

POLİÜRETAN (DESMODUR-VTKA) TUTKALI İLE YAPIŞTIRILMIŞ ÇEŞİTLİ AĞAÇ MALZEMELERDE KESİCİ DEVİR SAYISININ ÇEKME DİRENCİNE ETKİLERİ

Hasan EFE¹, Levent GÜRLEYEN¹

¹Gazi Üniversitesi TEF Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü
ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada, dört kesicili jilet bıçak topu ile farklı devirlerde işlenmiş ağaç malzemelerin yapışma performansları karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, Doğu kayını (*Fagus Orientalis Lipsky*), sarıçam (*Pinus Sylvestris*) ve meşe (*Quercus Borealis*) odunlarından hazırlanan deney numuneleri, 4400, 6000, 7800 ve 10000 dev/dak' da top bıçaklı kesicilerde işlem gördükten sonra poliüretan (Desmodur-VTKA) tutkallı ile yapıştırılmıştır. Daha sonra numuneler DIN 53255 ve EN 205 standartlarına göre çekme deneyine tabi tutulmuştur. Denemeler sonucunda, en yüksek yapışma performansı meşe odununda 10.000 dev/dak' da elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapışma direnci, çekme direnci, devir sayısı

THE EFFECT OF NUMBER OF REVOLUTION ON TENSILE STRENGTH FOR WOOD MATERIALS WHICH HAVE BEEN GLUED WITH POLYURETAN (DESMODUR-VTKA) GLUE

ABSTRACT

In this study, it has been compared that the bonding performances of wood materials which have been processed with four cutter head under different number of revolution. For this purpose, the specimens which were prepared from beech (*Fagus Orientalis Lipsky*), pine (*Pinus Sylvestris Lipsky*), oak (*Quercus Borealis Lipsky*) wood materials after they have been processed in the rotation value of 4400, 6000, 7800 and 10000 rpm. and have been glued with polyuretan (Desmodur-VTKA) adhesive. After than the specimens have been tested under tension loads according to the principles of DIN 53255 and EN 205. At the end of the tests, the highest bonding performance was obtained from beech wood with the rotation value of 10.000 cycle.

Key Words: Bonding strength, tensile strength, revolution per minute

1. GİRİŞ

Ağaç malzemelerin yüzey karakteristikleri nihai ürünlerdeki kullanım yerlerinde önemli ölçüde rol oynamaktadır. Bu husus özellikle mobilya ve dekorasyon elemanları, döşeme, çeşitli ahşap aletler gibi ürünlerde daha da fazla önem taşır. Ağaç malzeme yüzey özelliklerinden biri olan yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesi için bir çok yöntem ortaya konulmuştur [1].

Ağaç malzemelerde düzgün yüzey, macunlama, vernikleme veya boyama yanında tutkallama gibi uygulamalarda da başarı şansını artırmaktadır. Böylece daha az malzeme kullanımı sonucu ekonomik yarar sağlanması yanında vernik, boya ve yapıştırma uygulamalarında da daha olumlu sonuçlar alınabilmektedir.

Ağaç malzemenin alet ve makinelerle işlenmesi (planyalama, frezeleme, tornalama, zımparalama vb.) sonucu oluşacak yüzeylerin düzgünlüğüne göre parça yüzey kalitesi belirlenerek, işleme aşamalarında olumsuz etkenler giderilmek suretiyle kalite artırılabilir.

Rendeleme, makinelerde bulunan bıçak topları ve bunlar üzerinde yerleştirilmiş kesicilerin dönerek gerçekleştirdikleri kesme ve şekillendirme işlemleri olarak tanımlanmaktadır. Kesiciler, bıçak topları üzerine değişken sayılarda takılır. Takılan bıçak sayısı arttıkça elde edilen yüzey kalitesi de iyileşir [2].

Masif ağaç malzeme, uygun tekniklerle iyi planyalanmış, frezelenmiş, tornalanmış ve zımparalanmış olarak düşünülse bile, yüzeyi üzerindeki hücre boşlukları nedeniyle düzgün değildir. İşlenmiş bir ağaç malzeme yüzeyi büyüteç altında incelendiğinde parçalanmış liflerin ve diğer elemanların görüntüsü, dağlar arasında vadiler oluşmuş gibi bir görüntü verir. Bunlar yüzeyde ortaya çıkan çıkıntı ve girintilerden meydana gelmiş periyodik dalgalı serisidir. Dağa benzetilen çıkıntı kısımların, girintili kısımların alt düzlemine kadar düzeltilmesi, yani girinti çıkıntı farklılığının en aza indirilmesi, düzgün bir yüzey için gereklidir. Bununla birlikte ağaç malzemelerde tam olarak pürüzsüz bir yüzey elde etmek mümkün değildir. Tekstür farklılıkları, makine veya aletle işlemedeki duyarsızlıklar mevcut oldukça pürüzlülük de söz konusu olacaktır [3].

İşlenme, iş parçasından mekanik olarak yonga, talaş gibi parçaların kaldırılması ile gerçekleştirilir. İşlenme yöntemi ve ağaç malzeme yapısına bağlı olarak yüzeylerde kalkık, pürüz, yongalı liflilik, kesici izleri, yonga izi ve lif ayrılması gibi rastlantılı şekiller oluşur. Bunlar tutkallama ve üstyüzey işlemlerini olumsuz yönde etkiler.

Mobilya elemanlarında yapışacak yüzeylerin yapışma direncini, işlenmiş yüzeyin düzgünlüğü, kesicinin özelliği, devir sayısı, sevk hızı, malzemenin ve tutkallama ortamının özellikleri etkilemektedir [4].

Yüzey pürüzlülüğü çalışmaları metal endüstrisi ile başlamış, daha sonra ağaç işleri endüstrisine girmiştir. Bu maksatla kullanılan makine ve yöntemler giderek geliştirilmektedir. Günümüze kadar denenmiş yöntemlerden dokunmalı iğneli tarama yöntemi daha uygun bir metot olarak kabul edilmektedir [4].

Problom, “Yüzey Kalitesi Bakımından Ağaç Malzeme Yüzey Düzgünlüğü Deneyi” konulu çalışmasında; rendelenmiş ve zımparalanmış göknar, meşe ve sert kiraz odunlarında görsel ve dokunmalı yüzey ölçüm metotları sonuçlarının birbirleri ile uyumlu olduğunu göstermiştir [5].

Gürleyen, “Mobilyada Kullanılan Masif Ağaç Malzemelerde Yüzey Düzgünlüğünün Karşılaştırılması” konulu yüksek lisans tez çalışmasında masif ağaç malzemelerin kesicilerle işlem gördükten sonra yüzey düzgünlüğünün karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Sonuç olarak; teğet kesitlerde radyal kesitlere göre, dört bıçaklı rendelemeye göre daha düzgün yüzeyler elde etmiştir. Kesme yönü ve kesici türü etkileşimleri ise istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır [6].

Mobilya elemanlarında ahşabın yapışma direnci üzerinde, işlenmiş ahşap malzemenin yüzey düzgünlüğü, iş parçasının sevk hızı, makinenin kesici sayısı, devir sayısı, malzemenin yapısı ve kullanılan tutkal özelliklerinin etkili olduğu tespit edilmiştir [7].

Baykan, “Rendelenmiş ve Zımparalanmış Masif Mobilya Yüzeylerinde Yüzey Pürüzlülüklerine İlişkin Araştırmalar” adlı çalışmasında ağaç türü ve işleme tekniklerine göre yüzey pürüzlülüklerini karşılaştırmıştır. Sonuç olarak; Doğu kayını odununun sarıçam odununa göre, teğet kesitin radyal kesite göre daha pürüzsüz yüzey oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca rendeleme ve zımparalama kalitesi üzerinde besleme hızının ve rutubet artışının da etkili olduğunu saptamıştır [8].

Dolu hücre tekniği kullanılarak tanalit CBC maddesi ile empenye edilen sarıçam odunlarından elde edilen örnekler Desmodur-VTKA tutkalıyla yapıştırılmıştır. Deney örnekleri çekme direnci deneyine tabi tutulduğunda empenye edilmiş numunelerde yapışma direncinin daha az olduğu gözlenmiştir [9].

Doğu kayını, sarıçam ve sapsız meşe odunu numuneleri Desmodur-VTKA tutkalı ile yapıştırıldıktan sonra klimatize etme, soğuk suda bekletme, kaynatma ve münavebeli kaynatma işlemlerinden geçirilerek, çekme ve makaslama direnci deneylerine tabi tutulmuştur. Denemeler sonucunda, Desmodur-VTKA tutkalının kuru veya rutubetli iç ve dış mekanlarda kullanılabileceği açıklanmıştır [10].

Liu, tarafından üreformaldehit reçinesi % 1-2 polivinil alkol ve % 10-15 amonyum ile modifiye edilmiştir. Serbest formaldehit miktarı modifiye edilmiş tutkalda % 3, karışimsız tutkalda ise % 5 çıkmıştır. Çekme direnci deneyi sonuçlarına göre; modifiye edilmiş tutkalla yapıştırılan deney örneklerinde yapışma direncinin arttığı gözlenmiştir [11].

Shen'e göre, üreformaldehit tutkalının suya karşı direncinin artırılması amacıyla, polivinil alkol ve melamin ile modifiye edildikten sonra, tutkaldaki serbest formaldehit miktarının azaldığı, çekme direnci değerlerine göre yapışma direncinin arttığı bildirilmiştir [12].

Planya, şerit testere ve daire testere makinelerinde, sarıçam, Doğu kayını ve meşe odunlarından hazırlanan deney numuneleri PVAc tutkalı ile yapıştırılarak çekme deneyine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak, en yüksek yapışma direnci daire testerede daha sonra planya ve şerit testerede elde edilen yüzeylerde, ağaç türlerinde ise en yüksek yapışma direnci sırasıyla; Doğu kayını, meşe ve çam odunlarında tespit edilmiştir [13].

Doğu kayını, sapsız meşe ve sarıçam odunlarından hazırlanan deney örnekleri Klebit 303, Kleiberit 305, Süper Lackleim 308 tutkallarıyla yapıştırılarak çekme deneyi uygulamıştır. Deney sonuçlarına göre; en yüksek çekme direncini Klebit 303 tutkalı ile Doğu kayını (8.980 N/mm^2) ve sapsız meşe (8.950 N/mm^2), en düşük çekme direncini ise Süper Lakleim 308 tutkalı ile sapsız meşe (5.018 N/mm^2) ve Klebit 303 tutkalı ile sarıçam (5.018 N/mm^2) odunlarının verdiği tespit edilmiştir [14].

Sarıçam, sedir, akasya ve meşe odunlarından hazırlanan örnekler ST10, ST10 + %10 üreformaldehit (ÜF), ST10 + %20 (ÜF), ST10 +%30 (ÜF) karışımlarıyla yapıştırıldıktan sonra çekme deneyi uygulamıştır. En yüksek yapışma direnci, %20 (ÜF) modifikasyonuyla yapıştırılmış akasya odununda elde edilmiştir [15].

Sarıçam, sedir, akasya ve meşe odunları polivinil asetat dispersiyonu (VB20), VB20 + %10 üreformaldehit (ÜF), VB20 + %20 (ÜF), VB20 + %30 karışımlarıyla yapıştırıldıktan sonra çekme deneyine alınmışlardır. En yüksek yapışma direnci %10 (ÜF) modifikasyonuyla yapıştırılmış meşe

odununda, en düşük yapışma direnci ise modifikasyonsuz VB20 tutkalı ile yapıştırılmış akasya odununda elde edilmiştir [16].

Sentetik esaslı ağaç tutkallarında, modifikasyonun yapışma direncine etkileri incelenmiş, en yüksek yapışma direnci kayın odununda, ürefoformaldehit (ÜF) + %50 melaminformaldehit (MF) tutkalı ile standart atmosferde elde edilmiştir. En düşük yapışma direncini ise çam odununun (ÜF) + %15 fenolformaldehit (FF) tutkalı ile kaynatma deney şartında verdiği bildirilmiştir [17].

Uygulamada kesici devir sayıları çeşitli nedenlerle farklılıklar göstermektedir. İdeal devir sayısının yüzey kalitesine etkisi endüstride yaygın olarak kullanılan ağaç malzemeler üzerinde yeterli düzeyde araştırılmamıştır.

Bu çalışmada ise, aynı kesicilerle farklı devirlerde işlenmiş ağaç malzemeler poliüretan (Desmodur-VTKA) tutkalı ile yapıştırılarak, DIN 53255 ve EN 205 standartlarına göre çekme deneyine tabi tutulmuş ve yapışma dirençleri karşılaştırılmıştır.

2.MATERYAL ve METOT

2.1. Ağaç Malzeme

Masif ağaç malzeme; estetik görünümü, doğal tekstürü, kolay işlenmesi ve düzgün yüzey vermesi, üstyüzey işlemlerine uygun olması, insan sağlığına zararlı formaldehit ve formik asit gibi emisyonların oluşmaması nedenleriyle mobilya üretiminde geniş ölçüde tercih edilmektedir. Masif mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılan ağaç malzemelerden Doğu kayını, sarıçam ve meşe odunları bu çalışmada deneme malzemesi olarak seçilmişlerdir.

Doğu kayını, her çeşit mobilya, merdiven, parke, dilme ve soyma kaplama, taşıt kasası gibi bir çok yerde kullanılmaktadır. Kimyasal boyalarla değişik renklerde boyamaya elverişlidir. Her çeşit vernik başarı ile uygulanabilir. Doğu kayını, tornacılık ve oymacılık işlerinde de yoğun olarak kullanılır. Çivi, vida ve tutkal tutma yeteneği yüksektir [18].

Sarıçam, mobilya ve kapı pencere işlerinde, tavan ve taban döşemesinde, lambri ve tavanların alt konstrüksiyonlarında, gemi dekorasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır [18].

Meşe, dayanıklı bir ağaç malzeme olduğundan, doğrama ve mobilya alanında aşınmaya karşı üstün direnci nedeniyle merdiven ve parke yapımında, masif ve kaplama olarak her çeşit mobilya ve dekorasyon işinde uygulanmaktadır [18].

2.2. Tutkal

İki veya daha fazla elemanı fiziksel ve/veya kimyasal bir işlem sonucu birbirlerine mekanik olarak bağlayan gereçlere tutkal denilmektedir. Mobilya endüstrisinde farklı amaçlar için çeşitli tutkallar kullanılır.

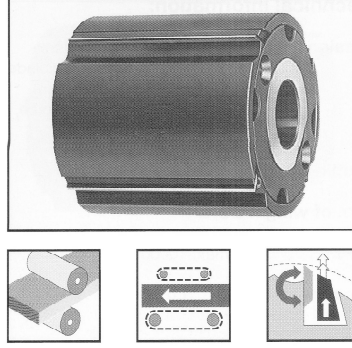
Poliüretan (Desmodur VTKA), piyasada daha çok montaj işlerinde tercih edilen, çözücü içermeyen tek bileşenli poliüretan esaslı ve nem kürlenmeli bir yapıştırıcıdır. Desmodur VTKA tutkalı ağaç malzeme, metal, polyester, taş, seramik, PVC ve diğer plastik yüzeylerde kullanılabilir. Deniz ve göl vasıtalarında, binaların dış cephe, metal ve tahta kısımlarının montaj ve onarımlarında, konut banyo ve mutfaklarında, buharlı ortamlarda çalışan atölye ve fabrikalarda tercih edilmektedir [19].

Yoğunluğu 20 °C de $1,11 \pm 0,02 \text{ g / cm}^2$, viskozitesi 25 °C de 3300 – 4000 cps olup, 20 °C sıcaklık ve %65 bağıl nem ortamında 30 dakikada sertleşmektedir. Ambalaj viskozitesinde yapıştırılacak yüzeylerden, emiciliği yüksek olana sürülmesi ve kurumuş satırların hafifçe nemlendirilmesi önerilmektedir [20].

2.3 Top Bıçak Kesiciler

İş parçalarının yüzeylerini düzgün rendeleme, ölçüsünde temizleme, kordon ve lamba açma işlemlerinde, düz veya profilli top bıçaklar kullanılır. Makinenin miline takılan top, planya makinesinin milinde olduğu gibi, özel sıkma düzenleri yardımıyla bıçakları bağlamaya yarar. İşin gereğine göre değişik kalınlıkta toplar kullanılır. Top ve bıçak ağız genişlikleri genellikle 20-150 mm arasında değişir; bıçak sayıları iki, üç veya dört olabilir. Lamba ve kınış köşesi gibi liflerin kırılmaması için, bazı toplarda ön kesici bıçaklar da bulunmaktadır [21].

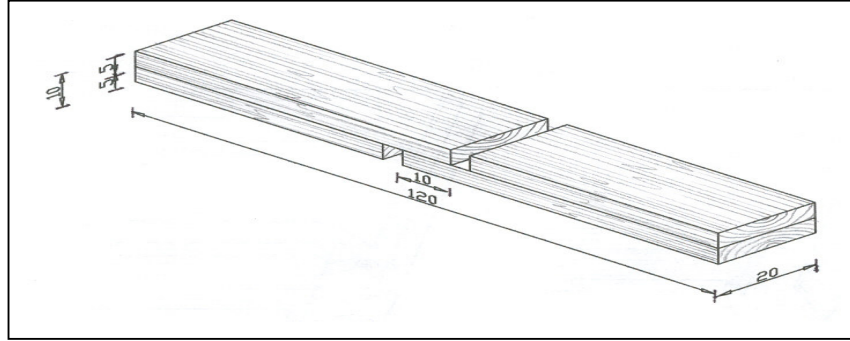
Denemelerde sıkıştırılmış karbon çeliğinden üretilmiş freze topunun çapı 85 mm olup, üzerindeki jilet bıçağın bileme açısı ise 40° dir. Kullanılan top ve kesici takımı Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Top bıçak kesicisi

2.4. Deney Numunelerinin Hazırlanması

Ağaç türü ve devir sayısı, için 10'ar adet olmak üzere toplam $3 \times 4 \times 10 = 120$ adet numune hazırlanmıştır. Hazırlanan numunelere ait geometrik boyutlar Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Deney numunesi (mm)

Meşe, kayın ve çam malzemeler, yatay freze makinesinde 4400, 6000, 7800 ve 10000 dev/dak'lık devir sayılarında top bıçak tipi kesicilerle işlendikten sonra poliüretan tutkalı ile yapıştırılmıştır. Frezeleme işleminde malzeme ilerleme (besleme) hızı 5 m/dak olarak sabit tutulmuştur.

Ağaç malzemeler Ankara Siteler piyasasından rassal seçim (randomly selected) yöntemiyle 1. sınıf kerestelerden temin edilmiştir. Lata halindeki malzemeler kaba ölçülerinde kesilerek havalandırılan ve direk güneş ışığı almayan bir ortamda aralarına göknar istif lataları konularak istiflenmişler ve

6 ay süreyle bekletilmişlerdir. Bu durumda hava kurusu denge rutubetine ulaşmış olan taslaklardan, EN 205 esaslarına uyularak deney numuneleri hazırlanmıştır [22].

Tutkallama işleminde, tutkal yapışma yüzeylerine ortalama $150 \pm 10 \text{ g/m}^2$ hesabıyla sürüldükten sonra mekanik yöntemle presleme yapılmıştır. Pres basıncı 0.2 N/mm^2 uygulanmıştır. Numuneler sıkıştırılmış halde 1 saat süreyle bekletilmiş ve birleştirme işlemi tamamlanan parçalar kondisyonlama işlemine alınmıştır.

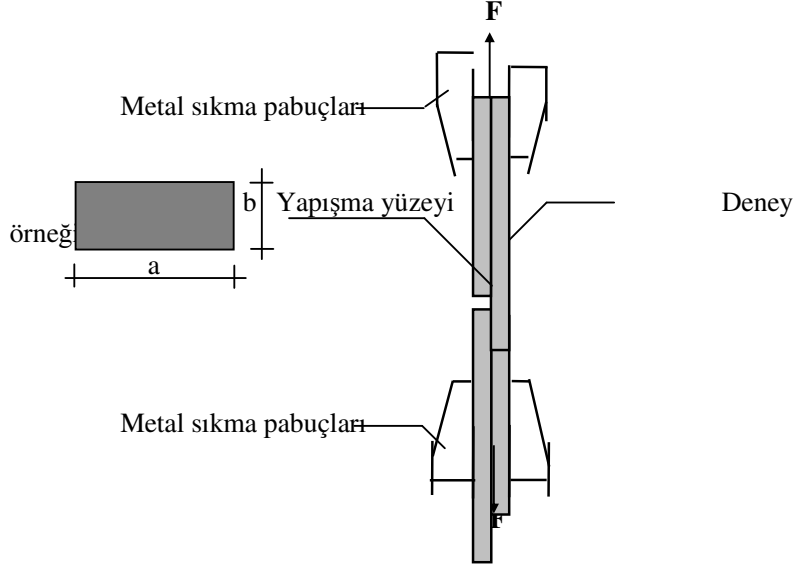
2.5. Kondisyonlama İşlemi

Deney numuneleri, deney öncesi kondisyonlama işlemine tabi tutulmuştur. Bu maksatla $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ bağıl nem ortamında bir ay süre ile bekletilerek denge rutubetine ($\%12$) gelmeleri sağlanmıştır. Son altı saat aralık ile yapılan ölçümlerde değişmez ağırlığa ulaştıkları belirlendikten sonra gruplar halinde denemelere alınmışlardır. Ağırlık ölçümleri 0.001 g duyarlıklı analitik terazi ile yapılmıştır. Bu işlem için TS 2471' de belirtilen esaslara uyulmuştur [20].

2.6. Deneylerin Yapılışı

Deneyler, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi malzeme laboratuvarında, 4 tonluk Üniversal Test Cihazında DIN 53255 ve ASTM D 1037 esaslarına uyularak yapılmıştır. Yükleme hızı 2 mm/dak olarak sabit tutulmuştur. Deneylerde kuvvet uygulama eksenini ile deney numunesi ekseninin aynı düşey doğrultuya gelmesine dikkat edilmiştir [23, 24].

Her bir deney numunesinin kırılma anındaki maksimum kuvvet, makinenin kadranından okunarak Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir. Şekil 2.3'de çekme deney düzeneği görülmektedir.



Şekil 2.3. Çekme Direnci Deney Düzenegi.

2.7. Gerilme Analizleri

Deneylerde, makine göstergesinden okunan maksimum yük (F_{max}), değerleri, mukavemet eden yapışma yüzeyi alanına (A) bölünerek yapışma (kayma gerilmesi) direnci (τ) elde edilmiştir.

$$\tau = F_{max} / A \quad (\text{N/mm}^2) \quad (1)$$

Burada mukavemet gösteren yapışma yüzey alanı (A);

$$A = a \times b \quad (\text{mm}^2) \quad (2)$$

a = Yapışma yüzeyi uzunluğu (mm)

b = Yapışma yüzeyi genişliği (mm) şeklinde hesaplanmıştır.

2.8. İstatistiksel Değerlendirme

Dört kesicili jilet bıçak topu ile işlenmiş masif ağaç malzemelerde devir sayısının yapışma performansına etkilerini belirlemek için, 3 ağaç türü ve 4 farklı devir sayısı ile oluşturulan 10'arlı örneklem grupları, statik yük altında

çekme (kayma gerilmesi) deneyine tabi tutulmuştur. Denemeler sonunda elde edilen (3x4x10) 120 ölçüm istatistiksel işlemlere sokulmuştur.

Deneme gruplarına ait her bir faktörün ve bunların ikili etkileşimlerinin yapışma direncine etkisi çoklu varyans analizi ile belirlenmiş, farklılıkların anlamlı çıkması halinde, bu farklılıkların ağaç türleri ve devir sayıları arasındaki önemi için “en küçük önemli fark” LSD testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

Dört kesicili jilet bıçak topu ile işlem görmüş masif ağaç malzemelerde, devir sayısının yapışma performansına etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen denemeler sonucunda elde edilen yapışma direnci değerleri Tablo 3.1’de, varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Deneyler sonucunda elde edilen yapışma direnci değerleri (N/mm²).

AĞAÇ dev/dak TÜRÜ	NUMUNE NO	NUMUNE NO										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SARIÇAM	4400	19	19	17,5	18,5	18,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	18,5
	6000	21,5	20	22	21	21,5	20	20	22	21,5	20	
	7800	18	17,5	18,5	17,5	19	17,5	17,5	19,5	19,5	18	
	10000	23,5	20,5	19	20	23	20,5	21	22	22	23	
DOĞU KAYINI	4400	23	23,5	25	24,5	19	24,5	23	19	23,5	23	
	6000	23,5	24,5	22,5	22,5	24	23	25	22	22	23,5	
	7800	20	22,5	22	21,5	17	22,5	23	24	22	22,5	
	10000	20	26	24,5	25	22,5	22,5	25	24	25	23,5	
MEŞE	4400	19,5	19	23	23,5	19	17,5	23,5	17,5	24,5	18,5	
	6000	25	23,5	22,5	24	24	25	24	23,5	24	21,5	
	7800	21	21,5	21	20,5	22,5	20	23	19	23,5	21,5	
	10000	25	24,5	20	25,5	23	26,5	22	22,5	21,5	22	

Tablo 3.2. Varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ort.	Hesaplanan F Değeri	Alfa Tipi Hata İhtimali P < 0.05
Ağaç Türü	2	106.239	53.119	22.6653	0.0000
Devir Sayısı	3	41.529	13.843	5.9067	0.0009
A.T. X D.S.	6	59.211	9.869	4.2108	0.08
Hata	108	253.113	2.344	-	-
Toplam	119	460.092	-	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre, jilet bıçak topu ile işlenmiş ağaç malzemelerin yapışma direncine, ağaç türü ve devir sayısının etkileri 0.05

hata olasılığı ile istatistiksel olarak anlamlı, bunların ikili etkileşimi ise önemsiz bulunmuştur.

Devir sayısı dikkate alınarak, ağaç türlerinin yapışma direncine etkilerine ait ortalamaların LSD kritik değeri 0.7166 için karşılaştırılması ve oluşturulan homojenlik grupları (HG) Tablo 3.3' de verilmiştir.

Tablo 3.3. Ağaç türüne göre yapışma direnci ortalama değerleri.

AĞAÇ TÜRÜ	YAPIŞMA DİRENCİ (N/mm ²)	
	(X)	HG
SARIÇAM	19,72	B
DOĞU KAYINI	22,91	A
MEŞE	22,24	A

LSD ± 0.6786

X: Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grubu

Buna göre, ağaç türleri arasında başarı sıralaması; Doğu kayını, meşe ve sarıçam şeklinde çıkmıştır.

Devir sayısının yapışma direnci üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 0.8275 kritik değeri için karşılaştırma sonuçları ve oluşturulan homojenlik grupları (HG) Tablo 3.4' de verilmiştir.

Tablo 3.4. Devir sayısına göre yapışma direnci ortalama değerleri

DEVİR SAYISI (dev/dak)	YAPIŞMA DİRENCİ (N/mm ²)	
	(X)	HG
4400	20,47	B
6000	20,52	B
7800	22,06	A
10000	22,64	A

LSD ± 0.7836

Bu sonuçlara göre, en yüksek yapışma direnci 10.000 dev/dak 'da en zayıf yapışma direnci ise 4.400 dev/dak 'da elde edilmiştir. Ayrıca 4.400 ile 6.000 ve 7800 ile 10000 dev/dak 'lar arasındaki farklar bilimsel anlamda önemsiz çıkmıştır.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ortalama yapışma direnci değerleri, Doğu kayınında 22.91 N/mm², meşede 22.24 N/mm² ve sarıçamda 19,17 N/mm² olarak bulunmuştur. Doğu kayını ile meşe odunu arasındaki fark istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Yoğunluğu fazla olan halkalı traheli meşe ve halkalı dağınık traheli Doğu kayını odunları daha iyi yapışma dirençleri vermişlerdir. Yoğunluğun fazla olması, birbirine temas eden yüzey alanının büyümesine ve yapışmaya

katılan molekül miktarının fazlalığına, dolayısıyla moleküllerin birbirine daha fazla adezyon kuvveti oluşturarak yapışmasına sebep olmuş olabilir. Ayrıca, yoğunluğu fazla olan ağaçlarda, ağaç malzemenin selüloz molekülleri ile tutkalin hidrosil grupları (OH) arasında oluşan hidrojen köprülerinin daha fazla olduğu düşünülmektedir.

Kayın odununun halkalı dağınık traheli, homojen yapısı, yapışma esnasında mekanik adezyonu artırıcı bir etki yaparak yapışma performansını artırmış olabilir. Buna göre, mobilya endüstrisinde iyi bir yapışmanın beklendiği durumlarda, öncelikle kayın odunu, daha sonra ise meşe odununun kullanılması önerilebilir.

Devir sayısına göre yapılan karşılaştırmalarda ise, devir sayısı arttıkça yapışma direncinin de orantılı bir şekilde arttığı gözlenmiştir.

Makine kesicileri ile ağaç malzemenin işlenmesinde, makine için mümkün olan en yüksek devirde işlem yapılması düzgün bir yüzey, iyi bir yapışma ayrıca üst yüzey işlemlerinin kalitesi açısından faydalı ve uygun olacaktır. Bu araştırma sonuçlarının literatürle (4,7,8,[10],[14] çelişmediği, aksine farklı değerlendirme açılarından paralellik gösterdiği ifade edilebilir.

Farklı ağaç türleri ve değişik tutkal ve tutkal varyasyonları kullanılarak benzeri çalışmaların yapılması, uygulayıcılara sayısal veri tabanı oluşturması açısından yararlı olabilir. Ayrıca, besleme hızı ve kesici sayısı bağımsız değişken olarak alınarak, yüzey pürüzlülüğü ve yapışma direnci ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

5. KAYNAKLAR

1. Sadoh, T., Nakato, K., Surface Properties of Wood Physical and Sensory Aspects, Wood Science and Technology, 21, 111-120. USA, (1987).
2. İlhan, R., Burdurlu, E., Baykan, İ., Ağaç İşlerinde Kesme Teorisi ve Mobilya Endüstrisi Makineleri, Hacettepe Üniversitesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Biçim Büro Basımevi, Ankara, (1990).
3. Stewart, H. and Crist, S. B., SEM Examination of Subsurface Damage of Wood After Abrasive and Knife Planning, Forest Product Journal, 36.3, 61-66, USA, (1985).

4. Sieminski, R., Skaraynska, A., Surface Roughness of Different Species of Wood After Sanding, Forest Product Journal, USA, 3,12/12, 8-12, (1989).
5. Froblom, A., Measuring The Surface Roughness of Furniture Products, Tutkimuksia, Valtion, Teknillien, Tutkimuskeskus, Forest Product Journal, USA, 20.10, 43-47, (1984).
6. Gürleyen, L., Mobilyada Kullanılan Masif Ağaç Malzemelerde Yüzey Düzgünlüğünün Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (1998).
7. Gürtekin, A., Ağaç İşleri Kesme ve İlerleme Hızının Ahşap Yüzey Kalitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (1996).
8. Baykan, İ., Rendelenmiş ve Zımparalanmış Masif Mobilya Yüzeylerinde Yüzey Pürüzlülüklerine İlişkin Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (1995).
9. Sönmez, A., Tanalit-CBC ile Emprenye Edilmiş Sarıçamda Emprenye Maddesinin Yapışma Direncine Etkisi, Türk-İnşaa Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı:52, Ankara, (1996).
10. Özçiftçi, A., Özen, R., Altınok, M., Determining of Strength Joint of Polimarin Adhesive in Boiling, Cold and Hot Water Concitions of Wooden Materials, XI. Dünya Ormancılık Kongresi, Antalya, (1997).
11. Liu, J., Preparation of Urea-Formaldehyd Resin Modified with Polyvinyl Alcohol and Amylum, Xiangtan Mineral Institute, Journal Ca Section, s: 35-37, China, (1997).
12. Shen, J., Development of Urea-Formaldehyd Adhesive, Nort-China Engineering Institute, Journal Ca Section, s: 35-37, Taiwan, (1997).
13. Shen, J., Development of Urea-Formaldehyd Adhesive, Nort-China Engineering Institute, Journal Ca Section, s: 35-37, Taiwan, (1997).
14. Örs, Y., Özçiftçi A., Atar, M., Klebit 303, Kleiberit 305 ve Süper-Lackleim 308 Tutkallarının Yapışma Dirençleri, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, V: 23, N: 3, Ankara, (1999).

15. Altınok, M., Döngel, N., Söğütlü, C., Üre-Formaldehit ile Modifiye Edilmiş ST10 Tutkalının Yapışma Direncinin Belirlenmesi, Z.K.Ü. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Teknoloji Dergisi, Sayı:3-4, s:193-201, Zonguldak, (1999).
16. Altınok, M., Döngel, N., Söğütlü, C., Modifiye Edilmiş Polivinilasetat Dispersiyonu (VB20) Tutkalının Yapışma Direncinin Belirlenmesi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt: 13, No: 2, Ankara, (2000).
17. Kocatürk, İ., Sentetik Tutkallarda Modifikasyonun Ağaç Malzemede Yapışma Direncine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2000).
18. Şanıvar, N., Zorlu, İ., Ağaç İşleri Gereç Bilgisi, M.E.B. Devlet Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, (1980).
19. Beta Kimya San. ve Tic. A.Ş., Firma Kataloğu, İstanbul, (2002).
20. TS 2471, Odunda Fiziksel ve Mekanik Testler İçin Rutubet Miktarının Tayini, T.S.E., Ankara, (1976).
21. Afyonlu, S., Ağaç İşleri Takım ve Makine Bilgisi, M.E.B. Devlet Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, (1981).
22. TS EN 205., Test Methods for Wood Adhesive for Nonstructural Applications: Determination of Tensile Shear Strength of Lap Joints; Turkish Institute of Standards, (1999).
23. DIN 53255., Prüfung von Holzleimen und Holzleimungen: Bestimmung der Biegefestigkeit von Sperrholzleimungen (Furnier- und Tischlerplatten) im Zugversuch und im Aufstechversuch, (1964)
24. ASTM D-1037, Çivi ve Vida Tutma Test Metotları, Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia,(1991)