



EMPRENYE EDİLMİŞ AHŞAP MALZEMENİN YAPIŞMA DİRENCİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Hüseyin YÖRÜR², Deniz AYDEMİR^{*1}, Burhanettin UYSAL²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın.

²Karabük üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Öğretmenliği Bölümü, 78100, Karabük.

ÖZET

İnsanlık tarihi boyunca en yaygın hammadde ahşap olmuştur. Sanayinin gelişmesiyle tüketim artmış ve alternatif malzemelerin gerekliliği doğmuştur. Bu gerekliliğin bir sonucu olarak, düşük kaliteli ahşap malzemenin yapıştırılmasıyla lamine malzemeler elde edilmiştir. Elde edilen bu materyal birçok alanda kullanıma başlamıştır. Ahşap lamine malzemelerin iç ve dış ortam şartlarında uzun süre dayanıklı kalabilmesini sağlamak için ahşap malzeme çeşitli emprenye maddeleriyle muamele edilmektedir. Bu işlem sonrası lamine malzemenin üretilmesi süresince rutubet arttığı için ahşap malzemenin bir birlerine tutunma yetenekleri düşmektedir. Bu durumda lamine malzemelerin de yapışma önemli bir durum olmaktadır. Yapışma direncinin artmasıyla iyi malzemeler elde edilmektedir. Tam tersi durumunda ise çeşitli hatalar oluşmaktadır. Bu hataları engellemek için yapışmayı etkileyen faktörlerin bilinmesi önem arz etmektedir. Çalışmada yapışmayı etkileyen en önemli faktörler araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lamine malzeme, Yapışma direnci, Emprenye, Tutkal,

THE FACTORS AFFECTING ON BONDING STRENGTH OF IMPREGNATED WOOD MATERIAL

ABSTRACT

Wood has used commonly during human history. Its consumption was increased with developing forest industries and then require of alternative materials raised. As a result of them, laminated materials were produced with bonding of low quality wood materials. The materials obtained started to using in a lot of areas. For improving to use at indoor and outdoor of laminated wood materials, Wood materials was impregnated with different materials. After impregnation process, bonding ability of wood materials was increased as wood absorbed in water in use area. By the way, it is an important status at bonding of wood material with each other. With increasing bonding strength, good materials can be obtained. In the opposite status, it can occur different failures. It was well know factors affecting bonding for preventing these failures. In the study, it was investigated in factors affecting on bonding of wood materials with each other and adhesive.

Keywords: Laminated materials, Bonding strength, Impregnation, Adhesion.

1. GİRİŞ

Ahşabın yapıştırılarak farklı malzemelerin elde edilmesi en az 3.000 yıl önce Mısırlılar tarafından yapılmış olup ahşabın herhangi bir tutkalla birleştirilmesi fikri ise insanlık tarihinin başlarına kadar gitmektedir (Skeist and Miron, 1990; River 1994; Keimel, 2003). Ahşap malzemenin çeşitli tutkallar yardımıyla yapıştırılması çok uzun tarihe uzanmasına karşın hala bazı temel yönler anlaşılammıştır. Bu eksiklerin daha iyi anlaşılmasında, kompozit teknolojisinin önderlik yapabileceği düşünülmektedir. Günümüzde bazı uygulamalarda ahşabın yerine plastik, metal gibi malzemelerin kullanımı birtakım sıkıntılar ortaya çıkarmıştır. Ahşabın doğallığı, insana ferahlık veren yapısı, mekanik ve fiziksel özellikleri bu sıkıntılara neden olmadığından kullanımı artmış ve çeşitli birleştirme kimyasalları kullanılarak farklı odun kompozitleri elde edilmeye başlanmıştır. Ahşap malzemenin sahip olduğu üstün özelliklerinin yanı sıra, dış ortamda kullanımı süresince bazı istenilmeyen

* Yazışma yapılacak yazar: denizoren32@yahoo.co.uk

Makale metni 26.04.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 04.06.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

zararlara maruz kalabilmektedir. Bunlar; organik bir yapıya sahip olmasından dolayı mantar ve böcekler tarafından tahrip edilmesi, higroskopik özelliğinden dolayı atmosferdeki rutubet ve sıcaklığa bağlı olarak boyutlarını değiştirmesi ve yanabilen bir madde olmasıdır. Ahşap malzemenin daha uzun ömürlü olması istenildiğinden, çoğu zaman koruyucu maddelerle kaplanarak veya emprenye edilerek uzun ömürlü olması sağlanır (Uysal, 2005).

Ağaç malzemenin kullanım yerinde korunmasının gerekliliği asırlar önce dahi kabul edilerek, çeşitli önlemler alındığı görülmektedir. Arkeolojik kazılar ve batık gemilerin incelenmesi göstermiştir ki; ağaç malzemenin kısmen kömürleştirilerek korunması 4000 yıl önce alınan ilk önlem olarak ortaya çıkmaktadır. Efes'teki "Diana Mabedi"nin kömürleştirilmiş ağaç direkleri üzerine oturtulması örnek olarak verilebilir. Çin, Mısır, Yunan ve Roma medeniyetlerinde ağaç malzemeyi korumak için bitkisel, hayvansal ve mineral yağlardan yararlanıldığı tespit edilmiştir. Roma Medeniyetlerinde özellikle zeytinyağı ve sedir yağının; Burma Medeniyetinde ise gemi ve binalarda petrol yağının bu maksatla kullanıldığı görülmektedir. Mısırlılar diğer bir önlem olarak ağaç malzemeyi kuru tutarak tahrip olmasını engellemeyi başarmışlardır. Yunanlıların M.Ö. 500 yıllarında binalarda kullandıkları ağaç malzemeye delikler açarak içine yağ akıttıkları, yağın derin bir şekilde nüfuzunu sağladıktan sonra, taş materyal üzerine yerleştirip ve kuru olarak muhafaza ederek koruma sağladıkları belirtilmektedir. Yapıştırıcı maddelerin kullanımı eski mısır dönemlerine kadar gitmektedir. Ahşap tutkalının 17. yy' da endüstriyel olarak kullanımına başlanılmıştır (Huş, 1977).

Ahşap malzemeye uygulanan emprenye maddeleri koruyuculuk özelliği sağlamasıyla birlikte yapıştırıcı maddeyle uyum sağlaması da yapışma için çok önemlidir. Basınç metodu ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin tutkalın yapışma direncini azalttığı bilinmektedir. Emprenye çeşidi, emprenye retensiyon miktarı, emprenye maddesinin yüzey ile etkileşimi, ahşap malzemenin tutkalı birleştirmelerinde yapışma direncini büyük ölçüde etkilediği belirtilmiştir (Vick, 1993). Ahşap yüzeyler için hazırlanan değişik özellikteki opak boyaları, farklı türdeki ağaç malzeme yüzeylerine uygulayarak sertlik, parlaklık, çizilme ve yüzeye yapışma direncini araştırılmıştır. Yüzeye yapışma direnci farklılaşmasında, ağaç malzeme türünün etkili olmadığı asıl etkenin boya çeşidine ait olduğunu belirlemiş ve en iyi sonucun sentetik boyada elde edildiğini bildirmiştir (Kaygın, 1997).

Emprenye maddeleri, tutkal tabakası ve yüzey arasındaki bağları zayıflatarak yapışma direncini düşürmektedir. Aynı çalışmada daha yüksek yapışma direnci değerleri daha kısa süreli daldırma yöntemi ile emprenye edilmiş ağaç malzemelerin yapıştırılmasında gözlemlenmiştir. Çalışmada etkileşim olarak en yüksek yapışma direncini, kısa süreli daldırma yöntemi kullanılarak, Imersol Aqua ile emprenye edilmiş ve yüzeyi zımparalanmış, poliüretan tutkalı ile yapıştırılmış kayın ağacı örnekleri vermiştir (Örs vd., 2004).

Ağaç malzeme olarak kayın (*Fagus orientalis* Lipsky), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ihlamur (*Tilia perfifolia* Ehrh.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağaçları, emprenye maddesi olarak da bor bileşenlerinden Borax, Borik Asit ve Borax-Borik Asit karışımı ile basınç vakum yöntemi kullanılarak emprenye edilmiş örneklerin, Polimarin (Desmodur- VTKA), Üre formaldehit, Fenol formaldehit ve PVAc tutkalı ile yapıştırılmasında en iyi sonuç ihlamur kontrol örneklerinin üre formaldehit tutkalı ile yapıştırılmasında, emprenye edilmiş ahşap elamanlarda ise en iyi yapışma direncini borik asit ile emprenye edilmiş ve üre formaldehit tutkalı ile yapıştırılan sarıçam örnekleri vermiştir (Uysal ve Kurt, 2005).

Örs vd. (2000) yaptıkları çalışmada batırma metodu kullanarak Klebit 303 (K_{303}) maddesine sahip Tanalith-CBC ile emprenyelenen Kayın odununun yapışma direncini, diğer örneklerden daha yüksek olduğunu ($11,84 \text{ N/mm}^2$) belirlemişlerdir. Vakum yöntemi kullanılarak Kleiberit 305 içeren Tanalith-CBC ile emprenyelenen sarıçam odunu için en düşük yapışma direnci ($3,1 \text{ N/mm}^2$) elde edilmiştir.

Baska bir çalışma da, ahşap malzeme (karacam ve karaagac odunları) emprenye (Boron bileşikleri, Di amonyum fosfat ve Tanalith-C 3310) edildikten sonra, fenol formaldehit ve melamin formaldehit tutkallarıyla yapıştırılarak yapışma direnci araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda en yüksek yapışma direnci $11,09 \text{ N/mm}^2$ ile melamin formaldehit ile yapıştırılmış karaagac kontrol örneklerinde elde edilmiş ve emprenye edilen örneklerin hepsinde yapışma direncinin dustugu belirlenmiştir (Ozciftci, 2006).

Sarıçam ve douglas göknarı odunlarında, poliüretan tutkalının en az rezorsin formaldehit tutkalı kadar güçlü bir yapışma gerçekleştirdiği belirtilmiştir. 3 farklı ıslak ortamda bekletildikten sonra ölçülen yapışma direnci

değerlerinde poliüretan tutkalının rezorsin formaldehit tutkalı kadar güçlü olduğunun tespit edildiği belirtilmiştir (Kurt, 2006). Çinko klorür ve boraks ile emprenye edilen meşe ve kestane ağaç malzeme Desmodur-VTKA ve PVAc tutkalları ile lamine edilerek, yapışma ve yanma özellikleri incelenmiştir. Emprenye işleminin ağaç malzemenin yapışma direncini düşürücü etki yaptığı belirtilmiştir (Okçu, 2005). Bu çalışma da, lamine materyallerde çok büyük önem arz eden yapışma performansı üzerine etki eden faktörler derlenmiş ve açıklanmıştır.

2. YAPIŞMA DİRENCİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Ahşap malzeme, birçok farklı uygulamalarda tutkal yardımıyla birleştirilmekte ve bu işlem için çok çeşitli tutkallar kullanılabilir. Bu birleştirme süresince birçok etken odun-odun ve odun-tutkal arasında gerçekleşebilecek bağlanmalara etki edebilmektedir. Odunun yapışmasına etkisi bulunan faktörler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Ahşap Malzemenin Yapışmasını Etkileyen Faktörler (Rowell, 2005).

Tutkaldan Kaynaklanan	Ahşap’ dan Kaynaklanan	Üretim Yönteminden Kaynaklanan	Kullanım Yerinden Kaynaklanan	Emprenye’den Kaynaklanan
Tipi	Tür	Yapıştırma Miktarı	Direnç Miktarı	Retensiyon Miktarı
Viskozitesi	Yoğunluk	Tutkalın Dağılımı	Makaslama Modülü	Emprenye Tipi
Moleküler Ağırlığı	Nem Oranı	Rutubet Oranı	Şişme Daralma	Kullanılan Metot
Yüze Penetrasyonu	Kesiş Yönü	Sıcaklık	Yorulma	Kullanılan Madde Miktarı
Reaktif Madde Miktarı	Odun Çeşidi	Açma-Kapama Süresi	Bozulma Miktarı	Emprenyenin Yüzeyde Yayılması
Sertleşme Oranı	Reaksiyon Odunu	Basınç Miktarı	Bozulma Tipi	Penetrasyonu
Katı Madde Miktarı	Lif Açısı	Basınç Süresi	Kullanım Ortamı	Emprenye Süresi
Katalizör Çeşidi	Porozitesi	Ön muameleler	Sıcaklık	-
Karışımı	Yüzey kabalığı	Yapışma Süresi	Hidroлиз Direnci	-
Katkı Maddesi	Kuruma Zararları	-	Biyolojik Saldırı	-
Dolgu Maddeleri	İşlenme Zararları	-	UV Işıkları	-
Solvent Sistemi	Yüzeyin Temizliği	-	Elastikiyet Modülü	-
Bekleme Süresi	Yüzey Enerjisi	-	-	-
pH miktarı	Ekstraktifler	-	-	-
Koruyucu Miktarları	-	-	-	-

Lamine malzemelerin yapışma direnci üzerine birçok faktör etkili olmakla birlikte en önemlileri; ahsaptan kaynaklanan faktörler (kullanılan ahşap malzemenin yapısı yada kullanılan ağaç türü, ahşap malzemenin yüzey yapısı ve yüzey düzgünlüğü), üretim yönteminden kaynaklanan faktörler (laminasyon işlemi gerçekleştirilirken kullanılan pres basıncı ve pres süresi), tutkaldan kaynaklanan faktörler (laminasyonda kullanılan tutkalın yayılma oranı, türü, miktarı ve sürme çeşidi) ve kullanım yerinden kaynaklanan faktörler emprenyeli ve emprenyesiz ahşap malzemenin yapışma direncini 1. Dereceden etkilediği belirlenmiştir (Rowell 2005).

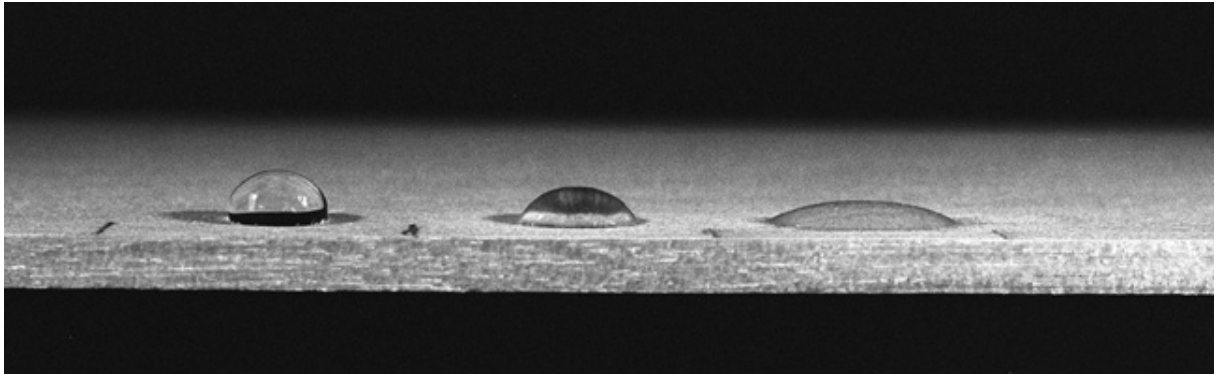
2.1. Ahşaptan Kaynaklanan Faktörler

Kullanılan malzemenin yapısı, Dağınık traheli ağaç odunları, halkalı traheli ağaç odunlarından farklı yapışma özellikleri göstermektedir. İlkbahar ve yaz odunlarının yıllık halka içindeki katılım oranı (tekstür) ile diri ve öz odun miktarı tutkal hattı dayanımında etkilidir. Diğer taraftan tutkallanma diri odun ve ilkbahar odununda genellikle daha kolay, odun yoğunluğu arttıkça daha zor olmaktadır (Chung, 1968). Ağaç malzemenin empenye edilebilme kabiliyeti, yapısına ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak ağaçlarda büyüme ve gelişme, boyuna ile enine yönde olmakta, gelişmenin durumuna bağlı olarak da ağaç türlerinde özel şekiller meydana gelerek oluşan odunun özellikleri değişiklik göstermektedir. Bu yüzden ahşabın empenye edilebilme kabiliyeti üzerinde anatomik yapı önemli derecede etkili olmaktadır (Bozkurt vd,1993).

Ahşap malzemenin yüzey yapısı ve düzgünlüğü, Tutkal sürülecek yüzeylerde makine izleri, ezilme, yanma, dalgalı yüzey vb. işleme kusurları olmamalıdır. Ayrıca tutkallama yüzeyinde bulunan dalgalanma miktarı ile toz ve yağ gibi artıklar yapışmayı olumsuz etkiler (Duran, 2005). Kuvvetli bir yapışma için; ahşap yüzeyinin keskin kesicilerle düzgün bir şekilde işlenmesi, yapışturucunun bütün yüzeye eşit miktarda sürülmesi ve birbirlerine kapatılan ahşap elemanların üzerine düzgün dağılımlı bir kuvvet uygulanması gerekir. İlk bilgilere göre yüzeylerin pürüzlü olması ve çizilmesi iyi bir yapışma için gerekli sanılıyordu. Ancak, yapılan laboratuvar çalışmaları sonucu düz ve pürüzsüz yüzeylerin yapışmasının daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Ağaç malzemenin yüzeyindeki dalgalanma yapışma direncini azaltmaktadır. Yapışma öncesi ağaç malzemeler yapışturılmadan önce özel işleminden geçirilmeli ve soğuk olarak preslenmelidir. Aksi halde ekstraktif maddeler sıcaklığın etkisi ile yüzeye sızmakta ve tutkallanmayı engellemektedir (Selbo, 1975).

Odunun permabilitesi, ağaç malzemeyi kimyasal maddelerle empenye etmeden önce üzerinde dikkat edilmesi gereken iki önemli görüş vardır. Birincisi, odunun mantar ve böceklerle karşı olan doğal dayanımı, ikincisi ise sıvılara karşı olan permeabilitesidir. Ahşabın çürümeye karşı olan doğal dayanımı, başlıca odunun kimyasal bileşimine bağlıdır. Permeabilite ise odunun mikroskobik yapısı ile ilgili olan bir özelliktir (Findlay, 1985).

Genel anlamda permeabilite deyimini, sıvıların poröz bir yüzeyden basınç altında geçişlerinin hızlı veya yavaş oluşunu ifade etmektedir. Basınç altında kolayca sıvı akışı sağlanıyorsa, o malzemenin permeabilitesi yüksek demektir. Bütün ağaç türlerini eşit bir şekilde empenye etmek mümkün değildir. Bazen ağaç türlerinde empenye maddesi derinlere nüfuz edebilmekte, bazı türlerde nüfuz güç olmaktadır (Bozkurt vd., 1993). Bu durumda tutkal odun arasındaki birleşmenin gücünü azaltmaktadır (Şekil 1).

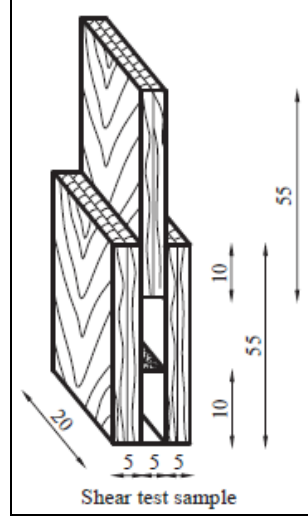


Şekil 1. Ahşap Malzemeye Farklı Tutkalların Nüfusu (Rowell, 2005).

Odunun empenye edilmesi sırasında iki fiziksel problem ortaya çıkar. Birincisi, odun hücrelerinde sıkışmış halde bulunan havanın nasıl dışarı alınacağı, ikincisi ise sıvıların hücreler içerisinde nasıl yol alacağıdır. İğne yapraklı ağaçlarda empenye maddelerinin esas akış yolu, traheidlerden traheidlere olup, kenarlı geçit çifti yardımıyla yapılmaktadır. Ayrıca, paranzim hücrelerinden oluşan öz ışınları basit geçitler yardımıyla radyal yönde sıvı akışı sağlamaktadır. Öz ışınlarında bulunan enine traheidler ise radyal yönde sıvı akışını sağlamaktadırlar. Yapraklı ağaçlarda ise sıvıların geçişi traheler vasıtasıyla sağlanmaktadır. Traheler içerisindeki sıvı madde, geçit açıklıklarından öz ışınlarına, daha sonra boyuna paranzim hücrelerine ve liflere veya diğer trahelere doğru geçmektedir (Rowell, 2005).

2.2. Üretim Yönteminden Kaynaklanan Faktörler

Üretim yönteminde en önemli faktörlerden biri olan pres basıncı ve presleme süresi, yapıştırılacak ağaç malzemede iyi adezyon kuvvetin sağlanması için basınç gereklidir. Basınç, tutkalın yapıştırılan yüzeye tam temasını sağlarken, ince bir kat oluşmasına yardımcı olur. Ayrıca tutkalın açık hücre boşluklarına girmesini ve en önemlisi tutkal sertleşene kadar birleştirilecek iki ağaç malzemenin aynı pozisyonda tutulmasını sağlar (Şekil 2).



Şekil 2. Emprenyelenmiş Ahşap Malzemenin Birleştirilme Yöntemi (Uysal, 2005).

Uygulanan basınç, sıkılacak parçanın her noktasında uniform olmalı ve tutkal hattında eşit kalınlıkta ince bir film katmanı oluşturacak şekilde ayarlanmalıdır. Pres basıncı, ağaç cinsi ve yüzey özelliklerine göre değişir. Farklı ağaç türlerinin aynı anda preslenmesi halinde pres basıncı yumuşak oduna göre belirlenir. Ağaç türüne göre pres basınçları yumuşak ağaçlarda $0,8-1 \text{ N/mm}^2$, sert ağaçlarda ise $0,2 - 1,6 \text{ N/mm}^2$ arasında olmalıdır (Göker ve Bozkurt, 1986).

Düzgün yüzeyli parçaların yapıştırılmasında yeterli basınç uygulandığında, tutkalın bir yüzeyden diğer yüzeye transferi yeknesak olmakta ve yapışma direnci en iyi sonucu vermektedir. Kusursuz yüzeylerin birleştirilmesinde $0,7 \text{ N/mm}^2$ basınç uygulandığında, yapışma direnci en yüksek değere ulaşmaktadır (Franklin, 1989). Soğuk preslemede uygulanan pres süresi, tutkal çeşidine ve ortamın sıcaklığına göre değişmektedir. Sıcak preslemede ise tutkalın çeşidinden başka, uygulanan sıcaklık ve preslenecek parça kalınlığı da presleme süresini etkilemektedir. Sıcak presleme süresinin hesaplanmasında, tutkalın sertleşme süresine orta tabakaya kadar her 1 mm kalınlık için 1 dakika ilave edilmektedir. Pres süresinin bu şekilde hesaplanması 12 mm kalınlığındaki levhalarda iyi sonuç vermektedir (Göker ve Bozkurt, 1986).

Presleme süresinin kısa tutulması durumunda iç tabakadaki tutkal hatları tam olarak sertleşemeyeceğinden birleştirme zayıf olacak ya da hiç gerçekleşmeyecektir. Tutkal yüzeye sürüldükten sonra birleştirilecek ağaç malzemeler fazla bekletilmeden (en geç açık süre sonuna kadar) preslenmiş olmalıdır. Ancak, işin büyüklüğü, tutkal sürülen parça sayısı ve ek yerlerinin biçimi bir süre beklemeyi zorunlu kılar. Bu gibi zorunlu hallerde tutkalın yapışma özelliğini olumsuz etkilemeyecek şekilde, katkı maddesi kullanarak açık süreyi uzatmak mümkündür. Tutkallamada kaçınılmaz olan bu süre gelişi güzel uzatılmamalıdır. Aksi takdirde ahşap yüzeyine sürülen tutkalın yapısal özelliklerinde değişim başlar ve tutkal sıvısının yüzeyinde çok ince bir kabuk oluşur. Bu kabuklaşma, tutkalın kendi molekülleri arasında çekim kuvvetini (Kohezyon kuvvetini) olumsuz etkiler ve yapıştırma işleminden istenilen başarı sağlanamaz (Özçifçi, 2005).

2.3. Tutkal'dan Kaynaklanan Faktörler

Ağaç malzeme yapışma direncini etkileyen faktörlerden birisi de tutkal ile ilgili faktörlerdir. Bunlar, tutkalın viskozitesi, molekül ağırlığı, dağılımı, kati madde miktarı, pH oranı ve uygulama şeklidir. Bu oranların en

uygun şekilde belirlenmesi bir çok bilim adamı tarafından araştırılmış ve gelişen teknolojiye bağlı olarak bir çok tutkalin üretilmesine imkan vermiştir (Rowell, 2005).

Yapıştırma kullanılan tutkalin fiziksel veya kimyasal özellikte olması, yapışma dayanımında etkili olmaktadır. Kimyasal özellikteki tutkalların mekanik dayanımları fiziksel esaslı tutkallara göre daha yüksektir. Yüzeyi düzgün olmayan ağaç malzemelerin birleştirilmesinde, kimyasal esaslı tutkallarda daha güçlü yapıştırma yapılabilmektedir. Kimyasal esaslı tutkallar, fiziksel esaslı tutkallara göre rutubete ve suya karşı daha dayanıklıdır. Tutkal seçimi yapılırken, nerede ve nasıl kullanılacağı belirlendikten sonra uygun tutkal seçimi yapılmalıdır (Şenay, 1996). Farklı tutkallarla yapılan çalışmalar sonucunda tutkal tiplerinin yapışma direnci üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çeşitli emprenye maddeleriyle emprenyeme sonucunda, yapışma direncinde meydana gelen düşüşte tutkalin çok fazla etkisi olmadığı düşünülmektedir (Lank vd., 1988). Ozalp ve Korkut (2009) sarıçam odunu Tanalith-C ve Protim WR230 ile emprenyelenen sonra poli uratan tutkalı ile yapıştırılarak, emprenyenin yapışmaya etkisi araştırılmış ve emprenyelenmiş sarıçam odununun yapışma direncinin yaklaşık %40 oranında düştüğü belirlenmiştir.

2.4. Emprenye Maddesinden Kaynaklanan Faktörler

Emprenye maddesinin penetrasyonu, Emprenye maddesinin etkinliği ve yapışma direncine olan etkisi, emprenye maddesinin ahşap malzeme yüzeyinde yayılmasına ve ahşap malzemenin derinliklerine penetrasyonu ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Nüfus eden emprenye maddesi arttığında odunun hücreleri ve yüzeyde bulunan tutkalin bağ yapabileceği fonksiyonel gruplar'ın (karboksil grupları veya hidroksil grupları vb.) sayısı azalacağı için yapışma performansı düşecek ve böylelikle yapışma direncinin büyük oranda düşmesine sebep olacaktır. Ayrıca tutkal penetrasyonu yüzeyde bulunabilecek ekstraktif maddelere, öz veya diri odun miktarına göre değişim göstermektedir (Ibach, 1999).

Emprenye maddesinin retensiyon miktarı, ahşap malzemenin kalitesi için çok önemli bir orandır. Bu oran odunun öz odunu veya diri odun olmasına göre değişim göstermektedir. Özellikle öz oduna penetrasyonu zor olduğu için emprenye maddesinin ahşapta tutunması yani retensiyon oranı da düşmektedir. Retensiyon oranına göre de yapışma direnci ters yönde etkilenmektedir (Blew and Davidson, 1971; Cassens vd., 1995).

Emprenyeme Metodu ve süresi, günümüzde en fazla yararlanılan metotlar olan dolu hücre, modifiye dolu hücre ve boş hücre emprenyeme metotları emprenye maddesini istendiği oranlarda oduna nüfusa zorladığı için tutkalin bağ yapması için yeterli oranlarda nüfusunu ve yüzey etkileşimini azaltmaktadır. Böylelikle tutkal odun arası etkileşim zayıfladığından ahşap-tutkal arası oluşan bağlar çok daha kolay parçalanmakta ve yapışma direnci düşmektedir. Aynı şekilde uzun süreler yapılan emprenyeme işlemi de yapışma direnci üzerinde olumsuz etkinin artmasına sebep olmaktadır (Richardson, 1994).

Richardson (1994) emprenyeme işlemi için farklı metotlar kullanılmaktadır. Bunların en iyi performans gösterenlerden biri boş hücre yöntemi ve basınç yardımıyla emprenyemedir. Fakat bu yöntemin olumsuz etkisi, yapışma direncini önemli derecede azaltmasıdır. Bu yüzden kullanılan tutkal yapışma suresince ve yapışma sonrası kullanım yerin de kötü bir performans göstermektedir. Yapılan başka bir çalışmada uygulanan emprenye surelerinin artmasının yapışma üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Emprenye maddesi oduna uygulandığında, emprenye maddelerinin odun ve tutkal arası etkileşimi düşürdüğü ve böylece yapışma performansının ve direncinin düştüğü bulunmuştur (Kurt, 2006).

2.5. Kullanım Yerinden Kaynaklanan Faktörler

Odunun yapışabilirliği sadece odunun yüzey özelliklerinden etkilenmez bunun yanında kullanılacağı ortamda odunun fiziksel olarak değişkenliği, çevre faktörleri, bulunduğu ortamda maruz kaldığı yükler, bulunduğu ortamdaki nem ve sıcaklık odunun yapışma direncini değiştiren faktörlerdir (Rowell, 2005). Tutkalların emprenye sonrası dış ortam da kullanılabilirlikleri Tablo 2' de gösterilmiştir.

Emprenyelenmiş ahşap malzemeler hazırlanırken kullanılacakları ortam şartlarına ve ortam şartlarına göre kullanılması gereken tutkal tipine uygun seçilmesi halinde elde edilecek ürünlerin daha iyi performans göstereceği Tablo 2' ye göre de anlaşılabilmektedir.

Tablo 2. Dış Ortama Maruz Kalan Emprenyeli Ahşap malzemenin Dış Ortamda Kullanılabilmesi İçin Kullanılabilecek Tutkal Tipleri (Vick, 1999).

Kullanım	Kullanılabilecek Ortam	Tutkal Tipi
Yapıda Kullanılabilir	Dış Ortam (uzun dönem nem maruzuna, kurumaya ve güneş ışığına dayanıklı)	Fenol Formaldehit
		Resorsin Formaldehit
		Fenol Resorsin formaldehit
		Emulsiyon/Polimer Izosiyanat
		Melamin Formaldehit
		Melamin Ure Formaldehit
Kısmen Yapıda Kullanılabilir	Sinirli Dış Ortam Kullanımı (uzun dönem nem maruzuna dayanıklı)	Izosiyanat
		Epoksi
	İç Ortam Kullanımı (Kısa süreli yüksek nem maruzu)	Üre Formaldehit
		Kazein
Yapısal Amaçlı Olmayan	Sinirli Dış Ortam Kullanımı (uzun dönem nem maruzuna dayanıklı)	Çapraz Bağlanmış PVA
		Poli uretan
		PVA
		Hayvansal tutkallar
		Soya tutkalı
Yapısal Amaçlı Olmayan	İç Ortam Kullanımı	Elastomerik yapılar
		Elastomerik tutunma
		Isıyla eriyen tutkallar
		Nişasta

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lamine malzemeler hazırlanırken, kullanılacak materyal tipi iyi seçilmelidir. Hammadde seçiminden sonra elde edilecek lamine malzemeler de iyi yapışma meydana gelmesi için yüzeyin düzgünlüğü ve temizliği göz önünde tutulmalıdır. Ahşap malzeme doğal bir materyal olduğu için, biyolojik canlılar tarafından kolayca ve hızlı bir şekilde tahrip edilebilmektedirler. Bunun için ahşap malzeme dış ortamda kullanılırken çeşitli koruyucu maddelerle muamele edilmesi gerekmektedir. Bu muameleler sonucunda ahşap malzemenin rutubet oranı artmakta ve yapışma artan rutubet oranında azalmaktadır. Bu yüzden kullanılan emprenye maddelerinin daha az oranlarda etkili bir şekilde kullanmak önemlidir. Ayrıca laminasyon süresince emprenye edilmiş lamine malzemelerin yapıştırılmasında da olabildiğince su bazlı tutkallardan kaçınılması gerekmektedir. Ayrıca günümüzde yapıştırmayı iyileştirmek için kullanılan birleştirme kimyasalları, plazma yöntemiyle yüzey modifikasyonu kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Blew, J.O., Davidson, H.L. 1971 Preservative retentions and penetration in the treatment of white fir. Proceedings of American Wood Preservers' Association. 67: 204–221.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Erdin, N. 1993 *Emprenye Tekniği*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 3779, O.F. Yayın No: 425, ISBN 975-404-327-2, İstanbul.
- Cassens, D.L., Johnson, B.R., Feist, W.C., De Groot, R.C. 1995. Selection and use of preservative-treated wood. Publication N. 7299. Madison, WI: Forest Products Society.

- Chung, Y. 1968. Glueability of southern pine early and late wood, *Forest Products Journal*, Vol. 18, No: 2. USA.
- Duran, V. 2005. Ağaç Malzemede Rendeleme Faktörlerinin Yüzey pürüzlülüğüne etkileri, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük
- Findlay, W.P.K. 1985. *Preservation of Timber In The Tropics*, Martinus Nijhoof/DR W. Junk Publishers, ISBN 90-247-3112-7 Dordrecht, Netherlands.
- Franklin Glue Comp. 1989. Adhesive Trouble Shooting, Columbus, USA.
- Göker, Y. ve Bozkurt, Y. 1986. *Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi*, İ.Ü. Orman Fakültesi yayını, İstanbul
- Huş, S. 1977. Ahşap Yapıştırıcılar kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul
- Ibach, R.E. 1999. Wood Preservation. In Wood handbook, Forest Products Laboratory. FPL–GTR–113, Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 330-340 p.
- Kaygın, B., 1997 Ahşap Yüzeylerde Kullanılan Opak Boyaların Dayanım Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın
- Keimel, F.A. 2003. Historical development of adhesives and adhesive bonding. In: Pizzi, A. and Mittal, K.L. (Eds.), *Handbook of Adhesive Technology* (2nd ed.). Marcel Dekker, New York, chap. 1, pp. 1–12.
- Laks, P. E., Haataja, B.A., Palardy, R.D., Bianchini, R.J. (1988) Evaluation of adhesives for Bonding Borate Treated Flakeboards. *Forest Products Journal*, 38 (11/12): 23–24.
- Kurt, Ş. 2006. Emprenye Edilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Deniz Ortamında Bazı Teknolojik Özelliklerinin Değişimi, Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Okçu, O. 2005. Emprenye Edilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Yapışma ve Yanma Özellikleri, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük
- Örs, Y., Atar, M., Özçifçi, A. 2000. Bonding Strength of Poly (vinyl acetate)-based adhesive in some wood materials treated with impregnation, *Journal of Applied Polymer Science*, 76, 1472-1479.
- Örs, Y., Atar, M., Keskin, H. 2004. Bonding strength of some adhesives in wood materials impregnated with Imersol-Aqua, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 24 (2004), pp. 287–294.
- Özalp, M., Korkut, S. 2009. The Effect of Air Dried Conditions on Mechanical and Physical Properties of Laminated and Impregnated Wood. *African Journal of Biotechnology*, 8 (8): 1695-1702.
- Özçifçi, A. 2005. Ahşap Tutkalları, Basılmamış Ders Notları, Z.K.Ü.Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük
- Özçifçi, A. 2006. Effects of Boron Compounds on the Bonding Strength of PF & MF adhesives to impregnated wood materials, *Journal of Adhesion Science and Technology*, 20 (10): 1147-1153.
- Richardson, B.A. 1994. Wood preservation. Spon press, ISBN 0419174907, New York, USA.
- River, B.H. 1994. Fracture of adhesively-bonded wood joints. In: Pizzi, A. and Mittal, K.L. (Eds.), *Handbook of Adhesive Technology*. Marcel Dekker, New York, chap. 9.
- Rowell, R. 2005. *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*. CRC Press, ISBN 0-8493-1588-3, New York, USA.
- Selbo, M.L. 1975. Adhesive Bonding of Wood, Dep. Agr. Technical Bulletin No :1512,1-3, 61, Washington.
- Skeist, I. and Miron, J. 1990. Introduction to adhesives. In: Skeist, I. (Ed.), *Handbook of Adhesives*. (3rd) Van Nostrand Reinhold, New York, chap 1.
- Şenay, A. 1996. Lamine Edilmiş Ağaç Malzemenin Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uysal, B. ve Kurt, Ş. 2005. Yanmayı Geciktirici Bor İçerikli Emprenye Maddelerinin Ahşap Malzemenin Yapışma Direncine Etkisi, *I. Ulusal Bor Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, sayfa 43, Ankara.
- Uysal, B. 2005. Ağaç Malzeme Ders Notları, Z.K.Ü.Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük
- Vick, C. B. 1993. Christiansen AW. Cure of phenol-formaldehyde adhesive in the presence of CCA-treated wood by differential scanning calorimetry. *Wood and Fiber Science*; 25(1): pp. 77–86.
- Vick, C. B. 1999. Adhesive Bonding of Materials. In Wood handbook, Forest Products Laboratory. FPL–GTR–113, Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 190-210 p.