü yanma özellikleri üzerinde etkili bulunmuştur. Bu durum yüzey kaplama malzemesinin yapısal özellikleri, yoğunluğu, içerdiği kimyasal madde çeşidi ve miktarı ile yüzey kaplama işlemleri sırasında yongalevha yüzeylerine tutkal çözeltisi

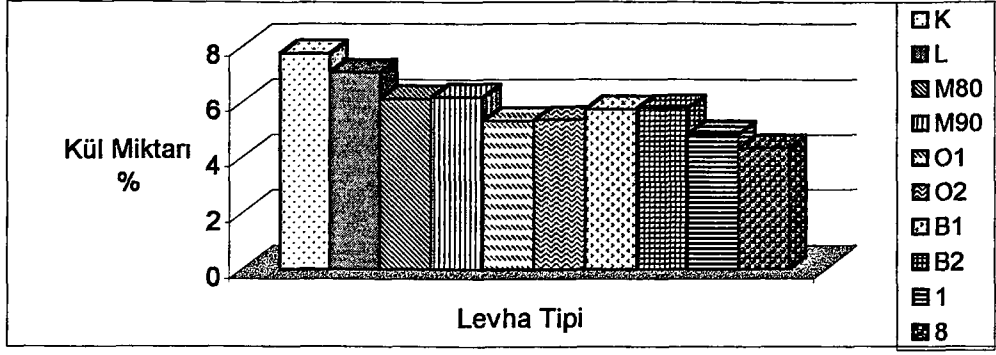
sürülüp sürülmemesinden kaynaklanabilir. En hızlı yanma rulo laminatı kaplı yongalevhelerde, en yavaş yanma ise lake kaplı levhalarda gerçekleşmiştir. Yanma sıcaklıkları, yanma süreleri ve kül miktarı üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi Şekil 42, Şekil 43 ve Şekil 44'de gösterilmiştir.



Şekil 42. Yanma sıcaklıkları üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi



Şekil 43. Yanma ve yıkılma süreleri üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi



Şekil 44. Kül miktarı üzerine yüzey kaplama malzemesi türü, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığının etkisi



5. SONUÇLAR

1. Yüzey kaplama malzemelerinin yoğunlukları arasındaki fark önemli çıkmış, yoğunluklar en yüksek rulo laminatlarında, en düşük melamin kaplamalarda belirlenmiştir.

2. Yongalevha yüzeylerinin lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları ile kaplanması sonucu yoğunluklarda belirgin bir artış olmuştur. Yüzey kaplama malzemesi türü yoğunluk üzerinde etkili bulunmuştur. En yüksek yoğunluk rulo laminatlı, en düşük yoğunluk ise lake kaplı yongalevhelerde elde edilmiştir.

3. Yongalevhanın yoğunlukları üzerinde melamin kağıt gramajı ve ahşap kaplama kalınlığı etkisiz, ahşap kaplama türü ve rulo laminatı kalınlığı ise etkili çıkmıştır. Rulo laminatı kalınlığı arttıkça levha yoğunluğu artmış, gül kaplamalı yongalevhaların oküme kaplamalı levhalardan daha yüksek yoğunlukta olduğu belirlenmiştir.

4. Yongalevha yüzeylerinin kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi yoğunluk üzerinde etkili bulunmamıştır.

5. Deneme levhaları ve yüzey kaplama malzemelerinin rutubeti % 9.43 - % 9.65 arasında bulunmuştur. Levhalar bu bakımdan EN 312-1 (1996)'de belirtilen esaslara uymaktadır (120).

6. Yüzey kaplama işlemlerinden önce yüzey kaplama malzemeleri ve yongalevha rutubet miktarları arasında fark olmadığı ve rutubet miktarlarının % 7.0 - % 7.15 arasında değiştiği belirlenmiştir.

7. Yongalevha yüzeylerinin lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları ile kaplanması sonucu 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artımı oranlarında belirgin bir azalma olmuştur. Yüzey kaplama malzemesi türünün su alma miktarı ve kalınlık artışı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. En düşük su alma miktarı ve kalınlık artışı rulo laminatı, en yüksek ise lake boya ile kaplı yongalevhelerde elde edilmiştir.

8. Suda bekletme süresi uzadıkça, yüzey kaplama malzemelerinin su alma miktarı ve kalınlık artışını iyileştirici etkileri azalmıştır.

9. Kontrol levhalarında 2 saat suda bekletme sonucu meydana gelen kalınlık artışı % 11.05 olarak bulunmuştur. Bu bakımından kontrol levhaları ASTM-D 1037 (1978)'de belirtilen esaslara uygun değildir (86). Literatürde 2 saatte kalınlık artışı değerleri; ORÜS

Vezirköprü yongalevha fabrikasında üretilen levhalar için % 9.11, Starwood Orman Ürünleri Fabrikasında üretilen levhaları için ise % 8.73 olarak verilmiştir (6, 49). Buna göre kontrol levhalarının kalınlık artışı yüksek bulunmuştur. Bu durum; yongalevha üretiminde kullanılan ağaç türü ve karışım oranları, tutkal ve katkı maddesi miktarı, yonga geometrisi, pres şartları, serme ve presleme sistemleri ile ilgili olabilir.

10. Yongalevhanın 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışı üzerinde melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama ve rulo laminatı kalınlıkları etkisiz, ahşap kaplama türü ise etkili bulunmuştur. Gül kaplı yongalevhaların 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışı oranları oküme kaplı levhalardan yüksek bulunmuştur.

11. Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresi 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışı üzerinde etkili, pres basıncı ise etkisiz çıkmıştır. 90 °C ve 110 °C sıcaklıklarda kaplanmış levhaların su alma miktarı ve kalınlık artışı arasında fark bulunmazken, pres sıcaklığının 130 °C'ye, pres süresinin de 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması sonucu bu değerlerde kötüleşme olmuştur.

12. Yongalevha yüzeylerinin ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi 2 ve 24 saatte su alma miktarı ve kalınlık artışını etkilememiştir.

13. Yongalevha yüzeylerinin lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları ile kaplanmasına bağlı olarak ısı iletkenlik katsayılarında artış olmuştur. Yüzey kaplama malzemesi türleri yongalevhanın ısı iletkenlik katsayısını etkilemiştir. Isı iletkenlik katsayısı en yüksek rulo laminatı, en düşük lake boya ile kaplı yongalevhalarda elde edilmiştir. Deneme levhalarının ısı iletkenlik katsayıları literatürde verilen masif ağaç malzemelerden düşük, mantar, lif ve talaş levhalarından yüksek bulunmuştur (105, 106).

14. Isı iletkenlik katsayısına melamin kağıt gramajı ve ahşap kaplama kalınlığı etkisiz, ahşap kaplama türü ve rulo laminatı kalınlığı ise etkili bulunmuştur. Gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalar oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalardan daha yüksek ısı iletkenlik katsayısı vermiştir. Rulo laminatı kalınlığının artması ile bu değerlerde belirgin bir artış olmuştur.

15. Yongalevha yüzeylerinin lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhalar ve rulo laminatları ile kaplanmasına bağlı olarak eğilme direnci, elastiklik modülü ve yüzeye dik vida tutma gücü değerleri artmıştır. Direnç değerleri en yüksek rulo laminatı kaplı, en düşük ise lake kaplı yongalevhalarda elde edilmiştir.

16. Yongalevhanın eğilme direnci, elastikiyet modülü ve yüzeye dik vida tutma gücü üzerine melamin kağıt gramajı ve ahşap kaplama kalınlığı etkisiz, ahşap kaplama türü ve rulo laminatı kalınlığı ise etkili bulunmuştur. Rulo laminatı kalınlığının artması ile direnç değerleri artmıştır. Ayrıca, gül kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhaların eğilme direnci, elastiklik modülü ve yüzeye dik vida tutma gücü oküme kaplama levhaları ile kaplanmış levhalardan yüksek çıkmıştır.

17. Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresi eğilme direnci, elastiklik modülü ve yüzeye dik vida tutma gücü üzerinde etkili, pres basıncı ise etkisiz bulunmuştur. 90 ve 110 °C pres sıcaklığı uygulanarak kaplanmış levhaların eğilme direnci, elastiklik modülü ve yüzeye dik vida tutma gücü değerleri arasında fark bulunmazken, pres sıcaklığının 130 °C'ye , pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması sonucu bu değerlerde belirgin bir azalma olmuştur.

18. 0.55 mm kalınlığında oküme kaplama levhaları ile kaplanmış yongalevhalarda yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi eğilme direnci, elastiklik modülü ve yüzeye dik vida tutma gücü üzerinde etkisiz çıkmıştır.

19. BS 5669 (1979)'da 18 mm kalınlığındaki yatık yongalı levhalarda eğilme direncinin en az 138 kg/cm² ve TS 1770 (1974)'de kaplanmış yongalevhalarda bu değer en az kaplanmamış levha direncinde olması öngörülmektedir (80, 14). Buna göre kontrol levhalarının eğilme direnci değerleri standart değerlerin altında bulunmuştur. Kaplanmış levhalar ise bu özellik bakımından standarda uygundur. Eğilme direnci, ORÜS Vezirköprü yongalevha fabrikasında üretilen levhalar için 120.18 kg/cm², Starwood Orman Ürünleri fabrikasında üretilen levhalar için ise 182.90 kg/cm² olarak verilmiştir (6, 49). Ülke çapında yongalevha fabrikaları dikkate alındığında eğilme direnci değerlerinde standartlara tam bir uyum olmadığı söylenebilir. Deneme levhalarında belirlenen eğilme direnci değerleri bu fabrikalarda üretilen levhaların değerleri ile uyumludur. Standart değerlerden sapma nedenleri; fabrikalar ve hammaddenin özellikleri ile üretim şartlarındaki farklılıklar olabilir.

20. Yongalevhalarda elastiklik modülünün 20000 kg/cm² olması öngörülmektedir (89). Kontrol levhalarında bu değer 17157.93 kg/cm² dir. Buna göre kontrol levhalarının elastiklik modülü standartta verilen değerlerden düşük çıkmıştır. Elastiklik modülü ORÜS Vezirköprü yongalevha fabrikasında üretilen levhalarda 12334.50 kg/cm², Starwood

Orman Ürünleri fabrikasında üretilen levhalarda ise 24333.86 kg/cm^2 olarak belirlenmiştir (6, 49).

21. BS 2604 (1970)'de 18 mm kalınlığındaki yongalevhalarda levha kenarına dik vida tutma gücünün 36 kg olması öngörülmektedir (91). Levha yüzeyine dik vida tutma gücü değerinin ise bu değerden % 100 - % 125 daha fazla olması istenir (3). Kontrol levhalarında kenara dik vida tutma gücü 30.36 kg, yüzeye dik vida tutma gücü ise 50.50 kg olarak belirlenmiştir. ORÜS Vezirköprü yongalevha fabrikasında üretilen levhalarda; levha yüzeyine dik vida tutma gücü 52.71 kg, levha kenarına dik vida tutma gücü ise 40.90 kg, Starwood Orman Ürünleri fabrikasında üretilen levhalarda; levha yüzeyine dik vida tutma gücü 66.96 kg, levha kenarına dik vida tutma gücü ise 41.83 kg olarak belirlenmiştir (6, 49).

22. Yongalevha kenarlarına kenar kaplama işlemleri uygulanmadığı için, levha yüzeylerinin lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhalar ve rulo laminatları ile kaplanmasına bağlı olarak yüzeye dik çekme direnci ve kenara dik vida tutma gücünde bir değişiklik olmamıştır. Yüzey kaplama malzemesi türünün bu bakımdan etkili bulunmamıştır. Yongalevhanın yüzeye dik çekme direnci ve kenara dik vida tutma gücü üzerinde melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığı etkisiz olmuştur.

23. Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ve ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi yüzeye dik çekme direnci ve kenara dik vida tutma gücü üzerinde etkisiz çıkmıştır.

24. EN 312-2 (1996)'de 18 mm kalınlığındaki yongalevhalarda yüzeye dik çekme direncinin en az 2.40 kg/cm^2 ve TS 1770'de ise kaplanmış yongalevhalarda en az kaplanmamış haldeki levha kadar olması öngörülmektedir (121,14). Literatürde 18 mm kalınlığındaki yongalevhalarda yüzeye dik çekme direnci; ORÜS Vezirköprü'de üretilen levhalarda 4.79 kg/cm^2 , Starwood Orman Ürünleri'nde üretilen levhalarda ise 4.92 kg/cm^2 olarak belirlenmiştir (6, 49). Deneme levhalarında yüzeye dik çekme direnci 3.73 kg/cm^2 olarak belirlenmiştir.

25. Sigara ateşine karşı, rulo laminatlarının dayanıklı, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve lake boyanın dayanıksız oldukları belirlenmiştir.

26. Tüm deneme levhaları süt, kahve, çay, alkol, limon suyu, sabun, benzen ve aseton lekelerine karşı dayanıklı bulunmuştur.

27. Kaplanmış haldeki yongalevhaların sigara ateşi ve lekelenmeye karşı dayanıklılıkları üzerinde melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığı gibi yüzey kaplama malzemesi özellikleri ile yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan presleme koşulları etkisiz çıkmışlardır.

28. Aşınma direncine yüzey kaplama malzemesi türü etkili olmuştur. Aşınma direnci en yüksek rulo laminatı, en düşük lake kaplı yongalevhalarda elde edilmiştir.

29. Melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığı aşınma direncine etkisiz bulunmuştur.

30. Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklığının 90 °C'den 110 °C'ye yükseltilmesi aşınma direncini etkilemezken, 130 °C sıcaklıkta bu değerlerde belirgin bir azalma olmuştur. Benzer şekilde pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması sonucu aşınma direnci azalmış, pres basıncı ise etkisiz çıkmıştır.

31. 0.55 mm kalınlıklarda oküme kaplama levhaları ile kaplama sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi aşınma direncini etkilememiştir.

32. Yüzey aşınmasına karşı rulo laminatı kaplı levhaların 1. Sınıf, lake boya, melamin kağıdı ve ahşap kaplı levhaların ise 2. Sınıf oldukları belirlenmiştir.

33. Çizilme direncine yüzey kaplama malzemesi türünün etkili olduğu belirlenmiştir. Çizilmeye karşı en yüksek direnç rulo laminatı, en düşük direnç ise lake kaplı levhalarda elde edilmiştir.

34. Melamin kağıt gramajı, ahşap kaplama türü ve kalınlığı ile rulo laminatı kalınlığı çizilme direncine etkili olmamıştır.

35. 90 ve 110 °C pres sıcaklıkları uygulanarak rulo laminatları ile kaplanmış yongalevhaların çizilme dirençleri farksız iken sıcaklığın 130 °C'ye yükseltilmesi ile bu değerlerde belirgin bir azalma olmuştur. Benzer durum pres süresinin 4 dk'dan 6 dk'ya çıkarılması sonucunda da elde edilmiştir. Pres basıncı ise bu bakımdan etkisiz çıkmıştır.

36. 0.55 mm kalınlıklarda oküme kaplamaları ile kaplanmış yongalevhalarda yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeylere sürülen tutkal çeşidi çizilme direncini etkilememiştir.

37. Rulo laminatı üretiminde kullanılan yüzey tabakasındaki melamin kağıdının kurutucudan çıktıktan sonraki çizilme direnci laminat haline dönüştükten sonrakinden yüksek bulunmuştur.

38. Çizilme direnci bakımından rulo laminatı kaplı levhalar 1. Sınıf, ahşap ve melamin kaplı levhalar 2. Sınıf, lake kaplı levhalar ise 6. Sınıfa girmektedir.

39. Yongalevha yüzeylerinin lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları ile kaplanması sonucu formaldehid emisyonunda belirgin bir azalma olmuştur. Yüzey kaplama malzemesi türleri formaldehid emisyonu üzerinde etkili bulunmuştur. Formaldehid emisyonu en düşük rulo laminatı, en yüksek ise lake kaplı yongalevhalarda elde edilmiştir.

40. Formaldehid emisyonuna, ahşap kaplama tür ve kalınlığı, melamin kağıt gramajı ve rulo laminatı kalınlığı etkisiz çıkmıştır.

41. Depolama süresi uzadıkça kontrol ve kaplanmış haldeki deneme levhalarının formaldehid emisyon miktarları azalmıştır.

42. Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ve ahşap kaplama levhaları ile kaplanması sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresinin artması formaldehid emisyonunu azaltmıştır. Formaldehid emisyonuna yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres basıncı etkisiz, yüzeylere sürülen tutkal çeşidi ise etkili olmuştur. Üre formaldehid tutkalı kullanılarak kaplanmış yongalevhalarda formaldehid emisyonu Enpostform tutkalı kullanılarak kaplanmış levhalardan yüksek çıkmıştır.

43. Yongalevha yüzeylerinin rulo laminatları ile kaplanması sırasında uygulanan 130 °C'lik pres sıcaklığı ve 6 dk'lık pres sürelerinde laminat malzeme özellikleri olumsuz etkilenmiştir. Buna karşılık pres sıcaklık ve süresinin artması formaldehid emisyonunu azaltmıştır. Rulo laminatında elde edilen sonuçlar diğer yüzey kaplama malzemelerinden üstün çıkmıştır.

44. Yongalevha yüzeylerinin lake boya, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları ve rulo laminatları ile kaplanmasına bağlı olarak yanma sıcaklığı artmış, yanma hızlanmış ve kül miktarı azalmıştır. Yanma özelliklerine yüzey kaplama malzemesi türü etkili bulunmuştur.

45. Melamin kağıt gramajı ve ahşap kaplama kalınlığının yanma özelliklerini etkilemediği, ahşap kaplama türü ve laminat kalınlığının ise etkilediği belirlenmiştir.

46. Yongalevha yüzeylerinin çeşitli yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanması sonucu fiziksel ve mekanik özellikler ile formaldehid emisyonunda iyileşme, ısı yalıtım ve yanma özelliklerinde ise kötüleşme olmuştur.

47. Rulo laminatlarında 130 °C'lik pres sıcaklığı ve 6 dk'lık presleme sürelerinde direnç düşüşleri olmasına rağmen tüm özellikler denemeye alınan diğer kaplama malzemelerinden yüksek çıkmıştır.



6. ÖNERİLER

1. Kontrol levhalarında öngörülen yoğunluk 0.680 g/cm^3 iken üretilen levhalarda bu değer 0.660 g/cm^3 bulunmuştur. Buna göre serme, tutkallama ve dozajlama ünitelerinde sürekli kontrol gerekmektedir.

2. Yüzey kaplama işlemlerinden önce yongalevha ve yüzey kaplama malzemelerinin rutubet miktarları eşit olmalıdır.

3. Yongalevhelerde su alma miktarı ve kalınlık artışını düşürmek için levha yüzey ve kenarları kaplanmalıdır.

4. Yongalevhalar masif ağaç malzemelerin yerine ısı yalıtım amacı ile kullanılabilirler.

5. Yapılan denemeler sonucu kontrol levhalarının eğilme direnci değerleri standardın altında bulunmuştur. Eğilme direncinin artırılabilmesi için levha yüzeyleri yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmalıdır. Bu bakımdan rulo laminatları, melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama ve lake boyadan daha etkilidir.

6. Rulo laminatı kaplı levhaların sigara ateşine karşı dayanıklı oldukları, diğer yüzey kaplama malzemelerinin ise bu bakımdan dayanıklı olmadıkları belirlenmiştir. Bu nedenle sigara ateşine maruz kalan yerlerde (tablalar, masa üst yüzeyleri gibi) rulo laminatı kaplanmış yongalevhalar kullanılmalıdır.

7. Lekelenmeye karşı dayanıklılık deneyinde kullanılan yüzey kaplama malzemeleri dayanıklı bulunmuştur. Bu nedenle alkol, çay, kahve vb. lekelerle maruz kalacak mekanlarda lake boya, melamin, ahşap kaplama ve rulo laminatı kaplı yongalevhalar kullanılabilir.

8. Aşınmaya hassas yerlerde (mutfak tablaları, çekmece önü) rulo laminatı kaplanmış, çizilmeye hassas yerlerde ise (tablalar, masa üstleri, dolap kapakları, çekmece önleri) sırasıyla rulo laminatı, ahşap ve melamin kaplı levhalar tercih edilmelidir.

9. Islak mekanlarda yüzey kaplama malzemesi olarak rulo laminatı tercih edilmelidir.

10. Isı yalıtım amacı ile lake boya tercih edilmelidir. Bu maksatla yongalevhalar masif ağaç malzemelere göre daha uygundur.

11. Yongalevhelerden ayrılan formaldehid miktarını azaltmak için;

a. Yongalevha yüzey ve kenarları kaplanabilir (122).

b. Melamin kağıdı üretiminde kullanılan üre formaldehid reçinesinin karışımdaki oranı düşürülebilir ve formaldehid oranı düşük üre formaldehid reçinesi kullanılabilir.

c. Yongalevha üretiminde formaldehid/üre mol oranı düşük tutkal kullanılabilir (123).

d. Üre formaldehid tutkalına üre veya melamin ilave edilebilir ve üre formaldehid, fenol formaldehid ve izosiyanat bileşiklerinin karışım halinde kullanılabilir (49).

e. Yüzey kaplama malzemelerinin levha yüzeylerine yapıştırılmasında formaldehid oranı düşük tutkal çeşidi kullanılabilir.

f. Yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık ve süresi arttırılabilir.

g. Kaplanmış mobilya parçalarının yüzey veya kenarlarında açılan delik, çentik ve vida yuvası gibi kısımlar kalafatlanabilir (118).

12. Kullanım amacına uygun (yatay - dikey) kalitede yüzey kaplama malzemesi türü ve kalınlığına dikkat edilmelidir.

13. Yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklık, süre ve basıncı kullanılan tutkalın sertleşmesi için yeterli olmalıdır. Gereğinden uzun pres süresi ile gereğinden fazla pres sıcaklık ve basıncı kullanılmamalıdır.

14. Aşınma dirençlerinin yükseltilmesi için dekoratif yüzey kaplama malzemelerine emdirilen reçine oranı arttırılabilir (43).

15. Suya karşı dayanım istenen kullanım yerlerinde fenolik reçinelerle emprenye edilmiş dekoratif yüzey kaplama malzemeleri tercih edilmelidir (43).

16. Rulo laminatı üretiminde yüksek sıcaklık ve sürelerde presleme yapılmamalıdır. Yüksek presleme koşulları reçinenin yapısını bozarak laminat malzemedeki fiziksel ve mekanik özellikleri olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, üretimden sonra laminat malzemenin yetersiz soğutulması bu sakıncaları oluşturabilmektedir (55). Bu yüzden rulo laminatı üretiminde uygulanan en yüksek pres sıcaklığı 190 °C, süresi 30 sn olmalı ve preslemeden çıkan malzeme 48 °C'ye kadar soğutulmalıdır (109).

17. Laminat malzemelerde yüksek sıcaklık ve sürede meydana gelen direnç azalmasını önlemek için yüzey tabakalarına yüksek oranda ve katı madde oranı yüksek melamin formaldehid reçinesi emdirilmiş overlay tabakası konulmalıdır (124).

18. Laminat malzemenin dezavantajı üç farklı malzemenin oluşmasıdır (kağıt - fenolik reçine - melamin reçinesi). Laminat üretiminde uygulanan sıcaklıktan dolayı malzemedeki gerilmeler ve yapısal bozulmalar meydana gelebilir. Reçineler bu etkileri tamamen karşılayamazlar. Üretimden sonra laminat malzeme soğuk ve rutubetli depolama

koşullarından alınarak yongalevha yüzeylerine kuru şartlarda yapıştırıldığında laminat malzemede daralmalar meydana gelmekte ve iç gerilmeler oluşmaktadır. Bu durum kırılma, çatlama ve direnç azalmasına neden olabilir. Bundan dolayı en uygun yapıştırma yöntemi soğuk tutkallama tekniğidir (109).

19. Gerek melamin emdirilmiş kağıtlar ve gerekse rulo laminatlarında presleme koşullarının olumsuz etkilerini önlemek için reçine çözeltilerine trietilen glikol, şeker, sorbit ve caprolactan gibi kimyasal maddeler katılmalıdır (124). Ayrıca, bu amaç için akrilik içeren kauropal dispersiyonları, phenox etanol, benzoguanamine ve polgol gibi maddeler kullanılabilir (109).

20. Melamin emdirilmiş kağıtların suya karşı direncini arttırmak için emprenye çözeltilisine akrilik reçinesi karıştırılabilir (111).

21. Yongalevha yüzeylerinin kaplanmasında kısa süreli presleme teknikleri uygulanmalıdır. Bu maksatla direkt laminasyon sistemleri kullanılabilir (125).

22. Kağıt esaslı dekoratif yüzey kaplama malzemesi üretiminde kullanılan reçinelerin katı madde oranları % 60 - 85 ve mümkün olduğunca yüksek tutulmalıdır (112).

23. Melamin kaplamalarda artan kağıt gramajına bağlı olarak emdirilen reçine miktarı artırılabilir.

24. Ahşap kaplama levhaları kaplanacak yongalevhelerde fiziksel özellikleri iyileştirmek için düşük yoğunluklu, mekanik özellikleri iyileştirmek için ise yüksek yoğunluklu odunlar kullanılmalıdır.

25. Rulo laminatı kaplanmış yongalevhalar için yüzey kalitesinin yüksek olması gereken yerlerde ve ıslak mekanlarda laminat kalınlığının önemi yoktur. Mekanik etkilerin önem kazandığı yerlerde ise kalın laminat kullanılmalıdır.

26. Melamin emdirilmiş kağıtların suya karşı dirençlerini arttırmak için reçine karışımına 3 hidroksi butyrate ve 3 hidroksi valerate çözeltileri karıştırılmalıdır (110).

27. Yongalevhelerde ve yüzey kaplama malzemelerinde yangın geciktirici olarak; çinko, arsenik, bakır, boraks, borik asit, borat, amonyum sülfat, amonyum fosfat, fosforik asit, monoamonyum fosfat, pyresote, sodyum perborat gibi maddeler kullanılabilir (126).

28. Yongalevha endüstrisinde kullanılan dekoratif yüzey kaplama malzemelerinin yüzeyleri suyla veya yumuşak sıvı deterjanlarla temizlenebilir. İnatçı lekeler hafif aşındırıcı temizleyiciler ile giderilebilir. Sigara dumanı veya tozlara uzun süre maruz kalan yüzeylere Chemico ve Gumption sıvıları etkileyicidir. Fakat biraz aşındırıcı özellikleri olduğu için kullanımda dikkatli olmak gerekir. Bu temizleyiciler mürekkepli kalem izlerini

yok etmekte de kullanılabilir. Temiz bir bez parçasına sürülen birkaç damla ispirto mürekkep izlerini giderebilmektedir.

29. Yüzey kaplama malzemesi türü ve kalınlığı ile kullanım yerleri dikkate alınarak dekoratif yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmış yongalevhaların teknik özelliklerine ait standartlar hazırlanmalıdır.



7. KAYNAKLAR

1. EN 309, Wood Particleboards-Definition and Classification, European Committee Standardization, Brussell, 1992.
2. BS 1811, Methods of Test for Wood Chipboards and Other Particleboards, British Standards Institution, London, 1969.
3. Bozkurt, Y., Göker, Y., Yongalevha Endüstrisi Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3311/372, İstanbul, 1985.
4. TS 2129, Odunlifi ve Yongalevhalar (Terimler ve Tarifler), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1975.
5. TS 3482, Yongalevhaları (Dik Yongalı), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1980.
6. Akbulut, T., ORÜS Vezirköprü Yongalevha Fabrikasında Üretilen Levhaların Teknolojik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1991.
7. Özen, R., Waferboard-Etiket Yongalı Levha Üretimi, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 5 1 (1982) 135-150.
8. Özen, R., Kimyasal Kağıt Hamuru Atık Sularının Yongalevha (Waferboard) Üretiminde Yapıştırıcı Madde Olarak Değerlendirilmesi Olanakları, KTÜ Basımevi, Trabzon, 1981.
9. Sellers, T., Mc Sween, J.R., Nearn, W.T., Gluing of Eastern Hardwoods, United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, SO 71, Louisiana, 1988.
10. Çehreli, H.T., Yönlendirilmiş Yongalı Levhaların (Oriented Structural Board) Üretimi, Teknolojik Özellikleri ve Kullanım Yerleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 4 1 (1981), 98-120.
11. Kalaycıoğlu, H., OSB Levhaları (Yönlendirilmiş Yongalevhalar), KTÜ Orman Fakültesi Bahar Yarıyılı Seminerleri, Seminer Serisi No:4, 1997, 120-124.

12. Bozkurt, A.Y., Çimentolu Yongalevhalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 32 2 (1982) 30-34.
13. TS 4616, Yongalevhaları-Kalıp Preste Biçimlendirilmiş ve Kaplanmış Elemanlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1988.
14. TS 1770, Odun Lifi ve Yongalevhaları (Sentetik Reçinelerle Kaplanmış), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1974.
15. TS 3462, Yongalevhaları (Yatık Yongalı-Ahşap Kaplama Levhası ile Kaplanmış), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1980.
16. Kalaycıoğlu, H., Sahil Çamı (Pinus Pinaster Ait.) Odunlarının Yongalevha Üretiminde Kullanılması İmkanları, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1991.
17. TS 1351, Lif-Yonga Odunu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1973.
18. Özen, R., Yongalevha Endüstrisi Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 30, Trabzon, 1980.
19. Maloney, T.M., Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing, Miller Freeman Publications, Inc., San Francisco, 1977.
20. Karacalıoğlu, T., Ormangülü Odunlarının Bazı Özellikleri İle Bu Odunların Yongalevha Yapımında Kullanılma Olanaklarının Laboratuar Koşullarında Araştırılması, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No:60, Ankara, 1974.
21. Öktem, E., Ormangülü Odunundan Yongalevha Yapılması Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü yayınları, Teknik Bülten Serisi No:113, Ankara, 1979.
22. Malları, V.C., Kawai, S., Hara, S., Sakuno, T., Furukowa, I., Kishimoto, J., The Manufacturing of Particleboard II, Board Qualities of Sugi and Niseakashia, Mokuzai Gakkaishi, 35 1 (1989) 1-7.
23. Kamdem, D.P., The Durability of Phenolic Bonded Particleboards Made of Decay Resistant, Black Lotust and Nondurable Aspen, Forest Products Journal, 44 2 (1994) 65-68.
24. Baştürk, M.A., Boylu Ardıç Odununun Yongalevha Üretimine Uygunluğu Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 43 2 (1993).

25. Deppe, H.J., Ernst, K., Taschenbuch der Spanplatten Technic, 2. Überarbeitete und Erweiterte Auflage, DRW-Werlag Leinfelden, 1977.
26. Örs, Y., Kalaycıoğlu, H., ay Fabrikası Atıklarının Yongalevha Endüstrisinde Değerlendirilmesi, Doğa Tr. J. of Agriculture and Forestry, 15 (1991) 968-974.
27. Nemli, G., Kalaycıoğlu, H., An Alternative Material in Particleboard Industry: Residues of Tea Factory, Proceedings of the XI. World Forestry Congress, 13- 22 October 1997, Antalya, Vol.: 4, 49.
28. Thole, V., Weiss, D., Suitability of Annual Plants as Additives for Gypsum Bonded Particleboards, Holz als Roh-und Werkstoff, 50 6 (1992) 241-252.
29. Turreda, L.D., Bagasse, Wood and Wood-Bagasse Particleboards Bonded with Urea Formaldehyde and Polyvinil Acetate/Isocynate Adhesives, USDA Technology Journal, 8 3 (1983) 66-78.
30. Özen, R., Kimyasal Kağıt Hamuru Atık Sularının Değerlendirilmesi, KTÜ Orman Fakóltesi Dergisi, 6 1 (1983) 43-56.
31. Kalaycıoğlu, H., Amonyum Lignosülfonat ve Fenol Formaldehid Tutkalı Kullanılarak Üretilen Yongalevhaların Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1987.
32. Maku, T., Sasaki, H., Effect of Paraffin Emulsion on the Hygroscopic, Swelling and Mechanical Properties of Chipboard, J. Jap. Wood Res. Soc., 2 3 (1956) 130-132.
33. Örs, Y., Kurutma ve Buharlama Tekniği, K.Ü. Ders Teksirleri Serisi No: 15, K.Ü. Basımevi, Trabzon, 1986.
34. Soine, H., Modern Furniture Manufacture State of the Furniture Industry, Particleboards, Laminating and Coating with, Solid and Liquid Materials, Cutting to Size and Trimming of Boards Finishing of Edges, Folding, Boring, Packing, Auxiliary Equipment, Holz als Roh-und Werkstoff, 31 4 (1973) 145-156.
35. Bohme, P., Substitution of Plastics for Wood Based Materials in the Furniture Industry, Holz Technology, 12 1 (1971) 8-23.

36. Akbulut, T., Dündar, T., Yongalevha'da Yüzey Kaplama Malzemeleri, Ahşap Dergisi, 8 (1994) 27-30.
37. Malkoçoğlu, A., Üstyüzey İşlemleri Ders Notu, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Henüz Basılmamıştır, Trabzon, 1989.
38. Kalaycıoğlu, H., Nemli, G., Yongalevha Endüstrisinde Sıvı Yüzey İşlemleri, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 25 (1997) 86-94.
39. Currier, G.M., Direct Finishing and Printing of Particleboard Furniture Finishing Textbook, Production Publishing Company, Furn. Prod.:804, Tennessee, USA, 1977.
40. Richter, J.A., Printing and Finishing Particleboard Furniture Finishing Textbook, Production Publishing Company, Furn. Prod.:804, Tennessee, USA, 1977.
41. Kolmann, F., Holzspanwerkstoffe, Institutes für Holzforschung und Holztechnik der Universität München, Mit 409, Springer-Verlag, Berlin, 1966.
42. Kalaycıoğlu, H., Nemli, G., Yongalevha'da Laminasyon, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 11 (1995) 30-45.
43. Anonim, Wood Handbook, Insulation Board, Hardboard, MDF and Laminated Paperboards, Forest Products Laboratory, Washington, USA, 1972.
44. Çınar, S., Hazır Sentetik Kaplamalar, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 4 (1995) 14-17.
45. Popov, P.M., Peskov, N.E., Lushnikova, R.N., The Method of Quality Control of Composite Materials of Prepreg Type, Defektoskopiya, 1 1 (1994) 50-51.
46. Lin, K.F., Lo, S.C., Ong, C.L., Shu, M.F., Surface Treatments of Graphite/Bismaleimide Prepregs and Their Effects on Properties of Cured Laminates, Composite Material Technologie American Society of Mechanical Engineers, 53 (1993) 199-205.
47. ISO 4586-1, Decorative High Pressure Laminates, Switzerland, 1987.
48. TS 1947, Dekoratif Lamine Levhalar Yüksek Basıncıta Sıkıştırılmış Termoset Reçine Esaslı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1993.

49. Nemli, G., Melamin Emdirilmiş Kağıtlarla Kaplamanın Yongalevha Teknik Özelliklerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1995.
50. Anonim, Modern Mutfaklarda Laminat, Orman Ürünleri Ahşap Araştırma Teknoloji Tasarım ve Dekorasyon Dergisi, 6 3 (1994) 15-17.
51. Enzensberger, W., Modern Process for Overlaying Wood Based Boards, Holz als Roh-und Werkstoff, 27 12 (1969) 441-463.
52. Enzensberger, W., Important Factors of Influence in Planning Installations for Decorative Lamination of Wood Based Panels, Holz als Roh-und Werkstoff, 38 10 (1980) 375-380.
53. Arslanoğlu, M., Arslanoğlu, T., ARP TM Özel Koruyucu Zırlı Laminat, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 14 (1996) 76-86.
54. Nemli, G., Yongalevha'da Yüzey ve Kenar Kaplama Malzemeleri, K.T.Ü. Güz Yarılıy Seminerleri, Seminer Serisi No:1, Trabzon, 1996, 18-25.
55. Ettore, H., Bassett, K., Borchgreving, G., Wilson, J., Anderson, M., From Start to Finish Particleboard, National Particleboard Association, Gaithersburg, 1988.
56. Anonim, Decorative Overlays, Wood and Products, 6, 5 (1990), 78-84.
57. Anonim, A Glossary of Terms, National Particleboard Association, Gaithersburg, 1988.
58. Şahmit, H., Günün Malzemesi Laminat Üzerine, Dekorasyon Dergisi, 7 (1991) 224-225.
59. Adam, W., Kamutzki, W., Melamine Formaldehyde Resins, Konstoffe German Plastics, 83 10 (1993) 58-59.
60. Soine, H., Large Scale Coating with Film Overlays; Comparison of Methods, Holz als Roh-und Werkstoff, 49 3 (1991) 121-125.
61. Şanıvar, N., Zorlu, İ., Ağaçşleri Gereç Bilgisi, Oğul Matbaacılık Sanayii, İstanbul, 1988.

62. Marutzky, R., Schriever, E., Strecker, M., Hydrogen Chloride Emissions During the Combustion of Wood Residues from Furniture Manufacture, Holz als Roh-und Werkstoff, 22 2 (1987) 118-119.
63. Suchsland, O., Yonggang, F., Damping, X.V., The Hygroscopic Warping of Laminated Panels, Forest Products Journal, 43 1 (1993) 15-20.
64. Spaun, F.D., Reinforcement of Wood with Fiberglass, Forest Products Journal, 43 1 (1993) 15-20.
65. Kamurowski, J., Lefebure, D., Roy, C., Randon, C., Stacking Sequence Effects and Delemination Growth in Laminates Under Compression Laminated Fatigue Loading, Composite Materials, 1230 (1995) 249-267.
66. Yuan, J., Falanga, L.A., Prediction of Thickness Thermal Expansion Coefficients of Palin Weave Fabric Composites, Structural Analysis in Microelectronics and Fiber Optics, 7 (1993) 43-46.
67. Chow, P., Janoviak, J.J., Price, E.W., The Internal Bond and Shear Strength of Hardwood Veneered Particleboard Composites, Wood and Fiber Science, 18 1 (1996) 99-106.
68. Niazi, A.K., Gertjojensen, R.O., Linear Dimensional Stability of Aspen Veneered Particleboard, Forest Products Journal, 29 5 (1979) 28-29.
69. Lee, P.W., Kim, C.S., Bending Strength of Veneered Particleboard Composite with Variations in Shelling Ratio and Veneer Grain Angle, Wood Science and Technology, 13 6 (1985) 23-25.
70. Groah, W.J., Gramp, G.D., Trant, M., Effect of Decorative Vinyl Overlay on Formaldehyde Emission, Forest Products Journal, 34 4 (1984) 27-29.
71. Grigoriou, A., Formaldehyde Emission From the Edges and Faces of Various Wood Based Materials, Holz als Roh-und Werkstoff, 45 2 (1987) 63-67.
72. Toker, R., Veyisoğlu, A., Gümüşdüğme, Y., Lamine Kaplamalı Laminatlı Mobilyalar, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 4 (1995) 12.
73. Huş, S., Ağaç Malzeme Tutkalları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2337, Orman Fakültesi Yayın No: 242, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 1977.

74. Anonim, Adhesive Bonding of Wood, US Department of Agriculture, Forest Service, Technical Bulletin No: 1512, Washington, 1975.
75. Sellers, J., Plywood Adhesive Technology, Forest Products Utilazation Laboratory, Marcel Decter Inc., New York, 1985.
76. Yıldız, Ü.C., Bazı hızlı Büyüyen Ağaç Türlerinden Hazırlanan Odun Polimer Kompozitlerinin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1994.
77. Burdurlu, E., Ahşap Kökenli Kaplama ve Levha Üretim Kullanım Teknikleri, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 1994.
78. Baysal, B., Polimer Kimyası, ODTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Yayın No: 33, Ankara, 1981.
79. Anonim, Laminasyonda Kullanılan Yeni Tutkallar, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 12 (1996) 52-54.
80. Tank, T., Laminat Tutkalları, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 5 (1995) 82-84.
81. Akçay, V., Postforming Tutkalları, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 18 (1997) 83-84.
82. Arıcı, K., Teknolojide Yenilikler, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 14 (1996) 44-45.
83. TS 642, Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standart Referans Atmosferleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1968.
84. TS EN 323/1, Ahşap Esaslı Levhalar, Birim Hacim Ağırlığın Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1999.
85. EN 322, Wood Based Panels, Determination of Moisture Content, European Committee Standardization, Brussell, 1993.
86. ASTM-D 1037, Evaluating the Properties of Wood Base Fiber and Particle Panel Materials, ASTM, Philadelphia, 1978.
87. TS 388, Plaka Metodu ile Isı İletkenliğinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1977.

88. Hüsem, M., Doğu Karadeniz Bölgesi Doğal Hafif Agregalarından Biriyle Yapılan Hafif Betonun Geleneksel Bir Betonla Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1995.
89. BS 5669, Wood Chipboard and Methods of Test for Particleboard, British Standarts Institution, London, 1979.
90. EN 319, Particleboards and Fiberboards, Determination of Tensile Strength Perpendicular to the Plane of the Board, European Standardization Committee, Brussell, 1993.
91. BS 2604, Resin Bonded Wood Chipboard, British Standarts Institution, London, 1970.
92. TS 4755, Mobilya Yüzeyleri Aşınma Mukavemetinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1986.
93. TS 4757, Mobilya Yüzeyleri Çizilme Mukavemetinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1986.
94. Çolakoğlu, G., Kontrplak Üretim Şartlarının Formaldehid Emisyonu ve Teknik Özelliklere Etkisi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1993.
95. ASTM E 160-50, Standart Test Method for Combustion Properties of Treated Wood by the Crib Test, New York, 1975.
96. Batu, F., Varyans Analizi, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1 2 (1978) 234-235.
97. Özdemir, T., Mutfak Mobilyası Üretiminde Kullanılan Yüzey Kaplama Malzemelerinin Yongalevha Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.
98. Bozkurt, Y., Erdin, N., Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 3574, F.B.E. Yayın No: 4, Dilek Matbaası, İstanbul, 1989.
99. Jackh, C., Processing Melamine Impregnated Resins in Laminating Wood Based Materials, European Plastic Laminates Forum, 18-20 March 1993, Köln, Germany, 15-22.

100. Hazer, B., Polimer Teknolojisi, K.T.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Genel Yayın No: 161, Fakülte Yayın No:46, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 1993.
101. Aarts, V.M., Scheepers, M.L., Brandst, D.M., Analysis of MF Resins, European Plastic Laminates Forum, 18-20 March 1993, Köln, Germany, 17-25.
102. Yin, S., Li, B., Hu, D., Study on the Properties of Oriented Strandboards Overlaid with Bamboo Sheets, Chine Wood Industry, 11 4 (1997) 8-11.
103. Anonim, Handbook of Wood and Wood Based Materials for Engineers, Architects and Builders, Forest Products Lab., Hemisphere, Publishing Corporation, New York, USA, 1989.
104. Berkel, A., Ağaç Malzeme Teknolojisi II. Cilt, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:1745, İstanbul, 1972.
105. Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Fiziksel ve Mekaniksel Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3445, İstanbul, 1987.
106. Berkel, A., Ağaç Malzeme Teknolojisi I. Cilt, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1448, İstanbul, 1970.
107. Rybaczyk, W., Wojciechowski, Z., Predicting the Effect of Face Veneering on Mechanical Properties of Furniture Panels, Technologie Drewna, 25 11 (1978) 49-77.
108. Chow, P., Redmond, M.R., Humidity and Temperature Effects on MOR and MOE of Hard Maple Veneered Medium Density Fiberboard, Forest Products Journal, 31 6 (1981) 54-58.
109. Anonim, Furniture and Joinery Industries for Developing Countries, United Nations Industry Development Org., Vienna, 1989.
110. Tocchio, V., Negro, P., O'Neill, G.P., Srl, T., Melamine Treaters/Coaters, European Plastic Laminates Forum, May 18-20 1993, Köln, Germany, 47-56.
111. Mlynar, L., Topcoats for Foils, European Plastic Laminates Forum, May 18-20 1993, Köln, Germany, 57-66.

112. Klas, E., Advanced Technology in Paper Saturation, European Plastic Laminates Forum, Köln, Germany, May 18-20 1993, 41-46.
113. Chow, P., Janowiak, J.J., Price, E.W., The Internal Bond and Shear Strangth of Hardwood Veneered Particleboard Composites, Wood and Fiber Science, 18 1 (1986) 99-106.
114. Poo, C., Modulus of Elasticity and Shear Deflection of Walnut Veneered Particleboard Composite Beams in Flexure, Forest Products Journal, 22 11 (1972) 33-38.
115. Lee, P.W., Kim, C.S., Bending Strength of Veneered Particleboard Composite with Variations in Shelling Ratio and Veneer Grain Angle, Wood Science and Technology, 13 6 (1985) 23-35.
116. Nowak, K., Partocki, S., Effect of the Moisture Content of Extruded Particleboards on Their Ability to Hold Metal Connectors, Przemysl Dyzewny, 28 1 (1977) 24-26.
117. Anonim, An Update on Formaldehyde:1997 Revision, US Consumer Products Safety Comission, Washington, DC 20207, 1997.
118. Çolakoğlu, G., Mobilya ve Formaldehid Emisyonu, K.T.Ü. Orman Fakültesi Güz Yarıyılı Seminerleri, Seminer Serisi No: 1, 1996, 180-185.
119. Kalaycıoğlu, H., Çolakoğlu, G., Çeşitli Ağaç Türlerinden Üretilmiş Kontrplak ve Yongalevhalardan Üretim Şartlarına Bağlı Olarak Formaldehid Çıkışının Sınırlandırılması İmkanları, TOAG-935 Nolu Proje, Trabzon, 1994.
120. EN 312-1, Particleboards Specifications Part 1: General Requirements for all Boards Types, European Committee Standardization, Brussell, 1996.
121. EN 312-2; Particleboards Specifications Part 2: Requirements for General Purpose Boards Use in Dry Conditions, European Committee Standardization, Brussell, 1996.
122. Myers, E.G., Effects of Post Manufacture Board Treatments on Formaldehyde Emission, A Literature Review, Forest Products Journal, 36 6 (1986) 41-51.
123. Myers, E.G., How Mol Ratio of Urea Formaldehyde Resin Affects Formaldehyde Emission and Other Properties:A Literature Critique, Forest Products Journal, 34 5 (1984) 35-41.

124. Jackh, C., Processing Melamine Impregnated Resins in Laminating Wood Base Materials, European Plastic Laminates Forum, May 18-20 1993, Köln, Germany, 15-21.
125. Sundman, C.E., New Product Trends with Flooring Direct Lamination, European Plastic Laminates Forum, May 18-20 1993, Köln, Germany, 97-101.
126. Yalınkılıç, M.K., Demirci, Z., Baysal, E., Çeşitli Emprenye Maddelerinin Douglas Odununun Yanma Özellikleri Üzerine Etkileri, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4 1 (1998) 613-624.



ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Trabzon'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1988 yılında K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümün'de yüksek öğrenime başladı. 1992 yılında lisans öğrenimini tamamlayarak mezun oldu. 1993 yılında K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1995 yılında Orman Endüstri Yüksek Mühendisi ünvanını aldı. 1996 yılında Doktora çalışmalarına başlayan Gökay Nemli İngilizce bilmekte ve halen K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümün'deki görevine devam etmektedir.

