



BORLA MODİFİYE EDİLMİŞ TUTKALLARIN KESTANE (*Castanea sativa* Mill.) ODUNUNUN YAPIŞMA DİRENCİNE ETKİLERİ

Mustafa ALTINOK^a, Murat ÖZALP*^b, Ali KARAASLAN^b, Osman PERÇİN^b

^a, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü, 06500 Ankara

^b Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknik Eğt. Fak., Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü, 43500 Simav

ÖZET

Bu çalışmada, polivinilasetat (PVAc), üre-formaldehit (UF), poliüretan (PU), tutkallarının ve bu tutkalların boraks ile karışımının İç Ege Bölgesi'nde yetişen kestane (*Castanea sativa* Mill.) odununun yapışma direncine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, İç Ege Bölgesi'nde Simav Yöresi'nde yetişen kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunundan hazırlanan deney örnekleri polivinilasetat (PVAc), üre- formaldehit (UF), Poliüretan(PU), tutkalları ve PVAc + %5 Boraks, UF+ %5 Boraks, PU + %5 boraks karışımlarıyla elde edilen tutkallarla yapıştırılmıştır. Hazırlanan deney örnekleri DIN 53255 esaslarına göre çekme direnci deneyine tabi tutulmuştur.

Sonuç olarak; en yüksek yapışma direnci Üre-formaldehit tutkalı ile yapıştırılmış örneklerde 8.59 N/mm², en düşük yapışma direnci ise % 5 oranında modifiye edilmiş poliüretan tutkalı ile yapıştırılmış örneklerde 2.50 N/mm² olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Boraks, Kestane ağacı, Tutkal, Yapışma direnci

EFFECTS OF GLUES MODIFIED WITH BORAX ON THE BONDING STRENGTH OF CHESTNUT WOOD

ABSTRACT

In this study, the effects of polivinalacetat (PVAc), ure-formaldehyd (UF), polyuretan (PU) glues and their modification with borax on bonding resistance of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) wood in the Aegean Region were evaluated. For this purpose, the samples prepared from chestnut (*Castanea sativa* Mill.) woods obtained from Simav in Aegean Region were glued with Polivinalacetat (PVAc), Ure-formaldehyd (UF), Polyuretan (PU) glues and with modifications of these glues, PVAc + %5 Boraks, UF + %5 Boraks, PU + %5 Boraks. The samples prepared through this process were subjected to tension test according to DIN 53255 standarts.

Based on initial results, the best glued resistance was obtained with the samples glued with UF glue (8,59 N/mm²), the worst resistance was obtained with the samples attached with PU + %5 Boraks (2,50 N/mm²).

Keywords: Borax, Chestnut wood, Adhesive, Bonding strength

1. GİRİŞ

Ağaç işleri endüstrisinde, ağaç malzeme ve tutkal geçmişten günümüze kadar şüphesiz olarak önemli bir yer tutmaktadır. Tutkal kullanarak, küçük boyutlu ağaç malzeme çeşitli birleştirme işlemleri uygulayarak daha

* Yazışma yapılacak yazar: mozalp43@hotmail.com

Makale metni 01.12.2008 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 13.02.2009 tarihinde basım kararı alınmıştır.

büyük malzemeler elde edilmektedir. Yapıştırma işleminde kullanılan tutkallar ağaç malzemenin direnç özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (Şenay,1996).

Yapılan çalışmada Zıvanalı T birleştirmelerde ağaç türü, tutkal çeşidi ve presleme yönünün çekme direncine etkilerini araştırmışlardır. Ağaç malzeme olarak sarıçam (*Pinus silvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ve Sedir (*Cedrus libani*) odunları, tutkal olarak ta Desmodur-VTKA, kleiberit 305, PVAc ve PVA(pembe) tutkalları kullanılarak eksenel (normal), yüzeyden ve eksenel sıkılarak yapıştırılmıştır. Deney örneklerine DIN 53251 ve DIN 53254'e göre çekme deneyi uygulanmıştır. En yüksek çekme direnci, PVAc tutkalı ile yüzeyden sıkılarak yapıştırılan kayın odununda, en düşük çekme direnci ise D-VTKA tutkalı ile normal sıkılarak yapıştırılan kayın odununda olduğunu belirtmişlerdir (Altınok et al.,1999).

Tutkallar ağaç işleri endüstrisi için bu kadar önemli bir madde iken, çeşitli işlemlerden geçirilerek modifiye edilmekte ve direnç özellikleri arttırılmaya çalışılmaktadır. Fakat bu alanda yapılan çalışmalar sınırlı olmakla beraber yapılan çalışmaların çoğu hangi ağaç türü odununun hangi tutkalla daha verimli sonuçlar vereceği üzerine yoğunlaşmıştır.

Üre-formaldehit tutkalının, suya karşı direncini arttırmak amacıyla, Polivinilalkol ve melamin ile modifiye edilmiş, deney sonucunda diğer deney örneklerine göre modifiye edilen tutkalın yapışma direncinin daha iyi olduğu belirtilmiştir (Kocatürk, 2000)

Sarıçam, sedir, akasya ve meşe odunlarından hazırlanan örnekler, ST10, %10 oranında Üre-formaldehit tutkalı ile modifiye edilmiş ST10, %20 oranında Üre-formaldehit tutkalı ile modifiye edilmiş ST10, %30 oranında Üre-formaldehit tutkalı ile modifiye edilmiş ST10 karışımları ile yapıştırıldıktan sonra çekme deneyi uygulanmıştır. Deneyler sonucunda en yüksek yapışma direncini, standart atmosferde bekletme ortamında %20 U.F. modifikasyonu ile yapıştırılan meşe odununda, en düşük kaynatma deney ortamında %20 U.F. modifikasyonu ile yapıştırılan akasya odununda olduğu belirtilmiştir (Altınok et al.,1999)

Yapılan çalışmada daha çok ahşap ve imalatında yatay ve düşey taşıyıcı olarak kullanılan lamine ahşap elemanda eğilme, basınç ve katmanlar (lameller) arasındaki yapışma dirençlerinin performansları araştırılmıştır. Bu amaçla deney numunelerinin hazırlanmasında sarıçam (*Pinus sylvestris* L) ve Rus çamı (*Pinus sibirica*) ve yapıştırıcı olarak Klebit 303 tutkalı kullanılmıştır. Gerçek boyutlarda hazırlanan dört katmanlı numunelere DIN 52185 esaslarına göre basınç deneyi, altı katmanlı numunelere DIN 52186 esaslarına göre eğilme deneyi ve iki katmandan hazırlanan numunelere DIN 53255 ve EN 205 esaslarına göre çekme deneyi uygulanmıştır. Denemeler sonunda, en yüksek eğilme ve basınç direnci sarıçamda, yapışma direnci ise Rus çamında elde edilmiştir (Altınok et al., 2002).

Sarıçam, Sedir, Akasya ve Meşe odunlarını polivinilasetat dispersiyonu (VB20), VB20+%10Üre-formaldehit, VB20+%20 Üre-formaldehit, VB20+ %30 Üre-formaldehit karışımlarıyla yapıştırıldıktan sonra çekme deneyi ile yapışma direnci belirlenmiştir. En yüksek yapışma direnci; %10 UF modifikasyonu ile yapıştırılmış meşe odununda, en düşük yapışma direnci ise modifikasyonsuz VB20 tutkalıyla yapıştırılmış akasya odununda ortaya çıktığı belirtilmiştir (Altınok et al., 2000).

Sentetik tutkallarda modifikasyonun ağaç malzemenin yapışma direncine etkilerini belirlemek için Sarıçam ve Doğu kayını odunlarından hazırlanan deney örnekleri, Üre-formaldehit (UF), Melamin-formaldehit (MF) ve Fenol-formaldehit tutkalları ile %0, %15, %35, %50 oranlarında modifiye edilmiş Polivinilasetat (PVAc) ve Üre-formaldehit (UF) tutkalları, üç farklı ortamda (standart atmosfer, soğuk suda bekletme, kaynatma) yapıştırılmış ve çekme deneyine tabi tutulmuştur. Deneyler sonucunda en yüksek yapışma direnci, Kayın odununda, standart atmosferde UF+%50 MF tutkalı ile, en düşük direnci ise çam odununda kaynatma ortamında UF+%15 tutkal ile olduğu belirtilmiştir (Kocatürk, 2000).

İlkbahar odunu ve yaz odununun tutkallanabilme özelliklerini belirlemek için Güney çamından yapılmış kontraplak numunelerinde çekme - makaslama deneyi yapılmıştır. Deney donucunda en güçlü yapışma direnci İlkbahar odunu - İlkbahar odunu, orta direnç İlkbahar odunu-yaz odunu, en düşük yapışma direnci ise odunu - yaz odunu olduğu belirtilmiştir (Chung, 1968).

Bor ve bor bileşikleri ağaç işleri endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle ağaç malzemeyi mantarlara ve böceklerle karşı koruduğu açıkça kanıtlanmış ve çok zehirli ve etkili bir maddedir. Hatta Almanya’da yapılan 6. Ağaç Koruma Kongresi de 1956’ da bor zehrinin mantarlara ve böceklerle karşı ağaç korumada kullanıldığı belirtilmiştir. Yine bu çalışmada tutkal ve yapıştırıcıların yapışma direncini azaltmadan yapı ele elemanlarında geniş alanda kullanılmaktadır (Wall, 2002).

Diizosiyanat Yapıştırıcıları (pDMI) ile çinko bor (ZB) ve kalsiyum bor (CB) kimyasalları kullanılarak güney ağacı odunundan elde edilmiş yonga levhalar rasgele seçilerek fiziksel ve mekaniksel özellikleri inceleme işlemine tabi tutulmuştur. Deneyler sonucunda modifiye edilen tutkalım levhaların hem fiziksel hem de mekaniksel özellikleri üzerinde negatif yönde etkili olduğu belirlenmiştir. ZB ve CB’nin fiziksel ve mekaniksel özellikler üzerine etkileri benzer şekildedir (Zhou, 2004).

Üre-formeldehit reçinesini %1-2 polivinil alkol (PVA) ve %10-15 amonyum ile modifiye edilmiştir. Serbest formeldehit miktarı modifiye edilmiş tutkalda %3, karışimsız tutkalda %5 çıkmıştır. Çekme direnci deneyi sonuçlarına göre, modifiye edilmiş tutkalla yapıştırılan deney örneklerinde yapışma direncinin arttığı görülmüştür (Kocatürk, 2000).

Kavak kaplamalardan lamine edilerek elde edile parçaların imalatında tutkal olarak üre-formeldehit tutkalı modifiye olarak ta borik asit kullanılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda yapışma direncini ve eğilme direncini arttırdığı belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada borik asit kimyasalları ile muamele edilen malzemelerin mantarsal çürümeye karşı etkili olduğu vurgulanmaktadır (Bridaux et al., 2001).

Bor madeni çeşitli sanayi kollarında yaygın olarak kullanılırken ağaç işleri endüstrisinde de, çinko borat ve disodyum oktaborat tetrahidrat antimikrobiyal özellikleri sebebiyle ahşap koruyucu olarak kullanılmaktadır.

Su içerisinde dayanıklılığının fazla olması nedeniyle, gemi ve tekne yapımında kestane odunundan yararlanılmaktadır. Ayrıca su altı inşaatlarında ve iskele direkleri yapımında da kullanılmaktadır. Kestane çubukları buharlama işlemine sokulduktan sonra, kolaylıkla bükülebilmekte ve piyasada “Bambu” olarak isimlendirilen mobilya takımlarının yapımında kullanılmaktadır. Piyasada, tomruk, direk ve sırik olarak satılmaktadır. Bunların dışında ince dalları yarılarak sepet yapımında, kapı ve pencere doğraması, zemin kaplamalarında ve duvar kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Kestane, tüm fabrikasyon çalışmalarında meşeden daha elverişlidir (şekil verme ve inceltme gibi). Odunu, kolay eğilme ve bükülme özelliğindedir. Birçok kullanım alanıyla beraber heykeltıraşlıkta, kapı ve özellikle pencere işlerinde başarıyla kullanılmaktadır. Ayırıcı kuvvetlere karşı, malzemenin direncini artırmak, tutkalların olumsuz özelliklerini ortadan kaldırmak veya başka malzemelerin olumlu yöndeki (direnci artırma) özelliklerini tutkal malzemeye kazandırmak amacıyla tutkalların birbiriyle ya da bazı malzemelerle modifiye edilmesi son yıllarda sıkça yapılan çalışmalardandır (Bozkır, 1995).

PVAc ve Epoksi tutkalları kullanılarak Gökmar, Çam, Akçaağaç, Meşe ve Doğu kayını ağaçlarının yapıştırılması sonucu elde edilen ağaç malzemedeki kullanılan tutkal çeşidinin yapışma direncine etkisinin basınç, yarılma ve lifler yönünde çekme direncinde önemli olduğu belirtilmiştir (Demetçi, 1991).

Bu çalışmada son dönemlerde birçok alanda olduğu gibi mobilya endüstrisinde kullanılmaya başlanan Bor madeninin üstün özelliklerinden dolayı (hafifliği, gerilmeye karşı yüksek direnci, kimyasal etkilere karşı dayanıklılığı, ısı sonucu genleşmeyi azaltıcı etkisi vb) yine mobilya endüstrisinde sıkça kullanılan kestane odunu ve sentetik tutkalların yapışma özelliklerini nasıl etkilediğini belirlemek için yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Bu çalışmada, deney materyali olarak, İç Ege bölgesi, Kütahya ilinin Simav ilçesi dağlarının kuzey bölgelerinde yetişen kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağacı seçilmiştir. Kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunu Simav ilçesinde bulunan kerestecilerden 100x300x2000 mm ebatlarında kereste halinde satın alma yöntemiyle temin edilmiştir.

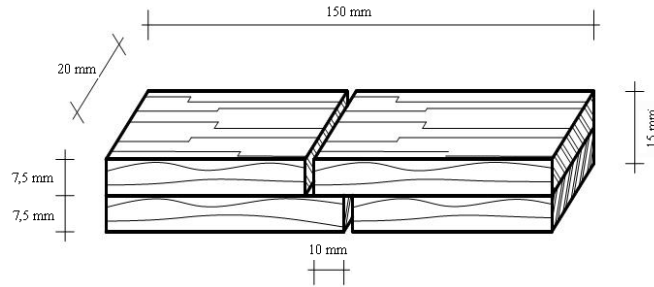
Deneylerde kullanılan numunelerin tamamı kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunun diri odun kısmından kesilmiştir.

Deney örneklerinin hazırlanmasında, çeşitli firmalar tarafından üretilen Polivinilasetat (PVAc), Poliüretan (PU) ve Üre-formaldehit (UF) tutkalları kullanılmıştır. Ayrıca, tutkalların boraks ile modifikasyonunun, sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla, tutkal içersine %5 oranında boraks karıştırılmıştır. Boraxın sıvı içersinde çözünürlüğü % 4 - 5 civarında olması nedeni ile bu oran belirlenmiştir.

Tutkallara boraxın karıştırılmasında, Polivinilasetat (PVAc) tutkalı için suda eritilen boraks kullanılmış, Poliüretan (PU) tutkalı için ise karışımın düzgün ve eşit dağılımının sağlanabilmesi için metal mikser kullanarak karıştırılmıştır. Üre formaldehit (UF) tutkalının karışımı diğer tutkallara göre en kolay karışım olmuş ve herhangi bir problem yaşanmamıştır. Üre formaldehit (UF) tutkalının hazırlanmasında, içersine % 60 oranında tutkal, % 20 oranında dolgu maddesi olarak un, % 15 oranında sertleştirici olarak amonyum klorür ve % 5 oranında da modifikasyon maddesi olarak boraks karıştırılmıştır.

2.2 Deney numunelerinin hazırlanması

Çalışmada kullanılan deney örneklerinin hazırlanmasında TS 53 ve TS 2470'de belirtilen esaslara göre hazırlanmıştır. Deney örneklerinin hazırlanmasında ağaç malzemenin düzgün büyümüş, düzgün lifli, budaksız, kusursuz olmamasına dikkat edilmiştir. Örneklerden birine yaklaşık olarak 200 g/m² olacak şekilde, imalatçı firma önerileri dikkate alınarak, fırça ile tutkal sürülmüş ve pres basıncı 1 N/mm² olarak ayarlanmıştır. Deney işlemine başlamadan önce tüm numuneler 20 °C ve %65 bağıl nemde değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Şekil 2.1'de deneyde kullanılan numune ölçüleri ve şekli verilmiştir.



Şekil 2.1. Yapışma direnci deneyi örnek ölçüleri

Deney örnekleri, DIN 53255 standartlarına uygun olarak çekme deneyine tabi tutulmuştur.

Yapışma direnci (σ)'nın hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$\sigma = F / A = F / (b.l) \quad (1)$$

Burada;

- σ = Yapışma direnci (N/mm²)
- F = Kopma anındaki kuvvet (N)
- b= Yapışma yüzeyinin genişliği (mm)
- l = Yapışma yüzeyinin uzunluğu (mm)

3. BULGULAR

Tutkal çeşidi ve tutkal modifikasyon oranlarına göre deney sonuçları Tablo 1, varyans analizi sonuçları Tablo 2, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 1. Kestane odununda yapışma deneyi sonuçları (N/mm²)

	Kestane Odununda Yapışma Deneyi Sonuçları (N/mm ²)					
	Boraksız			% 5 Boraks Modifiyeli		
	PVAc	UF	PU	PVAc	UF	PU
Min.	0.50	6.50	1.50	0.60	4.35	1.35
Max.	7.25	10.90	7.05	6.60	10.10	4.30
Ortalama	3.84	8.59	3.93	3.24	6.82	2.50
Standart sapma	2.68	1.47	1.85	2.07	1.79	0.93
n	10	10	10	10	10	10

Tablo 2. Yapışma direnci varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	P olasılık (%)
Tekerrür (adet)	9	167.723	18.636	39.290	0.00
1. Faktör (A)	1	23.940	23.940	50.472	0.00
2. Faktör (B)	2	250.497	125.248	264.060	0.00
İnteraksiyon	2	3.573	1.786	3.766	0.00
Hata	45	21.344	0.474		
Genel	59	467.077			

Boraksız tutkal uygulamasında en yüksek ortalama yapışma direnci 8.585 (N/mm²) değeri ile UF tutkalı ayrı bir grup oluştururken, PVAc ve PU tutkalları aynı grupta yer almaktadır. Boraklı tutkal uygulamasında ise, PVAc, UF ve PU tutkalları farklı gruplar oluşturmuşlardır.

Tablo 3. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ortalama grupları ($\alpha = \%5$).

Modifikasyon (Faktör A)	Tutkal Çeşidi (Faktör B)	Yapışma direnci ortalaması (N/mm ²)	Ortalama sınıfı
Boraksız (A1)	P.V.A.c	3.845	B
	U.F	8.585	A
	P.U.	3.930	B
Boraklı (A2)	P.V.A.c	3.245	B
	U.F	6.845	A
	P.U.	2.500	C

Bütün maddeler gibi, yapıştırıcılar da gerek sıvı gerekse katı durumda olsun, kendi molekülleri arasında elektromanyetik kurallara bağlı olarak belli bir çekim kuvvetine sahiptir. Katı ve sıvı maddelerin kendi molekülleri arasındaki bu çekim kuvvetine *kohezyon kuvveti* denir. Kohezyon kuvveti, bir anlamda malzemenin mekanik özelliklerini belirler. Kohezyon kuvvetinin büyüklüğü ise yapıştırıcının kimyasal yapısına bağlı olup ortalama %30'dan fazla dolgu maddesi kullanılması kohezyon kuvvetini olumsuz yönde etkiler. Tutkal katmanında hapsedilen hava veya buhar miktarı da, bu halkanın mukavemetini önemli miktarda azaltmaktadır (Şenay, 1996).

Diizosiyanat Yapıştırıcıları ile çinko bor (ZB) ve kalsiyum bor (CB) kimyasalları kullanılarak güney ağacı odunundan elde edilmiş yonga levhalar üzerinde yapılan deneysel çalışmalarda da modifiye edilen tutkalın fiziksel ve mekanik özelliklerini negatif yönde etkilediği belirtilmiştir (Zhou, 2004).

Yapılan çalışmada sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve doğu kayını (*Fagus orientalis L.*) odunundan hazırlanan deney örnekleri Polivinilasetat (PVAc), Üre-formaldehid (UF), Melamin-formaldehid (MF) ve Fenol-formaldehid (FF) tutkallarının kendi aralarında % 0, 15, 35, 50 oranlarındaki modifikasyonları ile hazırlanmıştır. Hazırlanan deney örnekleri TS EN 205 esaslarına göre üç farklı ortamda bekletilmiştir. Daha sonra deney örneklerine DIN 53 255 esaslarına göre çekme deneyi uygulanmıştır. Deneyler sonunda, tutkal modifikasyonunun yapışma performansını standart atmosferde önemli derecede etkilemediği, soğuk suda bekletme ve kaynatma ortamında artırdığı tespit edilmiştir (Altınok et al.,).

Dört kesicili jilet bıçak topu ile farklı devirlerde kesilmiş ağaç malzemelerin yapışma performanslarının karşılaştırılmasında ağaç malzeme olarak Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky*), sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve meşe (*Quercus borealis*) odunları kullanılmıştır. Bu ağaç türleri dört farklı devirde işlem gördükten sonra polivinilasetat (PVAc) tutkalı ile yapıştırılarak DIN 53255 ve EN 205 esaslarına göre çekme deneyine tabi tutulmuştur. Deney sonuçlarına göre, en yüksek yapışma performansını 10000 dev/dk' da işlem görmüş meşe odunu vermiştir (Efe et al., 2002)

Daha önceki çalışmalara bakılarak yapışma performansları bakımından PVAc ve UF tutkalları ile yapıştırılan kestane, kayın ve çam odunlarının yapışma performansları bakımından kestane odununu daha olumlu sonuçlar vermektedir. %5 oranında boraks ile modifiye edilen tutkalların kestane odununda yapışma performanslarının düşmesine rağmen kayın ve çam odunlarına göre yapışma dirençlerinin yüksek çıkması dikkat çekicidir. Buda kestane odununun yüksek yapışma gücünden kaynaklanmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kestane (*Castanea sativa Mill.*) odununun yapışma direnci; modifiye edilmemiş UF tutkalıyla yapılan deney sonucunda en yüksek değeri vermiştir. En düşük yapışma direnci ise %5 oranında boraks karıştırılan PU tutkal modifikasyonu ile yapılan deney sonucunda elde edilmiştir.

Uygulanan deneyler sonucunda, boraksız tutkal uygulamasında en yüksek ortalama yapışma direnci 8.585 (N/mm²) değeri ile UF tutkalı uygulamasında, daha sonra sırasıyla, 3.930 (N/mm²) değeri ile PU tutkalında ve 3.845 (N/mm²) değeri ile PVAc tutkalında elde edilmiştir. Borakslı tutkal uygulamasında ise, yine en yüksek yapışma direnci 6.845 (N/mm²) değeri ile UF tutkalı uygulamasında, daha sonra, sırasıyla; 3.245 (N/mm²) değeri ile PVAc tutkalında ve 2.500 (N/mm²) değeri ile PU tutkalı uygulamasında elde edilmiştir.

Genel ortalamaya bakıldığında; boraksız tutkal uygulamasında yapışma direnci ortalama değeri 5.45 (N/mm²) elde edilirken, borakslı tutkal uygulamasında ise yapışma direnci ortalama değeri 4.19 (N/mm²) olarak elde edilmiştir. Boraksız ve borakslı tutkal uygulamasına beraber bakıldığında ise, genel yapışma direnci ortalama değeri 4.82 (N/mm²) olarak belirlenmiştir.

Karışımlarda kullanılan boraks, boraksız şekillerine göre, PVAc tutkalında %15,6, UF tutkalında %21,5, PU tutkalında ise %37.7 oranlarında yapışma direncini düşürdüğü görülmüştür. Bu azalmaların, boraksın kullanılan tutkalların kimyasal yapısını olumsuz yönde etkilemesinden, modifiye edilen tutkalların ağaç malzemenin içerisine nüfuz etmesini zorlaştırmasından ve katmanlar arasındaki adezyon ve kohezyon kuvvetlerini olumsuz yönde etkilemesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Tutkallar açısından bakıldığında ağaç malzemeye en kolay sürülen Üre formaldehit tutkalı olmuştur. Hem bu özelliğinden, yapışma performansının iyi olmasından hemde ucuz olmasından dolayı ağaç işleri ve mobilya endüstrinde üretici firmanın tavsiyeleride dikkate alınarak rahatlıkla kullanılabilir. Diğer iki tutkalın boraksla tepkimeye girmesi ve karışımının zor olduğu gözlemlenmiştir.

Kestane odunu su altında ve içerisinde kullanımlar için oldukça sağlam bir malzemedir. Bu nedenle ahşap yat, tekne, iskele, rıhtım gibi yapıların su içerisinde imalatında yaygın olarak kullanılmaktadır. Diri odun orta derecede empenye edilebilir. Öz odun empenye edilemez. Kestane odununun mantarlar için antiseptik bir madde olan tanence zengin olması ve eğilme dayanımının yüksek olması nedeniyle, yurdumuzda telefon ve telgraf direklerinin yapımında Meşe ve Çam odunu yerine de kullanılmaktadır. Kestane çubukları buharlama işlemine sokulduktan sonra, kolaylıkla bükülebilmekte ve piyasada “Bambu” tabir edilen mobilya takımlarının yapımında kullanılmaktadır. Piyasada tomruk, kereste, direk ve sırk olarak satılmaktadır. Ayrıca Doğu Karadeniz Bölgesinde doğramacılıkta yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bor madeninin Türkiye’de bol miktarda bulunması ve ağaç işleri endüstrisinde özellikle böcek ve mantarlara karşı koruyucu olarak kullanılması, bunun yanında yangın geciktirici olarak çeşitli çözeltiler halinde ahşap malzemeye sürülmesi bu madenin ağaç işlerinde kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bor madeninin çeşitli özellikleri (sertliği, parlaklığı vb) araştırılarak veya tutkal içerisinde kullanılması durumunda ahşap malzemenin yapışma performansını ne yönde etkileyeceği daha fazla çalışmalar yapılarak araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Altınok, M.1998. Ağaç İşleri Temel Makinelerinde İşlenmiş Ahşap Yüzeylerin Yapışma Direncine Etkileri, G.Ü.T.E.F. Politeknik Dergisi, Cilt 1, S. 1-2
- Altınok, M., Döngel, N., Söğütü, C. 1999. Üre formaldehit ile modifiye edilmiş ST10 tutkalının yapışma direncinin belirlenmesi, Teknoloji Dergisi, Z.K.Ü., Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Sayı 3-4, S. 193-201, Zonguldak.
- Altınok, M., Döngel, N., Söğütü, C., 2000. Modifiye edilmiş polivinilasetat dispersiyonu (VB20) tutkalının yapışma direncinin belirlenmesi, G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, cilt 13, no:2, Ankara.
- Altınok, M., Döngel, N.2002. Çam Türü Lamine Elemanlarda Mekanik Performans, Gazi Üni. - Fen Bil. Enst. Dergisi, cilt:15, No:1, sayfa: 215-225, Ankara.
- Bozkır, S. M., Çeviri 1995. Bor Ekonomisi”, Raskill Information Services LTD. 2 Clampham Road London SW9 Oja – England, S. 145.
- Bridaux,V., Charrier,B., Fauroux, N.,Charrier,F., and Goncalez J.2001. Addition of Boron Based Compound in the LVL Glueline, Effect on the Mechanical Properties and the Leaching of Boron, Vol:55.
- Chung, Y. 1968. Gulueabilty of Southern Pine Early Wood and Late Wood. F. P. J. 18 (2). 32 – 36.
- Demetçi, E.Y. 1991. Önemli Bazı Ağaç Türlerinin PVAc ve Epoksi Tutkalları ile Yapışma Özellikleri Üzerine Araştırmalar. I.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- DIN 53255. 1964. Testing of wood adhesives and glued wood joints; shear and delamination tests for determining the failing strength of plywood bonds (plywood and coreboard), Deutsches Institut Fur Normung E.V. (German National Standard)
- Efe,H., Gürleyen, L., Kasal, A. 2002. Dört Kesicili Jilet Bıçak Topu İle İşlenmiş Masif Ağaç Malzemede Devir Sayısının Yapışma Performansına Etkileri, GÜ, Fen Bilimleri Dergisi, Nisan 2002 Cilt: 15 No:2, ISSN 1300-1833
- Kocatürk, İ. 2000. Sentetik Tutkallarda Modifikasyonun Ağaç Malzemede Yapışma Direncine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, S. 43 (yayımlanmamış)
- Örs, Y., Altınok, M., Kocatürk, İ., Modification In The Wood Adhesives And Determination of Bonding Performances, Journal Of Holz Als Roh-Und Werkstoff, München, (hakem görüşünde)

- Özcan, M. 1997. Batı Karadeniz Bölgesi İçin Kestane Hacim Tablosunun Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 43 s. (yayımlanmamış)
- Şenay, A. 1996. "Ahşap Lamine Taşıyıcı Elemanların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar", İÜ,F.B.E., Doktora Tezi, İstanbul.
- TS 53. Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayin İçin Numune Alma, Muayene ve Deney Metotları.
- TS 2470. Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler, TSE, Ankara.
- Wall, W., J., Calvin L., M., Smart, R., G. 2002. Method of treating building materials with boron and building materials, United States Patent: 7160606
- Zhou, Y. 2004. Properties of Borate-treated Strandboard Bonded With PMDI Resin, The School of Renewable Natural Resources