



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MOBİLYA ENDÜSTRİSİNDE KENAR İŞLEME
MAKİNELERİNDE İŞLEME FAKTÖRLERİNİN
VERİMLİLİK VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Mehmet Özgür KUŞCUOĞLU
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Orman Endüstrisi Makinaları ve İşletme Programı**

**Danışman
Prof.Dr. Ahmet KURTOĞLU**

Temmuz, 2005

İSTANBUL

ÖNSÖZ

“Mobilya Endüstrisinde Kenar İşleme Makinelerinde İşleme Faktörlerinin Verimlilik Ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri” adlı bu çalışma İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Endüstrisi Makinaları ve İşletme Programı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca ve yüksek lisans tez çalışmalarım sırasında yaptığı destek ve yardımlarından dolayı değerli hocam Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU’na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarına yön vermede yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Hüseyin KOÇ’ a, bilgi ve görüşleriyle çalışmalarına yardımcı olan sayın hocalarım Prof. Dr. Tahsin AKALP, Prof. Dr. Cemalettin YAMAN, Doç. Dr. Bahattin GÜRBOY, Doç. Dr. Ercan TANRITANIR ve Y. Doç. Dr. Tuncer DİLİK’ e şükranlarımı sunarım.

Tez dönemim boyunca bana destek olan değerli meslektaşlarım Ar. Gör. E. Seda GÖZLÜKLÜOĞLU ERDİNLER’e, Ar. Gör. Derya SEVİM KORKUT’a, Ar. Gör. S. Dündar SOFUOĞLU’na, laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını gördüğüm Ar. Gör. Coşkun KÖSE’ye, analiz çalışmalarımda yardımcı olan Ar. Gör. Dr. Ersel YILMAZ’ a ve teknik bilgilerinden yararlandığım sevgili kardeşim Makine Mühendisi Murat Galip KUŞCUOĞLU’na teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmalarım sırasında tecrübelerini paylaşan BOYTAŞ Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.’den Sayın Yakup KİRAZ ve Sayın Mustafa GÜLERYÜZ’ e, uygulama malzemelerinin temininde yardımlarını esirgemeyen SFC Entegre Orman Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.’den Orman Endüstri Yüksek Mühendisi Sayın Enüs KOÇ ve Orman Endüstri Yüksek Mühendisi Sayın Uğur GENÇE’ye, ROMA PLASTİK Sanayi Ve Ticaret A.Ş.’den Orman Endüstri Mühendisi Sayın Özgür ERASLAN’ a, gösterdikleri ilgiden ötürü teşekkürlerimi sunuyorum.

Bugünlere kadar beni yetiştiren annem Ayşe KUŞCUOĞLU ve babam Kenan KUŞCUOĞLU’na minnet ve şükranlarımı sunarım.

Tezimi hazırlama sürecinde bana güç veren ve sürekli destek olan sevgili eşim Gizem KUŞCUOĞLU’na ve tez çalışmalarımın son aşamasında dünyaya gelerek bana iki mutluluğu bir arada yaşatan sevgili oğlum Kenan Gizer KUŞCUOĞLU’na teşekkür ediyorum.

Temmuz, 2005

Mehmet Özgür KUŞCUOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	viii
ÖZET	x
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1 Mobilya Endüstrisinde Kenar İşlemenin Tanımı	4
2.2 Mobilya Endüstrisinde Kenar Bantlamanın Önemi	4
2.3 Kenar bantlama İşlemi Uygulanan Levha Ürünleri.....	5
2.3.1 Yonga Levhalar	7
2.3.2 Lif Levhalar	10
2.4 Kenar Kaplama Malzemeleri	13
2.4.1 Melamin Reçineli Kenar Bantları	15
2.4.2 Polivinil Klorür (PVC) Bantlar	19
2.4.3 Folyolar	23
2.4.4 Yüksek Basınç Laminatları (HPL)	23
2.4.5 Masif Çıta	24
2.4.6 Ahşap Kaplama	24
2.4.7 Sıvı Kenar Kaplama Malzemeleri	24
2.5 Orman Endüstrisinde Kullanılan Tutkallar	25
2.5.1 Glüten Tutkalı	26
2.5.2 Kazein Tutkalı (Soğuk Tutkal)	26
2.5.3 Polivinil Asetat (PVA) Tutkalı	28
2.5.4 Üre-Formaldehit Tutkalı	29
2.5.5 Melamin-Formaldehit Tutkalı	30
2.5.6 Hot-Melt (Sıcak Eritim) Tutkallar	31
2.6 Kenar Bantlama Makineleri	37
2.6.1 Tek Taraflı Kenar Bantlama Makineleri	38

2.6.2 Çift Taraflı Kenar Bantlama Makineleri	41
2.6.3 Postforming Makineleri	42
2.7 Kenar Bantlama Makinelerinin Bölümleri	45
2.7.1 Tutkallama Ünitesi	46
2.7.2 Besleme Ünitesi (Magazini)	47
2.7.3 Presleme Ünitesi	49
2.7.4 Kaplama Fazlalıklarını Temizleme Ünitesi	50
2.7.5 Temizleme ve Parlatma Ünitesi	51
2.8 Kenar Bandı Yapıştırma Yöntemleri	51
2.9 Kenar Bantlamada Verimlilik	52
2.9.1 Verimliliğin Önemi	53
2.9.2 Verimliliği Etkileyen Faktörler	53
2.9.2.1 İşletme Verimliliğini Etkileyen İç Faktörler	54
2.9.2.2 İşletme Verimliliğini Etkileyen Dış Faktörler	54
2.10 Kenar Bantlamada Kalite	55
3. MALZEME VE YÖNTEM	56
3.1 Uygulamada Kullanılan Levha Türü	57
3.2 Uygulamada Kullanılan Kenar Bandı Türü	57
3.3 Uygulamada Kullanılan Yapıştırma Yöntemi	58
3.4 Uygulamada Kullanılan Tutkal Türü	59
3.5 Uygulamada Kullanılan Kenar Bantlama Makinesi	60
3.6 Kenar Kaplamada İşleminde Verimliliği Etkileyen Faktörler	62
3.6.1 Makinenin Bant Hızı	62
3.6.2 Tutkal Türü	62
3.6.3 Tutkalın Kullanım Sıcaklığı	62
3.6.4 Tutkal Haznesinin Yapısı	63
3.6.5 Yükleme Boşaltma Elemanları	63
3.7 Kenar Kaplamada İşlem Kalitesini Etkileyen Faktörler	64
3.7.1 Kullanılan Levhanın Kalite Düzeyi	64
3.7.2 Kenar Bandı Malzemesinin Kalite Düzeyi	67
3.7.3 Tutkal Özellikleri ve Bantlama İşlemine Uygunluğu	69
3.7.4 Makine Besleme (Bant) Hızı	75
3.7.5 Tutkalın Kullanım Isısı	75
3.7.6 Bantlama İşlemi Sonrası Tutkalın Sıcaklığa Dayanımı	76
3.7.7 Yapışma Yüzeyinin Şekli	77

3.8 Kenar Bantlama Uygulamasında Örnekleme Tekniği	77
3.9 Değişkenlerin Seçimi	78
4. BULGULAR	79
4.1 Tutkal Testi Sonuçları.....	79
4.2 Kenar Bantlarının Sıcaklığa Dayanım Sürelerinin Belirlenmesi.....	80
5. TARTIşMA VE SONUÇ	93
6. KAYNAKLAR	96
7. ÖZGEÇMİş	98

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Levhaya ait bölümler.....	4
Şekil 2.2	: Melamin formaldehidin genel yapısı.....	17
Şekil 2.3	: Melamin.....	18
Şekil 2.4	: Çeşitli desenlerde kenar bantları	19
Şekil 2.5	: HCL ve Cl ₂ ' den PVC üretimi.....	20
Şekil 2.6	: Vinilklorür.....	21
Şekil 2.7	: Polivinilklorür.....	21
Şekil 2.8	: PVC bantla kaplanmış levha.....	23
Şekil 2.9	: Üre ve suyun oluşumu	29
Şekil 2.10	: Ana maddesi Athylen-Vinylacetat-Kopolymerisat' ından oluşan ve sıcakta eriyen tutkalın zincir yapısı	32
Şekil 2.11	: Eğmeçli kenar bantlama	38
Şekil 2.12	: EB 30 Eğmeçli kenar bantlama makinesi.....	38
Şekil 2.13	: Bantlanmış eğmeçli kenar.....	39
Şekil 2.14	: Kenar bandı temizleme rendesi.....	39
Şekil 2.15	: Tek taraflı kenar bantlama makinesi 1	40
Şekil 2.16	: Tek taraflı kenar bantlama makinesi 2	40
Şekil 2.17	: Omnia çift taraflı kenar bantlama makinesi	41
Şekil 2.18	: Stream çift taraflı kenar bantlama makinesi	41
Şekil 2.19	: Çoklu işlem yapan CNC kenar bantlama makinesi	42
Şekil 2.20	: Postforming makinesi PF 90	43
Şekil 2.21	: Postforming makinesi PF 180.....	44
Şekil 2.22	: Bant besleme ünitesi	48
Şekil 2.23	: İki magazinli kenar bantlama makinesi.....	48
Şekil 2.24	: Çoklu bant besleme ünitesi	49
Şekil 2.25	: Presleme ünitesi	49
Şekil 2.26	: Altı silindirli baskı merdaneleri (Düz kenarlar için)	49
Şekil 2.27	: Baş ve son kesme ünitesi	50
Şekil 2.28	: Alt üst frezeleme ünitesi	50
Şekil 2.29	: Kenar fırçalama ünitesi	51
Şekil 3.1	: Kenar bandı uygulamasında kullanılan yonga levhalar	57

Şekil 3.2	: Uygulamada kullanılan kenar bandı	57
Şekil 3.3	: Sıcak – soğuk yönteminin iş akış şeması.....	58
Şekil 3.4	: Sıcak-soğuk yöntemi uygulaması.....	59
Şekil 3.5	: Kenar bandı uygulamasında kullanılan, sıcakta eritim tutkal	60
Şekil 3.6	: Uygulamada kullanılan kenar bantlama makinesi.....	61
Şekil 3.7	: Uygulamada kullanılan kenar bantlama makinesinin kontrol paneli...	61
Şekil 3.8	: Vakumlu yükleme ve boşaltma makinesi	64
Şekil 3.9	: Kullanılan levhaların klimatize edilmesi	64
Şekil 3.10	: Özgül ağırlık tayini için yonga levha örneklerinin kenar uzunlukları ölçümü	65
Şekil 3.11	: Özgül ağırlık tayini için yonga levha örneklerinin ağırlıklarının bulunması	65
Şekil 3.12	: Yonga levha rutubetlerinin ölçülmesi	67
Şekil 3.13	: Kenar bandının klimatize edilmesi	68
Şekil 3.14	: Sıcak eritim tutkalın etüve yerleştirilmesi	69
Şekil 3.15	: Tutkal testinde yumuşama başlangıcı	70
Şekil 3.16	: Tutkal testinde erime başlangıcı	70
Şekil 3.17	: Tutkal testinde erimenin tamamlanması	71
Şekil 3.18	: Tutkal testinde renk koyulaşması	71
Şekil 3.19	: Tutkal testinde yanma başlangıcı	72
Şekil 3.20	: Gallenkamp marka İngiltere yapımı erime noktası tespit cihazı.....	72
Şekil 3.21	: Cihaza ait termometre ve gözlem merceği.....	73
Şekil 3.22	: Erime noktası tespitinde kullanılan tutkal parçacıkları.....	74
Şekil 3.23	: Katı ve ergimiş haldeki tutkal örnekleri.....	75
Şekil 3.24	: Kenarı kaplanmış levhaların sıcaklığa dayanımının test edilmesi	76
Şekil 3.25	: Kenarları kaplanmış yonga levha örnekleri	78
Şekil 4.1	: 1. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı.....	82
Şekil 4.2	: 2. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı.....	83
Şekil 4.3	: 3. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı.....	84
Şekil 4.4	: 4. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı.....	85
Şekil 4.5	: 5. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı.....	86
Şekil 4.6	: 6. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı.....	87
Şekil 4.7	: 7. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı.....	88

Şekil 4.8	: 8. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı.....	89
Şekil 4.9	: 9. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı.....	90

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	: Orta ağırlıkta yonga levhaların eğilme, levha yüzüne dik yönde çekme dirençleri ile iki saat suda yatırıldıktan sonra kalınlığına şişme değerleri	9
Tablo 2.2	:Yonga levhalarda 200 °C sıcaklıkta denge rutubet miktarı (DRM)	10
Tablo 2.3	: Yoğunluklarına göre lif levhalar	11
Tablo 2.4	: Amerika’ da lif levhaların yoğunluklarına göre sınıflandırılması	12
Tablo 2.5	: Avrupa MDF Üreticileri Birliği’nin MDF’ leri yoğunluklarına göre sınıflandırması	13
Tablo 2.6	: Dar yüzey kaplama malzemeleri ve bazı özellikleri.....	15
Tablo 2.7	: Melaminin tipik özellikleri.....	17
Tablo 2.8	: Eritilerek kullanılan tutkalların (PA/PVAc) makaslama, pH, su alma ve elastikiyet modülü değerleri	34
Tablo 2.9	: Maktherm 26 tutkalının fiziksel özellikleri	35
Tablo 2.10	: Maktherm 26 tutkalının çalışma şartları	35
Tablo 2.11	: Maktherm 50 tutkalının fiziksel özellikleri	36
Tablo 2.12	: Maktherm 50 tutkalının çalışma şartları	36
Tablo 2.13	: Maktherm 81 tutkalının fiziksel özellikleri	36
Tablo 2.14	: Maktherm 81 tutkalının çalışma şartları	36
Tablo 2.15	: Maktherm 85 tutkalının fiziksel özellikleri	37
Tablo 2.16	: Maktherm 85 tutkalının çalışma şartları	37
Tablo 2.17	: Postforming makinesi PF 90’ in teknik bilgileri	43
Tablo 2.18	: Postforming makinesi PF 180’ in teknik bilgileri	45
Tablo 2.19	: Dar yüzeyler için yapıştırma yöntemleri.....	52
Tablo 3.1	: Maktherm 07 LS tutkalının fiziksel özellikleri.....	60
Tablo 3.2	: Yonga levha örneklerinin boyut, ağırlık ve özgül ağırlıkları	66
Tablo 4.1	: Maktherm 07 LS tutkalının özellikleri.....	79
Tablo 4.2	: Kenar bantlarının sıcaklığa dayanma süreleri.....	81
Tablo 4.3	: 1. Gurup frekans tablosu	82
Tablo 4.4	: 2. Gurup frekans tablosu	83
Tablo 4.5	: 3. Gurup frekans tablosu	84
Tablo 4.6	: 4. Gurup frekans tablosu.....	85

Tablo 4.7	: 5. Gurup frekans tablosu.....	86
Tablo 4.8	: 6. Gurup frekans tablosu.....	87
Tablo 4.9	: 7. Gurup frekans tablosu.....	88
Tablo 4.10	: 8. Gurup frekans tablosu.....	89
Tablo 4.11	: 9. Gurup frekans tablosu.....	90
Tablo 4.12	: 9 Guruba ait tanımlayıcı istatistikler.....	91
Tablo 4.13	: Varyansların homojenlik testi.....	91
Tablo 4.14	: Homojen alt guruplar.....	92

ÖZET

MOBİLYA ENDÜSTRİSİNDE KENAR İŞLEME MAKİNELERİNDE İŞLEME FAKTÖRLERİNİN VERİMLİLİK VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Orman ürünleri endüstrisinde, ağaç veya ağaç esaslı malzemelerin, dar yüzeylerinde yapılan delik delme, zımparalama, kanal açma ve kaplama yapıştırma gibi işlemlerin tümüne, kenar işleme denilmektedir. Bu çalışmada, kenar işleme yöntemlerinden, kenar bantlama işlemleri ele alınmış, öncelikle orman ürünleri endüstrisinde yaygın olarak kullanılan levha ürünleri, yüzey kaplama malzemeleri, tutkallar ve kenar bantlama makineleri hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmanın uygulama kısmında ise, üç farklı besleme hızı (15, 20 ve 25 m/dak.) ve üç farklı tutkal sıcaklığında (170, 190 ve 210 °C) kenar bantlama işlemleri yapılmış, sonuçlar analiz edilmiştir. Kenar bantlama işleminde besleme hızı arttıkça, verimliliğin artmasına karşın, elde edilen ürünlerin kalite düzeyi düşmektedir. Çalışmalar sonucunda ürün kalitesi açısından en iyi sonuç, en düşük besleme hızında ve 190 °C tutkal sıcaklığında alınmıştır. Kenar bantlama işlemlerinde, birim zamanda yapılan üretim miktarlarında artış sağlayabilmek için, kenar bantlama makinelerinde besleme hızları arttırılmalıdır. Ancak bunun sonucunda ortaya çıkan ürün kalitesindeki düşüşlerin önüne geçilebilmesi için, sıcak eritimi masifleme tutkallarının açık zamanlarını azaltıcı yeni kimyasal yöntemler ve kenar bantlama makinelerinde kullanılacak ek donanımlar üzerinde çalışmalar yapılmalıdır.

SUMMARY

THE EFFECTS OF OPERATING FACTORS ON PRODUCTIVITY AND PRODUCT QUALITY IN EDGE PROCESSING MACHINES IN FURNITURE INDUSTRY

The operations on narrow surface of wood or wood based materials such as drilling, profiling, sanding and covering are called edge processing in forest products industry. In this study, edge banding process among the edge processing methods was taken in concern. Information about board products, surface coverings, adhesives and edge banding machines were given initially. On the application step of the study, 3 different feeding velocities (15, 20 and 25 m/min.) and 3 different adhesive temperatures (170, 190 and 210 °C) were used for edge banding and the results were analyzed. As the feeding velocity increases in edge banding, productivity increases but the quality of the products decreases. The best results for the product quality was obtained with the lowest feeding velocity and 190 °C adhesive temperature. In the edge banding processes, for obtaining the increase of production amount, the feeding velocity of edge banding machines should be increased. However, further studies should be made to present the decrease of product quality with high feeding velocity, new chemical methods to decrease the hot-melt adhesives open time and additional equipments for the edge banding machines.

1. GİRİŞ

Günümüzde mobilya endüstrisi büyük bir gelişme içerisinde. Mobilya üretimindeki teknikler sürekli gelişmekte, bunun sonucunda da, kalite ve verimlilikte iyileşme, maliyetlerde ise düşme sağlanmaktadır. Mobilya endüstrisinde uygulanan hassas işlemlerden bir tanesi de kenar kaplama işlemleridir. Bu çalışmada, kenar bantlama malzemeleri, tutkallar ve kenar bantlama makineleri hakkında genel bilgiler verilmiş ve bir kenar bantlama uygulaması yapılmıştır.

Son yıllarda mobilya üretiminde kullanılan masif ağaç malzemelerin yerini yüzeyleri kaplanmış yonga ve liflevhalar almaktadır. Ayrıca, mobilya görüntüsü ve üst yüzey işlemi anlayışında da değişimler olmuş, daha estetik ve ekonomik özelliklere sahip yüzey işlemlerine talep artmıştır [1].

1999 yılından sonra % 30'luk bir artış göstererek tüm dünya yüzey kaplama malzemeleri pazarının % 33'üne sahip olan düşük basınç melaminleri (low pressure melamine) global dünya pazarında, en başta gelen yüzey kaplama malzeme çeşidi olma özelliğini kazanmıştır. Ahşap kaplama ve laminatlar (HPL/CPL), uzun dönemde kullanım trendini sürdürüyor olmakla birlikte, 2000 ve 2001 yıllarında bu ürünlerin pazar paylarında bir miktar azalma kaydedilmiştir [1].

Ahşap kaplamalar, genellikle kalitesi yüksek mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Üretim sırasında kullanılan kaplama levhası ile levha rutubetinin eşit olması gerekmektedir. Bu amaç için en uygun rutubet derecesi % 6-7' dir. Kaplamalar levha yüzeylerine üre formaldehit tutkalı kullanılarak sıcak presleme ile veya polivinil asetat tutkalı kullanılarak soğuk presleme ile yapıştırılmaktadır. Kaplama kalınlıkları 0.5-0.7 mm arasında değişmektedir [1].

Melamin kaplamaların üretiminde, alfaselüloz oranı yüksek kağıtlar ve melamin formaldehit reçinesi kullanılmaktadır. Bu malzemelerde renk stabildir ve çizilmeye

karşı direnç söz konusudur. En önemli dezavantajları, kolay kırılabilme ve çatlama özelliğinde olmalarıdır. Melamin reçinesine üre formaldehit reçinesi ilave edilerek kağıtların depolama süreleri uzatılabilir. Üretimde kağıtlara ham kağıt ağırlığının % 50-60'ı oranında reçine emdirilmekte ve gramajları 60-150 gr/m² arasında değişmektedir [1].

Dekor Kağıdının Özellikleri [2]:

Dekor kağıdının önemli özellikleri veya dekor kağıdından beklenen fonksiyonel istekler kısaca şu şekilde belirtilebilir. Dekoratif yüzeylerin taşıyıcı malzemesi olan dekor kağıdı, bazı ek işlemlerle yeni bir malzeme haline gelmektedir. Estetik desen bakımından istenilen özellikler, ona emprenye ve renkli baskı vasıtasıyla kazandırılmaktadır. Bunun için kullanılacak olan kağıdın, renk ve reçineyi istenilen miktarda alma özelliğine sahip olmalı ve amaca dönük desen verilebilmelidir. Ancak, buna her zaman kolayca ulaşılamamaktadır. Dekor kağıtları, uygulanacak türe (malzemeye) göre, 80-115 gr/m² arasında değişen gramaja sahip olup, kağıdın her iki yüzünde leke bulunmaması, elyaf dağılımının düzgün olması ve renk değişimleri içermemesi gerekmektedir. Ayrıca, yakılması sonucu % 30'dan fazla kül oluşturulmaması da aranılan özelliklerdendir. Sürekli gelişen dekor kağıdı kaplanmış yüzey malzemelerinin, aşağıda belirtilen avantajları nedeniyle, gelişimini gelecekte de devam ettireceği açıktır.

Dekor Kağıdının Avantajları:

1-Desen verilebilme kabiliyeti: Dekor kağıtlarına ağaç kaplama levhadan zor ayırdedilebilen kaliteli desen verilebilmesi , ayrıca istendiğinde her türlü desenin basılabilmesi.

2-Malzeme masrafı: Dekor kağıdının, diğer malzemelere göre nispeten düşük masrafı bulunmaktadır. Buna, baskı, emprenye ve presleme masrafları da dahildir.

3-Kullanım avantajı: Deseni kendine has malzeme özellikleri, tüm malzemenin yapısı bakımından daha avantajlıdır.

4-Ekolojik özelliği: Yenilenebilir bir malzeme olan ağağ malzemeden üretildiği için avantajlıdır. Ayrıca, artıkları yakma suretiyle ortadan kaldırılabilir.

5-Kaplanmasının kolaylığı: İşletmelerde, ekonomik olarak kolayca yüzeye kaplanabilir.

6-Yaygın kullanımı: Kullanım amaçlarına uygun malzeme olarak, dekor kağıdı dünyada bütün bölgelerde tercih edilmektedir [2].

Yukarıda belirtilen avantajları nedeniyle uzun vadede (Yaklaşık 2010 yılına kadar), kağıt esaslı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplı ürünlere olan global talebin her yıl yaklaşık % 4 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Bu büyümenin, Asya-Pasifik ülkelerinde en fazla miktarda olacağı, bu ülkeler içinde ise özellikle Çin'de gerçekleşeceği tahmin edilmektedir [1].

Yapılan araştırmalarda, değişik yüzey kaplama malzemelerine olan taleplerde meydana gelebilecek artışlar karşılaştırıldığında, melamin kaplamalara olan talebin en fazla miktarda artış göstereceği ve bu artışın özellikle Çin kadar Amerika'da (Kuzey ve Güney Amerika) da gerçekleşeceği belirtilmektedir. Bununla birlikte, tüm yüzey kaplama malzemelerine olan talep dikkate alındığında, Avrupa ülkeleri her zamanki önemini sürdürecektir [1].

Bu çalışmanın amacı, kenar bantlama işlemindeki parametreleri araştırmak, bu parametrelerin ürün kalitesi ve verimlilik üzerindeki etkilerini araştırmak ve ürün kalitesini düşürmeden verimliliğin artırılmasını sağlayacak çalışmalara yardımcı olmaktır.

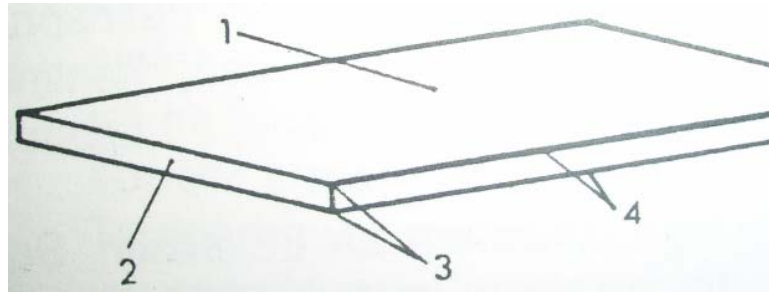
2. GENEL KISIMLAR

2.1 MOBİLYA ENDÜSTRİSİNDE KENAR İŞLEMENİN TANIMI

Orman ürünleri endüstrisinde, ağaç veya ağaç esaslı malzemelerin, dar yüzeylerinde yapılan delik delme, zımparalama, kanal açma ve kaplama yapıştırma gibi işlemlerin tümüne, kenar işleme denilmektedir.

Günümüzde kullanılan kenar kaplama kavramı yerine, gelecekte, dar yüzeylerin kaplanması kavramı geçecektir [3].

Bir levhanın kenar, köşe, geniş ve dar yüzeyleri aşağıdaki Şekil 2.1' de gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Levhaya ait kısımlar [3]

Yukarıdaki şekilde 1 numaralı kısım geniş yüzeyi, 2 numaralı kısım dar yüzeyi, 3 numaralı kısım köşeyi ve 4 numaralı kısım ise kenarı (Dar ve geniş yüzeyin kesişme yeri) ifade etmektedir.

2.2 MOBİLYA ENDÜSTRİSİNDE KENAR BANTLAMANNIN ÖNEMİ

Dar yüzeylerin, renk, parlaklık, tekstür, direnç özelliklerinin iyileştirilmesi ve estetik açıdan belirgin bir seviyeye ulaşması için kaplanması gerekmektedir. Kenarların kaplanması ile levha kenarlarının çivi ve vida tutma direnci artırılmakta ve profil verilebilmektedir. Ayrıca rutubete karşı koruyucu önlem alınmaktadır. Bazı durumlarda, kenarlar dolgu macunları ile de kaplanabilmekte, ancak kaliteli mobilya üretiminde masifleme ve kaplama esas olmaktadır [4,3].

Ağaç malzemeden levhaların kenarlarının özellikle dış koşullarda veya yüksek rutubet ve damlayan su etkisi altında bulunan rutubetli iç mekanlarda masifleme, ağaç kaplama levha ve diğer koruyucu kaplamalar ile örtülmesi şarttır. Levha ürünlerinde örneğin; yongalevhalarda yoğunluğu az olan orta tabaka, kaplama levha ile kontrtablaların enine kesitleri rutubet ve suyun nüfuzu için daha uygun bulunmaktadır [4].

Levha ürünlerinin dar kenarlarının kaplanmaması halinde rutubet ve su nedeniyle ortaya çıkan kusurlar;

- 1- Levha kenarlarının şişmesi,
- 2- Levha kenarlarından başlayarak ilerleyen renklenme ve su izi,
- 3- Yüzey işleme katmanı altındaki su ve genişleme yüzünden yüzey işleme katmanındaki kusurlar,
- 4- Renk ve küf mantarı zararları,
- 5- Odun tahripçisi mantar zararları,
- 6- Levhanın çürüyerek dağıtılması şeklinde özetlenebilir [4].

Eğer rutubele ilgili bu zararlar büyük ölçüde değilse, levha tekrar kurutulurken, genişlemenin bir kısmı geriye döndürülebilmektedir. Renk değişimleri ve su izleri azalabilmekte, fakat tamamen kaybolmamaktadır. Eğer levha kenarları yetersiz şekilde kaplanır ise, rutubetin girişi bir miktar engellense bile rutubet yine de ağaç malzemeye girmekte, fakat rutubet çıkışı zorlaştığı için açık kenarlara göre zarar daha büyük olmaktadır [4].

2.3 KENAR BANTLAMA İŞLEMİ UYGULANAN LEVHA ÜRÜNLERİ

İnsanın kullandığı en eski malzemelerden birisi de ağaç malzemedir. Odundan önceleri yakıt olarak yararlanılmasına karşın, daha sonraları daha çok yuvarlak ve yarma odun şeklinde yapı malzemesi olarak değerlendirilmiştir. El aletlerinin ve daha sonra endüstriyel gelişmeye paralel olarak odun hammaddesi, çeşitli şekillerde işlenmeye başlanmış ve ağaç malzemeden çeşitli ürünler üretilmiştir [5].

Endüstrinin gelişmesine paralel olarak odundan kereste, kaplama ve kontrplak gibi ürünler elde edilmiştir. Bu ürünlerin elde edilışinde kalın çaplı ve nispeten az kusurlu tomruklar kullanılırken, ince çaplı yuvarlak gövde odunları ile kusurlu (çok budaklı, lif kıvrıklığı olan, eğri vb.) ve yakacak nitelikteki odunlar değerlendirilememekteydi. Diğer yandan orman varlığı gittikçe azalmakta, odun ve odundan üretilen malzemelere olan ihtiyaç artmaktaydı. Bu durumda, söz konusu odunsu materyale rasyonel kullanım alanları bulunması ve bu hammaddelerden kerestenin yerine kullanılacak yeni malzemelerin üretilmesi konusunda yapılan çalışmalar sonucunda liflevha ve yongalevha gibi odun kökenli levhalar 20. yüzyılın ilk yarısında geliştirilmiştir.

Liflevha ve yongalevha gibi odun kökenli levhaların üretimi orman ürünleri alanında yeni bir çığır açmıştır. Yeni makinelerin (taslak oluşturma, tutkallama, pres vb.) ve sentetik tutkalların (üre-formaldehit, fenol-formaldehit vb.) geliştirilmesiyle düşük kaliteli ve ince odunsu hammaddelerden her türlü iklim şartlarına uygun, çeşitli kalınlıklarda, kurutulmuş, düzgün yüzeyli ve büyük boyutlu levhalar üretilmeye başlanmıştır. Bu levha ürünleri yalnız mobilya üretiminde değil, aynı zamanda döşeme, duvar bölmesi, çatı kaplama, kalıp tahtası ve ambalaj sandığı gibi çok çeşitli alanlarda kullanılabilir. Zaman içerisinde hem bu ürünlerde hem de üretim makinelerinde çeşitli gelişmeler olmuştur.

Günümüzde yalnız odunsu hammaddelerden değil, keten, karnış, ay çiçeğı ve ekin sapları gibi diğer ligno-selülozik hammaddelerden de liflevha ve yongalevha üretilmektedir. Ayrıca, kereste, kaplama ve kontrplak fabrikaları ile diğer ağaç işleyen endüstrileri artıkları, liflevha ve yongalevha üretiminde değerlendirilebilmektedir [6].

Mobilya endüstrisinde, kenar bantlama işlemlerinde daha çok zemin malzemesi olarak yongalevha ve liflevhalar kullanılmaktadır.

Aşağıda, zemin malzemesi olarak kullanılan, yongalevha ve liflevhaların özellikleri hakkında öz bilgi verilmektedir.

2.3.1 Yongalevhalar

Yongalevha genellikle odun hammaddesinden elde edilen yonga veya küçük parçacıkların sentetik bir reçine ya da uygun bir yapıştırıcı yardımı ile ısı ve basınç altında geniş ve büyük yüzeyli levhalar haline getirilmesi ile oluşan ve gerek bina yapımında gerekse mobilyacılıkta kullanılan bir malzemedir [5].

Yongalevhalar presleme tekniği bakımından iki grupta toplanmaktadır. Bunlardan bir tanesi levha yüzeyine dik yönde preslenmiş yatık yongalı levhalar, diğeri ise geniş yüzeylere paralel yönde preslenmiş dik yongalı levhalardır. Yatık yongalı levhalar, tek, üç veya beştabakalı oldukları halde, dik yongalı levhalar tek tabakalı olarak üretilmekte ancak, ince (16 mm. kalınlığa kadar) olanlarda her iki yüzün mutlaka kaplama levhası ile kaplamak gerekirken daha kalın olanlar, kalınlığa bağlı olarak muhtelif çaplarda boyuna yönde delikler içermektedir.

Ayrıca, yapıştırıcı madde olarak inorganik bağlayıcıların kullanıldığı, örneğin, çimento bağlayıcı yongalevhalar da mevcuttur. Ancak, bunlarda kullanılan yongaların boyutları farklı bulunmaktadır.

Yongalevhalar, özgül ağırlıkları bakımından 3 grup altında toplanmıştır [7]:

1. Düşük özgül ağırlıktaki (hafif) yongalevhalar. $0,59 \text{ gr/cm}^3$ ' den daha düşük özgül ağırlıkta olan yongalevhalar.
2. Orta derecedeki özgül ağırlıktaki yongalevhalar. $0,59-0,80 \text{ gr/cm}^3$ özgül ağırlıktaki levhalar.
3. Yüksek (ağır) özgül ağırlıktaki yongalevhalar. $0,80 \text{ gr/cm}^3$ ' den yukarı özgül ağırlıktaki levhalardır.

Avrupadaki esaslara göre 500 kg/m^3 ' den aşağı olan ağırlıklardaki levhalar hafif, $500-650 \text{ kg/m}^3$ arasında yer alan ağırlıktaki levhalar orta, 650 kg/m^3 'ün üzerindeki ağırlığa sahip levhalar ise yüksek özgül ağırlık (ağır levhalar) gruplarına girmektedir. Ancak, çoğunlukla üretilen yongalevhaların özgül ağırlıkları $600-700 \text{ kg/m}^3$ arasında bulunmaktadır.

Yongalevhalar gerek içerisindeki yapıştırıcı ve hidrofobik maddelere bağlı olarak, gerekse yonga geometrisi bakımından değişen yüksek, orta ve düşük derecede çalışma (su alıp verme) özelliklerine sahip bir ağaç malzemedir. Örneğin, orta derecede suya dayanıklı yongalevhalar üretilen formaldehit reçineleri kullanılarak elde edilebilmekte, buna karşılık, yüksek derecede suya dayanıklı yongalevhalar üretiminde ise fenolformaldehit ve melamin reçineleri ile hidrofobik maddeler kullanılmaktadır. Hayvansal ve bitkisel tutkallarla yapılan yongalevhalar suya karşı herhangi bir dayanıklılık söz konusu değildir. Üretilmiş yongalevhalar sonuç rutubeti 9 ± 3 kadar olmaktadır.

Yongalevhaların uzunlukları 1800 mm.' den başlamakta ve 3660 mm.' ye kadar çıkabilmektedir. Genişlikleri ise, 1200, 1500, 1750, 1830 mm. gibi ölçülerde bulunmaktadır [5].

Kalınlıklar ise, 3, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 60 mm. olarak düzenlenmiştir. Hatta kalınlıklar daha da fazla olabilmekte ve bu ölçü 70 mm.' ye kadar çıkabilmektedir.

Kalınlıklarda tolerans, zımparalanmış olanlarda $\pm 0,3$ mm., zımparalanmamış levhalarda $\pm 0,75$ mm.' dir. Uzunluk ve genişlikler bakımından ise dik açıdan ayrılmada ± 5 mm. tolerans kabul edilmektedir. Bu değerler orta ağırlıktaki yongalevhalar için geçerli bulunmaktadır. Hafif yongalevhalar uzunluk ve genişlik için tolerans ± 2 mm.' dir [5].

Orta ağırlıktaki yongalevhalar eğilme direnci levha kalınlığı ile değişiklik göstermektedir. Levha yüzeyine dik yönde çekme direncine ait en küçük değerler ile 2 saat suda bırakıldıktan sonra kalınlık itibarıyla şişme yüzdeleri, eğilme direnci değerleri ile birlikte Tablo 2.1' de gösterilmiştir.

Tablo 2.1:Orta ağırlıkta yongalevhaların eğilme, levha yüzüne dik yönde çekme dirençleri ile iki saat suda yatırıldıktan sonra kalınlığına şişme değerleri [6]

Levha kalınlığı (mm)	Eğilme direnci (kgf/cm ²) (en az)	Levha yüzüne dik çekme direnci (kgf/cm ²) (en az)	Kalınlığına şişme (%) (en çok)
6 – 13	200	4,0	6
13 – 20	180	3,5	6
20 – 25	150	3,0	6
25 – 32	120	2,4	6
32 – 40	100	2,0	6
40 – 50	80	2,0	6

Genel amaçlar için üretilmiş yatık yongalı levhalarda eğilmede elastikiyet modülü 23000-32000 kp/cm², dinamik eğilme direnci 4,3-5,2 kp/cm², Brinell sertlik (en az) 2,0-2,8 kp/mm², çivi tutma direnci geniş yüzeylerde 25-27 kp/mm², dar yüzeylerde aynı direnç 13-14 kp/mm², vida tutma direnci geniş yüzeylerde 6-8,5 kp/cm², dar yüzeylerde 5-6,5 kp/cm² dir.

Levha yüzeyine dik yönde çekme direnci değerleri 600-700 kg/m³ ağırlıktaki levhalarda 3-6,5 kp/cm² arasında bulunmaktadır. Levha yüzeyine paralel yönde çekme direnci %12 rutubette 350-800 kg/m³ ağırlıktaki levhalarda 20-300 kp/cm² arasında değişmektedir. Aynı tip yongalevhalarında basınç direnci, levha yüzeyine paralel yönde 30-200 kp/cm², dik yönde ise 60-200 kp/cm² kadar olmalıdır.

Yatık yongalı levhalarda levha yüzeyine dik yönde makaslama direnci değerleri 150-200 kp/cm² arasında bulunmaktadır.

Yongalevhalarında çarpılma miktarı masif ağaç malzemeden daha azdır. Ancak, levhanın köşegen yönündeki 1 m. uzunlukta maksimum çarpılma miktarı 10-16 mm. kalınlıklardaki genel amaçlar için üretilmiş yatık yongalı levhalarda 1,2 mm., 19-25 mm. kalınlıklardaki levhalarda ise 1 mm.' den fazla olmamalıdır.

Yongalevhaların üretildikten sonra klimatize edilmesi gerekmektedir. Çeşitli nisbi rutubetlerde (bağıl nemde) levhanın yapımı sırasında kullanılan tutkalın yüzdesi ile ilgili olarak yongalevhalarında denge rutubet miktarları değişiklik göstermektedir.

Bununla ilgili değerler Tablo 2.2' de verilmiştir.

Tablo 2.2: Yongalevhelerde 200 °C sıcaklıkta denge rutubet miktarı (DRM) [5]

Nisbi hava rutubeti (%)	Çeşitli tutkal yzdzeleri içeren yongalevhelerde denge rutubet miktarları (%)			Masif odundaki denge rutubet miktarları (%)
	6	8	12	
40	4,8	4,5	4,2	7,5
67	9,2	9,0	8,8	12,5
80	12,3	11,8	10,5	15,5
92	15,6	15,3	14,5	24,0
100	26,0	25,0	23,0	30,0

Yongalevhelerin binalarda kullanımında termik özellikleri önem taşımaktadır. Termik iletim katsayısı masif odunun (liflere dik yönde) termik iletim katsayısından daha kktr. Levhanın zgl ağırlığı arttıkaa, termik iletim katsayısı da artmaktadır. Levhalarda rutubet arttıkaa, termik iletim katsayısı da artış göstermektedir. Çünkü, suyun termik iletim katsayısı, havanınkinden daha yüksektir.

Yongalevhelerde 400 kg/m³ özgül ağırlıkta termik iletim katsayısı 0,065 kcal/mh^{c}, 650 kg/m³ ağırlıktaki levhalarda 0,09 kcal/mh^{c}, 800 kg/m³ ağırlıktaki levhalarda 0,102 kcal/mh^{c}, 1000 kg/m³ ağırlıktaki levhalarda ise 0,118 kcal/mh^{c} dir [5].

Yongalevhelerin spesifik ısısı özgül ağırlıkla herhangi bir değişme göstermemekte ise de, levha rutubeti ile ilişkili bulunmaktadır. Çünkü, suyun ısı kapasitesi masif odununkinden daha yüksektir. %4 rutubetteki yongalevhelerde özgül ısı 0,36 kcal/kg^{c}, %8 rutubette, 0,41 kcal/kg^{c} ve %16 rutubetteki levhalarda ise 0,45 kcal/kg^{c} dir.

2.3.2 Liflevhalar

Liflevha, doğal yapışma ve keçeleşme özelliğine sahip ligno-selülozik liflerden elde edilen, kalınlığı 1,5 mm.' den daha fazla olan homojen yapıda levhalardır. İlave olarak tutkal ve/veya katkı maddeleri katılabilir [6].

Liflevha, bitkisel lif ve lif demetlerinin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinden yararlanılarak veya ilave tutkal kullanılarak oluşturulan levha taslağının kurutulması ya da preslenmesi sonucu meydana gelen bir üründür. Kısaca, ligno-selülozik maddelerin

liflendirilmesiyle oluşan, lif ve lif demetlerinin yeniden şekillenmesiyle elde edilen bir levhadır.

Liflevhalar, liflerden oluştuğu için, masif ağaç malzemedede olduğu gibi yüksek mekanik ve teknolojik özelliklere sahiptir. Masif ağaç malzemenin aksine, direnç özellikleri değişik yönlerde farklı değildir. Yani homojen yapıda bir malzemedir.

Masif ağaç malzemedede bulunan budak, çürüklük ve lif kıvrıklığı vb. doğal kusurlar bulunmadığı gibi, sonradan oluşan çatlama ve çarpılma gibi sakıncalar görülmez. Fabrikasyonda uygulanan çeşitli teknikler yardımıyla direnç, sertlik, özgül ağırlık gibi teknolojik özellikleri ve boyutları istenildiği gibi ayarlanabilir. İşlenmesi kolay olup, geniş, büyük boyutlu bir malzemedir. Isı ve ses izolasyonunda kullanılabilirler. Cila, boya ve vernik uygulanabilir. Çivi, vida veya yapıştırıcı ile diğer malzemelerle birleştirilebilirler. Ahşap ya da diğer kaplama malzemeleriyle (laminat, reçine emdirilmiş kağıt vb.) yüzeyleri kaplanabilir. Özel kalıplarla bükülerek şekil verilebildiğinden, yalnız kereste ve kontrplak yerine değil, mobilya endüstrisi gibi kullanım yerlerinde de uygun olmaktadır. Bazı kimyasal maddelerin katılmasıyla rutubete, mantarlara, böceklere, ve yangına karşı daha dayanıklı duruma getirilebilirler.

Yoğunluklarına göre liflevhalar Tablo 2.3' de verilmiştir.

Tablo 2.3: Yoğunluklarına göre liflevhalar [6]

Düşük Yoğunlukta Liflevhalar- İzolasyon Levhası (LDF- Light Density Fiberboard)	0,35 gr/cm ³ ' ten daha düşük yoğunlukta olan liflevhalar.
Orta Yoğunlukta Liflevhalar (MDF- Medium Density Fiberboard)	0,35-0,80 gr/cm ³ arasında yoğunluğa sahip liflevhalar.
Yüksek Yoğunlukta Liflevhalar-Sert Liflevha (HDF-High Density Fiberboard)	0,80-1,1 gr/cm ³ arasında yoğunluğa sahip liflevhalar.

Sert liflevhalar, kuruyan yağlarla empenye edilip, sıcak havada kurutulursa, ekstra sert liflevhalar elde edilmektedir. Emprenye, levhanın yağ banyosuna batırılması veya silindirler yardımıyla yüzeyine sürülmesi şeklinde yapılabilir. Keten yağına mangan borat karıştırıldıktan sonra liflevhalar bu madde ile empenye edilebilmektedir. Keten yağından başka soya yağı gibi uygun maddeler inceltirilerek kullanılabilir. Emprenye edilmiş levhaların, termik işlem sırasında kendi kendine tutuşma tehlikesi daha fazladır.

Amerika’ da liflevhalar yoğunluklarına göre Tablo 2.4’ deki gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo 2.4: Amerika’ da liflevhaların yoğunluklarına göre sınıflandırılması [6]

Düşük Yoğunlukta Liflevhalar- İzolasyon Levha (LDF)	0,16-0,5 gr/cm ³ arasında yoğunluğa sahip levhalar
Orta Yoğunlukta Liflevhalar (MDF)	0,5-0,88 gr/cm ³ arasında yoğunluğa sahip levhalar
Sert Liflevhalar (HDF)	0,88-1,45 gr/cm ³ arasında yoğunluğa sahip levhalar
- Orta yoğunlukta sert liflevhalar	0,88-1,25 gr/cm ³ arasında yoğunluğa sahip levhalar
- Yüksek yoğunlukta sert liflevhalar	1,25-1,35 gr/cm ³ arasında yoğunluğa sahip levhalar
- Özel yoğunlaştırılmış sert liflevhalar	1,35-1,45 gr/cm ³ arasında yoğunluğa sahip levhalar

MDF yaş yöntemle, yarı kuru yöntemle ve kuru yöntemle üretilebilmektedir. Bugün Dünya’ da MDF, %90 oranında kuru yöntemle üretilmektedir. Aşağıda, kuru ve yaş yöntemle üretilen MDF’ nin tanımı verilmiştir.

MDF, orta sertlikte bir levha olup, termomekanik olarak odun veya diğer ligno-selülozik hammaddelerden elde edilen liflerin belirli bir rutubet derecesine kadar kurutulduktan sonra yaklaşık %9-11 oranında termoset (sıcakta katılaşılan) karakterli bir tutkal ile tutkallanarak sıcaklık ve basınç altında preslenmesiyle oluşan homojen yapıda levhadır. MDF’ nin kalınlığı 1,8-60 mm., yoğunluğu ise genelde 0,55-0,8 gr/cm³ arasında değişmekte olup, çoğunlukla 0,7-0,8 gr/cm³ arasındadır.

Yaş yöntemle üretilen MDF, odun veya diğer ligno-selülozik maddelerden elde edilen liflerden sulu ortamda taslak hazırlanarak, belli bir rutubete (%1-5) kadar kurutulduktan sonra sıcaklık ve basınç altında preslenmesiyle elde edilen her iki yüzü düzgün homojen yapıda levhalardır. Tutkal olarak odunun doğal yapıştırıcısı olan ligninden faydalanılır. Levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini arttırmak amacıyla isteğe bağlı olarak termoplastik tutkal katılabilir. Yaş yöntemle üretilen MDF’ lerin kalınlığı, kuru yöntemle üretilen MDF’ lerden daha az olup, 6,35mm.-12,7mm. arasındadır. Mobilya üretiminde taşıyıcı eleman olarak MDF-Kuru kullanılırken, MDF-Yaş ise genellikle yan ve üst yüzeylerde kaplama elemanı olarak değerlendirilmektedir [6].

Her ne kadar MDF orta yoğunlukta (genelde 0,60-0,80 gr/cm³) liflevhalar olarak tanımlansa da, Avrupa MDF Üreticileri Birliği (EMB) MDF' leri yoğunluklarına göre kendi içerisinde Tablo 2.5' deki gibi sınıflandırmaktadır [6].

Tablo 2.5: Avrupa MDF Üreticileri Birliği'nin MDF' leri yoğunluklarına göre sınıflandırması

Standart MDF	Yoğunluğu 0,65-0,80 gr/cm ³ arasındaki levhalar
Hafif MDF	Yoğunluğu 0,55-0,65 gr/cm ³ arasındaki levhalar
Çok Hafif MDF	Yoğunluğu 0,45-0,55 gr/cm ³ arasındaki levhalar

2.4 KENAR KAPLAMA MALZEMELERİ

Levha ürünlerinden mobilya ve yapı elemanları üretiminde levha yüzeylerinin kaplanmasından önce veya sonra kenarların da kaplanması işlemi yapılır. Bu kenar kaplama işlemi ve malzemesi yüzeyin kaplanmasındaki malzeme ile kullanım yeri özellikleri, fiziksel etkiler, estetik vb. gibi faktörlere bağlıdır. Yüzeyi kaplanmış bir elemanın kenarlarına, kaplamadan önce veya sonra ağaç kaplama, lamine kenar bandı, kenar çitası veya PVC kenar bantları kaplanabilir. Bu işlemler sıvı yüzey işleme maddeleri ile de gerçekleştirilebilir. Levha ürünlerinin kenarlarında yapılan bütün bu kaplama ve sıvama işlemlerine kenar işleme, çeşitlerine de kenar işleme şekilleri, bu işler için kullanılan bütün makinelere de genel olarak kenar işleme makineleri denilmektedir. Levha malzemelerin kenarlarındaki kaplama malzemelerine göre kenar işleme şekilleri; masifleme, kenar bantlama (lamine, ağaç kaplama veya PVC şeritlerin kenara yapıştırılması), bükme (postforming) yapıştırma, sıvı ile kaplama gibi guruplara ayrılmaktadır [8].

Dar yüzeylerin kaplanmasında kullanılan kaplamaların teslim şeklinde, makine yapısı ve kullanım biçimi göz önünde bulundurulmalıdır.

Dar yüzey malzemeleri, kullanım alanlarına göre farklı yüklemelere maruz kalmaktadır.

Bu yükleme alanları aşağıdaki gibidir [3].

- 1- Kuvvetli yüklemeli çalışma yüzeylerindeki dar yüzeyler (Mutfak, laboratuvar, kantin, çamaşır mobilyaları).

- 2- Yemek masaları, yazı masaları ve yukarıdaki guruba girmeyen masaların dar yüzeyleri.
- 3- Muhafaza mobilyalarının dış yüzeyleri.
- 4- Yatay iç yüzeylerdeki dar yüzeyler.
- 5- Zeminin alt kısmı ve dikey iç yüzeylerin kenarları.

İdeal kenar kaplama malzemesi genelde aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır [4].

- 1- Ucuz ve yeterli miktarda temin edilebilmeli,
- 2- Zehirsiz ve kokusuz olmalı,
- 3- Kolayca ve farklı yöntemlerle hem fabrika, hem de kullanım yerinde kenara kaplanabilmeli,
- 4- Malzemenin özellikleri daha sonraki kullanımda, özellikle yüksek sıcaklıkta değişmemeli,
- 5- Kuru ve rutubetli ağaç malzeme üstüne çeşitli yöntemlerle sıkıca bağlanabilmeli,
- 6- Kenarlardaki her türlü çukur ve delikleri doldurabilmeli,
- 7- Her türlü renkte bulunabilmeli,
- 8- Tutkal ve yüzey işleme maddelerine dayanıklı olmalı,
- 9- Bütün iklim koşullarında sınırsız kullanım süresine sahip olmalı,
- 10- Çabuk kurumalı, sıkı olarak kenar yüzeyine bağlanmalı ve ayrıca kenar koruyucu önlemler gerektirmemeli,
- 11- Kuru durumda sert, mekanik ve diğer etkilere karşı dirençli ve yapışkan olmalı,
- 12- Suyun dışarıdan girişini engellemeli, fakat rutubetin levhadan çıkışına engel olmamalıdır.

Dar yüzey kaplama malzemelerinin özellikleri aşağıdaki Tablo 2.6' da verilmiştir.

Tablo 2.6: Dar yüzey kaplama malzemeleri ve bazı özellikleri [3]

Dar Yüzey Malzemeleri	Kalınlık (mm.)	Teslim Şekli
Farklı odun türlerinden kaplama levha ve masif ağaç malzeme	0,5 - 25	Şerit, bant, çita
Duroplastik kökenli sentetik malzemeler Melamin reçinesinden	0,4 - 1,3	Şerit
- Çok tabakalı	0,4' ten itibaren	Şerit
- Tek tabakalı	0,25' ten itibaren	Bant
Polyester		
- Çok tabakalı	0,35' ten itibaren	Bant
- Tek tabakalı	0,25' ten itibaren	Bant
Akril reçinesi, üre veya melamin ile Bir veya iki tabakalı	0,25' ten itibaren	Bant
Duraplastik kökenli sentetik malzemeler (Astarlama için) Üre, melamin, polyester ve akri reçinesi kökenli	0,2' den itibaren	Bant
Termoplastik kökenli sentetik malzemeler Polivinil klorür		
1 veya 2 tabakalı	0,4' ten itibaren	Bant
ABS		
1 veya 2 tabakalı	0,4' ten itibaren	Bant
Diğer malzemeler Kağıt, tekstil, metal		Çeşitli şekillerde

Aşağıda, yukarıda belirtilen kenar kaplama malzemesi olarak kullanılan ürünler hakkında öz bilgi verilmektedir.

2.4.1 Melamin Reçineli Kenar Bantları

Melamin, kireçtaşı, kömür ve azot üzerinden siyanamid elde edilir ve ürün reçinesinden biraz daha pahalı olur. Melamin reçinesinde, fenoplastiklerin büyük oranda suya ve ısıya dayanıklılıkları, güneş ışığında solmazlığı ile kokusuzluğu, ürün reçinesinden daha fazladır [9].

Aşağıdaki Tablo 2.7' de melaminin özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.7: Melaminin tipik özellikleri [10]

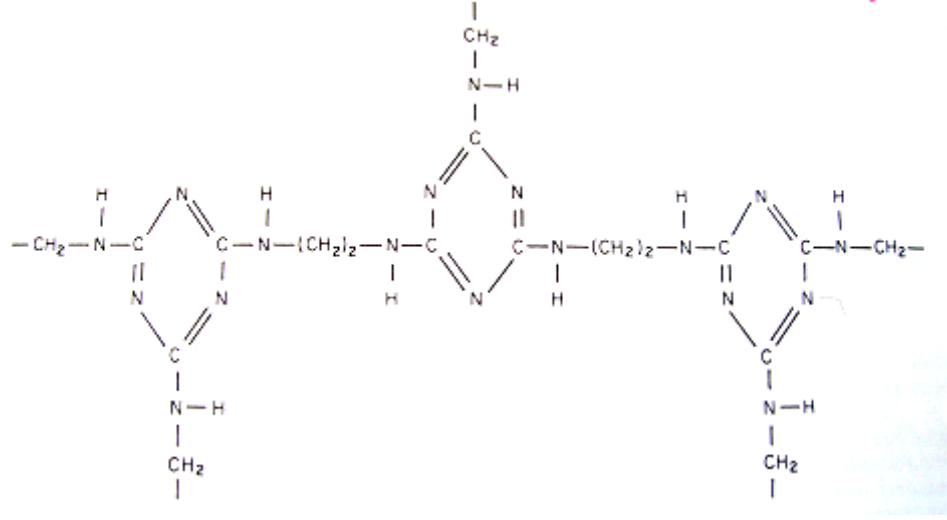
Özgül Ağırlık (gr/cm ³)	1,45
Çekme Mukavemeti (N/mm ²)	44,8
Eğilme Mukavemeti (N/mm ²)	75,8
Eğilme Modülü (N/mm ²)	8273,7
Basma Mukavemeti (N/mm ²)	310,3
Isı-Distorsiyon Sıcaklığı (°C)	148
Sürekli Isı Direnci (°C)	99
Yanabilme Kabiliyeti	Kendi kendini söndürür

Melamin reçineleri üre reçinelerine göre, asit, alkali, sıcak ve kaynar suya daha dayanıklıdır. Alfa selüloz, mineral ve cam elyafı ile kuvvetlendirilmiş melamin çeşitleri, aleve karşı çok dirençlidir. Selülozlu melaminler, -21 °C ila 120 °C arasında, cam ve asbestli olanlar ise 200 °C' ye kadar kararlıdır. Ancak bunlarda da 100 °C civarında renk değişmesi başlayabilir. Melamin ve üre reçineleri aseton, etil alkol gibi organik çözücülere ve deterjanlara karşı dayanıklı ancak kuvvetli asit ve alkalilere karşı hassastırlar. Amino reçineleri, kalıplanmış parça, haddelenmiş reçine, ağaç adezifleri, kaplamalar, tekstil ile işlem görmüş reçine olarak çeşitli alanlarda kullanılmaktadır [11].

Melamin reçineleri, melamin ve formaldehitin reaksiyon ürünüdür.

Melamin, yoğuşma (kondensasyon) reaksiyonlarıyla oluşur ve oluşum sırasında yan ürün açığa çıkmaz. Melamin, NH₂ gurupları içeren amino bileşikleri ile formaldehitin reaksiyonu sonucu oluşur.

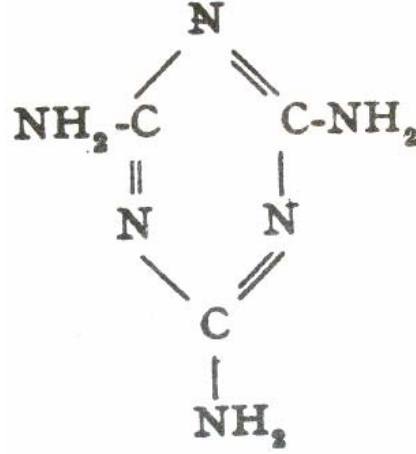
Genel yapıları aşağıdaki Şekil 2.2' de verilmiştir.



Şekil 2.2: Melamin formaldehitin genel kimyasal yapısı [12]

Amino reçineleri, endüstriyel ve dekoratif iş alanlarında laminasyon işlemlerinde, yapıştırıcılarda, koruyucu kaplamalarda, tekstil işlemlerinde kağıt üretiminde ve kalıp parçalarında yaygın olarak uygulama alanı bulunur. Çizilmeye karşı dirençlidir. Gevrekleşmeden sıfırın altındaki sıcaklıklara maruz kalabilirler. Tropik koşullarda mantarların gelişmesini desteklemezler. Melaminden yapılan ürünler alevi kendi kendine söndürür ve mükemmel elektriksel yalıtım karakteristiklerine sahiptir. Bunlar, genel organik çözeltilerden, yağlardan, zayıf asitlerden ve alkalilerden etkilenmezler. Melaminler, asitlere, alkalilere, ısıya ve kaynar suya ürelerden daha iyi direnç gösterir. Melaminler yiyeceklere koku ve tat vermez. Melaminlere alfa selüloz dolgu maddesi ilave edilmesi (En fazla katılan katkı maddesidir), sınırsız aralıkta parlak renkler ve yüksek derecede ışık geçirgenliği oluşturur [12].

Melaminin yapısı Şekil 2.3' de verilmiştir.



Şekil 2.3: Melamin

Melaminler mükemmel ısı yalıtımı sağlar. Tahrip olma sıcaklığına kadar şeklini muhafaza eder. Yani, eğilip bükülmez. Yüksek sıcaklıkta uzun süre bekleme, melamin ürünlerinin rengini etkiler ve belirli mukavemet özelliklerinde düşmeye neden olur. Bu durumda bazı elektriksel özellikler de olumsuz yönde etkilenir. Bazı endüstriyel tiplerin direnci 260 °C' ye kadar devam eder [12].

Melamin formaldehit reçineleri, ahşap için renksiz tutkal olarak kullanılır. Yüksek maliyeti nedeniyle, bazen üre formaldehit karıştırılarak kullanılır. Melamin formaldehit genellikle toz halinde tedarik edilir ve suyla yeniden birleştirilir. Kullanım sırasında sertleştirici ilave edilir. Olgunlaşması için yaklaşık 90 °C gereklidir. Yapıştırma mukavemeti, ahşabın mukavemetinden daha güçlüdür [12].

Melamin reçineli kenar bantları, melamin reçinesi ile emprenye edilmiş, çeşitli renk ve desenlere sahip kraft kağıtlardır.

Günümüzde mobilya üretiminde artan girdi fiyatları üreticileri ve tasarımcıları bu amaçla daha ucuz malzemelerin kullanılmasına yöneltmiştir. Böylece duroplast

termoplast, poliüretan ve polyester gibi yapay reçine emdirilmiş kaplamaların (Şekil 2.4) kullanımı yaygınlaşmıştır [4].



Şekil 2.4: Çeşitli desenlerde kenar bantları

Yukarıda belirtilen plastik kökenli malzemelerden en çok melamin reçineli olanlar tercih edilmektedir.

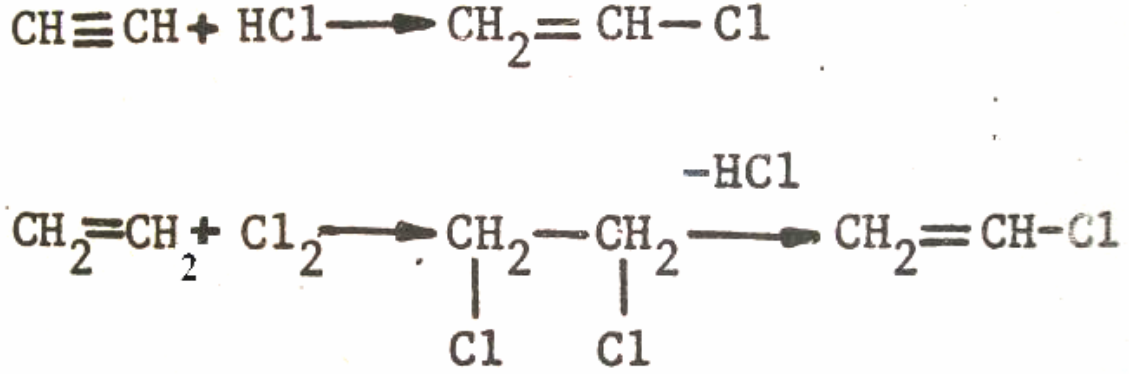
Melamin kaplamaların aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekir:

- 1- Boyut alternatifi olmalı,
- 2- Darbe ve çatlama direnci yüksek olmalı,
- 3- Yüzey görünümü iyi, işçiliği kolay, boyut hareketi az olmalı,
- 4- Yüzey aşınmasına, kuru ısıya, buhara, kimyasal maddelere karşı dayanıklı olmalı,
- 5- Suni ışıkta renk değiştirmemeli,
- 6- Sigaradan etkilenmemeli,
- 7- Bakım ve temizliği kolay olmalı [13].

2.4.2 Polivinil Klorür (PVC) Bantlar

Normal sıcaklıklarda vinilklorür monomeri gaz halinde bulunur. İyi fiziksel özellikleri, çok geniş kullanma sahası, ucuzluğu ve işleme kolaylığı gibi nitelikleri sayesinde plastik malzemelerin en çok kullanılan türlerinden biri olmuştur.

Monomeri, asetilen ve HCl veya etilen ile Cl₂' den Şekil 2.5' de gösterildiği gibi kolayca elde edilebilir.



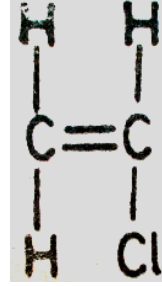
Şekil 2.5: HCl ve Cl₂' den PVC üretimi [10]

Genellikle tamamen amorf yapıya sahip olan PVC' nin yüksek sertliğini ve erimiş durumda yüksek viskoziteye sahip olmasının nedeni, polimer zinciri üzerinde bulunan (-Cl) guruplarının dipol kuvvetleri ile moleküllerarası (İntermoleküler) bağlar kurmalarıdır [10].

PVC üretiminde en çok kullanılan usül süspansiyon tekniğidir. Bu yöntemde, vinilklorür molekülü suda süspansiyon halde iken jelatin gibi bir süspansiyon maddesi ile karıştırılır. Reaksiyon tamamlandığında polivinilklorür, su ile çözelti halindedir. PVC tozu filtreden geçirilir ve kurutulur. Bu şekilde üretilen PVC sert ve çok gevrek bir malzemedir. Katı maddeleri ve plastikleştiricilerin belli oranlarda katılması ile istenilen özelliklerde PVC elde edilir [10].

PVC' nin başlıca özellikleri; titreşim sönümlenme, suya, kimyasal maddelere ve aşınmaya karşı dayanımı, iyi mekanik mukavemet özellikleri, ucuzluğu, işleme kolaylığı ve cazip renkleridir [10].

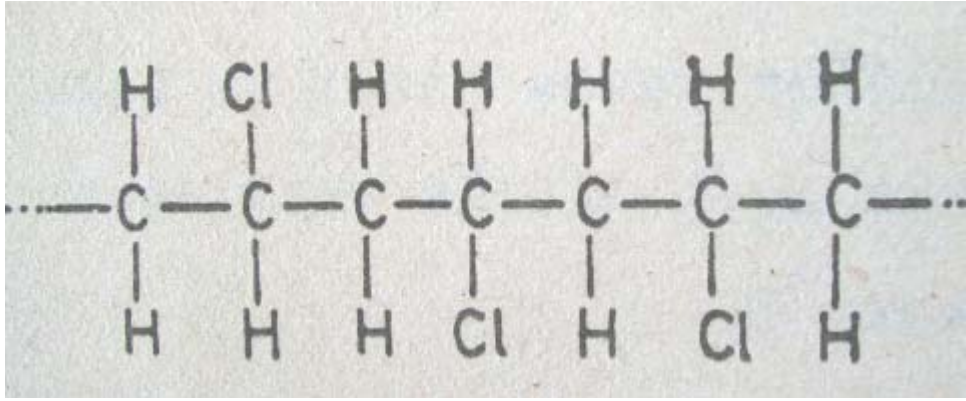
Şekil 2.6' da vinilchlorürün yapısı verilmiştir.



Şekil 2.6: Vinilchlorür [10]

Polivinilchlorürün yapısal özellikleri bünyesinde bulunan plastikleştirici maddeler, yağlayıcılar ve katkı maddeleri ile belirlenir.

Şekil 2.7' de polivinilchlorürün yapısı verilmiştir.



Şekil 2.7: Polivinilchlorür [10]

PVC' nin kullanım alanının bu kadar geniş olmasında esas görevi plastikleştirici maddeler yapar. Bunlar bir polimer ile karıştırıldığında zincirlerin arasına girerek onları ayırmaya çalışır. Böylece ısıtıldıklarında veya basınca maruz bırakıldıklarında zincirlerin birbiri üzerinden akması kolaylaşır [10].

Vinil polimer ve kopolimerleri arasında polivinilchlorür (PVC) en çok kullanılanıdır. PVC, çeşitli yumuşatıcı, kuvvetlendirici, stabilizatör, darbe değiştirici ve yağlayıcı

maddelerle takviye edilerek değişik özelliklere sahip olarak elde edilir. Bu bakımdan rijit ve esnek olmak üzere iki önemli sınıf oluştururlar. Ayrıca, saydam ve opak gibi çeşitleri de vardır. Bunun yanısıra darbe ve yırtılma mukavemetini, eğilme sıcaklığını ve işlenme kabiliyetini iyileştirmek için ABS (Akrilnitril Butadien Stiro), akrilik, poliüretan gibi polimerlerle harmanlanır. Bunlara ilaveten klorlanmış (CPVC) çeşidi de vardır [11].

PVC, ekstrüzyon, enjeksiyon, basınçlı kalıplama ve üfleme kalıplama yolu ile işlenir. Ayrıca, plastisol ve organosol dispersiyon şeklinde kaplama malzemesi olarak kullanılır. Kalıplama veya ekstrüzyon sırasında bir gaz sokarak hücreli PVC adı altında PVC köpüğü elde edilir. Köpükler açık veya kapalı hücreli ve yumuşatıcı miktarına bağlı olarak rijit veya esnek olabilirler [11].

Rijit PVC sert, tok, çeşitli takviye malzemeleri ile ateşe dayanıklı, kendi kendini söndürebilen, ısısal ve elektriksel yalıtkanlığı iyi olan bir malzemedir, ancak, kimyasal mukavemeti düşüktür. Rijit PVC' ler su şebekesinde boru, cam çerçevesi, hücreli PVC ahşap yerine, esnek PVC tel ve kablo izolasyonunda, mineral su şişelerinde, esnek film ve kaplama için kullanılmaktadır [11].

Avrupa'da kullanımı yaygınlaşan ve ülkemizde gün geçtikçe daha fazla dikkat çeken PVC kenar bantları 0,4-3,5 mm kalınlıklarda ve rulolar halindedir. Özellikle estetik görünümün ön plana çıktığı mutfak, banyo ve büro mobilyalarında kullanılan PVC kenar bantları, değişik renklerde olabildiği gibi, kalın tipleri çift renkli de olabilmektedir [7].

Aşağıda, Şekil 2.8’ de PVC kenar bandıyla kaplanmış bir levha görülmektedir.



Şekil 2.8: PVC bantla kaplanmış levha.

2.4.3 Folyolar

Yüzey kaplama malzemelerinden elastiki özellikteki dekoratif yapay kaplama malzemeleri genellikle folyo olarak adlandırılmaktadır. Folyolar 1960’ lı yıllarda Avrupa piyasasında (özellikle Almanya’ da) kullanılmaya başlamıştır. Bu malzemelerle yapılan işlemler kolay ve temizdir. Sadece zımparalama işlemi ve yapıştırılabilimleri için ısıya ihtiyaç duyulmaktadır. Görünüş özellikleri mükemmel olup, fiziksel ve mekanik etkilere karşı dayanımları yüksektir [14].

Folyolar, birim alandaki ağırlıklarına göre sınıflandırılmakta ve farklı fiziksel ve mekanik özellikler göstermektedir. Yüksek ağırlıklarda ($60-250 \text{ gr/m}^2$) olan folyolar aşınma ve sıcaklık değişikliklerine karşı oldukça dayanıklıdır. Ağırlıkları düşük (60 gr/m^2 ve daha az) olanlar ince folyolar olarak bilinirler. Bunların aşınma ve sıcaklık değişikliklerine karşı dayanıklılıkları fazla değildir. Ağırlıkları $20-35 \text{ gr/m}^2$ arasında olan kağıtların ise estetik özellikleri diğer folyolara göre daha düşüktür. Ayrıca ağırlıkları 150 gr/m^2 nin üzerindeki folyolar daha çok kenar bandı kullanım amacına uygundur [14].

2.4.4 Yüksek Basınç Laminatları (HPL)

Yüzeyleri HPL ile kaplanmış yongalevhaların kenarlarının da HPL kenar bantları ile kaplanması oldukça sık uygulanan bir yöntemdir. Böylece, levha yüzeyleri ve kenarları benzer renk, desen ve performans özelliklerine sahip olmaktadır. HPL kenar bantları yüzey kaplama işleminden sonra uygulanabildiği gibi, bu işlemden önce de uygulanabilmektedir. Yüzey kaplama işleminden önce uygulanması durumunda; yüzey kaplama işleminden sonra yüzeylerdeki HPL tabakaları kenarları da kaplayacak şekilde uzanmakta, böylelikle özellikle mutfak mobilyası üretiminde kullanılacak yongalevhalar, su absorpsiyonundan korunacaktır. HPL kenar bantları, yongalevha kenarlarına hot-melt (Sıcak eritim) veya kontakt tutkalları kullanılarak yapıştırılmaktadır.

2.4.5 Masif Çıta

Levha kalınlığına uygun olarak hazırlanan masif çıta malzemeler, kenar kaplama makine tiplerine göre 6, 8, 12 ve 20 mm kalınlıklarında olmak üzere kenar kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadırlar. Masif çıta kenar kaplama malzemeleri özellikle yüzeyleri ahşap kaplamalarla kaplanmış yongalevhalarda kullanılmaktadır. En çok uygulanan yöntem; önce levha kenarlarına masif çıta yapıştırılması ve daha sonra levha yüzeylerinin tabii ahşap kaplamalar ile kaplanmasıdır. Masif çıta kenar kaplama malzemeleri yongalevha kenarlarına PVA (Polivinil Asetat), hot-melt, üre formaldehit veya kontakt tutkallar kullanılarak yapıştırılmaktadır [7].

2.4.6 Ahşap Kaplama

Kesme kaplama levhalarının dilimlenmesi ile elde edilen bu kenar kaplama malzemeleri ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüzeyi ahşap kaplama levhası ile kaplanmış yongalevhaların kenarları da buna uygun bir şekilde ahşap kaplamadan yapılmaktadır. Bu kaplamalar parça veya rulo şeklindedir.

2.4.7 Sıvı Kenar Kaplama Malzemeleri

Levha kenarlarının sıvı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanması daha çok püskürtme, fırça ve rulo ile sürme şeklinde uygulanmaktadır [15]. Bu malzemeler, sıvı veya yüksek viskoziteli özellik taşımaktadır.

2.5 ORMAN ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN TUTKALLAR

Tutkallama, ağaç işlerinin çok önemli işlemlerinden biridir. Tutkallar da en önemli gereçlerdendir. Son yıllarda tutkallarla ilgili birçok yeni buluş gerçekleşmiştir. Gelişme, yalnız yeni tutkal türleri bulmakla kalmamış, yeni tutkallama teknikleri de geliştirilmiştir. Yapay reçinelerin tutkal üretiminde kullanılmaya başlanması, bu alandaki en büyük aşamadır. Yapay reçine tutkallarının havaya, neme, mantarlara ve böceklere karşı dayanımı, doğal tutkallardan iyidir. Su oranı az olan tutkallar, ağaç malzemenin daha az nemlenmesine ve daha az kabarmasına neden olurlar. Uygulamada da kolaylıklar sağlayan yapay reçine tutkallarının kullanım alanı hızla genişlemiştir.

Yapay reçineli tutkallar ağaç malzemeyi az kabartır. Ağaç malzeme tarafından az miktarda emildikleri için, glüten tutkalından daha az tutkal sürerek ağaç malzemenin tutkallanmasına olanak verirler çok değişik gereçlerde uygun sonuçlar veren yapay reçine tutkalları üretilebilmektedir. Seri üretimin hızına uygun sürelerde kuruması, örneğin, sıcak preslerde preslenen ağaç kaplama işleminin kısa sürede sonuçlanması önemli bir özelliktir.

Yapay reçine tutkallarının farklı kimyasal yapıda, çok değişik türü bulunur. Her türün kendine özgü nitelikleri ve kullanım koşulları vardır. Sayısı gittikçe artan yapay reçine tutkalları, öğrenilmesi zorunlu teknik bilgileri de çoğaltmaktadır.

Yapışma iki yüzeyin var olan değerlik (Valens) kuvvetleri veya iç kenetlenme hareketi ya da her ikisinin birlikte etkilenmesinden doğan yüzeylerarası kuvvetle birleşmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu çekim kuvvetleri, her iki yüzeydeki moleküller, atomlar ve iyonların etkileşmesinden doğmaktadır. Bunlar, iki cismin yüzeyleri birbiri ile yakın temasta tutulduğunda büyüklükleri bakımından şöyle sıralanabilir. İki atom elektronlarını ortak kullandığında (kovalent bağ) veya elektrik yükleri birbirini çektiğinde (iyonik bağ) güçlüden, zayıf Van der Waals etkileşimine doğru sıralanabilir [16].

2.5.1 Glüten Tutkalı

Glüten tutkalı, ağaç işlerinde çok eskiden beri kullanılır. Glüten, deri ve kemiklerde bulunan, yumurta akı benzeri bir maddedir. Soğuk suyu bünyesine alarak şişer. 30-40 °C sıcaklıktaki suda erir. Koyu bir sıvı haline gelir. Ağaç malzemeye sürüldüğünde üstün bir yapışma gücü ile ağaç malzemeye bağlanır. Bu özelliği, tutkal olarak kullanılmasını sağlar. Eskiden ağaç işlerinde en çok kullanılan yapıştırıcı idi. Gittikçe kullanım alanı daralmaktadır. Glüten tutkalında su oranı, yapay reçine tutkallarından fazladır. Kullanım alanı gittikçe kısıtlanan glüten tutkalının bazı değerli özellikleri vardır. Örneğin özelliği iyileştirilebilir. Yumuşatıcı veya sertleştirici gereçlerle karıştırılabilir. Hazırlanması ve kullanılması teknik güçlükler çıkarmaz. Doğal bir gereç olduğu için ağaç malzemenin bir çok özelliği ile bağdaşır. Kolay lekelenen tanenli ağaçlarda bile renk kusurları yapmaz. Tutkallanan kaplamalardaki yapışma kusurlarının onarılmasına olanak verir. Oluşturduğu tutkal lekeleri su ile temizlenebilir. Boyalarda ve kimyasal tepkimeli verniklerde, yapay reçine tutkallarının çıkardığı zorluklar glüten tutkalında görülmez. Glüten tutkalının sayılan iyi özelliklerinin yanında sakıncalı yanları da vardır. Örneğin seri üretimin koşullarına uymaz. Tutkallanan parçaların uzun süre sıkılı kalması ve yine uzun sayılan bir süre kurutulmadan diğer işlemlere geçilmemesi zorunluluğu, glüten tutkalının kullanılma alanını kısıtlar [17].

2.5.2 Kazein Tutkalı (Soğuk Tutkal)

Beyaz bir toz halinde satılan kazein tutkalı da, glüten tutkalı gibi giderek az kullanılmaktadır. Kazein, ekşimiş az yağlı sütte bulunan albüminli bir maddedir. Ekşi süttten üretilirken, toz halinde kireçten (kalsiyum hidroksit) yararlanır. Saf kazein suda erimez. Kireç, kazeinin kimyasal yapısını değiştirir ve suda erimesini sağlar.

Uzun süreden beri kullanılan bir tutkal türüdür. En fazla önem kazandığı dönem I. Dünya Savaşı sırasında kullanıldığı süredir. Özellikle ABD' de ilk sentetik tutkal olan üre – formaldehitin kullanım alanına girinceye kadar (1930 yılları sonu) en önemli tutkal durumunda bulunmaktaydı [16].

Kazein, yağı alınmış süttten yapılan protein esaslı bir maddedir. Üretici ülkeler arasında hayvancılığı en ileri düzeyde olan Arjantin, Yeni Zelanda, Avustralya ve Avrupa' nın bazı ülkeleridir.

Kazein tutkalı, ham kazeinin alkalilerle muamelesi ve bazı katkı maddelerinin ilavesi ile hazırlanmaktadır. Bu maddeler, tutkaldan beklenen yapıştırma niteliklerine göre değiştirilmektedir. Örneğin bazıları çabuk katılaşmaya göre formüle edilirken diğeri, uzun bir çalışma süresi sağlamakta, bazıları ise belirli ağaç türleri üzerinde renklenmeyi önlemek üzere daha az alkali ile üretilmektedir [16].

Kazein tutkalları normal olarak toz karışımı halinde satılmaktadır. Depolama süresi 21 °C sıcaklıkta kalmak suretiyle aylarca olabilir. Ancak muhafaza edildiği kabın sıkıca kapalı tutulması ve yüksek rutubetten korunması zorunlu bulunmaktadır.

Tutkal, tozun suda dağıtılması ile hazırlanmaktadır. Genellikle 1 kısım tutkala 2 kısım soğuk su katılmaktadır. Karıştırma işleminden birkaç dakika sonra tipik olarak koyulaşır ve bazı hallerde yayılmaz hale gelir. Bu noktada kazein kendine has bir kimyasal reaksiyona girmektedir. İnceltmek için su katılmamalıdır. Dinlenme süresi olan yaklaşık 15 dakika sonra tutkal tekrar gevşer ve viskozitesi düşer. Bundan sonra tutkal karıştırılır ve kullanılmaya hazır hale gelir [16].

Kazein tutkalının hazırlanışında ve kullanılışında emaye, porselen, plastik kaplar veya ağaç malzemeden hazırlanan kutular kullanılabilir. Kazein tutkalı hazırlandığı gibi yani normal atölye sıcaklığında kullanılır. Tutkal sürme işlemi bitkisel fırçalarla yapılmalıdır. Hazırlanan tutkal aynı gün kullanılmalıdır. Daha fazlasını hazırlamak sakıncalıdır. Kazein tutkalı ile yapıştırılan malzeme en az üç saat sıkılı durumda tutulmalıdır. 24 saat bekletilmemiş kazein tutkallı ağaç malzemelerde başka işlemlere geçilmemelidir.

Kazein tutkalının sertleşmesi hem fiziksel hem de kimyasaldır. Önce, bünyesindeki suyun ayrılması biçiminde gelişen fiziksel değişim, tutkalı kurutur ve sertleştirir. Daha sonra kazeindeki kimyasal değişim başlar. Tam kuruma sonunda dönüşümsüz sertleşen kazein tutkal katmanı, bünyesine biraz su alabilir ama artık suda erimez. Bu özellik, kazein tutkalı ile yapıştırılan ağaç malzemelerin nemden ve soğuk sudan bozulmamasını sağlar. Yine aynı nedenle kazein tutkalı, en çok yapı marangozluğunda ve doğramacılıkta kullanılır [17].

2.5.3 Polivinil Asetat (PVA) Tutkalı

Piyasada plastik tutkal, beyaz tutkal, formika tutkalı gibi değişik isimlerle tanınır. Süt görünüşünde, dispers halde bir sıvıdır. Bilimsel adı 'Polivinil Asetat Tutkalı' dır. Polivinil asetat bir tür yapay reçinedir.

Polivinil asetat; vinil asetat monomerinin katalizör yardımı ile polimerizasyonu sonucu elde edilen berrak bir sıvıdır. Vinil asetat ise asetilen ve asetik asit (sirke asidi)' ten katalitik olarak elde edilir [16].

Polivinil asetat su, kömür, kireç ve asetik asitten kimyasal yollarla üretilir. Vinil asetatın polimerizasyonu için polivinil alkol, hidroksi etil selüloz gibi maddelerle dispersleştirilmek üzere suyla karıştırılır. Egzotermik bir reaksiyon olan polimerizasyon, sodyum veya potasyum persülfat yardımı ile istenen düzeyde durdurulur. Diğer polimer madelerle kopolimer oluşturma olanağı da vardır [16,17].

Polivinil asetat tutkalının değişik amaçlara uygun özellikte üretilmiş türleri vardır. Özelliğini kullanım koşullarına uydurmak için polimerleşme yolu ile elde edilen katkı gereçlerinden, yumuşatıcı gereçlerden, glüten veya kazein gibi doğal yapıştırıcı gereçlerden yararlanır. Bu gereçlerin katılması ile tutkalın açıkta kalma süresi, yapışma süresi, yapışma gücü ve tutkal filminin esnekliği ayarlanabilir. Piyasadaki uygulamaya göre, kullanılma amacına tam uygun özellikte üretilmiş tutkal bulmak zordur. Konunun teknik yönleri iyi bilinmediğinden, kullanım amacına uygun özellikte plastik tutkal arayanlar da azdır. Aynı plastik tutkal hem montaj işinde, hem kaplama yapıştırmada, hem de doğrama işlerinde kullanılırsa olumlu sonuç alınamayabilir.

Bu tutkal genel olarak suda ince tanecikler şeklinde dispersiyon halinde ve koruyucu bir kolloidle birlikte bulunur. Ender olarak toz halinde de satılabilir.

Vinil asetatlar normal olarak beyaz ya da açık kahverenkleri ile tanınır. Viskozitesi 21 °C' de 1000 – 20000 cP arasında olup, tatlı ya da asit kokuludur. Formülasyonlarındaki katı madde oranları değişiktir. Değişikliğe uğramamışlarda % 50 – 55, katkılılarda ise % 40 – 50 kadar katı madde bulunabilir. Genel olarak kaplarda satılmakla birlikte dökme olarak da temini mümkündür [16].

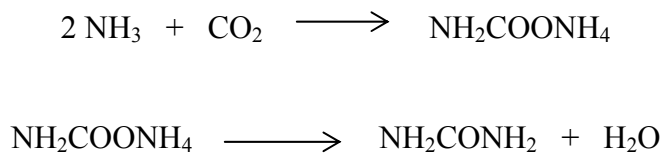
PVA tutkalı ester, keton, aromatik ve klorlu karbonhidratlar, metil ve etil alkol, sikloheksanda çözünür. Ancak benzin, terebantin, sıvı yağlar, yüksek alkoller, ksilol (ksilen), perklor etilende çözünmez. İnceltme ve karıştırma amacıyla ksilol ve butenol kullanılabilir. PVA suda çözünmez ancak şişebilir [16].

Normal koşullarda, ağzı kapalı tutulan kaplardaki tutkal bozulmadan saklanabilir. Kullanma kutusundaki tutkalın üzerine akşamları biraz su koymak yararlıdır. Böylelikle tutkalın kabuk bağlaması önlenmiş olur. Bidon ve varillerden tutkal alındıktan sonra ağzuları dikkatlice kapatılmalıdır.

2.5.4 Üre-Formaldehit Tutkalı

Üre-formaldehit yapay reçinesinden üretilen bir tutkaldır. Tutkal üretiminde kullanılan üre-formaldehit yapay reçinesi, taşkömürü, su ve havadan kimyasal yöntemle elde edilir. Üre ve formaldehit, polikondensasyon yolu ile yapay reçine haline getirilir.

Üre, kapağı iç basınçla kapanan yüksek basınçlı kurşun veya gümüş kaplı kazanlarda amonyak ve karbondioksitten elde edilir. Yüksek ısı ve basınçta, amonyak ve karbondioksit, amonyumkarbamat halinde birleşir. Suyun açığa çıkması ile (Şekil 2.9) üre serbest kalır. Daha sonra kristallendirilerek saflaştırılır [17].



Şekil 2.9: Üre ve suyun oluşumu

Formaldehit keskin kokulu, renksiz bir gazdır. Suda kolay çözünür. Kimya endüstrisinde metil alkole oksijen etki ettirilerek üretilir.

Elde edilişleri basit olarak açıklanan ve formülleri verilen üre ve formaldehit, kondensasyon olayı ile suda eriyebilen bir yapay reçine haline dönüştürülebilir. Tutkal ve vernik üretiminde ham gereç olarak kullanılır. 1 molekül üre, 2 molekül formaldehit ile kondensasyon yoluyla birleştirilirse su açığa çıkar. Karışım oranı veya

kondenseleşme ortamı değiştirilirse, üretilen yapay reçinenin kimyasal yapısı da değişir. Bu da, değişik amaçlara uygun, farklı özellikte tutkallar üretme olanağını verir. Tutkal üretimine hazırlanan üre-formaldehit reçinesinin kondensasyon tepkimesi sonuna kadar sürdürülmez. Yapay reçinenin suda eriyebilme özelliğini yitirmemesi için, kimyasal tepkime bir yerde durdurulur. Üretilen yapay reçine, yarım kalan tepkimeyi sürdürme eğilimindedir. Sıcaklık etkisi ile veya sertleştirici adı verilen kimyasal katkı gereci yardımı ile tepkime yeniden başlatılabilir. Tepkimenin yeniden başlatılması, kullanılmak üzere hazırlanan tutkalda olur. Sıcaklık uygulaması hidrolik preste gelişir. Bazı üre-formaldehit (kaurit) tutkallarında hem sertleştirici, hem de sıcaklık yardımı ile tepkime yeniden başlatılabilir [17].

Tutkal filminde kurumayı sağlayan tepkime dönüşümsüz bir kimyasal olaydır. Sertleşen tutkal filmi çözücü (organik) sıvılarda erimez. Sudan, nemden etkilenmez. Sıcakta yumuşayıp yeniden sıvı hale gelmez.

Sıvı halde üretilip satılan üre-formaldehit tutkalı, kimyasal yönden nötr veya hafif bazik etkilidir. 20 °C sıcaklıkta bir kaç ay bozulmadan depolanabilir. Kullanılacağı zaman içine sertleştirici konulmaz. Sürülüşü, kullanılışı, ayırım göstermez. Genel tutkallama kurallarına göre çalışır.

Tutkal üretilirken ilk kondenseleşme olayı sonunda akışkan halde üre-formaldehit reçine sıvısı elde edilir. Uygun koşullarda gerçekleştirilen kurutma işlemleri ile sıvı yapay reçine, toz reçineye dönüştürülebilir. Bundan üretilen ve toz halindeki üre-formaldehit tutkalına piyasada kaurit tutkalı da denilir. Kaurit, bir firmanın ürününe verdiği addır. Toz haldeki üre-formaldehit tutkalın bozulmadan saklanabileceği süre, yani depolama süresi belirli ölçüde artar. Ancak, toz tutkalın nemden korunması gerekir. Islanan veya nemlenen toz tutkal kısa sürede bozulmaya başlar. Nemlenen toz tutkalda az da olsa kondenseleşme başlar. Kuru ortamda ve uygun koşullarda depolanan toz tutkalın dayanma süresi 6-8 aydır.

2.5.5 Melamin-Formaldehit Tutkalı

Bu tür tutkalın üretimini sağlayan melamin yapay reçine ve formaldehit, kireç, taşkömürü, su ve havadan yararlanılarak, kimyasal yollarla üretilir. Önce kireç ve

kömürden azotlu kireç, azotlu kireçten disiyandiamid, bundan da melamin yapay reçinesi elde edilir. Diğer taraftan hava ve sudan metanol, metanolden de formaldehit elde edilir. Melamin ve formaldehitten kondensasyon yolu ile melamin-formaldehit yapay reçinesi hazırlanır. Melamin ve formaldehiti yapay reçineye dönüştüren ilk tepkimeye yarı kondensasyon denir. Reçinenin oluşumu tamamlanmış değildir. Yapay reçinenin kimyasal yapısı, tutkal üretimine uygun hale gelince tepkime durdurulur. Stabilizatör adı verilen kimyasal etkili durdurucu, daha sonra tutkalın belli bir süre içinde kullanılmasını da sağlar. Tutkalı oluşturan melamin-formaldehit yapay reçine, kimyasal tepkimesini sürdürme eğilimindedir. Asit etkili bir sertleştirici tepkimeyi yeniden başlatabilir. Reçine son tepkimeye girer. Tam kondenseleşme sonunda sertleşen tutkal, sürüldüğü parçaları birbirine yapıştırır [17].

Melamin-formaldehit tutkalları en çok sıcakta tepkimeye giren özellikte ve kaplama yapıştırmada kullanılır. Montaj tutkalı olarak daha az kullanılır. Son zamanlarda en çok kullanılan melamin-formaldehit tutkalı, üre yapay reçinesi ile karışık üretilmektedir. Bu karışık tutkala sertleştirici ve dolgu maddesi konulabilir. Toz halde üretilir ve öyle piyasaya sürülür.

2.5.6 Hot-Melt (Sıcak Eritim) Tutkallar

Bu tip tutkallar %100 termoplastik yapıştırıcılar olup, oda sıcaklığında katı ve yapıştırma özelliği bulunmayan, ancak eritmek suretiyle kullanılması halinde süratle katılaşıp yapıştıran tutkallardır [18].

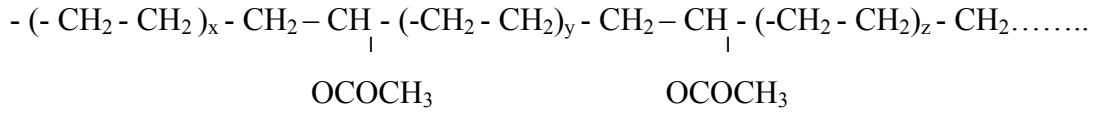
Sıcak eritilmişler bugün için her ne kadar yapıştırmada fazla kullanım alanı bulmamakta ise de, birçok özel nitelikler gerektirdiğinden kullanılmaları giderek artmaktadır. Sıcak eritilmişler, etilen – vinil asetat polimerleri, termoplastik kauçuklar (blok kopolimerleri) veya benzeri sentetik polimerler ile (kolofan) tutkal benzeri termoplastik katkı maddelerinden oluşmaktadır. Bu yapıştırıcıların bugünkü ticari biçimleri katıdır ve topak, kırıntı, çubuk ya da ip şeklinde satılmaktadır. Sıcak eritilmişlerin saklama ömürleri 21 °C’ de en az altı aydır. Bu yapıştırıcılar kullanmak için bir ön hazırlığı gerektirmez, ancak uygun bir donanıyla ve uygulanacağı yere özel olarak tertiplenmiş bir sıcak eritme uygulama ekipmanı yardımı ile taşınmaktadır. Uygulama ekipmanı ısıtılmış uygulama silindirleri, ters silindirler, basınç tabancaları ve perde

kaplayıcılardan oluşmaktadır. Sıcak eritimi tutkalları formülasyonu ve teknolojisi daha hızlı bağlama, yüksek hızda üretim doğrultusunda süratle gelişmektedir [16].

Bu tutkallar, polimerler (film oluşturan), jöleleştirici yumuşatıcılar, katkı veya dolgu maddeleri, antioksidan maddeler ve lüzumu halinde yumuşatıcılar olmak üzere beş komponentten oluşmaktadır.

Bunlardan polimerler, tutkala direnç kazandıran aktif komponentlerden birisi olup, büyük moleküllü ve ana maddesi Etilen-Vinilasetat olan bir kopolimeridir [18].

Sıcak eritimi tutkalın zincir yapısı Şekil 2.10' da gösterilmiştir.



Şekil 2.10: Ana maddesi Etilen-Vinilasetat kopolimerinden oluşan ve sıcakta eriyen tutkalın zincir yapısı [18]

Sıcak eritimi yapıştırma yüzeylerine erimiş olarak 121 ila 232 °C sıcaklıkta sürülmektedir. Bileşenleri en iyi yapıştırma kalitesi elde etmek üzere birkaç saniye içinde olgunlaştırılmalıdır. Yapıştırıcı termoplastik olduğundan soğutma ile katılaşır. Bu olay daha serin durumdaki yapıştırma yüzeyleri üzerinde çok çabuk olmaktadır. Soğuk yapıştırma yüzeyi yapıştırıcı filmi olgunlaşmadan soğutacağından daha zayıf yapıştırma ile sonuçlanır. Bu nedenle yapıştırma işleminden en iyi sonucu alabilmek için yapıştırma yüzeylerinin oda sıcaklığında (21 – 32 °C arasında) bulunması istenmektedir. Yapıştırıcı genellikle karşılıklı yüzeylerden sadece birine uygulanmaktadır. Birleştirilen kısımlar istenirse hemen fazlalıklardan temizlenebilmektedir [16].

Komponentlerden yapıştırıcı reçine görevini yapmak üzere çoğunlukla gliserin, pentaeritrol ile esterleşmiş kolofan kullanılır. Uygun dolgu maddesi olarak mineral kökenli kuvars tozu, kil, tebeşir katılır.

Tutkalın eritilmesi sırasında renk koyulaşır ve erime sıcaklığında bir düşme meydana gelir. Bunu önlemek üzere de hidrokinon veya hidroksitoluen gibi antioksidan maddeler ilave edilir.

Sıcak eritme tutkalları modüler ve portatif kullanılan masa, tezgah üstü kaplama kenarlarının yapıştırılması, çatı birleştirmelerinde sızdırmazlık ve yapıştırma amaçları için kullanılmaktadır. Sıcak eritme türleri acele, sıcak nokta kaynak sistemi birleştirmeler için çok elverişli durumdadır. Bu esnada ikinci fakat yavaş etki yapan bir yapıştırıcı yardımı ile daha kalıcı bir birleştirme sağlanmaktadır [16].

Tablaların kenarlarına masif çitası, kaplama, plastik bant, ve poliester reçine bandı yapıştırmak üzere geliştirilmiş bir tutkaldır. Seri üretim yapan fabrikalardaki masifleme makinelerinde kullanılır. Tutkalın temel gercı olan polivinilasetat (P.V.A.) termoplastik özellikte ve katıdır. Tutkalın bünyesinde uçucu bölümler, yani çözücü sıvı veya su yoktur. 180-200 °C gibi yüksek sıcaklıkta erir. Ancak bu sıcaklıklarda sıvı halde kalabilir ve bu sıcaklıklarda kullanılmalıdır. Tutkal bir tarafa, yani yalnız tablaya sürülmelidir. Masif çitasına, kaplamaya, plastik banda yüksek sıcaklıkta eriyen masifleme tutkalı sürülmez. Tablanın kenarına tutkal sürüldükten sonra, masifleme gercinin zaman geçirmeden yerleştirilmesi ve sıkılması gerekir. Masifleme makinesinde tutkalın sürülmesi, masifleme gercinin konulması ve sıkılması otomatik olarak düzenlenir. Ek yerindeki tutkal çok kısa sürede soğur ve sertleşir. Yapıştırma gücünü hemen kazanır [19].

Masifleme tutkalı üç renkte satılır. Beyazı, açık renk işlerde, sarısı, meşe ve benzeri renkteki ağaç malzemelerde, koyu renklisi, karaağaç, maun, ceviz gibi koyu renkli ağaç malzemelerin yapıştırılmasında kullanılır. Açık ve koyu renkli tutkal, istenilen oranda birbirine karıştırılarak değişik tonlarında tutkal elde edilebilir. 3-4 mm. iriliğinde küçük silindirik parçacıklardan oluşan, 25- 40 kg.'lik ambalajlar halinde satılır.

Masifleme makinesinin eritme kutusuna konulan tutkal, 180 ile 200 C° sıcaklıkta 40 dakikada erir. Daha sonra tutkal sürme silindirleri 10 dakika süre ile çalıştırılır ve tutkalın, sürülecek akışkanlığa gelmesi sağlanır. Pres sıcaklığı 195-210 C° arasındadır. Sürülecek tutkalın miktarı, yapıştırılacak malzemenin yapısal durumuna bağlıdır.

Masifleme tutkalı gereğinden az sürülürse yeterli yapışma sağlanamaz. Fazla tutkal sürülürse, ek yerindeki çizgi kalın görünür. Masifleme tutkalı erirken bünyesinde kimyasal bir değişim olmaz. Değişim fizikseldir. Termoplastik özellikteki yapay reçine 210 C^o de erir. Bu durumda, sürüldüğü yüzeye üstün bir bağlanma gücü gösterir. Kururken, sürüldüğü gereç ile tutkal molekülleri arasındaki bağlama kuvveti gittikçe artar. Masifleme tutkalı, sıcağa, soğuğa ve suya dayanıklıdır. Ancak çok uzun süre suda bırakılan tutkal filminin molekülleri arasındaki bağlantı biraz zayıflar.

Sıcakta eriyen tutkallar daha çok mobilyacılıkta işe yarayan dar yüzölçümlü malzemenin, ayrıca birbiri üzerine yapıştırılmış katlı kağıtların, ambalaj malzemesinin tutkallanmasında ve ayakkabı endüstrisinde kullanılır [18].

Bu tutkal, çözücü kullanılmaması nedeniyle çevre sorunları ve iş güvenliği bakımından önemli sayılmaktadır.

Tablo 2.8’de eritilerek kullanılan tutkalların bazı fiziksel özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.8: Eritilerek kullanılan tutkalların (PA/PVAc) makaslama, pH, su alma ve elastikiyet modülü değerleri [18]

Makaslama değeri (kp/cm ²)		pH	24 saat sonra su alma durumu (%)	Elastikiyet modülü (mp/cm ²)
Kuru	24 Saat suda bırakıldıktan sonra			
80	6	7	0,6	10

Sıcak eritilmişler termoplastik olduklarından sünmeye, solvent direnci eksikliğine ve 49 °C’ nin üzerindeki sıcaklığa iyi bir dayanım göstermemeye yönelik bulunmaktadır. Bununla birlikte bugün 66 °C ve yukarısına dayanabilen yeni polimerler geliştirilmiştir. 205 °C’ nin üzerindeki açık kap ısıtması ısıl bozunmaya (termal degradasyon) neden olmaktadır. Bununla birlikte kapalı uygulamalar veya özel formülasyonlarla biraz daha yüksek sıcaklıklara çıkabilmektedir [16].

Piyasada yaygın olarak kullanılan hot-melt tutkalların bazı özellikleri ve kullanım önerileri aşağıda verilmiştir:

MAKTHERM 26:

Maktherm 26 tutkalının fiziksel özellikleri Tablo 2.9' da verilmiştir.

Tablo 2.9: Maktherm 26 tutkalının fiziksel özellikleri [20]

Renk	Şeffaf
Viskozite (mPa.s) (Brook.Thermosel, 204 °C)	50000 ± 6000
Yumuşama noktası (°C) (ASTM E 28)	100 ± 4

Kenar bantlarının yapıştırılması için en uygun çalışma şartları genellikle Tablo 2.10' daki gibidir.

Tablo 2.10: Maktherm 26 tutkalının çalışma şartları [20]

Ortam ve malzeme sıcaklıkları (°C)	18 – 20
Ağaç malzeme nemliliği (%)	8 – 10
Tutkal merdane sıcaklığı (°C)	180 – 200
Besleme hızı (m/dak)	minimum 20
Tutkal dağılımı (g/m ²)	150-250

MAKTHERM 50:

Kartuşlar (80 mm uzunluk - 63 mm çap) ile çalışan Holz-Her (ya da benzeri) kenar bantlama makinelerinde universal olarak kullanılan iyi ısı direncine sahip EVA bazlı sentetik yapıştırıcıdır.

Özellikle PVC, melamin, HPL ve doğal ahşap yapıştırmak için uygundur.

Maktherm 50 tutkalının fiziksel özellikleri Tablo 2.11’ de verilmiştir.

Tablo 2.11: Maktherm 50 tutkalının fiziksel özellikleri [20]

Viskozite (mPa.s) (Brook.Thermosel, 204 °C)	50000 ± 7000
Yumuşama noktası (°C) (ASTM E 28)	98 ± 4

Kenar bantlarının yapıştırılması için en uygun çalışma şartları genellikle Tablo 2.12’ deki gibidir.

Tablo 2.12: Maktherm 50 tutkalının çalışma şartları [20]

Ortam ve malzeme sıcaklıkları (°C)	18 – 20
Ağaç malzeme nemliliği (%)	8 – 10
Uygulama sıcaklığı (°C)	180 – 210
Besleme hızı (m/dak)	16

MAK THERM 81:

Maktherm 81 tutkalının fiziksel özellikleri Tablo 2.13’ de verilmiştir.

Tablo 2.13: Maktherm 81 tutkalının fiziksel özellikleri [20]

Viskozite (mPa.s) (Brook.Thermosel, 204 °C)	82000 ± 13000
Yumuşama noktası (°C) (ASTM E 28)	98 ± 4

Kenar bantlarının yapıştırılması için en uygun çalışma şartları Tablo 2.14’ deki gibidir.

Tablo 2.14: Maktherm 81 tutkalının çalışma şartları [20]

Ortam ve malzeme sıcaklıkları	18 – 20°C
Ağaç malzeme nemliliği	% 8 – 10
Tutkal merdane sıcaklığı	190 – 210°C
Besleme hızı (m/dak)	minimum 20

MAK THERM 85:

Özellikle softforming için önerilmektedir. Maktherm 85 tutkalının fiziksel özellikleri Tablo 2.15’ de verilmiştir.

Tablo 2.15: Maktherm 85 tutkalının fiziksel özellikleri [20]

Viskozite (mPa.s) (Brook.Thermosel, 204 °C)	60000 ± 6000
Yumuşama noktası (°C) (ASTM E 28)	95 ± 3

Uygun çalışma şartları Tablo 2.16’ daki gibidir.

Tablo 2.16: Maktherm 85 tutkalının çalışma şartları [20]

Ortam ve malzeme sıcaklıkları (°C)	18 – 20
Ağaç malzeme nemliliği (%)	8 – 10
Tutkal merdane sıcaklığı (°C)	190 – 210
Besleme hızı (m/dak)	minimum 20

2.6 KENAR BANTLAMA MAKİNELERİ

Bu makineler çok yönlü olup, özellikle yongalevhalı kabin tipi mobilya endüstrisinde kenarın ya masif veya kaplama levhaları ile ya da sentetik bant ile kaplanmasında kullanılmaktadır.

Kenar masifleme ve kaplama makineleri ile yüzeylerine kaplama yapıştırılmış ve yapıştırılacak levhaların kenarlarına 0.4 mm’den 25mm’ye kadar kalınlıkta ağaç kaplama levha, masif çıta ve plastik bantlar veya levha yüzeylerine folyo kaplama uygulanmaktadır [4].

Kenar işlerinde bantlama, masifleme ve şekil vermede kullanılan makineler, tek veya çift kenarı bantlayacak şekilde üretilmektedir. Seri üretimde genellikle iki adet, çift taraflı kenar bantlama makinesinin bulunması iyi bir üretim akışını sağlamaktadır. Tek makinenin olması durumunda, malzemenin geri dönüş ile iki kez işleminden geçmesi gerekmektedir [21].

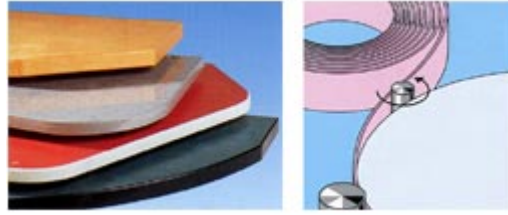
Tek taraflı kenar bantlama makinesi ile bir levhanın sadece bir kenarı bantlanmakta, bir tablanın dört kenarını bantlamak için, bu tablanın makineden dört defa geçirilmesi gerekmektedir. Çift taraflı kenar bantlama makinelerinde ise, tablanın iki defa geçişiyle dört kenar bantlanabilmektedir. Böylelikle taşımalar da göz önünde alındığında işlem süresi oldukça azaltılmış olmaktadır [4].

2.6.1 Tek Taraflı Kenar Bantlama Makineleri

Levhanın sadece bir yüzeyine kenar bandı yapıştırılabilmektedir.

Tam daire, yarım daire ve karmaşık eğmeçli tabla ve iş parçalarına kenar bandı yapıştıran özel amaçlı makineler de bulunmaktadır. Düzensiz eğmeçli parçaların kenarlarına ahşap veya yapay reçine kaplamalarının yapıştırılmasında bu amaç için geliştirilmiş eğmeçli kenar kaplama makinelerinden (Şekil 2.12) yararlanılmaktadır [4].

Eğmeçli kenar bantlama örnekleri Şekil 2.11' de gösterilmiştir.



Şekil 2.11: Eğmeçli kenar bantlama



Şekil 2.12: EB 30 Eğmeçli kenar bantlama makinesi

Eğmeçli bir kenarın bantlanmış hali aşağıda Şekil 2.13' de gösterilmiştir.



Şekil 2.13: Bantlanmış eğmeçli kenar.

Eğer kenar bantlama makinesinde kaplama fazlalıklarını temizleme ünitesi yoksa, kenar bantlama işleminden sonra, kaplama fazlalıkları Şekil 2.14' deki gibi kenar bandı temizleme rendesi ile temizlenebilir.



Şekil 2.14: Kenar bandı temizleme rendesi

Kenar kaplama işlemi için, kenar bantları besleme magazinine yerleştirilmekte ve küçük bir pnömatik silindir yardımıyla, kenar bantlarının tabla kenarına yapıştırılabilecek bir durumda tutulması sağlanmaktadır.

Bu tür makineler ile genelde bir tarafı desenli ve diğer tarafı ise tutkal sürülmüş kaplamaların bir baskı silindiri ve bir ısıtıcı yardımı ile levha yüzeyine ve kenarına yapıştırılması gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.15).



Şekil 2.15: Tek taraflı kenar bantlama makinesi 1

Aşağıdaki Şekil 2.16' da diğer bir kenar bantlama makinesi görülmektedir.



Şekil 2.16: Tek taraflı kenar bantlama makinesi 2

Kenar bandının yivli silindirle teması sağlanarak, levhanın kenar bandının tutkallı tarafına bastırılması döner baskı silindirleri ile sağlanmaktadır. Genelde levhanın baskı silindirine temasının sağlanması ve besleme hareketi (8, 13, 17 ve 25 m/dk'lık kademeli besleme hızı) el kumandalı olarak gerçekleştirilmektedir. Yapıştırma için kullanılan tutkalın uygulama sıcaklığı ise 190-220 °C arasındadır [4].

2.6.2 Çift Taraflı Kenar Bantlama Makineleri

Seri üretim yapan fabrikalarda genellikle çift taraflı işlem yapan makineler bulunmaktadır (Şekil 2.17, Şekil 2.18). Sistem, birbiri ile simetrik olan iki makine ve bu iki makine arasında yer alan levhaları döndürmeye yarayan ara istasyondan oluşmaktadır [21].



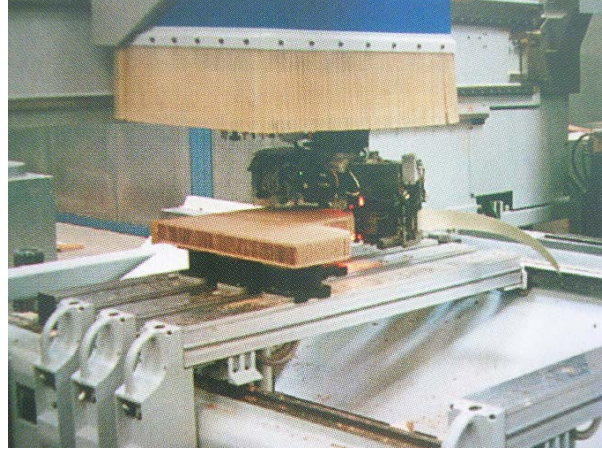
Şekil 2.17: Omnia çift taraflı kenar bantlama makinesi



Şekil 2.18: Stream çift taraflı kenar bantlama makinesi

Günümüzde, çoklu işlem yapan CNC tezgahlarda da kenar bantlama işlemi yapılabilmektedir. Daha çok esnek imalat sistemlerinde kullanılan bu makinelerde

hazırlık süreleri oldukça kısadır. Şekil 2.19’ da çoklu işlem yapan bir CNC kenar bantlama makinesi görülmektedir.



Şekil 2.19: Çoklu işlem yapan CNC kenar bantlama makinesi.

2.6.3 Postforming Makineleri

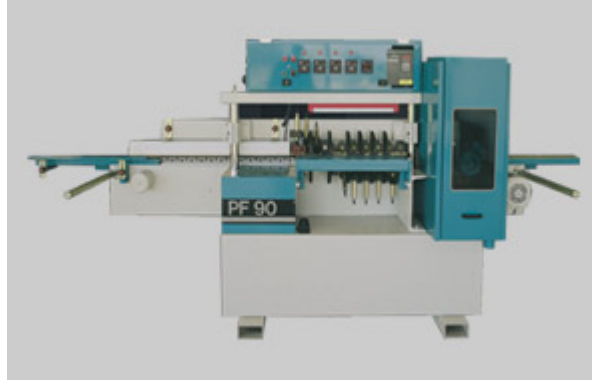
Postforming, üst yüzeye kaplanan malzemenin döndürülerek kenara yapıştırılma işlemidir [22].

Postforming işlemi öncelikle su ve buharla temas halinde bulunan mekanlarda, sonra da çok dekoratif olma özelliği olan laminatların kullanılmasıyla, büro mobilyalarında ve dekorasyon işlerinde uygulanmaktadır.

Postforming yapılan bir levhanın üst yüzey malzemesi, kesintisiz olarak kenarları da kapladığından, normal kenar kaplama veya softforming makinelerinde kenarlar boyunca iki malzemenin birleştiği yerde oluşan derz, postformingde olmaz. Bu da postforming işleminin en önde gelen özelliği olan, malzemelerin su ve buhara dayanıklılığına sebep teşkil eder [23].

Postforming makinelerinin sabit sistemle ve sürekli sistemle çalışan iki türü bulunmaktadır.

Aşağıda, sürekli sistemle çalışan postforming makinesinin (PF 90) görünüşü ve teknik özellikleri gösterilmektedir (Şekil 2.20, Tablo 2.17).



Şekil 2.20: Postforming makinesi PF 90

Tablo 2.17: Postforming makinesi PF 90' ın teknik bilgileri

Çalışma Şekli	Tek taraflı sağdan sıcak metod
Sıkma kalınlığı (mm.)	0,3-1
Sıkma yüksekliği (mm.)	6-55
Sıkılacak parçanın genişliği (mm.)	(min) 120
Sıkılacak parçanın uzunluğu (mm.)	(min) 140
Çalışma hızı (m/dak.)	2-8
Toplam elektrik gücü (KW)	5.3
Freze Motor devri-gücü (devir/dak.)-(KW)	11.000-0,55
Bıçak kalınlığı (mm.)	30
Bıçak çapı (mm.)	70
Uzunluğu (mm.)	3600
Genişliği (mm.)	1250
Yüksekliği (mm.)	1500
Ağırlığı (kg.)	585

Sabit postforming makineleri, bir kenar kaplama presi gibi, makineye parçaların tek tek verilip alındığı bir sistemle çalışmaktadır. Bu tür makinelerde öne çıkan özellik yüksek kapasite değil, işlenebilen profil çeşitliliğidir. Bu tür makinelerde laminatlar, finiş folyolar veya doğal kaplamalar ile çalışmak mümkündür. Hem iç bükey, hem de dış bükey elemanlar üretme olanağı vardır. Postforming yapılacak malzemelerde PVA bazlı tutkal kullanılır. Sağlam bir şasisi olan makinelerde üstten verilen basınç, silindirler

vasıtasıyla ayarlanabilir. Makinelerde iç bükey parçalar üretmek için takılan bir düzen ile, tabii kaplama ile çalışırken malzemenin kırılmamasına yardımcı olan ısıtılan bir perde sistemi de mevcuttur [23].

Sürekli postforming makineleri, normal masifleme makineleri gibi sürekli çalışan tarzda makinelerdir. Bu tip makilerde öne çıkan en önemli özellik yüksek kapasite olup, amaç, profil çeşitliliğinden ziyade, aynı profilden çok miktarda üretim yapmaktır. İstenilen üretim şekline göre bu makinelere çeşitli ünitelerin takılması mümkündür. Temel olarak makineler, parçaya uygulanacak profillerin hazırlandığı form verme istasyonu, tutkallama ve aktivasyon bölümü, kıvrırma ve yapıştırma bölümü ile son temizlik işlerinin yapıldığı bölümden oluşmaktadır [23].

Postforming makinesi PF 180' in resim ve teknik özellikleri Şekil 2.21 ve Tablo 2.18' de verilmiştir.



Şekil 2.21: Postforming makinesi PF 180

Tablo 2.18: Postforming makinesi PF 180' in teknik bilgileri

Nominal Akım	380V. / 50Hz / 3P
Yapışan malzemenin kalınlığı (mm)	0 4 - 1,2
İş parçası kalınlığı (mm)	10-70
İş parçasının minimal genişliği ve boyu (mm)	120 x 150
Çalışma hızı (m/dak.)	0,8
Toplam elektrik gücü (kW)	8
Kanal frezesi gücü ve devri (kW/ rpm.)	0,37 / 2800
Kanal frezesi boyutları (mm)	150 x 30
Alt-Üst freze motor gücü ve devri (Kw/rpm)	0,31 / 12000
Polisaj fırçası çapı (mm.)	170 x 20
Polisaj fırçası kalınlığı (mm.)	50
Toz emme boru çapı (mm.)	90
Makinenin Uzunluğu (mm.)	2800
Genişliği (mm.)	1000
Yüksekliği (mm.)	1300
Ağırlığı (kg.)	770

Postforming (PF 180) makinesi tutkallanmış farklı laminat ve diğer malzemelerin yongalevha ve MDF gibi levhaların önceden açılmış kenar profillerine uygun şekilde kıvrılması işlemini yapmaktadır. İşlem otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Yapıştırılacak olan malzeme önce ısıtmadan geçerek yumuşatılır ve daha sonra silikon tekerler vasıtasıyla profile yapıştırılır. 90° postforming işlemlerinde meydana gelen laminat fazlalıkları freze ile temizlenir. 180° lik işlemlerde, kanal frezesi dikey veya yatay şekilde kanal açmaktadır. Polisaj keçeleri işlenmiş yüzeye parlaklık verir.

2.7 KENAR BANTLAMA MAKİNELERİNİN BÖLÜMLERİ

Teknolojinin her geçen gün ilerlemesiyle birlikte, mobilya endüstrisinde kullanılan makinelerde de önemli değişiklikler olmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim kavramlarının mobilya üretiminde kullanılmaya başlanması, makine donanımlarının ve ürün çeşitliliğinin zenginleşmesini sağlamış, bunun yanında ürün standardizasyonunda olumlu gelişmeler olmuştur.

Kenar bantlama makineleri de önceki dönemlere göre büyük değişiklikler göstermekle birlikte temel olarak, tutkallama, besleme, presleme, temizleme ve parlatma

ünitelerinden oluşmaktadır. Bunun yanında değişik gereksinimleri karşılamak için, kenar bantlama makinelerine, net ebatlama, profil açma, iş parçasının yönünü değiştirmek için ara istasyon ve otomatik yükleme boşaltma gibi çeşitli üniteler eklenebilir.

2.7.1 Tutkallama Ünitesi

Bu ünite kaplama besleme ünitesi ile uyumlu olarak çalışmaktadır. Tutkal sürme işleminden hemen sonra kenar kaplaması (masif, bant)'nın beslenmesi gerekmektedir. Kenar kaplamalarının tutkallanmasında, yüksek sıcaklıkta eriyen masifleme tutkalı (Hot-melt, sıcak eritim) kullanılmaktadır. Tutkal, sıcaklığı otomatik olarak kontrol edilebilen ve elektrikle ısıtılan bir kap içerisinde levha kenarına uygulanmaktadır [4].

Kenar bantlama makinelerinde yaygın olarak hotmelt diye adlandırılan sıcak eritim kullanılır. Bu tutkalın en büyük özelliği 180 °C ve üstü ısılarda erimesidir. Bu ısıda sıvı hale gelen tutkal, merdane ıspatula veya basınç uygulanarak tarak sistemi ile bantlanacak kenara sürülür. Birçok makinede merdane ile tutkal yüzeye transfer edilmek sureti ile tutkallama yapılır. Bu sistemde tutkal bir pota içerisinde istenilen vizkositeye getirilerek merdaneye verilir ve buradan da parçanın kenarına merdane yüzeyindeki tutkal temas ettirilerek transferi sağlanır. Burada merdane, parçaya basmadan hafif değmelidir. Aksi takdirde, parça kenarlarında merdanein dişleri, küçük kırılmalara sebebiyet verecektir [24].

Sürülecek tutkal miktarı dozaj aleti ile ayarlanır. Tutkal merdanesinin içine konulan ek bir elektrikli ısıtıcı, tutkala panelin istenilen sıcaklıkta uygulanmasını sağlar ve dışarıdan gelecek etkilerle sıcaklık değişmelerini önlemektedir [4].

Bu sistemde dikkat edilecek nokta, pota içerisinde ısıtılan tutkalın fazla ısı altında kalarak veya potada fazla bekletilerek yanmasıdır. Bunun sonucunda yapışma mukavemetinde azalma olduğundan, son sistem makinelerde buna ek olarak tutkal ayrı bir yerde bekletilip, ön ısıtma yapıldıktan sonra kullanılacak miktar kadarı potaya verilir. Dolayısıyla tutkalın yanma riski ortadan kalkar.

Diğer bir yöntem ise, basınç yardımı ile nozullardan tutkal sürme tarağına verilen tutkalın basınç etkisi ile parçaya sürülmesidir. Bu yöntemde dikkat edilecek en önemli nokta, kullanılan malzeme genellikle yongalevha olduğundan ve yongalevhanın gözenekli yapısının basınç ile verilen tutkalın bu gözeneklere nüfuz etmesi ile tutkalın tutunma yüzeyi artmakta, bandın malzemeye yapışması son derece sağlam olmaktadır. Kartuş veya granül tutkal kullanılıp basınç ve tarak sistemi ile tutkallama yapılan ünitelerde tutkal değiştirme daha az zayıt ile, kısa zamanda olmaktadır. Ayrıca bu sistemlerde makinenin ön hazırlık süresi merdaneli sisteme göre daha kısadır. Bu da, makinenin hazırlık süresini kısalttığı için enerji tüketimini minimize etmektedir [24].

Kenar bantlama makinelerinde kullanılan tutkal, granül halinde veya kartuş diye adlandırılan takoz şeklinde piyasada bulunur. Kullanılan malzemenin rengine göre, istenilen renkte, şeffaf ya da naturel olanları mevcuttur. Kartuş şeklinde olan tutkallar, yine basınç yardımı ile kullanılacak kadar kısmı makine tarafından eritilerek parçaya sürülür. Hiçbir zaman tutkal bloğunun tamamı ısıtılmaz. Bu da tutkalın yanma riskini ortadan kaldırır.

Bu tutkallarda en önemli nokta, tutkalın açıkta kalma süresidir. Makinenin hızı ile doğru orantılı olan bu süre, tutkal seçiminde son derece önemlidir. Hangi yöntem ile olursa olsun, parçaya sürülen tutkal, baskı merdanelerine ulaşana ve baskı uygulanana kadar geçen sürede kurumadan bant ile temas edip merdanelerde baskıya girdiğinde kuruması gerekmektedir. İşte bu arada geçen zamana, tutkalın açıkta kalma süresi denir. Bu süre ne kadar kısa ise, makinenin parça ilerleme hızı da o kadar yüksek olmalıdır. Aksi takdirde yapışma sağlıklı olmayacaktır [24].

2.7.2 Besleme Ünitesi (Magazini)

Makina bandı üzerinde ilerlemekte olan levhanın kenarlarına yapıştırılacak kenar masifi, kenar kaplaması veya plastik band gibi malzemeleri ile levha besleme hızını ayarlayarak besleme işlemini gerçekleştirmektedir. Kenar bandı, teker teker elle, çoklu partiler halinde ise otomatik olarak veya kaplama ve plastik bantlar yapıştırarak şeritler halinde yüklenebilmektedir [4].

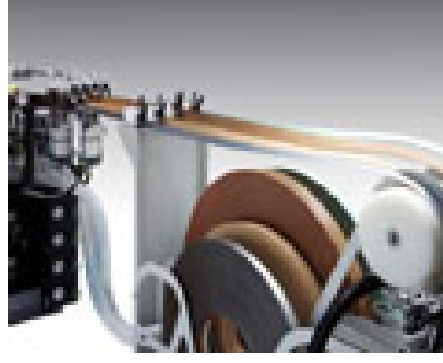


Şekil 2.22: Bant besleme ünitesi

Bant besleme ünitesi standart tek makaradır (Şekil 2.22). Ancak, bant çeşitliliği fazla ve bant değişiminde zaman kaybını minimize etmek için çoklu magazinler ile makineye bant beslenir. Bunlar, minimum ikili olabildiği gibi (Şekil 2.23), 6 veya 12 kasetli besleme üniteleri de vardır (Şekil 2.24). Bunların genellikle, bar kod sistemli standart ürün imalatında kullanımı, verimi olumlu yönde artırıcı bir unsur olmaktadır. Burada amaç, makinenin boşta kalma süresini minimumda tutarak, makineyi kapasitesi doğrultusunda çalıştırmaktır [24].



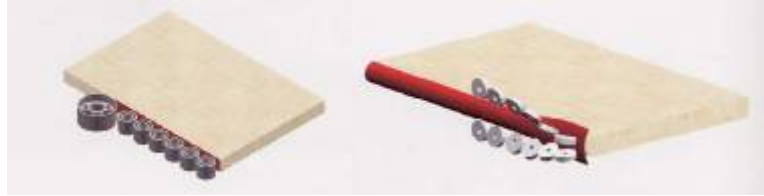
Şekil 2.23: İki magazinli kenar bantlama makinesi



Şekil 2.24: Çoklu bant besleme ünitesi

2.7.3 Presleme Ünitesi

Presleme ünitesinde yapışmanın kalitesi bakımından, tutkal merdanesinin merkezi ile ilk baskı merdanesinin arası mümkün olduğunca kısa tutulmaktadır. Aksi takdirde, bu mesafe boyunca tutkal soğuduğu için, yoğunlaşma sağlıklı gerçekleşmemektedir. Presleme ünitesinde bir senkronize büyük ve dört küçük olmak üzere beş baskı merdanesi bulunmaktadır. Baskı merdanesi sayısı modellere göre değişebilmektedir (Şekil 2.25, Şekil 2.26). Her bir merdane, bağımsız olarak ayarlanabilir [4].



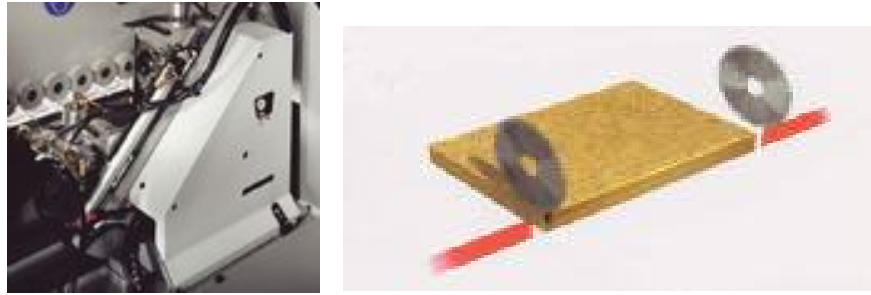
Şekil 2.25: Presleme ünitesi



Şekil 2.26: Altı silindirik baskı merdaneleri (Düz kenarlar için)

2.7.4 Kaplama Fazlalıklarını Temizleme Ünitesi

Kaplama işleminin rahat yapılabilmesi için kaplama genişlikleri, levha genişliklerinden daha fazla tutulmaktadır. Kenar bantı yapıştırıldıktan sonra bu fazlalıkların temizlenmesi gerekmektedir. Bu amaç için hazırlanmış boy ve genişlik temizleme ünitelerinden yararlanılmaktadır. Boy kesimi, besleme magazini ile uyumlu bir şekilde çalışan makaslarla gerçekleştirilmektedir [4].



Şekil 2.27: Baş ve son kesme ünitesi

İş parçası kenarına yapışan bandın, ön ve arka kenarlarından bant fazlalıkları, paletli makinelerde iki ayrı motora bağlı baş son kesme testereleri (Şekil 2.27) ile kesilir. Bu testereler parça ile birlikte hareket ederek ve parça kenarından aldığı referans ile bant fazlalığını keser ve eski yerine park ederek bekleme konumuna geçer. Arkadan gelen ikinci ve devamındaki parçalara da sürekli aynı işlemi tekrarlayarak devam eder [24].

Alt ve üst frezeleme ünitesi Şekil 2.28’ de gösterilmiştir.



Şekil 2.28: Alt üst frezeleme ünitesi

2.7.5 Temizleme ve Parlatma Ünitesi

Kenarların düzeltilmesi, tutkal fazlalıklarının ve kenarların fırçalanarak temizlenmesi için bu ünitelerden yararlanılmaktadır (Şekil 2.29). Daha önce, kesici vasıtasıyla düzeltilmiş sentetik lamine kenar şeritlerinin parlatılması amacıyla da kullanılmaktadır [4].



Şekil 2.29: Kenar fırçalama ünitesi

Kenar masifleme ve kaplama makinalarında yukarıda belirtilen ünitelerin dışında makinenin gelişme durumuna göre, makine giriş kısmına çift ebatlama ünitesi, levhaların orta kısımlarında oluk açma ünitesi gibi üniteler de eklenebilmektedir [4].

2.8 KENAR BANDI YAPIŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Dar yüzeylerin kaplanması, endüstriyel olarak, üretim tesislerinde gerçekleştirilmektedir. Malzeme, sürekli ve kesintili olarak işlenmektedir.

Kullanılan yapıştırma sistemine ve ısı uygulamasına uygun olarak, farklı yapıştırma yöntemleri kullanılmaktadır. Bu da üretim tesisinin yapısını göstermektedir.

Aşağıdaki Tablo 2.19’ da dar yüzeyler için yapıştırma yöntemleri yöntemleri gösterilmektedir.

Tablo 2.19: Dar yüzeyler için yapıştırma yöntemleri [3]

Yapıştırma Yöntemi	Yapıştırma Maddesi Tipi	Üretim Tesisi
Sıcak – Soğuk Yöntem	Eriyen	Sürekli
Sıcak – Soğuk Reaktif Yöntem	Eriyen (Ön kaplama)	Sürekli – Kesikli
Soğuk – Sıcak Yöntem	Dispersiyon (Kondenzasyon Yapıştırıcılar)	Sürekli – Kesikli
Soğuk Tutkal (Aktive edici madde ile)	Dispersiyon Yapıştırıcı (Eriyebilen)	Sürekli
Soğuk – Soğuk Yöntem	Dispersiyon Kondenzasyon Reaksiyon Yapıştırıcılar	Kesikli
Kontakt Yöntemi	Kontakt Yapıştırıcılar	Kesikli

2.9 KENAR BANTLAMADA VERİMLİLİK

Verimliliği kabaca, eldeki kaynaklarla daha çok üretmek şeklinde tanımlamak yetersiz kalır. Öyle ki, çıktı kalitesini sağlamadan ulaşılan verimlilik, günümüzde hiçbir anlam taşımamaktadır. Kaliteyi ölçüt almadan gerçekleştirilen üretim, götürülen hizmet, ek kaynak tüketimine neden olarak verimliliği düşürmektedir.

Verimliliği, çalışma yaşamının kalitesini yükselterek de artırabiliriz. Çalışma sorunları çözümlenmiş, işini ve iş yerini seven, verimli çalışanlar oluşturmak, çalışma yaşamının kalitesine bağlıdır. Çalışma yaşamının kalitesi ile, çalışanların çalışma yaşamının değişik yönlerine ilişkin düşünce ve davranışları anlatılmak istenir. Terim, işgörenin çalışmasını doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen bütün faktörleri kapsar. Bu kapsamda yer alan konular oldukça geniş ve insanı merkez alarak verimliliği sağlamak söz konusu olduğundan, bir sistem yaklaşımı içerisinde tüm parçaların eşgüdümü gerekmektedir [25].

Üretim ya da hizmet, çevre koruma bilinci ile gerçekleştirildiğinde, verimlilik artışı kaçınılmazdır. Kaynakları israf etmeden, akılcı kullanarak, onlara kendilerini yenileme

süresi tanıyarak, atıkların geri kazanımını sağlayarak maliyet ve fiyat artışları engellenebilecektir.

2.9.1 Verimliliğin Önemi

Verimliliğin ulusal refahı arttırmadaki önemi, bugün herkes tarafından kabul edilmektedir. Verimlilik artışından yararlanmayan hiçbir insan etkinliği yoktur. Bu durum, gayri safi milli gelir veya gayri safi milli hasıladaki artış, ek sermaye veya emek kullanımı sonucu değil, iş gücünün etkililik ve kalitesindeki artıştan kaynaklandığı için önemlidir. Başka bir deyişle, verimlilik artınca, milli gelir veya gayri safi milli hasıla, girdi faktörlerinden daha hızlı artar [25].

Bu nedenle, verimlilik kazançlarının katkıları oranında dağıtılması durumunda, verimlilik artışı, yaşam standartlarında doğrudan artış sağlar. Günümüzde verimliliğin, gerçek ekonomik kalkınmanın, sosyal ilerlemenin ve hayat standardı artışının tüm dünyadaki tek kaynağı olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

2.9.2 Verimliliği Etkileyen Faktörler

Verimlilik artışı, yalnız işleri daha iyi yapmak değil, daha önemlisi, doğru işleri daha iyi yapmaktır. Bir verimlilik artırma programında nelerin ele alınması gerektiğine değinmeden önce, verimliliği etkileyen faktörleri gözden geçirmek gerekir.

Verimlilik faktörleri iki temel guruba ayrılır. Bunlar; iç ve dış kaynaklardır.

Dış faktörler, bir işletmenin denetimi dışında, iç faktörler ise işletmenin denetiminde olan faktörlerdir. Verimlilik artırmada ilk adım, bu faktör gurubu içinde sorun oluşturan alanları saptamak, ikinci adım ise, bunlar arasında denetlenebilir faktörleri ayırmaktır.

Bir kurum için denetlenemeyen dış faktörler, birçok durumda başka bir kurum için iç faktörlerdir. Örneğin, bir işletmenin denetimi dışındaki faktörler, hükümetler, ulusal veya bölgesel kurumlar, birlikler ve baskı gurupları için iç faktörler olabilir. Hükümetler vergi politikasını düzeltebilir, daha iyi bir iş hukuku geliştirebilir, doğal kaynakların daha iyi kullanımını sağlayabilir. Bir işletmenin bunları sağlayabilmesi mümkün değildir.

2.9.2.1 İşletme verimliliğini Etkileyen İç Faktörler

Kimi iç faktörler diğerlerinden daha kolay değiştirilebileceğinden, bunları iki grupta toplamak yararlı olur; katı (kolay değiştirilemeyen) faktörler, esnek (kolay değiştirilebilen) faktörler. Katı faktörler, ürünleri, teknolojiyi, teçhizatı ve hammaddeleri kapsar. Esnek faktörler olarak da, emek gücü, örgütsel sistemler ve prosedürler, yönetim biçimleri ve iş metotları sayılabilir. Bu sınıflama, hangi faktörlerin kolayca ele alınabileceği, hangilerinin daha güçlü bir müdahale gerektirdiğini belirlememize yardımcı olur [25].

2.9.2.2 İşletme Verimliliğini Etkileyen Dış Faktörler

Dış faktörler, hükümet politikalarını ve kurumsal mekanizmaları, siyasi, ekonomik ve sosyal koşulları, iş ortamı, finansman, enerji, su, taşıma, iletişim ve hammadde sağlama olanaklarını kapsar. Bu faktörler bir işletmenin verimliliğini etkilemekte, ancak, işletme bunları denetleyememektedir.

Bu faktörler bilinmeli ve yönetim, verimlilik programlarının planlanması ve uygulanması sırasında bunları dikkate almalıdır. Kısa dönemde bir işletmenin denetimi dışındaki faktörler, toplum yapısının üst kademeleri ve kurumlar tarafından denetim altına alınabilir. Tüketiciler, işçiler, yöneticiler, hükümet, farklı baskı grupları ve kurumlarla örgütsel altyapı arasındaki tüm siyasal, sosyal, ekonomik ve örgütsel bağları unutmadan, verimlilik artırma sürecini hızlandıran veya engelleyen temel makro verimlilik artırma faktörlerini tartışmak yararlı olacaktır. Verimlilik, reel gelir, enflasyon, rekabet gücü ve insan refahını büyük ölçüde etkilediğinden, politikacılar, verimlilik artış ve düşüşün gerçek nedenlerini bulmak için yoğun çaba harcarlar.

2.10 KENAR BANTLAMADA KALİTE

Kenar bantlama ve bundan sonraki işlemlerin ardından ortaya çıkan son üründe, mobilyanın, üretici ve tüketicinin isteklerine cevap verebilir nitelikte olması

gerekmektedir. Bunun için üretimin her aşamasında gerekli şartlar yerine getirilmelidir. Bu aşamalarda, yüzey ve kenar kaplamaları, ürünün dış etkenlerle direkt olarak ilişkide olması nedeniyle, yüzey ve kenar kaplama evreleridir. Genellikle, kenar kaplama işlemleri, yüzey kaplama işlemlerinden daha sonra yapılması nedeniyle, büyük önem taşımaktadır. Bir mobilya parçasının yüzeyinin kaplanması işlemi en son kenar bantlama makinesinde gerçekleşmesi dolayısıyla, bu işlemde büyük titizlik gösterilmelidir. Kenarların yüzeye uyumu, kullanılan malzemelerin özellikleri, kenar bantlamadaki parametreler ve kenar bantlama makinesinin özellikleri, son ürünün kalitesi, dış etkenlere dayanımı ve estetik açıdan önemlidir. Nem, sıcaklık ve fiziksel darbelere karşı yeterli ölçüde direnç gösterebilen kenarlar, ürünün kullanım ömrünü arttırmaktadır. Bu nedenle, kenar bantlama işlemi ve kenar bantlamada kullanılan malzemelerin kalite düzeyi, son ürünün kalitesi üzerinde doğrudan etkili olmaktadır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Kenar bantlama işleminde firmalardan tedarik edilen yongalevha, kenar bandı, tutkal ve İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Ahşap İşleme ve Mobilya Atölyesi' nde bulunan bir kenar bantlama makinesi kullanılmıştır. Çalışma sırasında, yongalevhaların klimatize edilebilmesi için bir klimatize odasından, kenarları bantlanmış yongalevhalarda, yapışmanın sıcaklık artışındaki durumunu gözlemlemek için etüvden ve tutkalın erime noktasının tespiti için de bir erime noktası tespit cihazından yararlanılmıştır.

Bu çalışmada, kenar bantlarının sıcaklığa karşı yapışma dayanımlarını gözlemleyebilmek için, etüve yerleştirilen kenarları çeşitli tutkal sıcaklığı ve bant besleme hızlarında bantlanmış 270 adet örnek kullanıldı. Örnekler, etüve yerleştirilerek, sıcaklık, 50 °C' den, kenar bantları açılana kadar 10' ar °C yükseltildi. Her sıcaklık kademesinde 2 saat beklenildi. 50 °C' de 60 dakikada bir, 60 °C' de 30 dakikada bir, 70 °C' de 15 dakikada bir, 80 °C' de 10 dakikada bir ve 90 °C' de 5 dakikada bir kontroller yapıldı. Kenarları açılan örneklerin sıcaklığa dayanım süreleri örnek numaralarıyla birlikte dakika cinsinden kaydedildi. Sonuçlar SPSS programı yardımıyla analiz edilerek yorumlandı.

Aşağıda, uygulamada kullanılan kenar bandı türü, yapıştırma yöntemi, levha türü, tutkal türü, uygulamada kullanılan kenar bantlama makinesi, kenar kaplamada verimliliği etkileyen değişkenler (Makinenin bant hızı, tutkal türü, tutkalın kullanım sıcaklığı, tutkal haznesinin yapısı, yükleme-boşaltma elemanları), kenar kaplamada ürün kalitesini etkileyen değişkenler (Kullanılan levhanın kalite düzeyi, kenar bandı malzemesinin kalite düzeyi, tutkal özellikleri bantlama işlemine uygunluğu, makine besleme hızı, tutkalın kullanım sıcaklığı, bantlama işlemi sonrası tutkalın sıcaklığa dayanımı, yapışma yüzeyinin şekli), kenar bantlama uygulamasında örnekleme tekniği ve değişkenlerin seçimi hakkında bilgi verilmektedir.

3.1 UYGULAMADA KULLANILAN LEVHA TÜRÜ

Kenar bantlamada 18 mm. kalınlığında yüzeyleri melaminli yongalevha kullanılmıştır. TS 1770' e uygun olduğu belirtilen yongalevhalar, SFC Entegre Orman Ürünleri A.ř' den tedarik edilmiştir (şekil 3.1).



şekil 3.1: Kenar bandı uygulamasında kullanılan yongalevhalar

3.2 UYGULAMADA KULLANILAN KENAR BANDI TÜRÜ

Uygulamada, kenar bandı olarak 0,4 mm., 1 mm. ve 2 mm. kalınlıklarda ve 18 ile 30 mm. genişlikte olmak üzere melamin reçinesi emdirilmiş kenar bantları daha çok kullanılmaktadır. Çalışmamızda ise, 21 mm. genişlikte ve 0,4 mm. kalınlıkta kenar bantları kullanılmıştır.

Kenar bantları, Roma Plastik A.ř' den rastgele yöntemle alınmıştır. Kullanılan kenar bantları şekil 3.2 'de gösterilmiştir.

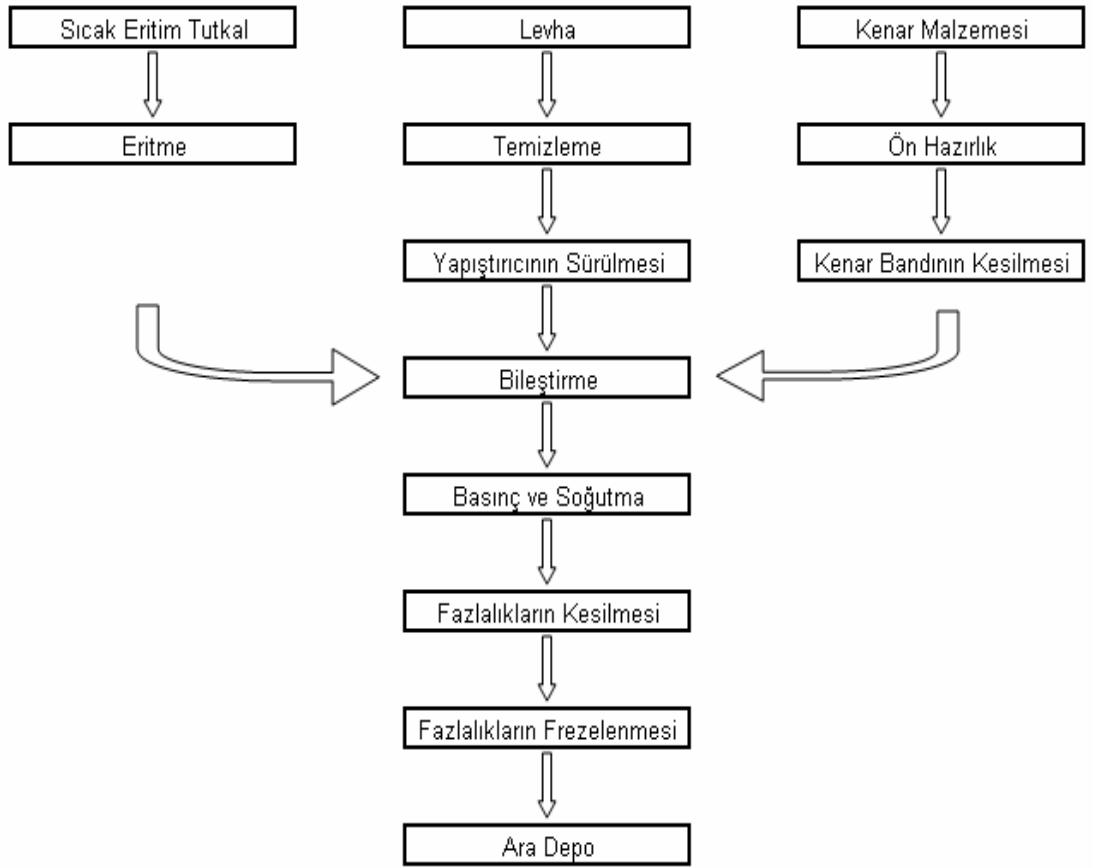


şekil 3.2: Uygulamada kullanılan kenar bandı

3.3 UYGULAMADA KULLANILAN YAPIŞTIRMA YÖNTEMİ

Kenar bantlama uygulamasında günümüzde yaygın olarak kullanılan sıcak – soğuk yöntemi kullanılmıştır.

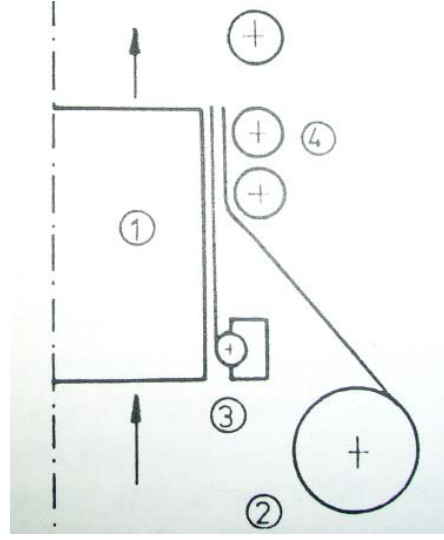
Sıcak – soğuk yönteminin iş akış şeması aşağıdaki Şekil 3.3’ de verilmiştir.



Şekil 3.3: Sıcak – soğuk yönteminin iş akış şeması [3]

Bu yöntemde tutkal, önce ısıtılmakta, sıcak olarak levha kenarına sürüldükten sonra kaplama malzemesiyle birleştirilmekte ve soğutulularak preslenmektedir.

Şekil 3.4’ de sıcak – soğuk yöntemine ait basit bir taslak verilmiştir.



Şekil 3.4: Sıcak – soğuk yöntemi uygulaması [3]

Şekilde 1 numara ile gösterilen alan kenarı kaplanacak levhayı, 2 numara kaplama malzemesini, 3 numara tutkal sürme silindirini, 4 numara ise baskı silindirlerini ifade etmektedir.

3.4 UYGULAMADA KULLANILAN TUTKAL TÜRÜ

Kenar bantlamada, düz yüzeylere ve melamin reçinesi emdirilmiş kenar bantlarına uygun olarak, Maktherm 07LS marka sıcakta eriyen PVA bazlı tutkal kullanılmıştır. Üretici firma tarafından, 190-210 °C’ de ve minimum 12 m/dak. bant hızında kullanılması önerilmektedir.

MAKATHERM 07 LS düz kenar bantlamada, PVC, melamin ve kaplama bant yapıştırılmasında kullanılır.

Uygulamada kullanılan tutkalın özellikleri Tablo 3.1’ de verilmiştir.

Tablo 3.1: Maktherm 07 LS tutkalının fiziksel özellikleri [20]

Ortam ve malzeme sıcaklıkları (°C)	18 - 20
Ağaç malzeme nemliliği (%)	8 - 10
Tutkal merdane sıcaklığı (°C)	190 - 210
Besleme hızı (m/dak.)	12

Yapıştırıcının gerekenden önce soğumaması ve baskı rulolarına geldiğinde kenar bant yüzeyinin tamamını kaplayacak şekilde akıcılığını koruyabilmesi için besleme hızının minimum 8 m/dak olması gerekmektedir.

Uzun duruşlarda, tutkal özelliklerinin bozulmasını önlemek için tutkal sıcaklığı 160°C’ye düşürülmelidir.

MAKATHERM 07 LS, orijinal ambalajlarında oda şartlarında yapıştırıcı özelliği bozulmadan 12 ay süre ile saklanabilir (Şekil 3.5).

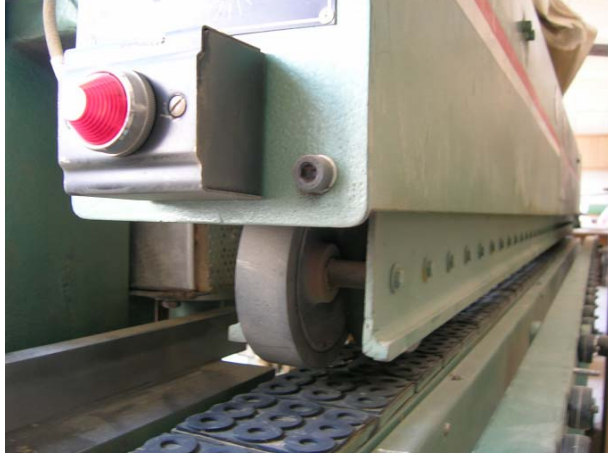


Şekil 3.5: Kenar bandı uygulamasında kullanılan, sıcak eritimi tutkal

3.5 UYGULAMADA KULLANILAN KENAR BANTLAMA MAKİNESİ

Kenar bantlama uygulamasında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Ahşap İşleme ve Mobilya Atölyesi’nde mevcut, bant hızı değişebilen, kenar bantları fazlalıkları için baş-son kesme yapabilen, alt ve üst

frezeleme ünitesi bulunan Cemil Usta marka M 84KF model kenar bantlama makinesi (Şekil 3.6, Şekil 3.7) kullanılmıştır.



Şekil 3.6: Uygulamada kullanılan kenar bantlama makinesi.



Şekil 3.7: Uygulamada kullanılan kenar bantlama makinesinin kontrol paneli

3.6 KENAR KAPLAMA İŞLEMİNDE VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

3.6.1 Makinenin Bant Hızı

Birim zamanda yapılan iş, doğrudan kenar bantlama makinesinin bant hızına bağlıdır. Bant hızı ne kadar çok olursa üretim miktarı da o kadar artmaktadır. Buna paralel olarak makinenin diğer sistemleri de bant hızına uyumlu olmalıdır. Aksi takdirde, üretimde hız arttıkça, ürün kalitesi düşmektedir. Orman ürünleri endüstrisinde, kenar bantlama makinelerinde kullanılan bant hızları genellikle 15-20 m/dak. civarındadır. Yeni tekniklerle bu hız 50 m/dak.'ya kadar çıkabilmektedir.

Uygulamada, üç çeşit bant hızı kullanılmıştır. Büyük ölçekli işletmelerin genellikle 20 m/dak. hızda bantlama yaptıkları gözönüne alınarak, 15, 20 ve 25 m/dak.'lık bant hızlarında denemeler yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.6.2 Tutkal Türü

Kenar bantlamada makinelerinde bant hızını, dolayısıyla verimliliği etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesi de kullanılan tutkalın özellikleridir. Tutkal, uygulanacak yüzeye ve malzemeye uygun olmalıdır. Kenar bantlama işlemlerinde, düz ve profil verilmiş levhaların kenarlarında farklı özelliklerde tutkal kullanılmaktadır. Kullanılan tutkal, kenarı kaplanacak malzemenin baskı silindirlerinden geçmesi esnasında kolayca soğuyarak sertleşmeli ve güçlü bir bağlanma sağlamalıdır. Bu nedenle, bant hızının, tutkalın açıkta kalma süresiyle orantılı olarak ayarlanması gerekmektedir. Yani çabuk sertleşen tutkal için yüksek bant hızı, geç sertleşen tutkal için ise daha yavaş bant hızı uygun bulunmaktadır. Dolayısıyla tutkal özelliklerinin üretim miktarı ile doğrudan ilişkisi vardır.

3.6.3 Tutkalın Kullanım Sıcaklığı

Sıcakta eriyen tutkallar 180 °C ve üstü sıcaklıklarda kullanılır. Genellikle, tutkalın özelliklerine bağlı olarak bu değer, 200 °C' dir. Tutkalın sıcaklığı arttıkça, akışkanlığı da artmaktadır. Düşük sıcaklıklarda yapılan uygulamalarda, tutkal viskozitesi uygun olamayacağından, kenarları kaplanacak levhalara sürülmesi sırasında problem yaşanabilir. Düşük sıcaklıklarda kullanılan tutkalın, soğuması ve sertleşmesi daha çabuk

olacağından, bu durumlarda yüksek bant hızı kullanılabilir. Ancak, sıcaklığın düşüklüğü yapışma dirençlerini etkileyebilir. Çok yüksek sıcaklıklarda ise tutkalın yanma tehlikesi olduğundan, yine yapışma dirençlerinde düşme söz konusu olabilir. Bu nedenle, yapılan işin kalite seviyesini istenilen şartlarda tutacak ve tutkalın özelliklerine uygun olacak bir sıcaklıkta bantlama işlemi yapılmalıdır.

Kenar bantlama uygulamasında kullanılan tutkalın, firma tarafından uygulama sıcaklığı, 190-210 °C olarak verilmiştir. Tutkalın açıkta kalma süresinin daha düşük olacağı düşünülerek, dolayısıyla daha fazla bant hızı kullanılabilceği varsayılarak 170 °C' de bantlama yapılmıştır. Bunun dışında her üç bant hızında önerilen sıcaklığın en düşüğü ve en yükseği, yani 190 °C ve 210 °C' de kenar bantlama işlemleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.6.4 Tutkal Haznesinin Yapısı

Tutkal haznesi, kullanılacak olan tutkalı, gerekli sıcaklığa en kısa sürede ulaştırmalıdır. Bu şekilde, makinenin hazırlık süresi azalmaktadır. Sıcaklığı kısa sürede arttırmak amacıyla tutkal potalarının iç kısımlarında teflon kaplama da kullanılmaktadır. Tutkal haznesinin, ısıtılan tutkalın dış ortam sıcaklıklarından en az etkilenecek şekilde izole edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde enerji tasarrufu da sağlanabilir.

3.6.5 Yükleme Boşaltma Elemanları

Kenar bantlama makinelerinde, kenarları kaplanacak levhaların makineye verilmesinde ve makineden alınmasında, insan gücü veya otomatik yükleme boşaltma elemanlarından yararlanılabilir. İşlemlerin insan gücü ile yapılması, makinenin boşta çalışma sürelerini arttıracaktır. Bu da, birim zamanda yapılan üretim miktarını düşürmektedir. Kenar bantlamada sürekliliğin sağlanabilmesi için, büyük ölçekli işletmelerin otomatik yükleme ve boşaltma makinelerini kullanması daha uygun görülmektedir.

Şekil 3.8’ de otomatik yükleme ve boşaltma makinesine örnek verilmiştir.

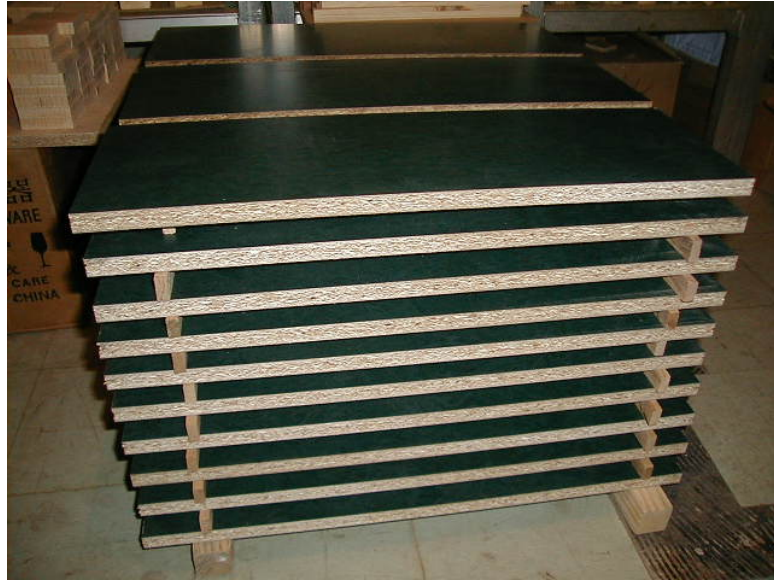


Şekil 3.8: Vakumlu yükleme ve boşaltma makinesi

3.7 KENAR KAPLAMADA İŞLEM KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

3.7.1 Kullanılan Levhanın Kalite Düzeyi

Kenarı kaplanacak olan levhanın, rutubet miktarı, ısı iletim katsayısı ve özgül ağırlığı gibi özellikleri, kenar bantlama kalitesini etkilemektedir. Kenar bantlama uygulamasında kullanılan yüzeyi melamin esaslı kaplama maddesiyle kaplanmış yongalevhalar, %62 bağıl nem ve 18 °C sıcaklıkta (Şekil 3.9) klimatize edilmiştir.



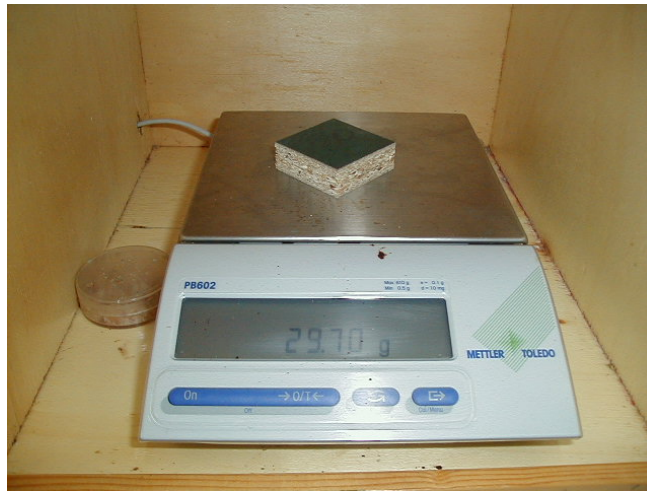
Şekil 3.9: Kullanılan levhaların klimatize edilmesi

Yongalevhaların çeşitli yerlerinden 5 cm. x 5 cm. boyutlarında örnekler alınarak TS 326' ya göre özgül ağırlıkları (Şekil 3.10) saptanmıştır.



Şekil 3.10: Özgül ağırlık tayini için yongalevha örneklerinin kenar uzunlukları ölçümü

Yongalevhaların özgül ağırlık tayini için alınan örneklerin kenar uzunlukları dijital kumpas ile milimetrenin yüzde biri hassasiyetinde (Şekil 3.8) ölçülmüş, daha sonra ağırlık hesaplamaları için, 1/100 gr. hassasiyetinde dijital terazi (Şekil 3.11) kullanılmıştır.



Şekil 3.11: Özgül ağırlık tayini için yongalevha örneklerinin ağırlıklarının bulunması

Yongalevha örneklerinin kenar ölçüleri, kalınlık ölçüleri, ağırlıkları ve özgül ağırlıkları aşağıdaki Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2: Yongalevha örneklerinin boyut, ağırlık ve özgül ağırlıkları

Örnek No	1. Kenar (mm)	2. Kenar (mm)	Kalınlık (mm)	Ağırlık (gr)	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)
1	50,15	50,25	17,92	30,43	0,674
2	50,33	50,19	17,90	30,59	0,677
3	50,22	50,25	17,82	30,15	0,670
4	50,09	50,25	17,91	30,72	0,681
5	50,26	50,02	17,95	31,30	0,694
6	50,27	50,19	17,94	30,68	0,678
7	50,26	50,16	17,82	30,10	0,670
8	50,27	50,18	17,80	29,69	0,661
9	50,24	50,10	17,98	31,73	0,701
10	49,98	50,33	17,98	31,40	0,694
11	50,29	50,16	17,81	29,80	0,663
12	50,30	49,96	17,99	31,56	0,698
13	50,19	50,26	17,84	30,40	0,676
14	50,18	50,37	17,82	29,51	0,655
15	50,16	50,29	17,83	30,47	0,677
16	50,08	50,32	17,85	30,95	0,688
17	50,21	50,09	17,85	31,20	0,695
18	50,10	50,29	17,86	30,70	0,682
19	49,99	50,29	17,98	31,45	0,699
20	50,25	50,07	17,90	30,67	0,681
21	50,20	50,32	17,81	29,83	0,663
22	50,28	50,13	17,85	29,90	0,665
23	50,22	50,29	18,00	32,11	0,706
24	50,27	50,32	17,90	30,64	0,677
25	50,14	50,28	17,82	30,11	0,670
26	50,29	50,14	17,95	30,72	0,679
27	50,04	50,28	18,00	31,04	0,685
28	50,20	50,10	17,86	31,80	0,708
29	50,00	50,24	17,88	31,13	0,693
30	50,22	50,22	17,82	29,69	0,661
ORTALAMA	50,19	50,21	17,89	30,68	<u>0,681</u>

Tabloda görüldüğü gibi kenar kaplamada kullanılacak olan yongalevha örneklerinin birinci kenar uzunluk ortalaması 50,19mm., ikinci kenar uzunluk ortalaması 50,21 mm., kalınlık ortalaması 17,89 mm. ve ağırlık ortalaması ise 30,68 gr. olarak bulunmuştur.

Yongalevhaların ortalama özgül ağırlık değeri 0,681 gr/cm³ olarak saptanmıştır. Yongalevha özgül ağırlığının ısı iletim katsayısına etkisi olacağından, kenarları bantlanmış levhaların sıcaklığa karşı direncinde, özgül ağırlığın etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ancak, bu çalışmada, özgül ağırlığın kenar bantlama kalitesine etkileri araştırılmamış, özgül ağırlık değerleri, bundan sonraki çalışmalar için kullanılmak üzere saptanmıştır.

Kenar bantlama uygulamasına başlanmadan önce, klimatize odasından alınan yongalevhaların çeşitli noktalardan rutubeti ölçülmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Yongalevha rutubetlerinin ölçülmesi

Farklı yerlerden yapılan ölçüm sonuçlarına göre, yongalevhaların ortalama rutubet miktarının %7,97 olduğu saptanmıştır.

3.7.2 Kenar Bandı Malzemesinin Kalite Düzeyi

Kenar bantlama uygulamasında, melamin reçinesi emdirilmiş kenar bandı kullanılmıştır. Günümüzde PVC kenar bantlarının kullanım oranlarının melaminli kenar

bantlarının kullanım oranından daha fazla ve daha dayanıklı olduğu ileri sürülse de, birçok büyük ölçekli işletmeler, kenar bantlama işlemlerinde melamin reçinesi emdirilmiş kraft kağıt esaslı kenar bantlarını kullanmaktadırlar. Bunun nedeni, PVC bantlara göre daha doğal görünüme sahip olmaları ve profil verilmiş kenarlara da uygulanabilmesidir. Verimliliğin daha fazla önem kazandığı büyük ölçekli işletmelere örnek teşkil etmesi açısından, kenar bantlama uygulamasında PVC bant kullanılmamıştır.

Uygulamada, Roma Plastik Sanayi Ticaret A.Ş' ye ait 21 mm. genişliğinde melamin reçinesi emdirilmiş kenar bantları kullanılmıştır. Kenar bandı, kullanılacak olan yongalevhalarla birlikte klimatize edilmiş (Şekil 3.13), daha sonra dijital rutubet ölçme cihazı ile yüzeyden rutubeti ölçülmüştür. Kenar bandının uygulamadan önceki rutubeti %8,7 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.13: Kenar bandının klimatize edilmesi

Kenar bandı üreticisi firma, kenar bantlamada ortam sıcaklığının 18-20 °C olmasını önermektedir. Kenar bandı uygulamasına başlarken, ortam sıcaklığı, 12,7 °C ve bağıl nem %53,2 olarak ölçülmüş, uygulamanın ilerleyen saatlerinde ise ortam sıcaklığı, 16,5 °C' ye yükselmiş, bağıl nem ise, %34' e kadar düşmüştür. Ortalama olarak, ortam sıcaklığının 15 °C ve bağıl neminin de %44 olduğunu söyleyebiliriz.

3.7.3 Tutkal Özellikleri ve Bantlama İşlemine Uygunluğu

Çalışmada, Roma Plastik Sanayi Ticaret A.Ş.' ye ait, Maktherm 07 LS adlı sıcak eritim tutkal kullanılmıştır. Firma, tutkalın kullanım sıcaklığının 190-210 °C arsında ve minimum bant hızının 12m/dak. olması gerektiğini, tutkalın yumuşama noktasının 65 °C olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, kenar bantlama sırasında uzun süreli duraklamalarda, tutkal haznesi sıcaklığının 160 °C' ye düşürülmesini önermektedir.

Kenar bantlama uygulamasında kullanılacak olan Maktherm 07 LS adlı tutkal, TSE EN ISO 10363' e göre test edilerek, yumuşama, erime ve yanma noktaları tespit edilmiştir.

Test, 40 °C' den başlayarak, tutkalın yanma başlangıcı olan 240 °C' ye kadar, her sıcaklık aşamasında 15 dakika kalınarak dijital kontrol paneli olan etüvde (Şekil 3.14) devam ettirildi.



Şekil 3.14: Sıcak eritim tutkalın etüve yerleştirilmesi

Teste başlarken, öncelikle sıcaklık 40 °C' ye ayarlanmıştır. Daha sonra sıcaklık, her 15 dakikada 10 °C arttırılarak teste devam edilmiştir.

Sıcaklık 70 °C' ye geldiğinde (Şekil 3.15) yumuşama başlamıştır.



Şekil 3.15: Tutkal testinde yumuşama başlangıcı

70 °C' den 100 °C' ye çıkana kadar yumuşama artarak devam etmiş ve 100 °C' de erime (Şekil 3.16) başlamıştır.



Şekil 3.16: Tutkal testinde erime başlangıcı

100 °C' nin üzerine çıktıktan sonra erime artmış ve 130 °C' de ise erime tamamlanmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17: Tutkal testinde erimenin tamamlanması

Sıcaklık 200 °C' ye çıkartıldığında, duman çıkışıyla birlikte tutkal renginin başlangıçtaki renge göre belirgin bir şekilde koyulaştığı görülmüştür. Renk koyulaşmasının daha iyi anlaşılabilmesi için, test kabının yanına, yeni tutkal örneği konulmuştur (Şekil 3.18).



Şekil 3.18: Tutkal testinde renk koyulaşması

Sıcaklık daha da arttırıldığında, 230 °C’ de yanma belirtileri ve duman artmış, 240 °C’ de ise tutkalda yanma başlamıştır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19: Tutkal testinde yanma başlangıcı

Maktherm 07 LS adlı tutkalın etüvde erime noktası tespit edildikten sonra, aynı tutkal erime noktası tespit cihazı kullanılarak test edildi ve sonuçlar karşılaştırıldı. Şekil 3.20’ de, erime noktası tespit cihazı görülmektedir.



Şekil 3.20: Gallenkamp marka İngiltere yapımı erime noktası tespit cihazı

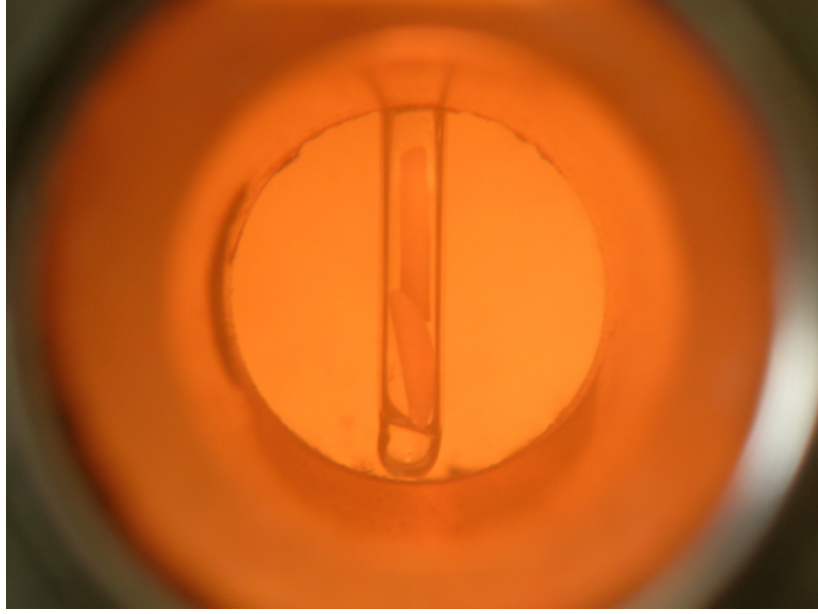
Erime noktası tespit cihazında kullanılmak üzere, tutkal örnekleri, yaklaşık 1 mm. çapındaki cam tüplere sığacak şekilde kesildi. Tutkal granüllerinden kesilen ince parçacıklar, uygulama tüplerine yerleştirildikten sonra, cihazın haznesine konuldu ve sıcaklık kademeli olarak yükseltilerek, aynı anda hem sıcaklık termometreden okundu (Şekil 3.21), hem de tutkal parçacıklarının durumu bir mercek yardımıyla gözlemlendi.



Şekil 3.21: Cihaza ait termometre ve gözlem merceği

Polimer yapıdaki sıcak eritme tutkalın tek bir erime noktası olmayacağından yukarıda görülen erime noktası tespit cihazıyla daha detaylı bir gözlem yapıldı. Sıcaklık 102 °C'ye ulaştığında, tutkal parçacıklarının camsı geçiş durumuna geldiği görüldü.

Aşağıdaki Şekil 3.22’ de, test edilen tutkalın kullanılan cihaza ait mercekle büyütülmüş görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.22: Erime noktası tespitinde kullanılan tutkal parçacıkları

Cihazdaki sıcaklık 118 °C’ ye getirildiğinde, tutkal erimeye başlamıştır. Etüv testinde, 100 ila 130 °C arasında eridiği gözlemlenen tutkal örneklerinin, erime noktası tespit cihazı kullanılarak, erime noktası daha güvenilir bir şekilde 118 °C olarak bulunmuştur.

Aşağıdaki Şekil 3.23’ de, tutkal örneklerinin eritme tüpleri içindeki erimiş ve katı hadeki durumları verilmiştir.



Şekil 3.23: Katı ve erimiş haldeki tutkal örnekleri

3.7.4 Makine Besleme (Bant) Hızı

Besleme hızını etkileyen en önemli faktör, kullanılacak olan tutkalın açıkta kalma süresidir. Üretici firma tarafından önerilen bant hızı minimum 12 m/dak.’dır. Uygulamada, yüksek hızların kenar bantlama kalitesi üzerindeki etkilerini görebilmek amacıyla 15, 20 ve 25 m/dak. olmak üzere üç farklı besleme hızı kullanılmıştır.

3.7.5 Tutkalın Kullanım Sıcaklığı

Sıcakta eriyen kenar masifleme tutkalının kullanım sıcaklığı, firma tarafından 190-210 °C olarak önerilmiştir. Piyasadaki diğer sıcak eritim tutkallar incelendiğinde, tutkal firmalarının önerdikleri sıcaklık aralıkları genelde 190-210 °C veya 180-200 °C’dir. Bu öneriler ve mobilya firmalarının edindikleri tecrübeler doğrultusunda, büyük ölçekli

işletmeler kenar bantlama işleminde tutkalı genelde 200 °C' ye kadar ısıtıp kullanmaktadırlar.

Uygulamada tutkal, firmanın önerdiği en düşük sıcaklık olan 190 °C, en yüksek 210 °C ve yüksek besleme hızlarında, tutkalın daha çabuk soğuyarak sertleşeceği varsayılarak, 170 °C' ye kadar ısıtılarak kullanılmıştır.

3.7.6 Bantlama İşlemi Sonrası Tutkalın Sıcaklığa Dayanımı

Kenar bantlama işleminin sonra , kenarı bantlanmış örnek levhalar, etüve yerleştirilip, sıcaklık belirli aralıklarla arttırılarak, kenar bandının levha kenarından ayrılma zamanları tespit edilmiştir (şekil 3.24).



şekil 3.24: Kenarı kaplanmış levhaların sıcaklığa dayanımının test edilmesi

Örnek levhalar etüve yerleştirildikten sonra ısıtmaya 50 °C' den başlanmış ve iki saatte bir 10 °C arttırılarak, son levhanın kenar bandı levha kenarını bırakana kadar sıcaklık arttırımı devam ettirilmiştir. Levhalar, her sıcaklık kademesinde iki saat kalmış, ancak sıcaklık arttıkça kontroller sıklılaştırılmıştır. Kontroller, 50 °C' de saatte bir, 60 °C' de yarım saatte bir, 70 °C' de 15 dakikada bir, 80 °C' de 10 dakikada bir ve 90 °C' de 5 dakikada bir yapılmıştır.

Büyük ölçekli işletmeler, Türkiye şartlarında, 80 °C' de 1 saat sonunda kenar bantlarının levha kenarlarından ayrılmadan kalmasının, kenar bantlama kalitesinin

uygun olduğu anlamına geldiğini savunmaktadırlar. Bunun nedeni, Türkiye' nin, sıcaklık ortalaması bakımından en yüksek sıcaklıklara sahip şehirlerinin, yılın en sıcak döneminde, güneş altındaki sıcaklığın en fazla 75-80 °C arasına kadar çıkması ve bu sıcaklıklarda 1 saat kadar kalıp tekrar düşmesidir. 16 Ağustos 2004 tarihinde, Aydın' ın Didim ilçesinde, sıcaklık ölçümleri yapılmış ve günün en sıcak saatlerinde güneş altında sıcaklığın 75 °C' ye kadar çıktığı görülmüş ve bu kanı doğrulanmıştır. Ancak, kenar bandı uygulamasında, önemli olan belli bir sıcaklığa kadar malzemenin dayanımını test etmek değil, çeşitli parametrelerde yapılmış kenar bantlama işleminin birbirleri arasındaki bağıntıyı ortaya çıkarabilmektir. Dolayısıyla kenar bantları levhadan ayrılana kadar teste devam edilmiş, kenar bantlarının levhalardan ayrılma anları tespit edilmiştir.

3.7.7 Yapışma Yüzeyinin Şekli

Kenar bantlama işlemlerinde, kaplanacak levhanın kenar şekli, diğer bir ifadeyle yapışma yüzeyi büyük önem taşımaktadır. Genel olarak yapışma yüzeylerini, düz yüzeyler ve profil verilmiş yüzeyler olarak ikiye ayırabiliriz. Yüzey, profil verilmiş veya düz olsun, levhadaki boşluk miktarı, levha kenarlarının pürüzlü veya pürüzsüz oluşu, bantlama kalitesini etkileyebilir. Temel olarak profil verilmiş ve düz yüzeyler üzerinde durmak gerekirse, düz yüzeylerin kenar bantlama işlemleri daha kolay yapılmakta ve daha dayanıklı kenarlar elde edilmektedir. Profil verilmiş kenarlarda, kenar kaplama malzemesi, levha kenarını sürekli bırakmak ve kendi doğal şeklini almak eğilimindedir. Bu nedenle, profilli kenarların bantlanmasında, kenar bantlama malzemesinin, bantlama esnasında ısıtılması uygun olmaktadır.

Uygulamada, sadece düz kenar bantlaması yapılmış, profil verilmiş kenar bantlama işlemi yapılmamıştır.

3.8 KENAR BANTLAMA UYGULAMASINDA ÖRNEKLEME TEKNİĞİ

Kenar bantlama işleminde, besleme hızları 15, 20 ve 25 m/dak., tutkal sıcaklıkları ise, 170, 190 ve 210 °C olarak belirlenmiştir. 9 gurubun her birinden 30 adet olmak üzere, toplam 270 adet 10 x 10 cm. boyutlarında kenarları bantlanmış levha örnekleri elde edilmiştir.

Şekil 3.25’ de kenarları kaplanmış yongalevha örnekleri görülmektedir.



Şekil 3.25: Kenarları kaplanmış yongalevha örnekleri

3.9 DEĞİŞKENLERİN SEÇİMİ

Uygulamada, bantlama kalitesini etkilediği düşünülen ortam sıcaklığı, birim alana sürülen tutkal miktarı, baskı silindirlerin presleme kuvveti, levha ve kenar bandı rutubeti gibi değişkenler sabit tutularak, 3 farklı bant hızında, her hızda 3 farklı tutkal sıcaklığı kullanılarak kenar bantlama işlemi gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 TUTKAL TESTİ SONUÇLARI

Bu bölümde kenar kaplama malzemesinin zemin yongalevhanın kenarına yapıştırılmasında kullanılan Maktherm 07 LS tutkalının özelliklerinin TS EN ISO 10363 [26]' e göre yapılan tutkal testi sonunda elde edilen sonuçlar Tablo 4.1' de gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Maktherm 07 LS tutkalının özellikleri

Sıcakta eriyebilir nitelikli yapıştırıcının tanımı: Maktherm 07 LS		
Isıtma sıcaklığı: 40-240 °C		
Deney başlangıç ve bitiş tarihi: 05.01.2005 Saat 15:00 – 05.01.2005 Saat 20:15		
Isıtma süresi (dakika)	Sıcaklık (°C)	Notlar
15	40	-
15	50	Sertlik özelliğini kaybetmeye başladı
15	60	-
15	70	Yumuşama başladı
15	80	-
15	90	-
15	100	Erime başladı
15	110	-
15	120	-
15	130	Erime tamamlandı
15	140	-
15	150	-
15	160	-
15	170	-
15	180	-
15	190	Duman çıkışı başladı
15	200	Renk koyulaşmaya başladı
15	210	Duman arttı, renk koyulaşiyor
15	220	-
15	230	Renk oldukça koyu, yanma belirtileri başladı
15	240	Yanma başladı

Maktherm 07 LS marka tutkalın erime noktası tespit cihazıyla yapılan testlerde ise, bu tutkalın 102 °C' de camsı geçiş durumuna geldiği, 118 °C' de ise eridiği tespit edilmiştir.

4.2 KENAR BANTLARININ SICAKLIĞA DAYANIM SÜRELERİNİN BELİRLENMESİ

Uygulamada kullanılan örnekler, bantlama hızı ve tutkal kullanım sıcaklıklarına göre 9 guruba ayrılmıştır. Bu guruplar aşağıdaki gibidir:

1. Gurup : 15m/dak, 170 °C
2. Gurup : 15m/dak, 190 °C
3. Gurup : 15m/dak, 210 °C
4. Gurup : 20m/dak, 170 °C
5. Gurup : 20m/dak, 190 °C
6. Gurup : 20m/dak, 210 °C
7. Gurup : 25m/dak, 170 °C
8. Gurup : 25m/dak, 190 °C
9. Gurup : 25m/dak, 210 °C

Kenar bantlama işlemi bittikten sonra 9 guruba ait 270 adet örnek test edilmiş ve sıcaklığa karşı dayanım süreleri dakika cinsinden tespit edilmiştir. Sonuçlar, fakültemizden tedarik edilen SPSS Programı ile analiz edilmiştir.

Tablo 4.2' de gruplar ve örneklerin dayanma süreleri verilmiştir.

Tablo 4.2: Kenar bantlarının sıcaklığa dayanım süreleri

Örnek No:	15m/dak	15m/dak	15m/dak	20m/dak	20m/dak	20m/dak	25m/dak	25m/dak	25m/dak
	170 °C (dakika)	190 °C (dakika)	210 °C (dakika)	170 °C (dakika)	190 °C (dakika)	210 °C (dakika)	170 °C (dakika)	190 °C (dakika)	210 °C (dakika)
1	500	500	505	490	495	490	485	485	490
2	500	500	505	485	495	490	485	490	490
3	500	500	505	490	495	490	490	495	490
4	500	505	505	490	495	490	495	495	495
5	500	505	505	490	495	490	490	495	490
6	500	500	495	485	495	490	505	480	480
7	505	500	495	495	495	490	495	480	480
8	500	505	505	490	495	490	505	485	480
9	505	505	505	490	500	490	505	485	485
10	505	505	505	490	505	490	495	485	485
11	500	500	505	490	490	490	480	480	480
12	500	505	500	490	495	490	480	480	480
13	500	505	510	490	490	490	485	485	480
14	500	505	500	490	490	490	485	485	485
15	500	505	505	490	495	490	490	485	485
16	500	505	500	495	490	495	490	485	485
17	500	505	500	495	490	490	490	490	480
18	500	505	495	495	495	490	495	485	480
19	500	505	500	495	500	495	495	485	485
20	500	505	505	495	495	495	490	485	485
21	500	505	500	495	480	495	490	480	480
22	500	500	505	495	490	495	490	490	495
23	500	505	500	495	495	495	490	495	485
24	500	505	500	495	495	495	495	485	495
25	500	505	505	495	500	495	495	495	495
26	500	500	505	490	480	495	480	490	480
27	500	505	505	490	490	495	495	490	480
28	500	505	500	490	495	495	500	495	485
29	500	505	510	495	495	500	500	485	485
30	500	505	505	490	490	495	500	495	485

Tablo 4.3' de, 15 m/dak hız ve 170 °C tutkal sıcaklığında bantlanmış levhaların sıklık çizelgesi ve Şekil 4.1' de ise aynı guruba ait örneklerin sıklık grafiği verilmiştir.

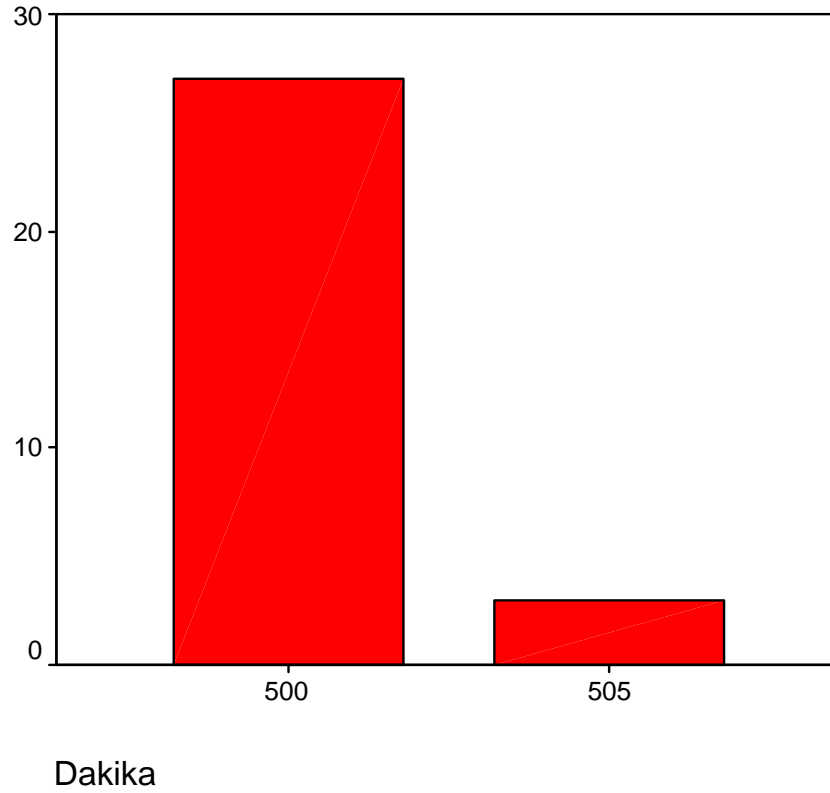
Tablo 4.3: 1. Gurup frekans tablosu

170 C ve 15 m/dak.

	Frekans	Oran %	Gecerli Oran	Birikimli Oran
Gecerli 500,00	27	90,0	90,0	90,0
505,00	3	10,0	10,0	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

15 m/dak. besleme hızı ve 170 °C tutkal sıcaklığında, 30 örneğin 27 tanesi 500 dakikada ve 3 tanesi ise 505 dakikada açılmıştır. Süreler, 500 dakikada (Şekil 4.1) yoğunlaşmıştır.

170 C ve 15 m/dak.



Şekil 4.1: 1. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı

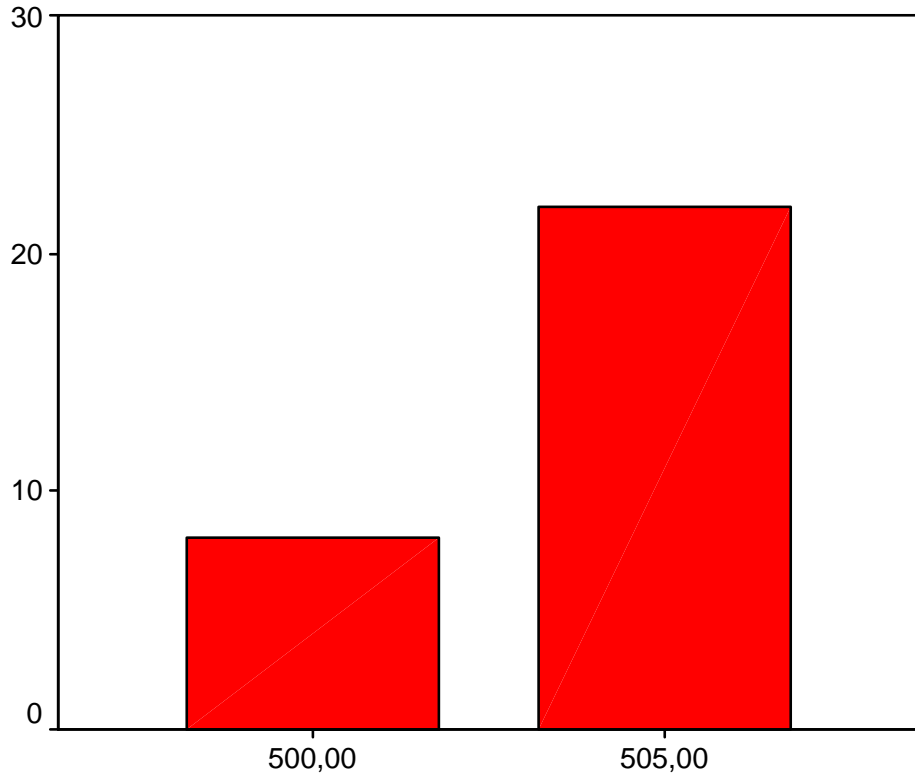
Aynı bant hızında sıcaklık 190 °C' ye çıkartıldığında, kenar bantlarının dayanma sürelerinin biraz daha artarak, 505 dakikada yoğunlaştığı (Tablo 4.4, Şekil 4.2) görülmüştür.

Tablo 4.4: 2. Gurup frekans tablosu

190 C ve 15 m/dak.

	Frekans	Oran %	Gecerli Oran	Birikimli Oran
Gecerli 500,00	8	26,7	26,7	26,7
505,00	22	73,3	73,3	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

190 C ve 15 m/dak.



Dakika

Şekil 4.2: 2. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı

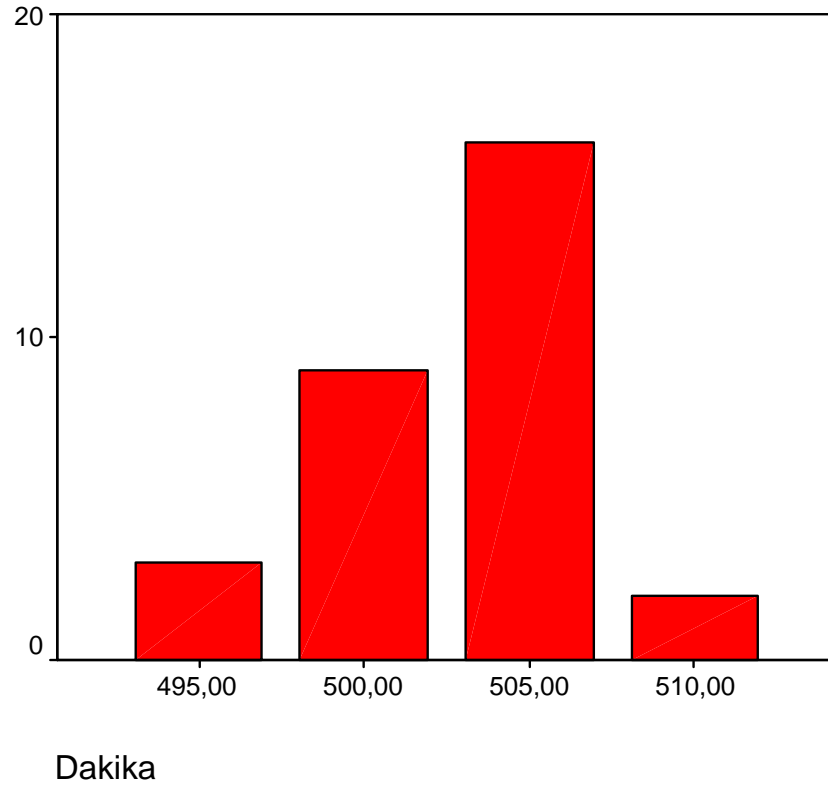
Tutkal sıcaklığı, 20 °C daha arttırılıp, 210 °C' ye gelindiğinde ise, yoğunlaşma yine 505 dakikada olmuş hatta, 510 dakikaya kadar dayanımlar görülmüştür (Tablo 4.5, Şekil 4.3). Ancak, 500 dakikaya kadar sıcaklığa dayanabilen örnek sayısı düşmüş, bunun yanında 3 adet örneğin dayanım sayıları 495 dakikaya kadar inmiştir. 2. gurupla birbirlerine benzer olmalarına rağmen, 2. gurup örnekler biraz daha iyi sonuç vermiştir.

Tablo 4.5: 3. Gurup frekans tablosu

210 C ve 15 m/dak.

	Frekans	Oran %	Gecerli Oran	Birikimli Oran
Gecerli 495,00	3	10,0	10,0	10,0
500,00	9	30,0	30,0	40,0
505,00	16	53,3	53,3	93,3
510,00	2	6,7	6,7	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

210 C ve 15 m/dak.



Şekil 4.3: 3. Gurup sıklık grafiği

Kenar bantlama makinesinin bant hızı 20 m/dak.’ ya çıkartıldığında, 170 °C tutkal sıcaklığında, dayanma sürelerinin 490 dakikada yoğunlaştığı (Tablo 4.6, Şekil 4.4) gözlemlenmiştir.

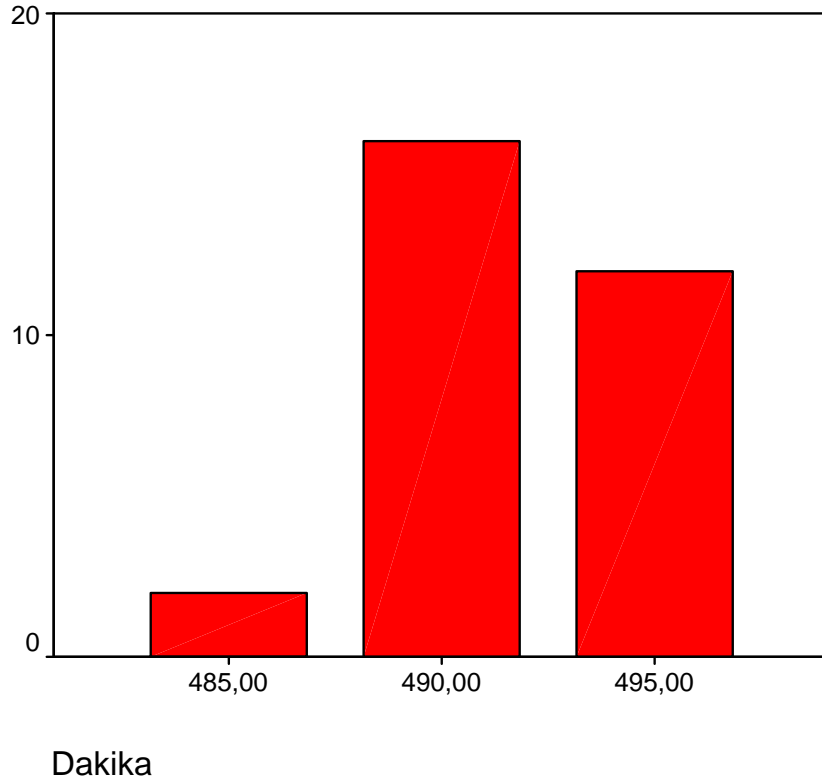
Tablo 4.6: 4. Gurup frekans tablosu

170 C ve 20 m/dak.

	Frekans	Oran %	Gecerli Oran	Birikimli Oran
Gecerli 485,00	2	6,7	6,7	6,7
490,00	16	53,3	53,3	60,0
495,00	12	40,0	40,0	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

Yoğunlaşmanın 490 dakikada olmasının yanı sıra, aynı koşullardaki 30 örnekten 12’si 495 dakikaya kadar kararlılığını sürmüştür. Genel olarak, 4. gurup örnekler, 15 m/dak.’ da yapılan denemelerden elde edilen örneklere göre daha başarısız olmuştur.

170 C ve 20 m/dak.



Şekil 4.4: 4. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı

20 m/dak. besleme hızı ve 190 °C tutkal sıcaklığında yapılan denemelerde, 5. grup örneklerin dayanma sürelerindeki yoğunlaşmanın 495 dakikada olduğu (Tablo 4.7, Şekil 4.5) görülmüştür.

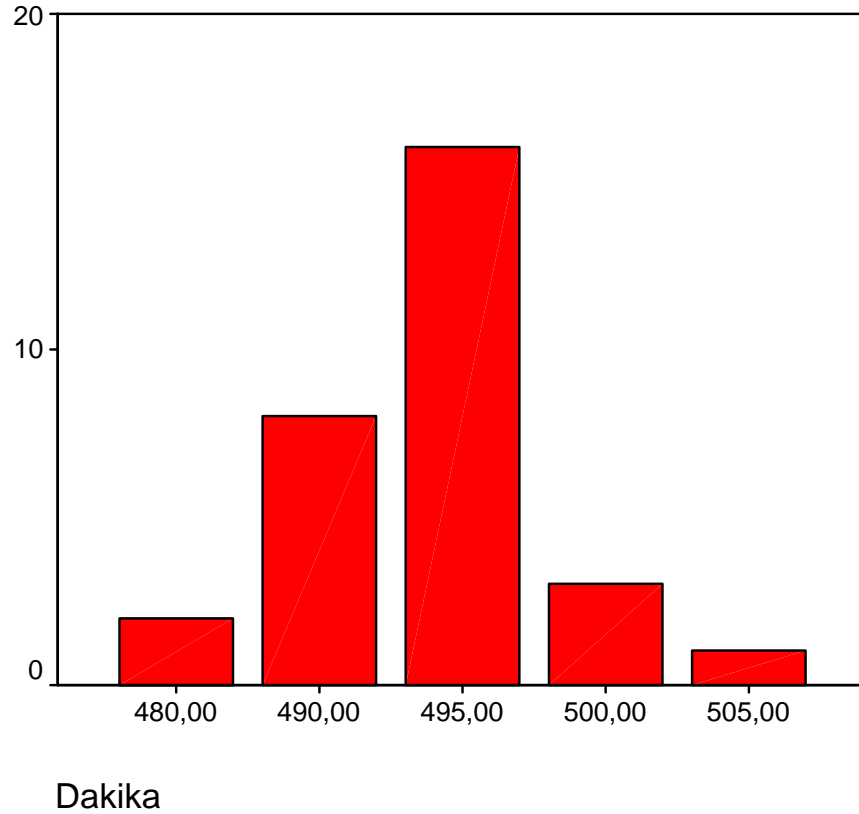
Tablo 4.7: 5. Grup frekans tablosu

190 C ve 20 m/dak.

	Frekans	Oran %	Gecerli Oran	Birikimli Oran
Gecerli 480,00	2	6,7	6,7	6,7
490,00	8	26,7	26,7	33,3
495,00	16	53,3	53,3	86,7
500,00	3	10,0	10,0	96,7
505,00	1	3,3	3,3	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

5. grup örneklerin dayanma süreleri 480 ile 505 dakika arasında değişmektedir. Bu guruba ait örneklerin, 4. grup örneklerden daha iyi sonuç vermiştir.

190 C ve 20 m/dak.



Şekil 4.5: 5. Grup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı

Bant hızı sabit tutularak, tutkal sıcaklığı 210 °C' ye çıkartıldığında, örneklerin dayanma sürelerinin 490 ile 500 dakika arasında olduğu (Tablo 4.8, Şekil 4.6) saptanmıştır.

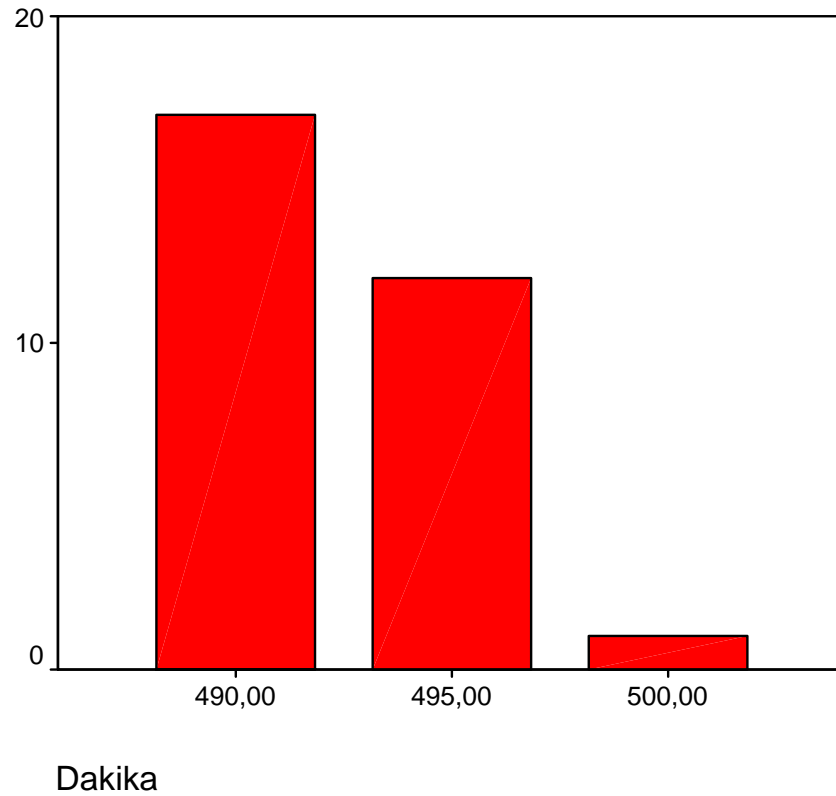
Tablo 4.8: 6. Gurup frekans tablosu

210 C ve 20 m/dak.

	Frekans	Oran %	Gecerli Oran	Birikimli Oran
Gecerli 490,00	17	56,7	56,7	56,7
495,00	12	40,0	40,0	96,7
500,00	1	3,3	3,3	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

30 örnekten 17' si 490 dakika, 12' si ise 495 dakika sonra açılmıştır. 6. gurup örneklerin dayanma süreleri 4. ve 5. gurup örneklerin arasındadır.

210 C ve 20 m/dak.



Şekil 4.6: 6. Gurup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı

Kenar bantlama uygulamasında kullanılan son en yüksek hız 25 m/dak.'dır. Bu hızda ve 170 °C tutkal sıcaklığında bantlanmış 7. grup örneklerin dayanma sürelerinin 490 ve 495 dakikada yoğunlaştığı (Tablo 4.9, Şekil 4.7) gözlenmiştir.

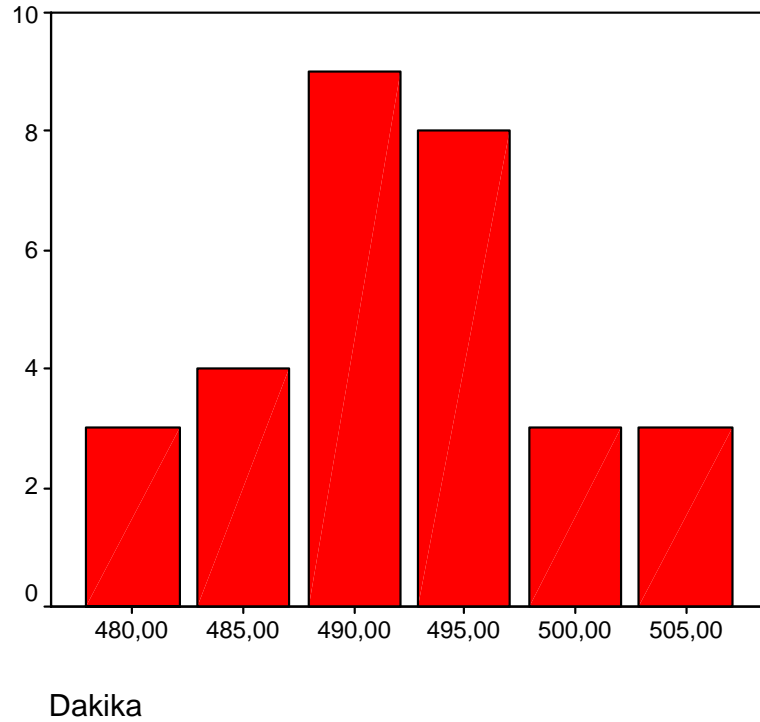
Tablo 4.9: 7. Grup frekans tablosu

170 C ve 25 m/dak.

	Frekans	Oran %	Gecerli Oran	Birikimli Oran
Gecerli 480,00	3	10,0	10,0	10,0
485,00	4	13,3	13,3	23,3
490,00	9	30,0	30,0	53,3
495,00	8	26,7	26,7	80,0
500,00	3	10,0	10,0	90,0
505,00	3	10,0	10,0	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

25 m/dak. besleme hızında en iyi sonuçlar, 170 °C tutkal sıcaklığında yapılan uygulamadan alınmıştır. Buna rağmen daha düşük bant hızlarında ve her üç tutkal sıcaklığında yapılan uygulamaların sonuçları, 7. guruba ait örneklerden elde edilen sonuçlardan daha iyi görünmektedir.

170 C ve 25 m/dak.



Şekil 4.7: 7. Grup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı

Tutkal sıcaklığı, 20 °C daha arttırılarak 190 °C' de yapılan uygulama sonuçlarına göre, 8. grup örneklerin sıcaklığa dayanma sürelerindeki yoğunluk, bir miktar daha düşerek 485 dakikada (Tablo 4.10, Şekil 4.8) oluşmuştur.

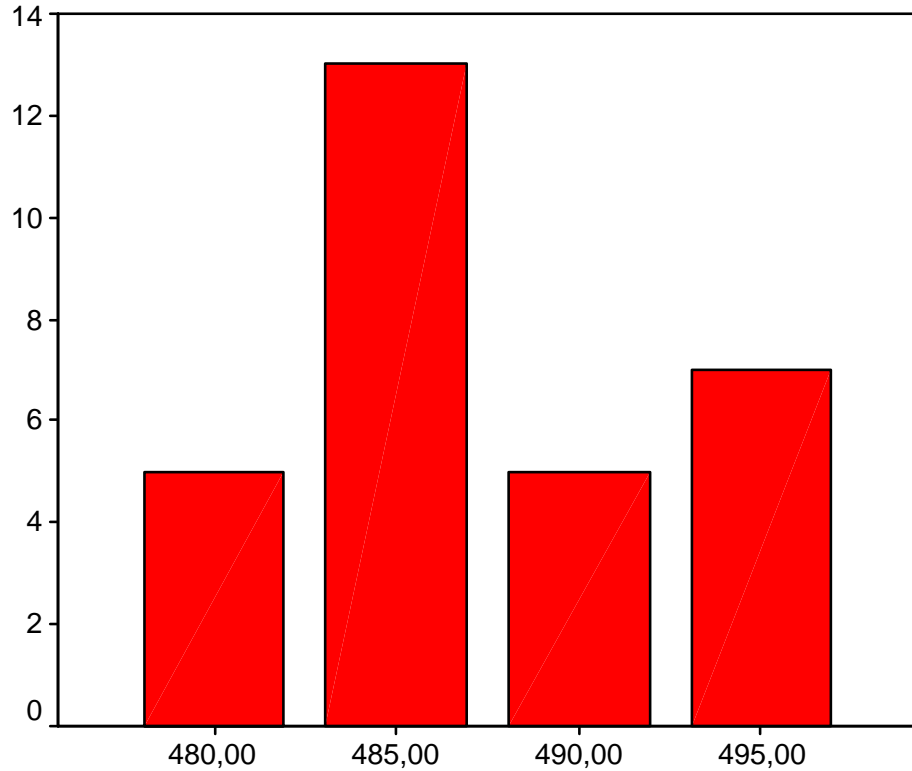
Tablo 4.10: 8. Grup frekans tablosu

190 C ve 25 m/dak.

	Frekans	Oran %	Gecerli Oran	Birikimli Oran
Gecerli 480,00	5	16,7	16,7	16,7
485,00	13	43,3	43,3	60,0
490,00	5	16,7	16,7	76,7
495,00	7	23,3	23,3	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

Aynı besleme hızında, 170 °C tutkal sıcaklığında bantlanmış örneklere göre, 8. grup örneklerde, kenar bantlama kalitesinde düşüş olmuştur.

190 C ve 25 m/dak.



Dakika

Şekil 4.8: 8. Grup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı

Kenar bantlama uygulamasının en yüksek besleme hızı ve en yüksek tutkal sıcaklığına sahip 9. grup örneklerde, dayanım süresinde yoğunlaşma, 480 ve 485. dakikalarda (Tablo 4.11, Şekil 4.9) diğer gruplara göre en düşük seviyede gerçekleşmiştir.

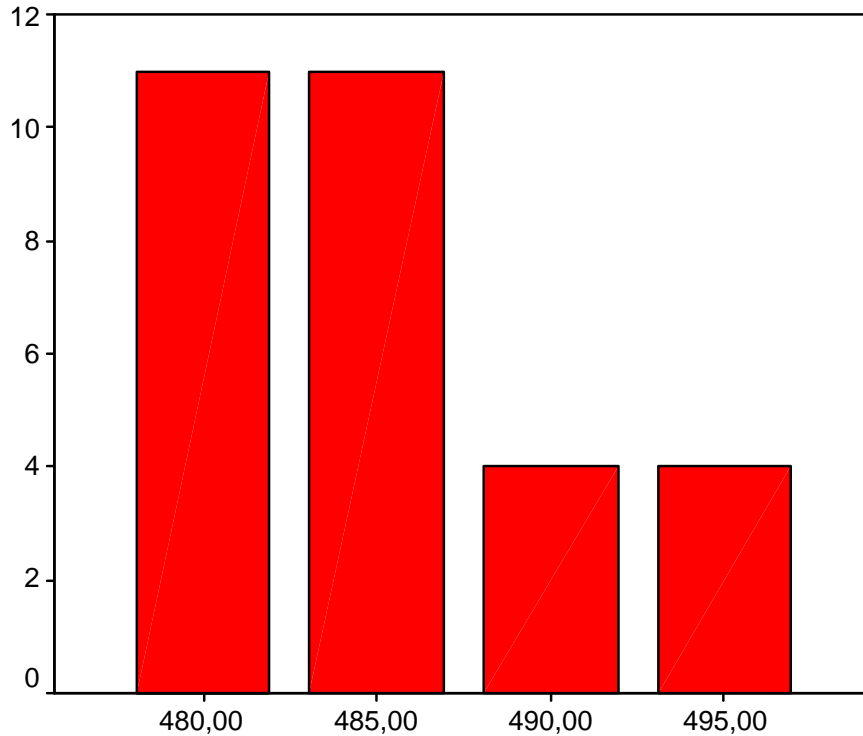
Tablo 4.11: 9. Grup frekans tablosu

210 C ve 25 m/dak.

	Frekans	Oran %	Gecerli Oran	Birikimli Oran
Gecerli 480,00	11	36,7	36,7	36,7
485,00	11	36,7	36,7	73,3
490,00	4	13,3	13,3	86,7
495,00	4	13,3	13,3	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

Diğer gruplara oranla, en düşük kenar bantlama kalite seviyesi bu grupta görülmüştür.

210 C ve 25 m/dak.



Dakika

Şekil 4.9: 9. Grup örneklerin sıcaklığa dayanım miktarları dağılımı

Tablo 4.12' de tanımlayıcı istatistikler gösterilmiştir.

Tablo 4.12: 9 Guruba ait tanımlayıcı istatistikler

Descriptives

DAKİKA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	30	500,5000	1,5256	,2785	499,9303	501,0697	500,00	505,00
2,00	30	503,6667	2,2489	,4106	502,8269	504,5064	500,00	505,00
3,00	30	502,8333	3,8693	,7064	501,3885	504,2781	495,00	510,00
4,00	30	491,6667	3,0324	,5536	490,5344	492,7990	485,00	495,00
5,00	30	493,5000	5,1108	,9331	491,5916	495,4084	480,00	505,00
6,00	30	492,3333	2,8567	,5216	491,2666	493,4001	490,00	500,00
7,00	30	492,1667	7,0324	1,2839	489,5407	494,7926	480,00	505,00
8,00	30	487,3333	5,2083	,9509	485,3885	489,2781	480,00	495,00
9,00	30	485,1667	5,1668	,9433	483,2374	487,0960	480,00	495,00
Total	270	494,3519	7,5446	,4591	493,4479	495,2558	480,00	510,00

Aşağıdaki Tablo 4.13' de varyansların homojenlik testi verilmiştir.

Tablo 4.13: Varyansların homojenlik testi

Test of Homogeneity of Variances

DAKİKA

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
9,589	8	261	,000

Tablo 4.13' e göre, incelenen 9 gurubun aynı ana topluma ait olmadığı tespit edilmiştir.

Homojen alt guruplar incelendiğinde, 1., 2. ve 3. guruba ait örnekler, 4., 5., 6. ve 7. guruba ait örnekler ile 8. ve 9. guruba ait örnekler, birbirleriyle benzerlik göstermiştir (Tablo 4.14)

Tablo 4.14: Homojen alt guruplar

DAKICA

GURUP	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Tukey HSD ^a					
9,00	30	485,1667			
8,00	30	487,3333			
4,00	30		491,6667		
7,00	30		492,1667		
6,00	30		492,3333		
5,00	30		493,5000		
1,00	30			500,5000	
3,00	30			502,8333	
2,00	30			503,6667	
Sig.		,589	,784	,107	
Duncan ^a					
9,00	30	485,1667			
8,00	30	487,3333			
4,00	30		491,6667		
7,00	30		492,1667		
6,00	30		492,3333		
5,00	30		493,5000		
1,00	30			500,5000	
3,00	30				502,8333
2,00	30				503,6667
Sig.		,053	,137	1,000	,457

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mobilya endüstrisinde kenar bantlama işlemleri büyük öneme sahiptir. Kullanılan levhaların fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanımlarının artırılması ve estetik görünüm kazanmasını sağlayan kenar bantlama işlemlerinde, birçok parametre etkili olmaktadır. Üretim esnasında bu parametrelere dikkat edilmesi, ürün kalitesi ve verimlilik üzerine olumlu etkiler yapacaktır. Kenar bantlamada verimlilik ve ürün kalitesi üzerine, kenar bantlama makinelerinin palet hızı, tutkalın kullanım sıcaklığı, tutkalın fiziksel ve kimyasal özellikleri, kullanılan levhaların cinsi ve kalite düzeyleri, kenar bantlama makinesinin özellikleri, kenar bantlama işlemi sırasındaki ortam sıcaklığı, levhaların profil şekli ve yükleme boşaltma elemanları gibi birçok faktör etkilidir.

Kenar bantlama uygulamasında, makine hızı ve tutkal sıcaklığı dışındaki faktörler sabit tutulmuş, 3 farklı hız ve 3 farklı tutkal sıcaklığında kenar bantlama denemeleri yapılmıştır. Makine besleme hızları; 15, 20 ve 25 m/dak., tutkal sıcaklıkları ise 170, 190 ve 210 °C olarak seçilmiştir.

Üretici firma, uygulamada kullanılan tutkal için en az 16 m/dak. makine besleme hızı önermektedir. Bu nedenle önerilen hıza yakın 15 m/dak. ve daha yüksek hızlarda kenar bandı yapışma özelliklerini de inceleyebilmek amacıyla 20 ve 25 m/dak. besleme hızlarında da kenar bantlama uygulaması yapılmıştır.

Tutkal uygulama sıcaklıkları seçilirken de, firmanın önerdiği en düşük 190 °C ve en yüksek 210 °C sıcaklıklar kullanılmıştır. Düşük sıcaklıklarda, tutkalın daha erken sertleşeceği varsayılarak, farklı bant hızlarında sonuçları görebilmek için üçüncü olarak firma önerisinin daha altında olan 170 °C tutkal sıcaklığı seçilmiştir.

Mobilya endüstrisinde, kenar bantlama makinelerinde tutkal sıcaklığı uygulaması genellikle 200 °C' de yapılmaktadır. Seçilen bant hızı ise genellikle 20 m/dak.' dır. Tutkal sıcaklığı normalin çok üstüne çıktığı zaman, bantlama işlemi sırasında daha geç soğuyarak geç sertleşeceğinden, iş parçaları baskı silindirlerinden geçtikten sonra bile henüz tamamen apışmamış olabilir. Aynı şekilde, uygulanan tutkal sıcaklığı normal

aralıklar arasında olsa bile çok yüksek makine besleme hızlarında aynı sonuçlarla karşılaşılır. Bu nedenle, uygulanan tutkal sıcaklığı ve makine besleme hızı arasında, üründen beklenen kalite düzeyinin altına düşmeyecek şekilde bir bağıntı kurulmalıdır.

Yapılan kenar batlama uygulamasında, kalite seviyesi olarak en iyi sonuçlar düşük bant hızlarında alınmıştır. Özellikle, 15 m/dak besleme hızı ve 190 °C tutkal sıcaklığında yapılan denemelerden elde edilen sonuçlar, kenar bantlarının yapışma direnci açısından diğer denemelerden daha başarılı olmuştur.

Yüksek besleme hızlarında yapılan denemelerde ise kenar bantlarının levha kenarına yapışma direncinin, düşük hızlarda yapılan denemelere göre daha düşük olduğu kanısına varılmıştır.

Besleme hızının 25 m/dak. olduğu 7., 8. ve 9. gurup örnekler arasında en iyi sonuç, 170 °C tutkal sıcaklığında yapılan denemelerden alınmıştır. Bunun nedeni, düşük sıcaklıklarda kullanılan tutkalın açıkta kalma süresinin, yüksek sıcaklıklardaki tutkallardan daha düşük olmasıdır. Ancak, yüksek besleme hızlarında kenar bantlama işlemi yapmak için tutkal sıcaklığını belirgin şekilde düşürmek, tutkalın yapışma özelliklerini, dolayısıyla kenar bantlama kalitesini olumsuz etkiler.

Tüm guruplara ait örneklerin homojenlik testinde, gurupların aynı topluma ait olmadıkları görülmüştür. Gurupların birbirleri arasındaki benzerlik incelendiğinde, 3 alt gurup elde edilmiştir. Birincisi 1., 2. ve 3. guruba ait örnekler, ikincisi, 4., 5., 6. ve 7. gurup örnekler ve üçüncü alt gurup ise, 8. ve 9. guruba ait örneklerdir.

7. gurup örneklerin aynı bant hızlarına sahip 8. ve 9. gurup örneklerden çok 4., 5. ve 6. gurup örneklere benzerlik göstermesi ve 8. ile 9. gurup örneklerden daha iyi sonuç vermesi, tutkal sıcaklığındaki düşüşün rol oynadığını düşündürmüştür.

Bu çalışma, üretim birimleri içinde kenar bantlama işleminin dar boğaz oluşturduğu ve makine hızının artırılması gerekliliği varsayılarak yapılmıştır. Eğer bir mobilya kuruluşunda dar boğazın nedeni kenar bantlama işlemleri ise, çeşitli üretim

parametreleri değiştirilip makine hızı sadece 5 m/dak. arttırılarak, yılda 360 000 metre daha fazla kenar bantlama işlemleri yapılması mümkündür.

Sonuç olarak, üretim miktarını arttırmak için yüksek bant hızları seçildiğinde, kullanılacak olan tutkalda önerilen sıcaklıkların en düşükünü kullanmak, verimlilik açısından daha yararlı olacaktır.

Yüksek besleme hızlarında, tutkalın açıkta kalma süresinin düşük olması istenildiğinden, daha çabuk sertleşebilen tutkal türleri üzerinde durulmalı, gerektiğinde, yapışmanın hızlı olabilmesi için, kenar bantlama makinelerinde kullanılacak ek donanımlar üzerinde çalışılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

1. NEMLİ, G., AYDIN, İ., 2003 : “*Coğrafi Açıdan Dekoratif Yüzey Kaplama Malzemeleri Pazarı*”, Mobilya Dekorasyon Dergisi Sayı:58, İstanbul
2. KURTOĞLU, A., DİLİK, T., USLU, K., 2002: “*Mobilya Endüstrisinde Hazır Sentetik Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Dekor Kağıd*”, Mobilya Dekorasyon Dergisi Sayı:50, İstanbul
3. FUNKE, J.H., 1995: “*Plattenbeschichtung Mit Nichtflüssigen Materialien und Schleifen*” Grundlagen des Möbel-und Inneausbaues. DRW Werbung Leinfelden-Echterdingen.
4. KURTOĞLU, A., 2004: “*Mobilya Endüstrisi Ders Notları*”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Lisans Ders Notları, Basılmamıştır, İstanbul
5. BOZKURT, Y., GÖKER, Y., 1985: “*Yonga Levha Endüstrisi*”, Ders Kitabı İ.Ü.Yayın No: 3311, O.F.Yayın No: 372, İstanbul
6. AKBULUT, T., 2001: “*Lif Levha Endüstrisi Ders Notu*”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Lisans Ders Notları, Basılmamıştır, İstanbul
7. NEMLİ, G., KALAYCIOĞLU, H., 1999: “*Yonga Levha Endüstrisinde Kenar Kaplama Malzemeleri*”, Mobilya Dekorasyon Dergisi, Sayı 29, İstanbul.
8. KURTOĞLU, K., KOÇ, H.K., ÖNER, Ü., 1999: “*CNC Makinelerde Kenar Bantlama Uygulaması ve Konvensiyonel Makinelerle Karşılaştırılması*”, Mobilya Dekorasyon Dergisi, Sayı: 28, İstanbul
9. DOMKE, W., (Çeviren: GÜRLEYİK, M.Y.) 1988: “*Malzeme Bilgisi ve Malzeme Muayenesi*”, K.T.Ü. Mühendislik – Mimarlık Fakültesi, Trabzon
10. MARŞOĞLU, M. 1986: “*Plastik Malzemeler*”, Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji Mühendisliği Bölümü, İstanbul
11. AKKURT, S., 1991: “*Plastik Malzemeler Bilgisi*”, Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

12. HARPER, C.A., HILL, M.G., 1975: “*Handbook of Plastic and Elastomers*”, Book Company, New York
13. NEMLİ, G., AKBULUT, T., YILDIZ, H., ZEKOVİÇ, E., 2003: ‘*Melamin Yüzey Kaplama Malzemeleri*’, Mobilya Dekorasyon Dergisi Sayı:55, İstanbul
14. MALKOÇOĞLU, A., ÇETİN, N., ÖZDEMİR, T., 2005: ‘*Profil Üretiminde Kullanılan Malzemeler*’, Mobilya Dekorasyon Dergisi, Sayı: 67, İstanbul
15. KURTOĞLU, A., 2000: “*Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri*”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 1. Cilt, üniversite Yayın No: 4262, Fakülte Yayın No:463, İstanbul
16. TANK, T., GÜRBOY, B., 2001: “*Tutkallar ve Yapıştırma Tekniği*”, İstanbul. Basılmamıştır
17. ŞANIVAR, N., ZORLU, İ., 1999: “*Ağaç İşleri Gereç Bilgisi*”, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, İstanbul
18. HUŞ, S., 1977: “*Ağaç Malzeme Tutkalları*”, İ.Ü. Yayın No: 2337, O.F. Yayın No: 242 İstanbul
19. GÜRTEKİN, A., OĞUZ, M., 2002: “*Mobilya ve Dekorasyon Gereç Bilgisi*”, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, İstanbul
20. Roma Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş. Ürün Katalogları, 2004
21. BESLER, M., 1989: “*Postforming ve Kenar Foli Tesislerinde İncelemeler*”, Lisans Tezi, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul
22. KURTOĞLU, A., KAHVECİ, M., 1994: “*Postforming ve Softforming Uygulaması*”, Ahşap Teknik Dergisi, Sayı 8, İstanbul
23. Teknoloji Raporu, 1993: “*Postforming Makineleri*”, Ahşap dergisi, Sayı 3, İstanbul
24. TUNÇEL, S., 2003: “*Levha Ürünlerinde Kenar İşlemleri*”, Ahşap Teknik, Ekim Sayısı, İstanbul
25. GÖZÜAÇIK, Y., 2000: “*Üretimde Verimliliğin Arttırılması Üzerine Bir Araştırma*”, Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknik Eğitim Fakültesi I. Öğrenci Sempozyumu Bildiri Kitabı, Kütahya
26. TS EN ISO 10363, 2002: “*Isı Eritmeli Yapıştırıcılar-Termal Kararlılığın Tayini*”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

7. ÖZGEÇMİŞ

14 Temmuz 1974 tarihinde Düzce' de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Düzce' de tamamladıktan sonra, 1999 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2000 yılında, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Endüstrisi Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı' nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2000-2001 tarihleri arasında askerliğini tamamladı. 2002 yılında İstanbul Üniversitesi, Orman Endüstrisi Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı' na araştırma görevlisi olarak atandı. Halen aynı anabilim dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babası olan KUŞCUOĞLU, İngilizce bilmektedir.