

**EMPRENÝE İŐLEMİNİN GİZLİ ZIVANALI AHŐAP
BİRLEŞTİRMENİN PERFORMANSINA ETKİSİNİN DENEYSEL
OLARAK İNCELENMESİ**

Mehmet ÇOBAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN 2011
ANKARA**

Mehmet ÇOBAN tarafından hazırlanan EMPRENYE İŞLEMİNİN GİZLİ ZIVANALI AHŞAP BİRLEŞTİRMENİN PERFORMANSINA ETKİSİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

.....

DanışmanMobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliğı ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hasan EFE

.....

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, G.Ü.

Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

.....

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, G.Ü.

Doç. Dr. Hakan KESKİN

.....

Malzeme ve Üretim Teknolojisi Anabilim Dalı, G.Ü.

Tarih: 04/ 25 / 2011

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mehmet ÇOBAN

**EMPRENYE İŞLEMİNİN GİZLİ ZIVANALI AHŞAP
BİRLEŞTİRMENİN PERFORMANSINA ETKİSİNİN DENEYSEL
OLARAK İNCELENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Mehmet ÇOBAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Nisan 2011

ÖZET

Bu çalışma, emprenye işleminin gizli zıvanalı birleştirmenin diyagonal çekme ve basınç performansına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Kızılçam (*Pinus brutia* Ten), Sedir (*Cedrus Libani* A. Rich)' den gizli zıvanalı örnekler hazırlanmıştır. Bu örneklerin A ve B elemanları tutkallı bağlantıdan önce ve sonra basınç-vakum ve daldırma metotları ile Tanalith E emprenye tatbik edilmiştir. Emprenye işleminden sonra örneklerin A ve B elemanları PVAc ve poliüretan (D-VTKA=Desmodur-Vinil triketonol acetate) tutkalları ile birleştirilmiştir. Hazırlanan örneklerle ASTM-D 1037 esaslarına uyularak diyagonal basınç ve diyagonal çekme deneyi uygulanmıştır.

Sonuç olarak, en yüksek diyagonal çekme performansı; malzeme türü bakımından kızılçamda (5350,5 N), tutkal çeşidi bakımından VTKA tutkalında (5003 N), işlem çeşidi bakımından işlem görmüş örneklerde vakumlu emprenyeden önce tutkallamada (4918,333 N), malzeme – tutkal – işlem çeşidi üçlü etkileşiminde kızılçam – VTKA tutkalı – emprenyeden önce tutkallanmış örneklerde (5745 N) elde edilmiştir. Diyagonal basınç performansı sonuçları, diyagonal çekmede elde edilenlere yakın bulunmuştur. Genel olarak her üç ağaç

türünde ve iki tutkal çeşidinde emprenye işleminin %5-10 arasında yapışma performansı azalttığı tespit edilmiştir.

Buna göre çerçeve sistemli mobilya köşe birleştirmelerde, diyagonal basınç ve çekme performansı bakımından; ağaç malzeme olarak kızılçam, tutkal olarak D-VTKA önerilebilir.

Bilim Kodu : 711.3.023

Anahtar kelimeler : Gizli zıvanalı birleştirme, köşe birleştirme, diyagonal basınç ve çekme performansı, ağaç malzemeler, tutkallar, Tanalith E

Sayfa Adedi : 52

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

**EXPERIMENTAL ANALYSING OF THE EFFECT OF
IMPREGNATION PROCESS TO PERFORMANCE ON THE WOOD
JOINT WITH HIDDEN TENON AND MORTIES**

(M.Sc.Thesis)

Mehmet ÇOBAN

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

April 2011

ABSTRACT

In this study was carried out, determine the effects impregnation process to performance of the diagonal tension and pressure on the hidden tenon and mortise joint. For this purpose, the samples with secret tenon and mortise joint were prepared from Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), red pine (*Pinus brutia* Ten), Cedar (*Cedrus libani* A. Rich). Before and after glue bonding Tanalith Eimpregnation was applied to A and B components of these samples by the pressure-vacuum and dipping methods. After impregnation A and B elements of these samples combined with adhesives PVAc and PU (D-VTKA = triketonol Desmodur-vinyl acetate). Diagonal tension and diagonal pressure tests were applied to these prepared samples according to the principles of ASTM D 1037.

As a result, the performance of the highest diagonal tension, in terms of material type on the red pine 5350.5 N, in terms of glue type on the VTKA adhesive 5003 N, in terms of the process type on the samples which glued bonding before vacuum-impregnation 4918.333 N, in terms of the triple interaction of the material type-glue type-processing type, on the glued bonding samples which combined red pine - VTKA adhesive - before the impregnation 5745 N, was obtained. Diagonal compression performance results were found

close to those obtained in attracting diagonal. It has been identified in general that the impregnation process reduced performance of all three tree species and two varieties of glue bond between 5-10%.

Accordingly, in terms of diagonal pressure and tension performances, it can suggest as wood type the red pine and as glue type the D-VTKA on the furniture corner joints with systematic framework.

Science Code	: 711.3.023
Key Words	: Hidden Joinings, corner joints, diagonal pressure and tension performance, wood material, adhesives
Page Number	: 52
Adviser	: Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa ALTINOK' a, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım sayın hocam Prof. Dr. Hasan Efe' ye, Doç. Dr. Hakan KESKİN' e ve Arş. Gör. Osman PERÇİN' e, Arş. Gör. Ali Rıza ARSLAN' a, Arş. Gör. Oğuzhan UZUN' a çalışmalarım boyunca bana yardımcı olan Avni ÜSTÜNDAĞ' a, Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü diğer öğretim elemanlarına, Tözün Mobilyaya ve Demirağlar Orman Ürünlerine, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme, eşime ve çalışma arkadaşlarıma, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. GENEL BİLGİLER	11
3.1. Ağaç Malzeme Türleri	11
3.1.1. Sarıçam (Pinus sylvestris L.).....	11
3.1.2. Kızılçam (Pinus brutia Ten.)	12
3.1.3. Sedir (Cedrus libani A. Rich.)	13
3.2. Tutkallar	13
3.2.1. Çift bileşenli PVAc (D4) tutkalı.....	13
3.2.2. Desmodur VTKA (DV) tutkalı.....	15
3.3. Emprenye Maddesi	16
3.4. Emprenye Uygulaması	16
3.4.1. Basınç-vakum metodu	17

Sayfa

3.4.2. Daldırma metodu	19
4. MATERYAL VE METOD	20
4.1. Materyal	20
4.1.1. Ağaç malzeme	20
4.1.2. Tutkallar.....	20
4.1.3. Emprenye maddesi (Tenalith E).....	21
4.1.4. Zıvana makineleri	21
4.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması.....	22
4.3. Gizli Zıvanalı L Tipi Birleştirme Deneme Deseni	25
4.3.1. Ölçüm ve tesbitler.....	25
4.3.2. Emprenye uygulama ve test metotları	27
4.3.3. Test metotları.....	27
4.3.4. Verilerin değerlendirilmesi.....	30
5. BULGULAR.....	31
5.1. Özgül Ağırlık	31
5.2. Retensiyon Miktarı.....	31
5.3. Rutubet Miktarı	32
5.4. Diyagonal Çekme Performansı	32
5.5. Diyagonal Basma Performansı.....	37
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	52

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Sarıçamın bazı teknolojik özellikleri	11
Çizelge 3.2. Kızılcmanın bazı teknolojik özellikleri	12
Çizelge 3.3. Toros Sedirinin bazı teknolojik özellikleri	13
Çizelge 3.4. Çift bileşenli PVAc (D4) tutkalının bazı teknolojik özellikleri	14
Çizelge 3.5. Çift bileşenli PVAc (D4) tutkalının presleme süresi	15
Çizelge 3.6. Tanalitih E' nin emprenyeleme süresi	16
Çizelge 4.1. Gizli zıvanalı L tipi deney deneme deseni.....	25
Çizelge 5.1. Toros Sediri, Sarıçam ve Kızılcçam odunu deney örneklerinin ortalama özgül ağırlıkları.....	31
Çizelge 5.2. Toros Sediri, Sarıçam ve Kızılcçam odunu deney örneklerinin vakum-basınç ve daldırma yöntemindeki retensiyon miktarları.....	31
Çizelge 5.3. Toros Sediri, Sarıçam ve Kızılcçam odunu deney örneklerinin rutubet miktarları.....	32
Çizelge 5.4. Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşitlerinin üçlü interreaksiyonlarına ilişkin çekme değerleri ortalamaları (N)	33
Çizelge 5.5. Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşitlerinin diyagonal çekme değerlerindeki değişime ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	33
Çizelge 5.6. Ağaç türüne göre çekme performansı ortalama değerleri (N)	34
Çizelge 5.7. Tutkal çeşidine göre çekme performans ortalama değerleri (N)	35
Çizelge 5.8. İşlem çeşidine göre diyagonal çekme performans ortalama değerleri (N).....	35
Çizelge 5.9. Çekme performansı Duncan testi sonuçları	36
Çizelge 5.10. Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşitlerinin üçlü interreaksiyonlarına ilişkin basma değerleri ortalamaları (N)	38

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.11. Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşitlerinin diyagonal basma değerlerindeki değişime ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	38
Çizelge 5.12. Ağaç türüne göre basınç performansı ortalama değerleri (N)	39
Çizelge 5.13. Tutkal çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)	40
Çizelge 5.14. İşlem çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)	40
Çizelge 5.15. Ağaç türü ve tutkal çeşidi ikili etkileşimine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)	41
Çizelge 5.16. Ağaç türü ve işlem çeşidi ikili etkileşimine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)	42
Çizelge 5.17. İşlem çeşidi ve tutkal çeşidi ikili etkileşimine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)	43

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Deney örneği (ölçüler mm).....	23
Şekil 4.2. Gizli zıvanalı birleştirme deney örneği	24
Şekil 4.3. Diyagonal çekme testi deney düzeneği	29
Şekil 4.4. Diyagonal basma testi deney düzeneği	30
Şekil 5.1. Ağaç türüne göre çekme performansı ortalama değerleri (N)	34
Şekil 5.2. Tutkal çeşidine göre çekme performansı ortalama değerleri (N)	36
Şekil 5.3. İşlem çeşidine göre çekme performansı ortalama değerleri (N)	36
Şekil 5.4. Ağaç türüne göre çekme performansı ortalama değerleri (N)	37
Şekil 5.5. Ağaç türüne göre basınç performansı ortalama değerleri (N)	39
Şekil 5.6. Tutkal çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)	40
Şekil 5.7. İşlem çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)	41
Şekil 5.8. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)	42
Şekil 5.9. Ağaç türü ve işlem çeşidi ikili etkileşimine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)	43
Şekil 5.10. İşlem çeşidi ve tutkal çeşidi ikili etkileşime göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)	44

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Emprenye basınç düzeneği	18
Resim 3.2. Emprenye daldırma düzeneği	19
Resim 4.1. Deney parçalarının hazırlandığı osilasyonlu zıvana makinesi	21
Resim 4.2. Deney parçalarının hazırlandığı zıvana makinesi	22
Resim 4.3. Deneylerde kullanılan Üniversal test cihazı	28

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

F	Kuvvet
N	Newton
S	Standart sapma
X	Aritmetik ortalama
V	Varyans
R	Retensiyon
C	Çözelti konsantrasyonu
V	Numune hacmi

Kısaltmalar

Açıklama

ASTM	American Society for Testing and Materials
DIN	Deutsch Institut Norm
DV	Desmodur VTKA tutkalı
D4	Çift bileşenli PVAc tutkalı
G.Ü.	Gazi Üniversitesi
G.Ü.F.B.E.	Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
G.Ü.T.E.F	Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi
İ.Ü.	İstanbul Üniversitesi
P.Ü.	Pamukkale Üniversitesi
PVAc	Polivinilasetat tutkalı
T.S.E.	Türk Standartları Enstitüsü
TANALİTH E	Emprenye maddesi

1. GİRİŞ

Ağaç işleri endüstrisindeki gelişmelere bağlı olarak, dünyada ve ülkemizde orman varlığı önemli ölçüde azalmış ve azalmaya devam etmektedir. Ahşap malzeme insan yaşamında çok önemli bir yer tutmaktadır. Ahşap malzemenin daha uzun ömürlü olması istenildiğinde bu durum, çoğu zaman koruyucu maddelerle kaplanarak veya emprenye edilerek sağlanır.

Organik bir malzeme olan ağaç birçok alanda kullanılmaktadır. Ağaç malzemenin bu kadar yaygın kullanılmasının bazı nedenleri; özgül ağırlığının düşük olmasına karşı direncinin yüksek olması, kolay işlenebilir, vida ve çivi tutma özelliklerinin iyi olması gibi unsurlardır [1].

Mobilya yapımının yanı sıra makine sanayi, mimari, vb. alanlarda da sıkça kullanılan ağaç malzemenin dış etkenlere karşı zayıf olması bir dezavantajdır. Dış mekânda mantarlar, böcekler, güneşin ultraviyole ışınları gibi etkilere maruz kalan ağaç malzemeyi korumak, ömrünü uzatmak ve fiziksel dayanımını arttırmak önemlidir. Bu etkenlere karşı ağaç malzemeyi korumak için kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi de emprenyedir [1].

Ağaç malzemenin kullanım yerlerinde maruz kalacağı zararlı etkenlere karşı korunması gerektiği, asırlar önce de kabul edilmiş ve bu sebeplerle çeşitli önlemler alınmıştır. Ağaç malzemenin kömürleştirilerek kullanılma işlemi ilk önlem olarak 4000 yıl önce ortaya çıktığı, ayrıca, Efes'teki Diana Mabedinin kömürleştirilmiş ağaç direkler üzerine kurulduğu belirtilmiştir [2]. Günümüzde uygulanan ısıtma işlemi tekniğinin başlangıcı bu döneme taşınabilir.

Kutu tipi mobilya, bugün kullanılan ve üretilen en önemli mobilya kategorilerinden biridir. Doğrudan evlerde ve ofislerde depolama için kullanılır ve her ikisinin de yerleştirilmesini sağlamada etkili olur. Kutuların kullanımı 3000 yıl öncesine dayanır. Birçok iyi korunmuş kutu mobilya örneği Tutan Kamon'un mezarında

bulunmuştur. Daha fonksiyonel dizaynların çeşitli periyodik ve bölgesel tarzları daha sonradan ortaya çıkmıştır [3].

Ağaç malzeme teknolojik bakımdan, teknik tedbirler yardımıyla; uygun istif ve kurutma, yangına karşı tedbirler, kimyasal korumayla; mantar ve böceklerle karşı zehirli çeşitli kimyasal maddelerle ağaç malzemenin emprenye edilmesi ve fiziksel korumayla; su buharı ile fırınlama tedbirleriyle korunabilir [4].

Bir mobilya tasarlanırken dikkate alınması gereken üç önemli faktör vardır. Bunlardan birincisi fonksiyonel tasarım, mobilyanın kullanım amacının ve mobilyadan beklenen faydaların neler olduğunun belirlenmesidir. İkincisi de estetik tasarımıdır. Kullanıcının talepleri, kültürel yapısı ve moda etkileşimi dikkate alınarak mobilyada biçim, form, doku, renk, ton, değer, çizgi vb. hususların tasarlanmasını konu alan sanatsal bir çalışmadır. Üçüncü olarak mühendislik tasarımı da, mobilyada ergonomik kriterlerin, malzemelerin, yapım tekniklerinin ve üretim teknolojilerinin optimum şekilde belirlenmesi işlemleridir. Mobilya üretiminde genel olarak, kutu, çerçeve ve kombine olmak üzere üç temel konstrüksiyon kullanılmaktadır. Üretimde tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu (panel) tipi, masif çerçevelerin yer aldığı mobilyalar çerçeve (iskelet) tipi, her iki eleman tipinin de kullanıldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak isimlendirilmektedir [5].

Mobilyalar kullanım amaçları doğrultusunda çeşitli mekanik zorlamalar ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu zorlamalarda, kuvvetin şekline ve şiddetine göre mobilya elemanlarının birleşme yerlerinde açılma ve gevşeme, elemanlarda eğilme, çatlama veya kırılma gibi deformasyonlar meydana gelmektedir. Sağlamlık ve kaliteyi doğrudan etkileyen deformasyonların büyüklüğü, elemanların birleşim yerlerinde uygulanan konstrüksiyona, kullanılan tutkala ve ağaç malzeme türüne göre değişir [6].

Mobilyanın kullanım ömrünü ise tasarım ve maliyet dışında, oluşumunu sağlayan konstrüksiyon doğrudan etkilemektedir [7].

Mobilya; birden çok elemanın oluşturduğu bir sistem bütünüdür. Ahşap mobilyayı oluşturan elemanların birleşme yerlerinin stabil olarak kalmasını sağlayan tutkaldır. Tutkal sayesinde mobilya elemanları bir bütün olarak davranma özelliği kazanır [8].

Bu araştırmada, masif çerçeve mobilya konstrüksiyonunda uygulanan gizli zıvanalı köşe birleştirmenin emprenye işleminden önceki ve sonraki performansının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ahşap türü (sarıçam, kızılçam, Toros sediri), tutkal çeşidi (D4 ve D-VTKA), emprenye maddesi Tanalith E, yöntem vakum-basınç ve daldırma yönteminde olması halinde diyagonal basınç ve diyagonal çekme performansına etkileri belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Mobilya endüstrisinde ahşap malzemelerden elde edilen mobilyaların üretiminde uygulanan birleştirmelerin mukavemet değerlerine ilişkin çeşitli bilimsel çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

T-tipi kavelalı tutkallı birleştirmelerde köşe destek elemanı boyutunun çekme direnci üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla sarıçam ve Doğu kayını odunları 30x30x25 mm, 40x40x25 mm, 50x50x25 mm ve 60x60x25 mm ölçülerindeki köşe destek elemanları ile yapılan örnekler, kayından hazırlanan kavelalarla tutkallı olarak birleştirilmiştir. Kavelalar ve köşe destek elemanlarının yapıştırılmasında polivinilasetat (PVAc) tutkalı kullanılmıştır. Sonuç olarak, kayın odunu kullanılan 40x40x25 mm ölçülerindeki köşe takozlu birleştirmeler diğerlerine göre üstünlük sağlamıştır [9].

Ahşap mobilya “T” birleştirmelerinde kendinden kavelalı ve kavela deliği birleştirmelerinde kavela deliğine 90° lik metal pimin etkisinin incelendiği deneylerin sonucunda; kendinden kavelalı birleştirmedeki düz birleşim yüzeyi birleşme momentinin değerini arttırırken, kavela deliği birleştirmelerinde kavela deliğine 90° lik metal pimin birleşme moment kapasitesini azalttığı bildirilmiştir [10].

Ayak-kayıt birleştirme ve köşe takozu bağlantı tipinin eğilme direncine yönelik yapılan araştırmada, zıvanalı ve kavelalı ayak-kayıt birleştirme tipi, kınışlı ve vidalı köşe takozu bağlantı türü, köşe elemanlarının bağlanmasında PVAc tutkalı, ağaç malzeme olarak Doğu Kayını kullanılmıştır. Sonuç olarak en yüksek eğilme direnci (6,054 N/mm²) kavelalı birleştirmede elde edildiği bildirilmiştir [11].

Mobilya çerçeve konstrüksiyon tasarımında uygulanan geleneksel (kavelalı tutkallı, zıvanalı tutkallı) ve alternatif (multifix, minifix ile bunların kombinasyonu) birleştirmelerin çekme, eğilme ve makaslama kuvvetlerine karşı mukavemetleri test edilerek, sonuç olarak esnek birleştirme sağlayan alternatif bağlantı elemanları ile

yapılan birleştirmeler, rijit birleştirme sağlayan geleneksel birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur [12].

Kutu tipi ahşap mobilya üretiminde uygulanan kırlanęıç kuyruğu dişli köşe birleştirmelerde diş açısı, malzeme çeşidi ve tutkal çeşidinin birleştirme performansına etkileri araştırılmış; çekme performansı, en yüksek meşe+81°+D-VTKA, en düşük MDF+75°+PVAc, basınç performansı, en yüksek Doğu kayın+81°+D-VTKA, en düşük MDF+87°+PVAc’ de bulunmuştur. Buna göre; masif mobilya köşelerin birleştirilmesinde basınç ve çekme performansı bakımından diş açısı 81° olan kırlanęıç kuyruğu dişli birleştirmenin avantaj sağlayacağı bildirilmiştir [13].

Kama dişli boy birleştirmelerin ağaç türü olarak Doğu kayını, sarıçam, sapsız meşe diş tipi olarak sivri diş ve trapez diş tutkal çeşidi olarak ta Klebit 303 ve Kleiberit 305 tutkalları ile çekme direncine etkilerinin değerlendirilmesine yönelik yapılan deneylerin sonucunda; en yüksek çekme direnci, Klebit 303 tutkalı ile yapıştırılan 10 mm sivri dişli birleşmiş Doğu kayınında elde edildiği bildirilmiştir [14].

Tek ve çift zıvanalı ahşap doğrama köşe birleştirmelerinde ağaç türü, sarıçam ve Uludağ kknarı tutkal eşidi PVAc-D3 ve PVAc-D4 ve presleme yönünün diyagonal çekme performansına etkileri araştırılmıştır. Diyagonal ekme performansı en yüksek sarıçam ve PVAc-D4 tutkalı, en düşük ise PVAc-D3 tutkalı Uludağ kknarı olduğu bildirilmiştir [15].

Masif ahşap sandalyenin köşe birleştirmelerine etki eden diyagonal statik yükler analiz edilerek, uygun sandalye erevesi ve eleman kesitlerinin belirlenmesi amacı ile kritik oturma pozisyonundaki sandalye ereve alt ara kayıtının yeri, kritik oturma pozisyonunda diyagonal kuvvet uygulanmasına göre konstrüksiyon performansı incelenmiştir. Sandalye taşıyıcı çerçevesini oluşturan elemanın yeri değiştirilerek düğüm noktalarında oluşan gerilme farklarında her alternatif için çerçevede oluşan en büyük momente göre gerekli zıvana boyutunun küçüldüğü, zıvanalardaki yapışma

yüzeylerine uygulanan diyagonal yüklemeler sonucunda zıvana açılma miktarları ile uygulanan kuvvet kayın ve çamda birbirine yakın çıktığı bildirilmiştir [16].

Ayak-kayıt birleştirme ve köşe takozu bağlantı tipinin eğilme direncine yönelik yapılan araştırmada, zıvanalı ve kavelalı ayak-kayıt birleştirme tipi, kınışlı ve vidalı köşe takozu bağlantı türü, köşe elemanlarının bağlanmasında PVAc tutkalı, ağaç malzeme olarak Doğu Kayını kullanılmıştır. Sonuç olarak en yüksek eğilme direnci ($6,054 \text{ N/mm}^2$) kavelalı birleştirmede elde edildiği bildirilmiştir [17].

Batı kayını ve sarıçam odunlarından PVAc-D4 tutkalı ile yapıştırılan lamine ağaç malzemeler BS EN 205’ de belirtilen esaslara uygun olarak dört farklı ortamda bekletildikten sonra DIN 53255 esaslarına uyularak çekme direnci deneyi uygulanmıştır. Deney sonuçlarına göre, farklı atmosfer şartlarının bulunduğu yerlerde Batı kayını odunundan PVAc-D4 (I: $18,8 \text{ N/mm}^2$, II: $12,0 \text{ N/mm}^2$, III: $9,3 \text{ N/mm}^2$, IV: $15,1 \text{ N/mm}^2$) tutkalı ile birleştirilmiş lamine ahşap malzemeler kullanılabileceği belirtilmiştir [18].

Krom içerikli bazı kimyasal emprenye maddeleri ile ön emprenye işlemine yapılan iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlarda emprenye sonrası uygulanan üst yüzey işleminin dış ortam koşullarında üst yüzey işlem maddelerinin ömrünü yaklaşık 2 katdan daha fazla artırdığı bildirilmiştir [19].

Karaçam ağacında yüzey işleme tekniklerinin, ağacın kesit yönünün ve Wolmanit CB emprenye maddesi uygulamasının yüzey pürüzlülüğüne ve yüzey pürüzlülüğünün de Wolmanit CB maddesi alımı üzerine etkileri araştırılmış. Sonuç olarak Wolmanit CB maddesi uygulaması pürüzlülük seviyesini arttırmakta, buna göre; yüzey işleme teknikleri içerisinde en yüksek Wolmanit CB maddesi alımı rendelenmiş yüzeylerde ortaya çıkarken teğet yöne göre radyal yöndeki Wolmanit CB maddesi alımı daha yüksek çıkmıştır. Bundan dolayı, karaçam kullanılarak yapılan ürünlerde daha düşük pürüzlülük ve daha yüksek Wolmanit CB maddesi alımı için yüzey işleme türlerinden rendelemenin tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir [20].

Kayın ve kavak ağaçları, Protim-WR 230, Tanalith-C ve Celcure AC 500 emprenye maddeleri, Desmodur-VTKA, Üre formaldehit ve Polivinil asetat tutkalları kullanılmıştır. Örneklerin emprenye öncesi ve sonrası yoğunlukları ile 2, 6, 12, 24, 48 ve 96 saat süre buhar kazanında bekletildikten sonraki yapışma direncine bakılmıştır. Buhar denemelerinde çıkan sonuçlara göre, kontrol grubu kayın odunlarının genel olarak mukavemet değerleri kavak odunundan yüksektir. Tanalith-C emprenye maddesinin yapışma direncini en az etkilediği tespit edilmiştir. Deneylerde rutubetten en az etkilenen yapıştırıcı olarak D-VTKA tutkalı bulunmuştur [21].

Polivinil asetat (PVAc), üre-formaldehit, poliüretan tutkallarının ve boraks ile karışım yapılarak kestane odununun yapışma direncine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, kestane odunundan hazırlanan deney örnekleri polivinil asetat (PVAc), üre-formaldehit (UF), Poliüretan (PU), tutkalları ve PVAc + %5 Boraks, UF+ %5 Boraks, PU + %5 boraks karışımlarıyla elde edilen tutkallarla yapıştırılarak çekme direnci deneyi uygulanmıştır. Sonuç olarak; en yüksek yapışma direnci Üre-formaldehit tutkalı ile yapıştırılan ($8,59 \text{ N/mm}^2$), en düşük yapışma direnci ise % 5 oranında modifiye edilmiş poliüretan tutkalı ile yapıştırılan ($2,50 \text{ N/mm}^2$) olduğu bildirilmiştir [22].

Masif ahşap panellerin (MAP) teknolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan deneyde, Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Uludağ köknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunlarından düz, dişli ve üçgen biçimli çitalar Kleiberit – 303 ve dorus – MD073 tutkalları ile teğet ve radyal kesiş yönlü olacak şekilde yapıştırılarak en birleştirme metodu ile MAP elde edilmiştir. Elde edilen panellerden; liflere paralel ve dik yönde eğilme, liflere dik yönde çekme direnci örnekleri yoğunluk, daralma ve genişleme örnekleri hazırlanmıştır. Sonuç olarak; liflere dik yönde eğilme direncinde kayın – dişli – dorus etkileşimi ($119,40 \text{ N/mm}^2$), liflere paralel yönde eğilme direncinde kayın – radyal – dişli – dorus etkileşimi ($16,39 \text{ N/mm}^2$), liflere dik yönde çekme direncinde kayın – radyal – dişli etkileşimi ($5,06 \text{ N/mm}^2$) en iyi sonucu vermiştir. Boyutsal değişim deneylerinin sonuçlarına göre de; boyuna yönde genişlemede kayın – dişli – dorus etkileşimi (%)

0,39), enine yönde genişlemede kayın – radyal – doruk etkileşimi (% 1,22), boyuna yönde daralmada kayın – dişli – Kleiberit 303 etkileşimi (% 0,09), enine yönde daralmada kızıl çam – radyal – üçgen etkileşimi (% 1,04) en iyi sonucu vermediği bildirilmiştir [23].

Emprenye işleminin ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimine etkisi belirlemek amacı ile yapılan araştırmada Doğu kayını, Doğu ladini ve kızıl çam odunları, %10'luk sodyum borat çözeltisi ile emprenye edilmiştir. Sodyum borat çözeltisi ile emprenye işlemi ağaç malzemenin rengini değiştirmiş ve yüzey pürüzlülüğünü artırmış. Renk değişimi en az Doğu ladininde, en fazla Doğu kayınında gerçekleşmiş, yüzey pürüzlülüğü en fazla Doğu ladininde, en az ise Doğu kayınında elde edilmiştir. Deneyler sonucunda emprenye işlemi ağaç malzemenin rengini değiştirmekte ve yüzey pürüzlülüğünü artırdığı, renk değişiminde olumlu sonucu vermesi göz önünde bulundurularak Doğu ladini odununun kullanılması, yüzey pürüzlülüğünün önemli olduğu durumlarda ise emprenye işleminden önce ağaç malzeme yüzeylerinde ilk zımparalama, ıslatma kabartma ve ince tanecikli zımpara ile yeniden zımparalama işleminin yapılması gerektiği bildirilmiştir [24].

Farklı masif ağaç malzeme çeşitlerinin, boraks, borik asit, boraks+borik asit, imersol-aqua ve timbercare-aqua emprenye edilerek 3,5x50 mm ve 4x50 mm çapındaki vidalar ile bağlanarak çekme dirençlerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada vida çekme direnci ağaç türü bakımından en yüksek meşede, en düşük sarıçamda; emprenye maddeleri bakımından en yüksek Borik asit'de, en düşük İmersol-aqua uzun'da; vida çapı bakımından en yüksek 3,5x50 mm' de, en düşük 4x50 mm' de ve vidalama yönü bakımından en yüksek yüzeyde, en düşük maktada bulunmuştur. Ağaç türü, emprenye maddeleri, vida çapı ve bağlantı yönü etkileşimine göre en yüksek Meşe+Boraks+3,5x50 mm+Yüzey'de, en düşük Sarıçam+İmersol-aqua uzun+3,5x50 mm+Makta'da olarak bulunmuştur. Buna göre emprenye işlemi vida çekme direncini arttırmıştır. Deneyler sonucunda; Boraks ile emprenye edilmiş, 3,5x50 mm ile yüzeyden bağlanmış parçaların yüksek dayanım göstereceği bildirilmiştir [25].

Borlu bileşiklerin ağaç malzeme özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile kızılçam ve Doğu kayını borlu bileşiklerin altı farklı çözelti konsantrasyonuna göre emprenye edilerek bazı fiziksel, mekanik ve biyolojik özelliklerinde meydana gelen direnç değişimleri incelenmiştir. Deneylerin sonucunda; borlu bileşiklerin çözelti konsantrasyonları arttıkça ağaç malzemenin mekanik özelliklerinde düşüş, fiziksel özelliklerinde ise artış gözlenmiş, ağaç malzemenin mekanik dirençlere maruz kalacağı yerlerde düşük (%2-%3) konsantrasyonlu çözeltiler, fiziksel etkilere maruz kalacağı yerlerde ise yüksek konsantrasyonlu çözeltilerin kullanılması tavsiye edilmiştir [26].

Sarıçam ve kızılçam örnekleri çeşitli emprenye maddeleri kullanılarak emprenye edilerek yapışma, eğilme, sertlik ve ağırlığında meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. TS 788 esaslarına göre hazırlanan deney örneklerine yapışma, eğilme, sertlik ve özgül ağırlık tayini deneyleri uygulanmıştır. Emprenye işleminin, ağaç malzemede yapışma ve eğilme direncini düşürdüğü, yoğunluğunu artırdığı, sarıçamda sertliği düşürdüğü, kızılçamda sertliği arttırdığı bildirilmiştir [27].

Tanalith C 3310, boraks, borik asit, boraks+borik asit ve di-amanümpfosate ile ASTM-D 1413-76 esaslarına göre emprenye edildikten sonra fenol ve melamin formaldehit tutkalları ile yüksek sıcaklıkta preslenerek elde edilen lamine malzemede eğilme direnci, elastiklik modülü, yoğunluk, hacimsel genişleme, yapışma direnci ve yanma değerleri belirlenmiştir. Borik asit ve tanalith C3310, lamine ağaç malzemelerin teknolojik özelliklerinde olumsuz diğer emprenye maddeleri olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir [28].

Çeşitli kimyasal maddelerle emprenye edilmiş ağaç malzemelerin ağırlığında meydana gelecek değişiklikler araştırılmış ve bu amaçla sarıçam ve Doğu kayınından hazırlanan örneklere polietilen glikol (PEG-400), amonyum sülfat (AS), diamonyum fosfat (DAP), vacsol (V) ve su itici maddelerden stiren, metilmetakrilat, izosiyonat ile ASTM-D 1413-76 esaslarına uyularak emprenye edilmiştir. Emprenye işleminden sonra ölçülen hava kurusu haldeki en yüksek yoğunluk kayın odununda stiren ve metilmetakrilatın tek başına kullanımında, sarıçam odununda su itici maddelerin tek

başına ve ikincil işlem olarak kullanımında elde edilmiştir. Tam kuru maksimum yoğunluğa ise, kayın odununda PEG-400+borik asit+boraks ve izosiyanat ile ulaşılmıştır [29].

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Ahşap Malzeme Türleri

3.1.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

Sarıçam ağacı bütün Avrupa ve Asya’da yetişen iğne yapraklı ağaç türlerindendir. 30-45 m boyunda ve 0,6-1 m çapındadır. Dolgun gövdeli, düzgün gövde şekillidir. Kullanılabilir gövde uzunluğu 18-20 m’dir. Diri odunu geniş, sarımsı veya kırmızımsı beyaz renktedir. Özodunu sınırı belirgin olup, genellikle yuvarlak bazı ağaçlarda diri odundan daha koyu renkte kırmızımsı kahverengidir. İlkbahar yıl halkası odunu ile yaz yıl halkası odunu sınırları arasında belirgin bir fark vardır. Yaz odunu parlak kahverengi ve teğet kesitte geniş sarımsı şeritler oluşturur [30].

Sarıçamın enine kesitinde yaz odunu oldukça geniş ve traheid çeperleri ilkbahar odunundakine göre daha kalın, lümenler yuvarlak biçimlidir. Reçine kanalları genellikle yaz odununda çok sayıda ve enine kesitte daire biçimlidir. Özışınları tek sıralı, reçine dolu keseciklere çok sık rastlamak mümkündür. Sarıçamın bazı teknolojik özellikleri Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Sarıçamın bazı teknolojik özellikleri [31]

Fiziksel Özellikler		Mekanik Özellikler (N/mm ²)	
Tam kuru yoğunluk	0,49 gr/cm ³	// Basınç direnci	37,19
Hava kurusu yoğunluk	0,52 gr/cm ³	⊥ Basınç direnci	4,52
Radyal daralma	4,0 %	Eğilme direnci	100
Teğet daralma	7,7 %	Elastikiyet modülü	12000
Hacimsel daralma	12,1 %	Çekme direnci	104
		Makaslama direnci	10
		Brinel sertlik/liflere paralel	40
		Brinel sertlik/liflere dik	19

Mekânlarda pencere ve kapı doğramalarında, taban, tavan ve duvar döşemelerinde, maden direği, tel direği ve travers olarak, bahçe mobilyası ve mobilya yapımında, kaplama, kontrplak, lif levha ve yonga levha ile kâğıt endüstrisinde kullanılmaktadır.

3.1.2. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)

Daha çok Akdeniz ikliminin etkisinde kalan bölgelerde bulunur. İtalya, Yunanistan, Kıbrıs, Suriye, Lübnan, Ürdün, Irak ve daha geniş olarak Anadolu bulunur. Bundan başka ılıman iklim karakterli olan Karadeniz kıyılarında da görülür [32].

25 m kadar boy, 60 cm kadar çap alabilen önemli bir orman ağacıdır. Önceleri piramit görünümlü iken yaşlandıkça geniş tepelidir. Dalları gövdeye dik açıyla birleşmiş, düz, uçlarında çok kez kısa sürgünler bulunur. İğne yapraklar 10-15 cm uzunlukta, yumuşak açık yeşil renkte kenarları ince dişli ve fırça biçiminde görülür [33]. Kızılçamın bazı teknolojik özellikleri Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Kızılçamın bazı teknolojik özellikleri [34]

Fiziksel Özellikler		Mekanik Özellikler (N/mm ²)	
Tam kuru yoğunluk	0,53 gr/cm ³	// Basınç direnci	44,8
Hava kurusu yoğunluk	0,57 gr/cm ³	Eğilme direnci	82,1
Radyal daralma	4,9 %	Eğilme elastikiyet modülü	90000
Teğet daralma	6,8 %	Liflere dik çekme direnci	19,6
Hacimsel daralma	12,2 %	Yarılma direnci teğet yönde	5,7
		Yarılma direnci radyal yönde	5,1

Bulunduğu yetişme yerinin özelliklerine göre, özellikle alçak yerlerde seyrek dallı ve eğri gövdeli, yüksek yerlerde ise düzgün gövdeli ağaçlar halinde bulunur. Yurdumuzda değerli bir orman ağacıdır. Odunundan sanayide yapı odunu olarak faydalanılır. Kızılçamdan reçine üretimi yapılır [32].

3.1.3. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.)

Sedir özellikle bol güneşli, toprağı verimli ve yüksek bölgelerde bulunan Lübnan ve Atlas dağları ile Himalayalar da yetişir. Türkiye de ise Toros dağlarında yetişir. Toroslarda yetişen türüne Güney Anadolu’da katran çamı da denir. Başlıca üç türü vardır; Toros veya Lübnan sediri (*Cedrus Libanitica*), Atlas sediri (*Cedrus Atlantica*), Himalaya sediri (*Cedrus Deodara*).

Genel görünüş itibariyle, tacı tepeye gidildikçe kısalan bir piramidi andırır. Düzgün bir gövde yapısına sahiptir. Kabukları ince ve beneklidir. İğne yapraklıdır. Yaprakları demet halindedir. Kışın yapraklarını dökmezler. Kozalakları yuvarlaktır. Sedir kızıl renk grubu ağaçlara girer. Renk göbek odununda kırmızı kahverengi, yalancı odunda sarı kırmızıdır. Yıllık halkaları dalgalı ve çok belirgindir. Öz ışınları özkesitte pulcuklar halindedir. Çap kesitte ise ince kesik çizgiler halinde görünür. Sedir ağacında reçine kanalları yoktur, ancak yer yer reçine birikintileri görülür [35]. Toros Sedirinin bazı teknolojik özellikleri Çizelge 3.3’ de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Toros Sedirinin bazı teknolojik özellikleri [36]

Fiziksel Özellikler		Mekanik Özellikler (N/mm ²)	
Tam kuru yoğunluk	0,43 gr/cm ³	// Basınç direnci	46 N/mm ²
Hava kurusu yoğunluk	0,48 gr/cm ³	Eğilme direnci	77 N/mm ²
Radyal daralma	3,3 %	Çekme direnci	45 N/mm ²
Teğet daralma	5,0 %		
Hacimsel daralma	9,2 %		

3.2. Tutkallar

3.2.1. Çift bileşenli PVAc (D4) tutkalı

Suya dirençli yapıştırıcılar için endüstriyel tutkal DIN EN 204’ e göre tek komponentli olarak D3 yapışma kalitesinde. % 5 sertleştirici (Turbo-Hardener)

eklendiğinde D4 EN 204 yapışma kalitesine ulaşır. Pencere ve kapı yapıştırma, yüzey yapıştırma, sert ve egzotik ağaçların yapıştırılması (merdiven konstrüksiyon vs), laminant yapıştırma, lamba-zıvana ve finger-joint yapıştırma işlemlerinde kullanılmaktadır. Yüksek talepler için çift kompenant tutkal, sıcak ve/veya soğuk yapıştırmaya uygun, kısa presleme süresi yönünden avantajlı bir tutkaldır. Çift bileşenli PVAc (D4) tutkalının bazı teknolojik özellikleri Çizelge 3.4.' de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Çift bileşenli PVAc (D4) tutkalının bazı teknolojik özellikleri [37].

Tutkalın özellikleri	
Baz	PVAc dispersiyon
Karışım oranı	Kompenant A= 20
	Kompenant B= 1
Ağırlık ya da hacim	% 5 sertleştirici ilavesine karşılık
Spesifik ağırlık	Kompenant A= yaklaşık 1,10 gr/cm
	Kompenant B= yaklaşık 1,13 gr/cm
pH değeri (1-2 Komp)	3
Renk (tek yada karışım)	Beyaz
Yoğunluk (20 c'de vizkosite)	Orta vizkosite
Brookfield RVT sp.6/20 rpm	13,000+2,000 mPa s
Kullanım ömrü	Sertleştirici ile 24 saat
20 °C açık zaman	6-10 dakika
Tebeşirleşme noktası	+ 5derece
Donma süresi	-30 dereceden oda sıcaklığına geldiğinde kullanılabilir

Fırça, spatula veya tutkal merdanesi ile uygulama yapılabilir. En ideal çalışma sıcaklığı 18-20 °C, ağacın en ideal nem oranı % 10-14 arasında olmalıdır. +10 °C altında işlem yapılmaz. Genellikle tek bir yüzeye tutkal uygulaması yeterlidir. Çift yüzeye tutkal uygulaması sert ve egzotik ağaç cinsleri için uygundur. Uygulama miktarı; 120-200 gr/m², açık zaman; 6-10 dak. Kullanım süresinin dolmasından sonra kalan tutkal D3 olarak kullanılabilir ya da tekrar içerisine % 5 Turbo-Hardener 303.5 eklenerek D4 yapışma kalitesine erişir. Presleme, laminant veya lamine ağaç yapışmasında 0,7-1 N/mm²' dir. Çift bileşenli PVAc (D4) tutkalının presleme süresi Çizelge 3.5.' de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Çift bileşenli PVAc (D4) tutkalının presleme süresi [37]

Malzeme	°C	Süre
Parça yapıştırma	20 °C	15 dakika
Parça yapıştırma (ön ısıtmalı)	50 °C	5 dakika
Parça yapıştırma	80 °C	2 dakika
Yüzey yapıştırma (HPL plaka)	20 °C	15-20 dakika
Yüzey yapıştırma (HPL plaka)	50 °C	4 dakika
Yüzey yapıştırma (HPL plaka)	80 °C	1 dakika

3.2.2. Desmodur VTKA (DV) tutkalı

Desmodur VTKA (DV) tutkalı, kondenzasyon polimerleri sınıfındandır. Bundan dolayı suya ve neme dayanıklı, çözücü içermeyen tek kompenantlı poliüretan tip aktif maddeli bir tutkaldır.

Desmodur VTKA (DV) tutkalı; ahşap, metal, polyester, taş, seramik, PVC ve diğer plastik yüzlerin birbirine yapıştırılmasında iyi sonuç verir. Oda sıcaklığı 3000-5000 psi' de (204-340 atm) gevşeme elde edilir. Poliüretan tutkalının kohezyon kuvveti adezyon kuvvetinden daha iyidir. Yapıştırmada tutkal tabakasının kalınlığı 2-6 mils=0,05 mm ile 0,15 mm arasındadır. Makaslama direncine karşı dayanımı 8000 psi (544 atm)'de 423 F'de (-217 °C) yapışma direnci azalacaktır. Fakat yüksek ısılarda tahmini olarak 250 F'de (121,11 °C) yapışma kuvveti azalacaktır. İşlenmesi zordur ve şok darbelere karşı çok iyi dayanım gösterir. Su ve havanın rutubetine karşı dayanıklı olduğundan dolayı özellikle deniz ve göl araçları, bahçe mobilyaları, binaların dış cephe metal ve ahşap aksamalarının montaj ve onarımında kullanılır. Su buharı fazla olan yerlerde özellikle evlerin banyo ve mutfaklarında, atölye ve fabrikalarda iyi sonuçlar verir [38].

3.3. Emprenye Maddesi

Tanalith E emprenye maddesi

Tanalith E, krom ve arsenik içermeyen formülünde insan ve çevre sağlığına hiç zararı olmayan alkol bileşiği bulunan kokusuz bir emprenye maddesidir. Vakum-basınç sistemiyle uygulanan bir emprenye maddesidir.

Tanalith E, inşaat sektörü, çevre düzenleme, park, bahçe, çocuk oyun elamanları, çiftlik binaları, hayvan barınakları, sera kerestesi, tatlı su içinde kullanılan ahşaplar, konteynır, yük vagonları ve ciltle temas eden tüm ahşap elamanları gibi çok geniş kullanım alanlarına sahiptir.

Tanalith E, emprenye işlemi sonucunda ahşabın boyutlarında bir değişiklik meydana getirmez ve montajda kullanılan metal bağlantı elemanlarında paslanmaya ve korozyona sebep olmaz. Emprenye işleminden sonra ahşaplarda açık yeşil renk elde edilir. Ultraviyole ışınlarının etkisiyle rengi bir süre sonra bal rengine dönüşür. Tanalith E' nin emprenyeleme süresi Çizelge 3.6.' de verilmiştir.

Çizelge 3.6. Tanalith E' nin emprenyeleme süresi [39]

İlk vakum	600 mmHg	30 dakika
Basınç	12 atm	
Son vakum	600 mmHg vakuma ulaşınca kadar	60-90 dakika
Çözelti konsantrasyonu	RS 3	2.4 kg/m ³
	RS 4	2.4 kg/m ³

RS 3: Zemin seviyesi üstü (toprak temasında değil)

RS 4: Zemin seviyesi alt (toprak temasında)

3.4. Emprenye Uygulaması

Emprenye, ağaç malzemenin içerisine mantarlar ve haşereler için zehirli olan kimyasal bir maddenin çeşitli yöntemlerle malzemeye sevk edilmesi suretiyle, besin

maddesi olarak kullanılan hücre zarının zehirli bir hale getirilmesi ve böylece ağaç malzemenin zararlıların etkisinden korunarak ömrünün uzatılması işlemidir.

Ağaç malzemenin dayanma süresini artırmak için kullanılan kimyasal maddeler, çeşitli metotlarla malzemeye uygulanmaktadır. Uygulanma şekilleri bakımından emprenye metotları 5 tipte toplanmaktadır.

- 1- Basınç uygulamayan metotlar,
- 2- Basınç uygulayan metotlar,
- 3- Besi suyunu çıkarma metotları,
- 4- Difüzyon metotları,
- 5- Yerinde bakım metotları [40].

3.4.1. Basınç-vakum metodu

Ağaç malzemenin emprenyesinde en önemli ve başarılı endüstriyel metot basınç uygulama yöntemidir. Bu metotları uygulayan tesislerde, ağaç malzeme çelik bir kazan içerisine yerleştirilmekte ve emprenye maddesi hidrolik bir basınçla belirli bir süre içerisinde odun hücreleri içerisine sevk edilmektedir. Başarılı bir emprenye işleminde, kısa süre içerisinde, ekonomik yoldan ağaç malzeme içerisinde yeterli miktar ve derinlikte bir emprenye maddesinin verilmesi gerekmektedir. Bu da en iyi basınç-vakum yöntem uygulayarak gerçekleştirilmektedir [40].

Basınç Uygulayan Yöntemlerin Yararları Olarak:

- Emprenye maddesinin ağaç malzeme içerisine kısa zamanda, derin ve yüksek bir şekilde geçişini sağlamaktadır. Böylece daha etkili ve güvenilir bir koruma sağlanması mümkündür.

- Ağaç malzemeye verilen emprenye maddesi miktarı istenildiği şekilde ayarlanabilmektedir.

- Her boyuttaki ağaç malzemenin emprenye edilebilme imkanı bulunmaktadır. Ayrıca iş verimi de oldukça yüksektir.

■ Emprenyeden önce ağaç malzeme kurutma, buharlama gibi ön işlemlere tabi tutulabilmektedir [40].



Resim 3.1. Emprenye basınç düzeneği

3.4.2. Daldırma metodu

Daldırma metodu, ağaç malzemenin bir tank içerisindeki emprenye maddesine belli sürelerde daldırma işlemidir. Fırça ile sürme ve püskürtme metotlarından daha iyi bir derinliğe nüfuz eder. Çünkü bütün yüzeyler, emprenye maddesini kolay bir şekilde absorbe etmektedir. Daldırma süresi, hedeflenen nüfuz derinliğine göre, kısa ve uzun süreli olarak uygulanabilmektedir [40].

Daldırma metodunda ağaç malzemenin emprenye maddesi içerisinde kalma süresi 30 dakika ile birkaç saat arasında değişmektedir. Daldırma süresi; ağaç türü, emprenye maddesinin ve çözücü maddenin cinsi ve ağaç malzemenin geometrik şekline göre ayarlanmaktadır [41].



Resim 3.2. Emprenye daldırma düzeneği

4. MATERİYAL VE METOD

4.1. Materyal

Bu araştırmada ağaç malzeme (sarıçam, kızılçam, Toros Sediri), tutkal (PVAc-D4, Desmodur VTKA (DV)), emprenye maddesi (Tenalith E), zıvana makineleri (Osilasyonlu ve zıvana makinesi) kullanılmıştır.

4.1.1. Ağaç malzeme

Ağaç malzemeler sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Adana İli Keresteciler Sitesindeki satıcılardan rasgele alım yöntemi ile temin edilmiştir. Ağaç malzemenin seçiminde kerestenin sağlam, renginin doğal, liflerinin düzgün, ardaksız, budaksız ve homojen yapıda olmasına dikkat edilmiştir. Keresteler 32 mm kaba ölçüsünde taslak parçalar halinde kesildikten sonra istif edilerek doğrudan güneş ışığına maruz kalmayan bir depoda altı ay bekletilmiştir. Bekletme sonunda malzemelerin nem miktarı ölçülmüş, Sarıçam ve kızıl çamda % 10-12, Toros sediri % 10-14 arasında olduğu saptanmıştır.

4.1.2. Tutkallar

Mobilya endüstrisinde ve özellikle bahçe mobilyası üretiminde yaygın olarak kullanılan, çabuk kuruması, kokusuz olması gibi özellikleri sebebiyle PVAc-D4 tutkalı, şok darbelere, su ve havanın rutubetine karşı dayanıklı olması nedeni ile poliüretan esaslı (D-VTKA=Desmodur-Vinil triketonol acetate) tutkalları, soğuk presleme işlemine uygun, ortam sıcaklığında uygulanabilir olması, uygulamadaki kolaylığı gibi ortak özelliklerinden dolayı tercih edilen tutkallar Ankara Sitelerdeki satıcılardan rasgele alım yöntemi ile temin edilmiştir.

4.1.3. Emprenye maddesi (Tenalith E)

Tenalith E; krom ve arsenik içermeyen, formülünde insan ve çevre sağlığına bir zararı olmayan, alkol bileşiği bulunan, kokusuz bir emprenye maddesi olması nedeniyle tercih edilmiş ve perakende piyasasından temin edilmiştir.

4.1.4. Zıvana makineleri

İş parçasına, seri olarak zıvana ve eşleniğini açabilen otomatik makinelerdir. Bazı makinelerin kesicileri iş parçası etrafında 360° dönerek zıvana açabilir. Osilasyonlu (otomatik olarak sağa sola hareket eder) zıvana makinesi ahşap malzemeye zıvana eşleniği açmak için kullanıldığı için seri bir çalışma yapar. İş parçasını sabitleme pnömomatik olarak yapılır ve matkap kafası sıkma başladığında çalışmaya başlar. Kapı, pencere, panjur, sandalye ve koltuk imalatında kullanılır. Resim 4.1’ de osilasyonlu zıvana makinesi gösterilmiştir.



Resim 4.1. Deney parçalarının hazırlandığı osilasyonlu zıvana makinesi

Üzerinde bulunan daire testere kesicileri ve freze bıçakları sayesinde parça boyları ölçülendirilir, erkek zıvana kapakları düşürülür hem de parça kenarlarına profil,

kinif, lamba gibi işlemler yapılabilir. Resim 4.2’ de zıvana makinesi gösterilmiştir [42].

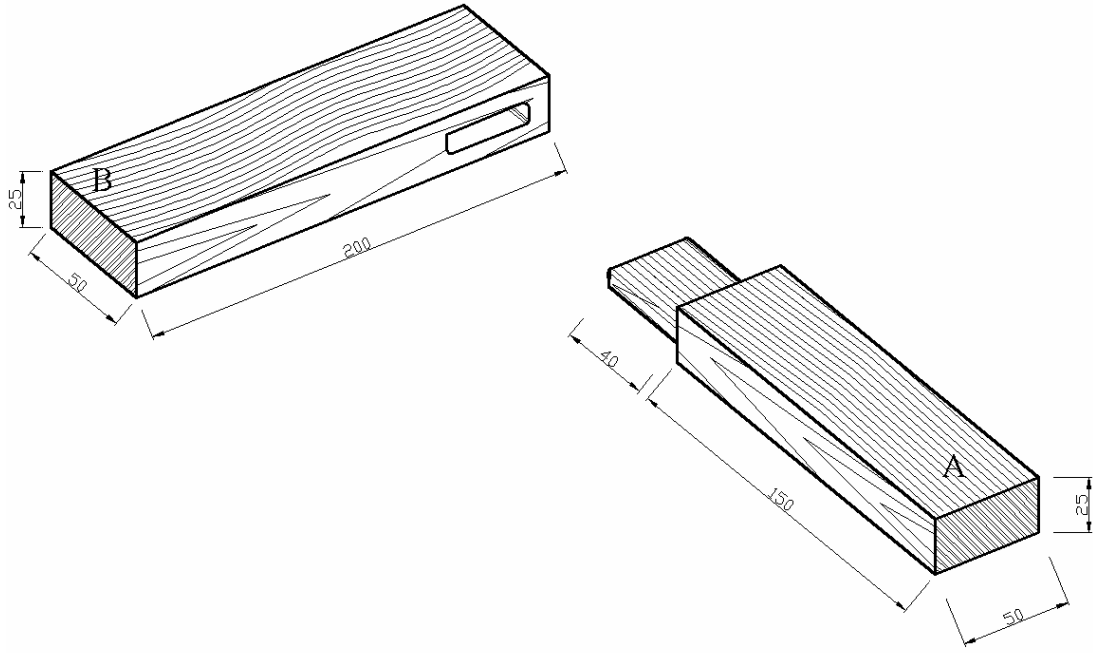


Resim 4.2. Deney parçalarının hazırlanđđı zıvana makinesi

4.2. Deney rneklerinin Hazırlanması

Bu araştırmada kullanılmak üzere: 3 malzeme türü, 2 tutkal çeşidi, 1 kontrol, 2 işlem çeşidi, 2 kuvvet uygulama yönü, 2 emprenye yöntemi ve 10’ ar adet örnek olmak üzere $(3 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 10) + \text{Diyagonal Basınçta Kontrol } (3 \times 2 \times 10) + \text{Diyagonal ekmede Kontrol } (3 \times 2 \times 10)$ toplam 600 adet deney rneği hazırlanmıştır.

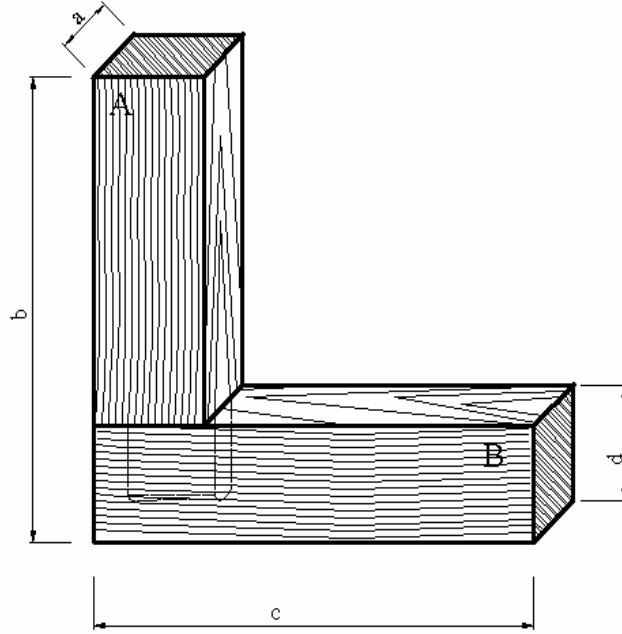
Her bir deney rneği A ve B olmak üzere iki elemandan oluşmaktadır. A elemanı $190 \times 50 \times 25$ mm, B elemanı $200 \times 50 \times 25$ mm ölçülerinde hazırlanmış olup, deney örneğine ait ölçüler şekil 4.1’ de verilmiştir.



Şekil 4.1. Deney örneği (ölçüler mm)

Gizli zıvanalı birleştirme deney örneklerinden A elemanının işlemleri otomatik kontrollü zıvana makinesinde, B elemanının işlemleri osilasyonlu zıvanalı makinesinde yapılmıştır. Tüm deney örnekleri için zıvana ve eşleniği makinelerin yardımı ile hassas bir şekilde açıldıktan sonra L tipi deney örneklerinin emprenye ve montajına geçilmiştir.

Deney örneklerinin bir kısmı kontrol grubu deney elemanı olarak (emprenyesiz ahşaptan hazırlanıp sonra tutkallanmış) bir kısmı önce emprenyelenmiş ve sonra tutkallanmış, bir kısmı da önce tutkallanmış daha sonra emprenye edilerek hazırlanmıştır.



- a) 25 mm
- b) 200 mm
- c) 200 mm
- d) 50 mm

Şekil 4.2. Gizli zıvanalı birleştirme deney örneği

A ve B elemanlarının ara kesit birleşme yüzeylerine 150 gr/m^2 miktarında tutkal fırça ile tatbik edildikten sonra işkence ile her numune için eşit sayıda (10 tur) döndürülerek basınç uygulanmış ve deney örneklerinin montajları yapılmıştır. Montaj yapılırken uygulanan kuvvetin yaklaşık $2\text{-}3 \text{ N/mm}^2$ ye eşit olduğu bildirilmiştir [43].

Çerçeve konstrüksiyonlu bahçe mobilyalarının sağlamlığı kullanılan malzeme, seçilen konstrüksiyon, koruyucu malzeme ve yardımcı gereçlerin bir uyum içerisinde

birleşimine bağlıdır. Bu çalışmada, çerçeve konstrüksiyonlu bahçe mobilya köşe birleştirme yerlerinin sağlamlığı esas alınmıştır. Mobilyalar çevresel etkenlere ve mekanik kuvvetlere maruz kalabilmektedir. Köşelere gelen mekanik kuvvetler bahçe mobilyalarında deformasyona neden olabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı, deformasyonların tespit edilebilmesi için köşelerin maruz kalabileceği etkiler sembolize edilerek çeşitli çalışmalar yapılmıştır [41].

4.3. Gizli Zıvanalı L Tipi Birleştirmelerde Deneme Deseni

Hazırlanan gizli zıvanalı L tipi deney örneklerinin diyagonal basınç ve çekme dirençlerine karşı daldırma ve vakum-basınç yöntemleri için oluşturulan gizli zıvanalı L tipi deney deneme deseni Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Gizli zıvanalı L tipi deney deneme deseni

AĞAÇ TÜRÜ	TUTKAL ÇEŞİDİ	DİYAGONAL BASINÇ						DİYAGONAL ÇEKME					
		DALDIRMA			VAKUM- BASINÇ			DALDIRMA			VAKUM- BASINÇ		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
S.ÇAM	D-VTKA	10	10	10		10	10	10	10	10		10	10
	PVAc-D4	10	10	10		10	10	10	10	10		10	10
K.ÇAM	D-VTKA	10	10	10		10	10	10	10	10		10	10
	PVAc-D4	10	10	10		10	10	10	10	10		10	10
T.SEDİRİ	D-VTKA	10	10	10		10	10	10	10	10		10	10
	PVAc-D4	10	10	10		10	10	10	10	10		10	10
TOPLAM	6	60	60	60		60	60	60	60	60		60	60
GENEL TOPLAM	60 x 10 = 600 örnek sayısı												

I: Kontrol ,

II:Önce emprenye edilmiş sonra tutkallanmış,

III: Önce tutkallanmış sonra emprenye edilmiş,

4.3.1. Ölçüm ve tespitler

Özgül ağırlık tayini

Özgül ağırlık tayininde, TS 2472 standardında belirtilen esaslara göre 20 x 20 x 30 mm ebatlarında hazırlanmış olan deney numunelerini, % 12 rutubet içeriğiyle hava kurusu hale getirebilmek için değişmez ağırlığa ulaşınca kadar oda şartlarında (%)

65±5 bağılnem ve 20±2 °C) bekletilmiştir. Örneklerin yaklaşık olarak % 12 rutubete gelmeleri sağlandıktan sonra, radyal, teğet ve boyuna yönlerdeki uzunlukları, ±0,01 mm duyarlılıklı kumpas ile ölçülerek hacimleri tespit edilmiştir. Ağırlıkları 0,01 gr duyarlılıkta analitik terazide tartılarak aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir [44].

$$D_{12} = W_{12} / V_{12} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

Burada;

D_{12} = %12 rutubetteki yoğunluk (gr/cm³)

W_{12} = %12 rutubetteki ağırlık (gr)

V_{12} = %12 rutubetteki hacim (cm³)

Retensiyon miktarı tayini

Deney örneklerinin emprenye işlemlerinde ASTM D 1413-07 [45]'da belirtilen esaslara uyulmuştur. Hava kurusu haldeki test örnekleri, vakum-basınç yöntemi ile yapılan emprenye işleminde 30 dakika süreyle deney örneklerine 600 mm/Hg⁻¹ a eş değer ilk vakum, 60 dakika süreyle 600 mm/Hg⁻¹ a eş değer son vakum 12 atm basınçla uygulanmıştır. Daldırma yöntemi ile yapılan emprenye işleminde deney örnekleri 45 dakika süre ile çözelti içerisinde bekletilmiş. Emprenye yapılmış deney örnekleri organik çözücünün buharlaşması için oda şartlarında 15 gün bekletilmiş, tekrar hava kurusu % 12±1 denge rutubetine gelinceye kadar iklimlendirme kabininde % 65±5 bağılnem ve 20±2 °C' de bekletilmiştir. Böylece emprenye maddesinin tutunma (retensiyon) miktarı (R- kg/m³) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [44].

$$R = (G.C/V).10^3$$

Burada,

$$G = T_2 - T_1$$

T_2 : Emprenye sonrası numune ağırlığı (gr)

T_1 : Emprenye öncesi numune ağırlığı (gr)

C: Çözelti konsantrasyonu (%)

V: Numune hacmi (cm³)

Rutubet tayini

Deney örnekleri hazırlandıktan sonra $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ nisbi nem şartlarında TS 2471' e göre değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar iklimlendirme dolabında bekletilmiş ve ağırlık metodu ile rutubet miktarları belirlenmiş, bunların $\% 12 \pm 1$ olduğu tespit edilmiştir.

4.3.2. Emprenye uygulama ve test metotları

Vakum-basınç emprenye metotları

Vakum-basınç yöntemi ile yapılan emprenye işleminde 30 dakika süreyle deney örneklerine 600 mm/Hg^{-1} a eş değer ilk vakum, 60 dakika süreyle 600 mm/Hg^{-1} a eş değer son vakum 12 atm basınçla uygulanmıştır.

Daldırma emprenye metotları

Daldırma yöntemi ile yapılan emprenye işleminde deney örnekleri 45 dakika süre ile (Resim 3.1. Emprenye daldırma düzeneğinde) çözelti içerisinde bekletilmiştir.

4.3.3. Test Metotları

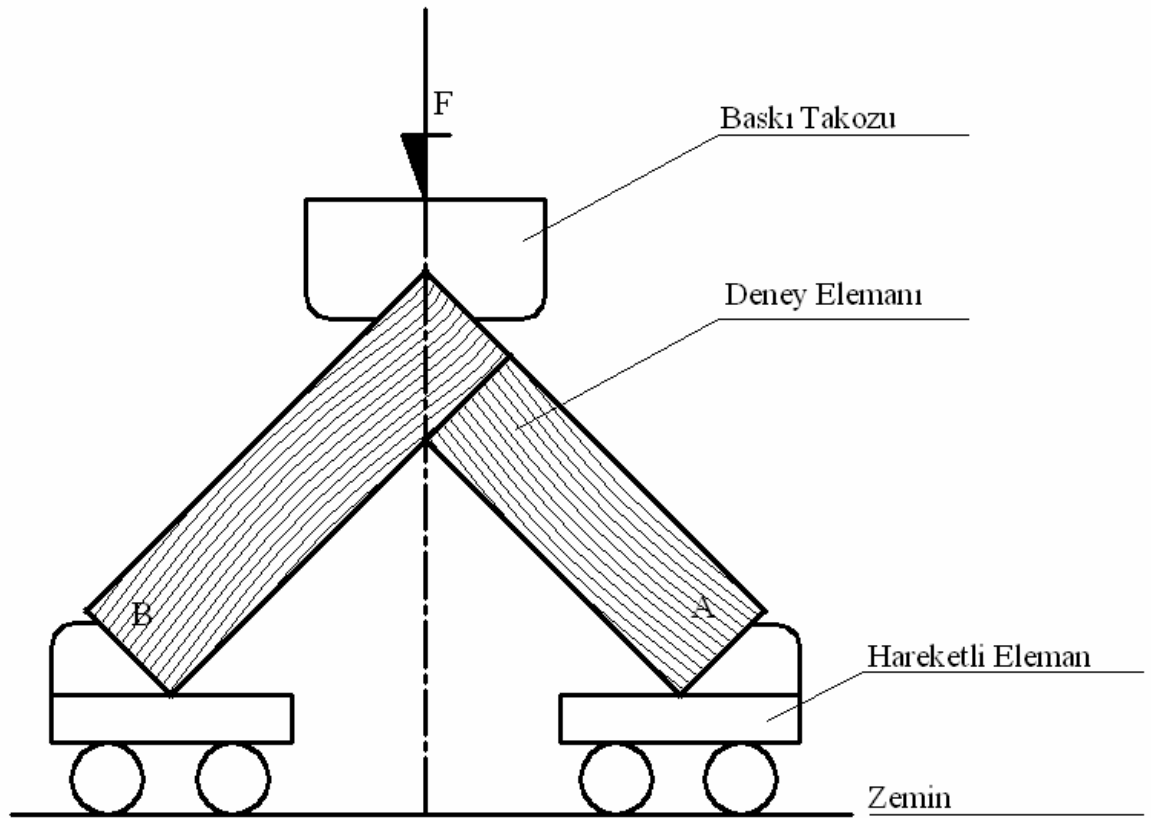
Deneyler için, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü Mekanik Test Laboratuvarlarında bulunan 5 ton kapasiteli “Üniversal Test Cihazı” kullanılmıştır (Resim 4.3). Deneylerde ASTM-D 1037 esaslarına uyularak diyagonal çekme ve basınç deneyleri yapılmıştır. Deney örneklerine maksimum kuvvet uygulanarak ekrandan okunan kuvvet miktarları N cinsinden kaydedilmiştir.



Resim 4.3. Deneylerde kullanılan Üniversal test cihazı

Diyagonal çekme testi

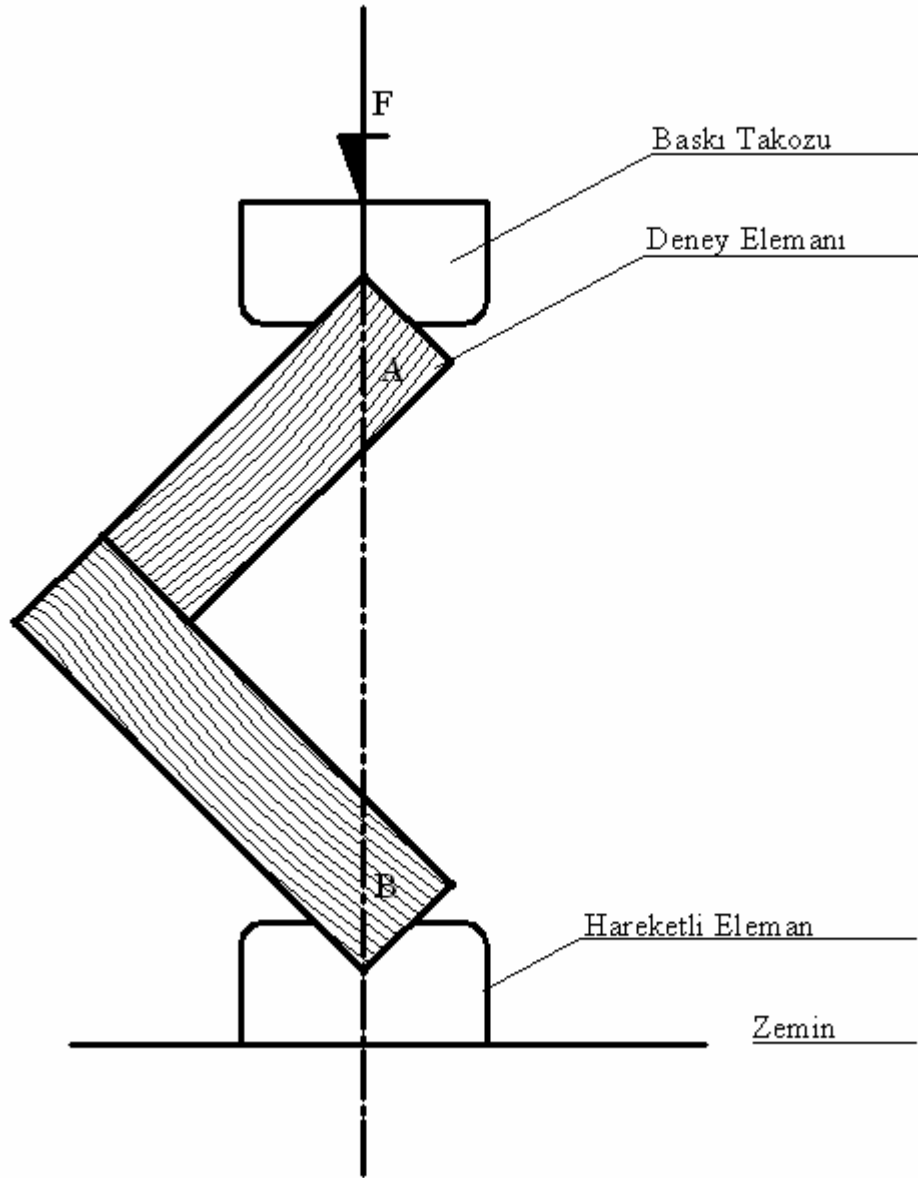
Diyagonal çekme deneylerinde sürtünmeyi en aza indirmek için deney örneğini oluşturan ve deney esnasında zemine basan A elemanı ve B elemanının altına birbirlerinden bağımsız iki adet rulman tekerlekli deney düzenekleri konulmuştur. Diyagonal çekme deneyleri düzeneği Şekil 4.3.' de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Diyagonal çekme testi deney düzeneği

Diyagonal basma testi

Diyagonal basma deneylerinde kuvvet kolu ile aynı eksende olması için deney örneğini oluşturan ve deney esnasında A elemanı ve B elemanlarının ekseninde sapmaması için birbirlerinden bağımsız iki adet kanallı deney düzeneği konulmuştur. Diyagonal basma deneyleri düzeneği Şekil 4.4' de gösterilmiştir.



Şekil 4.4 Diyagonal basma testi deney düzeneği

4.3.4. Verilerin değerlendirilmesi

Ahşap malzemeye koruma amaçlı uygulanan emprenye maddesinin ahşap türü ve tutkal çeşidi varyasyonunda zıvanalı birleştirmenin diyagonal basma ve çekme performansına etkilerini belirlemede çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Faktörlerin interaktif etkileşiminin % 5 hata payı ile anlamlı çıkması halinde deney sonuçlarının önem derecesini belirlemek için DUNCAN testi uygulanmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Özgöl Ağırlık

Deney örneklerinin özgül ağırlıklarına ilişkin sonuçlar Çizelge 5.1.' de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Toros Sediri, Sarıçam ve Kızılçam odunu deney örneklerinin ortalama özgül ağırlıkları

Ağaç malzeme	Kontrol (gr/cm ³)	Vakum-Basınç Yöntemi (gr/cm ³)	Daldırma Yöntemi (gr/cm ³)
Toros Sediri	0,586	0,594	0,587
Sarıçam	0,676	0,687	0,676
Kızılçam	0,657	0,667	0,657

Çizelge 5.1' e göre, kontrol örneklerinde özgül ağırlık; en yüksek sarıçamda 0,676 gr/cm³, en düşük Toros Sedirinde 0,586 gr/cm³ ve kızılçamda 0,657 gr/cm³ olarak elde edilmiştir. Daldırma yöntemi ile emprenye yapılmış örneklerde bu özgül ağırlık değerlerinin değişmediği tespit edilmiştir. Vakum-basınç yöntemi ile emprenye uygulanan örneklerde özgül ağırlık; en yüksek sarıçamda 0,687 gr/cm³, en düşük Toros Sedirinde 0,594 gr/cm³ ve kızılçamda ise 0,667 gr/cm³ olarak tespit edilmiş olup her üç ağaç türünde de % 2 oranında özgül ağırlık artışı olduğu görülmektedir.

5.2. Retensiyon Miktarı

Deney örnekleri tarafından absorbe edilen emprenye maddesi çözelti miktarına retensiyon miktarı denir. Tenalith E maddesi ile emprenye işlemi sonucunda elde edilen retensiyon miktarları Çizelge 5.2.' de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Toros Sediri, Sarıçam ve Kızılçam odunu deney örneklerinin vakum-basınç ve daldırma yöntemindeki retensiyon miktarları

Ağaç malzeme	Vakum-Basınç Yöntemi Retensiyon miktarı (Kg/m ³)	Daldırma Yöntemi Retensiyon miktarı (Kg/m ³)
Toros Sediri	72,96	10,09
Sarıçam	96,05	10,37
Kızılçam	107,9	10,81

Çizelge 5.2' ye göre, Tenalith E maddesi ile emprenye işlemi sonucunda elde edilen en yüksek retensiyon miktarları Kızılçam (vakum-basınç yönteminde $107,9 \text{ gr/cm}^3$, daldırma yönteminde $10,81 \text{ gr/cm}^3$), Toros Sediri (vakum-basınç yönteminde $72,96 \text{ gr/cm}^3$, daldırma yönteminde $10,09 \text{ gr/cm}^3$) olarak tespit edilmiştir. Bu durumda, daldırma emprenye yöntemine göre vakum – basınç yöntemi ile elde edilmiş retensiyon miktarının yaklaşık Toros Sedirinde 7 kat, sarıçamda 9 kat ve kızılçamda 11 kat daha yüksek olduğu görülmektedir.

5.3. Rutubet Miktarı

Deney örnekleri TS 2471' e göre ağırlık metodu ile belirlenmiş, rutubet miktarları Çizelge 5.3.' de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Toros Sediri, Sarıçam ve Kızılçam odunu deney örneklerinin rutubet miktarları

Ağaç malzeme	Nisbi nem miktarı(%)
Toros Sediri	12,4
Sarıçam	12
Kızılçam	11,7

Buna göre, deney örneklerinde rutubet miktarı en yüksek Toros Sediri % 12,4, en düşük Kızılçam % 11,7 bulunmuş olup, her üç ağaç türünün rutubet miktarının yaklaşık % 5' lik fark ile birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

5.4. Diyagonal Çekme Performansı

Gizli zıvanalı L tipi köşe birleştirme örneklerinde; ağaç türü, tutkal çeşidi ve işlem çeşitlerinin, diyagonal çekme değerlerine ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 5.4' de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşitlerinin üçlü interreaksiyonlarına ilişkin çekme değerleri ortalamaları (N)

Ağaç Türü	Tutkal Türü	Emprenye Yöntemi									
		I		D				V			
				II		III		II		III	
		X	SS	X	SS	X	SS	X	SS	X	SS
S	DV	5475	631,282	5504	518,378	5639	515,287	5043	855,129	5179	578,724
	D4	5555	622,455	4630	663,459	4836	570,910	4814	638,265	4912	614,560
K	DV	5705	692,728	4999	857,910	5745	678,434	5613	862,697	5641	596,554
	D4	5785	553,057	4998	801,718	4875	575,620	4593	474,554	5551	618,213
T	DV	4666	484,199	3965	523,370	3423	968,046	4050	438,305	4398	444,267
	D4	3849	416,132	4236	599,744	4220	497,214	3680	386,322	3829	569,629

s.s. : Standart sapma

x: Aritmetik Ortalama

S : Sarıçam
K : Kızılcım
T : Toros Sediri
DV : D-VTKA tutkalı
D4 : PVAc-D4 tutkalı

D : Daldırma yöntemi
V : Vakum yöntemi
I : Kontrol
II : Emprenyeden sonra tutkallama
III : Emprenyeden önce tutkallama

Ağaç türü, tutkal çeşidi ve işlem çeşitlerinin diyagonal çekme değerlerindeki değişime ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.5' de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşitlerinin diyagonal çekme değerlerindeki değişime ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi % 5
Ağaç türü (A)	101554628,667	2	50777314,333	130,310	0,000
Tutkal Çeşidi (B)	7307041,333	1	7307041,333	18,752	0,000
İşlem (C)	10566248,667	4	2641562,167	6,779	0,000
A * B	1160752,667	2	580376,333	1,489	0,227
A * C	4322921,333	8	540365,167	1,387	0,202
B * C	1097088,667	4	274272,167	,704	0,590
A * B * C	16372197,333	8	2046524,667	5,252	0,000
Hata	105209500,000	270	389664,815		
Toplam	7295419200,000	300			

Faktör A: Ağaç türü (Sarıçam, Kızılcım, Toros Sediri)

Faktör B: Tutkal çeşidi (D-VTKA, D4)

Faktör C: İşlem (Daldırma, Vakum)

Ağaç türü, tutkal çeşidi, işlem çeşidi ve bunların üçlü etkileşimi açısının diyagonal çekme performansları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır

($\alpha=0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır.

Ağaç türüne göre çekme performansı ortalamaları (N) Çizelge 5.6' de verilmiştir.

Çizelge 5.6. Ağaç türüne göre çekme performansı ortalama değerleri (N)

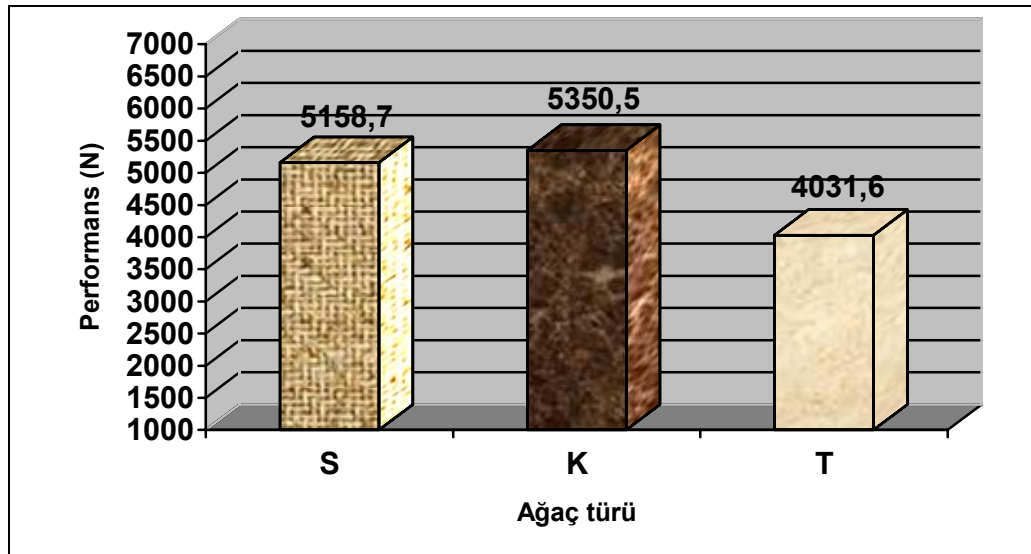
Ağaç Türü	X	HG
Kızılçam	5350,500	A
Sarıçam	5158,700	B
Toros Sediri	4031,600	C

*LSD:1080.098

X: Aritmetik Ortalama (N)

HG: Homojenlik Grubu

Çekme performansı ağaç türüne göre en yüksek kızılçamda 5350,500 N, en düşük Toros Sedirinde 4031,600 N olarak bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.1' de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Ağaç türüne göre çekme performansı ortalama değerleri (N)

Ağaç türü bakımından çekme performansı ortalamaları, en yüksekten başlayarak sıralama; kızılçam, sarıçam, Toros Sediri şeklinde olmuştur.

Tutkal çeşidine göre, çekme performans ortalamaları (N) Çizelge 5.7' da verilmiştir.

Çizelge 5.7. Tutkal çeşidine göre çekme performansı ortalama değerleri (N)

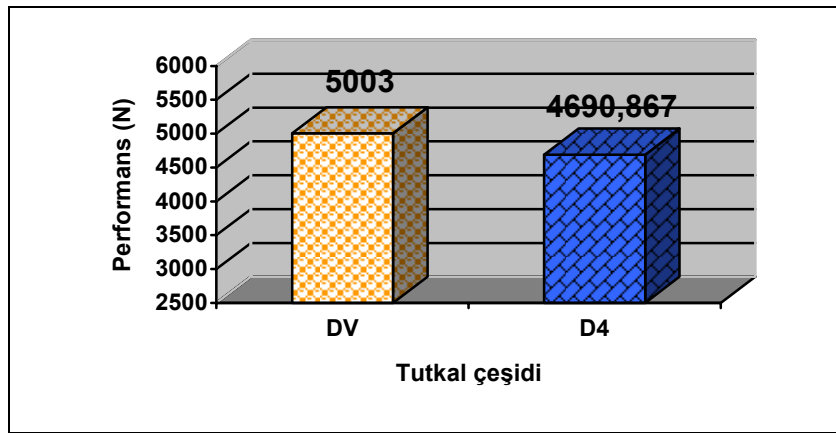
TUTKAL	X	HG
DV	5003,000	A
D4	4690,867	B

*LSD: 881.900

X: Aritmetik Ortalama (N)

HG: Homojenlik Grubu

Tutkal çeşidine göre çekme performansı, en yüksek DV’ de 5003,000 N ve en düşük D4’ de 4690,867 N olarak bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.2’ de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Tutkal çeşidine göre çekme performansı ortalama değerleri (N)

İşlem çeşidinin diagonal çekme performans ortalamaları (N) Çizelge 5.8’ da verilmiştir.

Çizelge 5.8. İşlem çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)

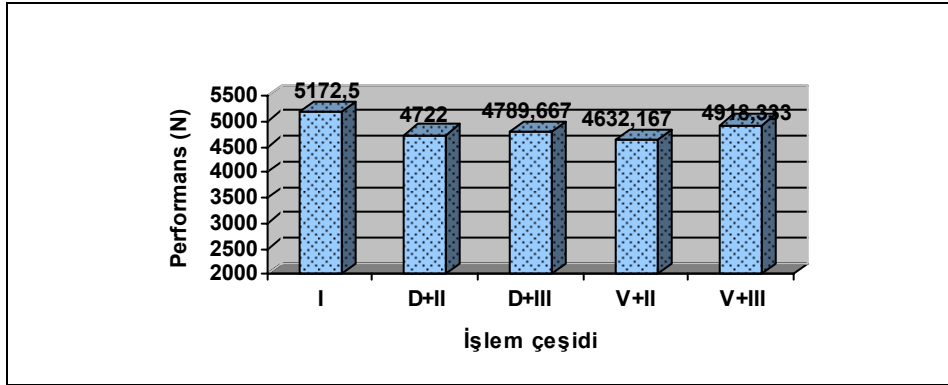
İŞLEM	X	HG
I	5172,500	A
D+II	4722,000	CB
D+III	4789,667	CB
V+II	4632,167	C
V+III	4918,333	B

*LSD: 1394.411

X: Aritmetik Ortalama (N)

HG: Homojenlik Grubu

İşlem çeşidine göre çekme performansı, en yüksek kontrolde 5172,500 N, en düşük vakum+emprenyeden sonra tutkallamada 4632,167 N olarak bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.3’ de gösterilmiştir.



Şekil 5.3. İşlem çeşidine göre çekme performansı ortalama değerleri(N)

Ağaç türü, tutkal çeşidi ve işlem çeşidi üçlü etkileşiminin diyagonal çekme performansına etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.9’ da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Diyagonal çekme performansı Duncan testi sonuçları

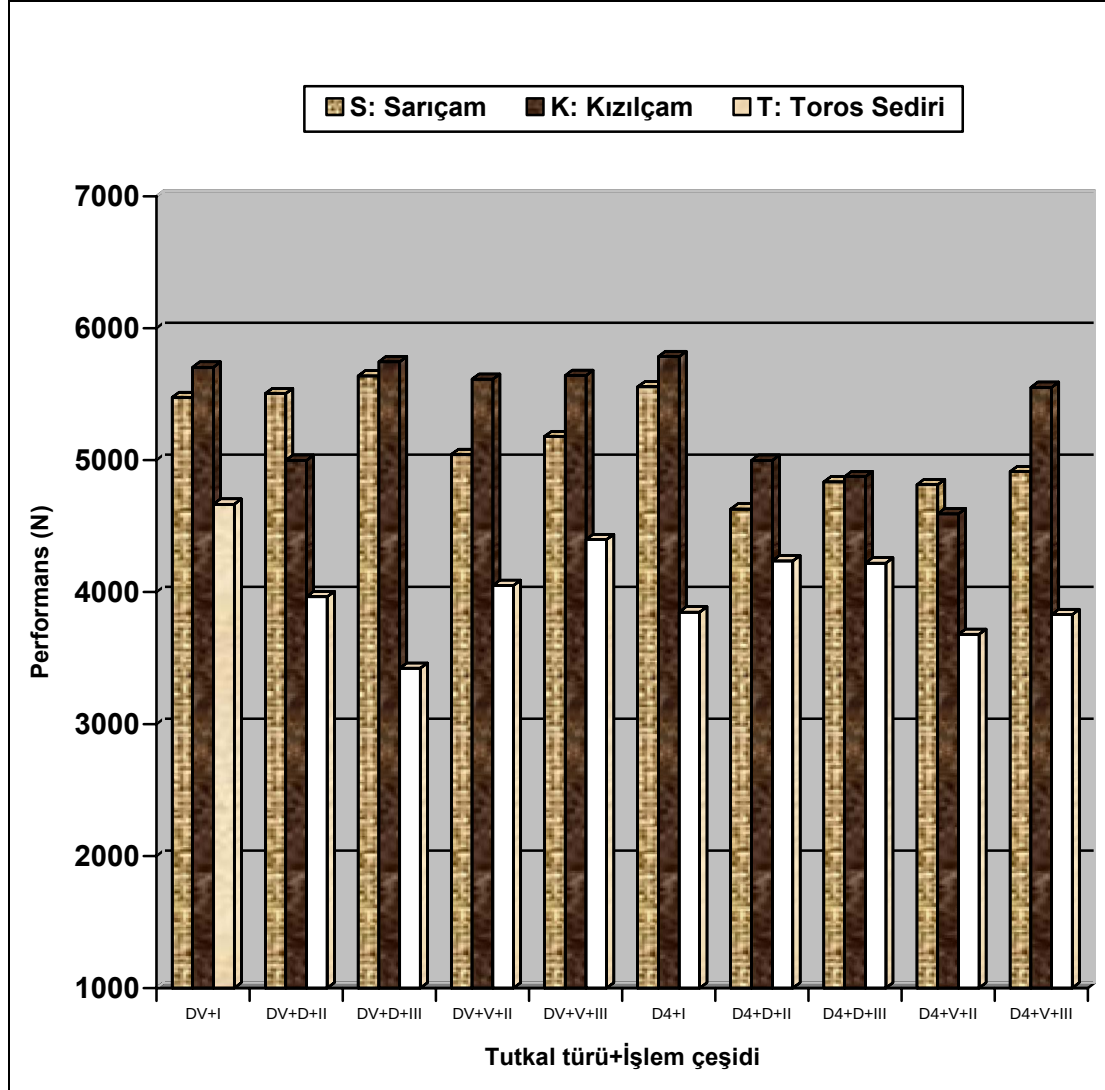
AGAÇ	TUTKAL	İŞLEM	X	HG
Sarıçam	DV	I	5475,000	ABCDE
		D+II	5504,000	ABCD
		D+III	5639,000	AB
		V+II	5043,000	BCDEFG
		V+III	5179,000	ABCDEF
	D4	I	5555,000	ABC
		D+II	4630,000	FGHIİ
		D+III	4836,000	EFGHI
		V+II	4814,000	FGHI
		V+III	4912,000	CDEFG
Kızılçam	DV	I	5705,000	A
		D+II	4999,000	BCDEFG
		D+III	5745,000	A
		V+II	5613,000	AB
		V+III	5641,000	AB
	D4	I	5785,000	A
		D+II	4998,000	BCDEFG
		D+III	4875,000	DEFGH
		V+II	4593,000	FGHIİ
		V+III	5551,000	ABC
Toros Sediri	DV	I	4666,000	FGHIİ
		D+II	3965,000	JKL
		D+III	3423,000	L
		V+II	4050,000	İJK
		V+III	4398,000	GHIİJ
	D4	I	3849,000	JKL
		D+II	4236,000	HIİJK
		D+III	4220,000	İİJK
		V+II	3680,000	KL
		V+III	3829,000	JKL

*LSD:3415.57

X: Aritmetik Ortalama (N)

HG: Homojenlik Grubu

Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşidi üçlü etkileşimi bakımından çekme performansı en yüksek K+D4+I (5785,000 N), en düşük T+DV+D+III (3423,000 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.4’ de gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Ağaç türüne göre çekme performansı ortalama değerleri (N)

5.5. Diyagonal Basma Performansı

Gizli zıvanalı L tipi köşe birleştirme örneklerinde; ağaç türü, tutkal çeşidi ve işlem çeşidinin, diyagonal basınç değerlerinin etkisine ilişkin istatistiksel sonuçlar Çizelge 5.10’ de verilmiştir.

Çizelge 5.10. Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşitlerinin üçlü interreaksiyonlarına ilişkin basma değerleri ortalamaları (N)

Ağaç Türü	Tutkal Türü	Emprenye Yöntemi									
		I		D				V			
				II		III		II		III	
		X	SS	X	SS	X	SS	X	SS	X	SS
S	DV	3101,00	300,904	2580,00	311,056	2517,00	501,155	2783,00	232,620	2550,00	301,515
	D4	2757,00	229,058	2044,00	161,534	2554,00	158,549	2352,00	279,197	2356,00	186,857
K	DV	3112,00	240,315	2755,00	248,965	2824,00	372,952	2677,00	507,894	2443,00	429,471
	D4	2803,00	181,417	2417,00	264,241	2604,00	370,351	2728,00	303,710	2398,00	139,984
T	DV	2300,00	270,596	2262,00	208,689	2139,00	205,667	1950,00	200,222	1885,00	304,567
	D4	2185,00	332,875	1971,00	116,662	1867,00	204,453	2029,00	270,697	2075,00	326,301

s.s. : Standart sapma

x: Aritmetik Ortalama

S : Sarıçam
K : Kızılcıam
T : Toros Sediri
DV : D-VTKA tutkalı
D4 : PVAc-D4 tutkalı

D : Daldırma yöntemi
V : Vakum yöntemi
I : Kontrol
II : Emprenyeden sonra tutkallama
III : Emprenyeden önce tutkallama

Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşitlerinin diyagonal basınç değerlerindeki değişime ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.11’ de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Ağaç türü, tutkal ve işlem çeşitlerinin diyagonal basma değerlerindeki değişime ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi % 5
Ağaç türü (A)	20954084,667	2	10477042,333	126,184	0,000
Tutkal Çeşidi (B)	2498881,333	1	2498881,333	30,096	0,000
İşlem (C)	6479958,667	4	1619989,667	19,511	0,000
A * B	564744,667	2	282372,333	3,401	0,035
A * C	1829175,333	8	228646,917	2,754	0,006
B * C	1246245,333	4	311561,333	3,752	0,005
A * B * C	1227028,667	8	153378,583	1,847	0,069*
Hata	22418040,000	270	83029,778		
Toplam	1834427600,000	300			
Doğrulanmış Toplam	57218158,667	299			

Faktör A: Ağaç türü (Sarıçam, Kızılcıam, Toros Sediri)

Faktör B: Tutkal çeşidi (D-VTKA, D4)

Faktör C: İşlem (Daldırma, Vakum)

Ağaç türü, tutkal çeşidi ve işlem çeşidi açısından diyagonal basınç performansları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır.

Ağaç türüne göre basınç performansı ortalamaları (N) Çizelge 5.12’ de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Ağaç türüne göre basınç performansı ortalama değerleri (N)

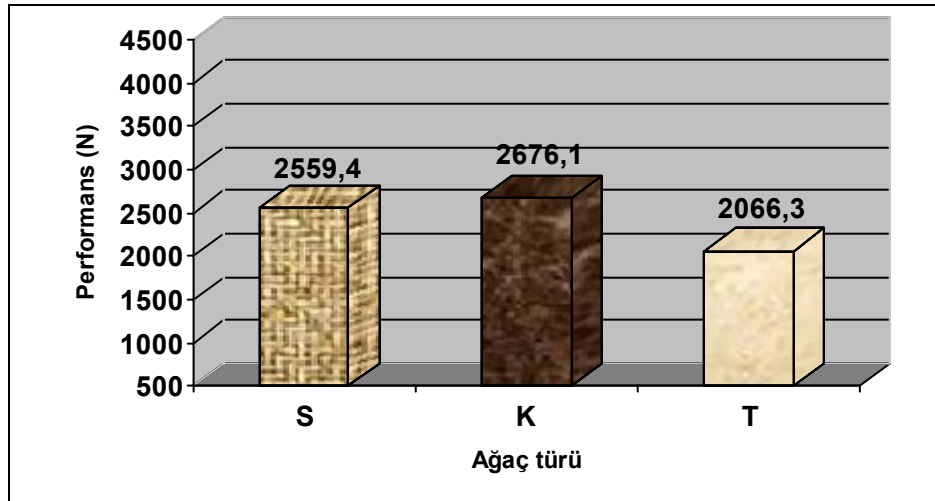
Ağaç Türü	X	HG
Kızılçam (K)	2676,100	A
Sarıçam (S)	2559,400	B
Toros Sediri (T)	2066,300	C

*LSD: 230,147

X: Aritmetik Ortalama (N)

HG: Homojenlik Grubu

Basınç performansı ağaç türüne göre en yüksek kızılçamda 2676,100 N, en düşük Toros Sedirinde 2066,300 N olarak bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.5’ de gösterilmiştir.



Şekil 5.5. Ağaç türüne göre basınç performansı ortalama değerleri (N)

Ağaç türü bakımından basınç performansı ortalamaları, en yüksekten başlayarak sıralama; kızılçam, sarıçam, Toros Sediri şeklinde olmuştur.

Tutkal çeşidine göre basınç performans ortalamaları (N) Çizelge 5.13’ da verilmiştir.

Çizelge 5.13. Tutkal çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)

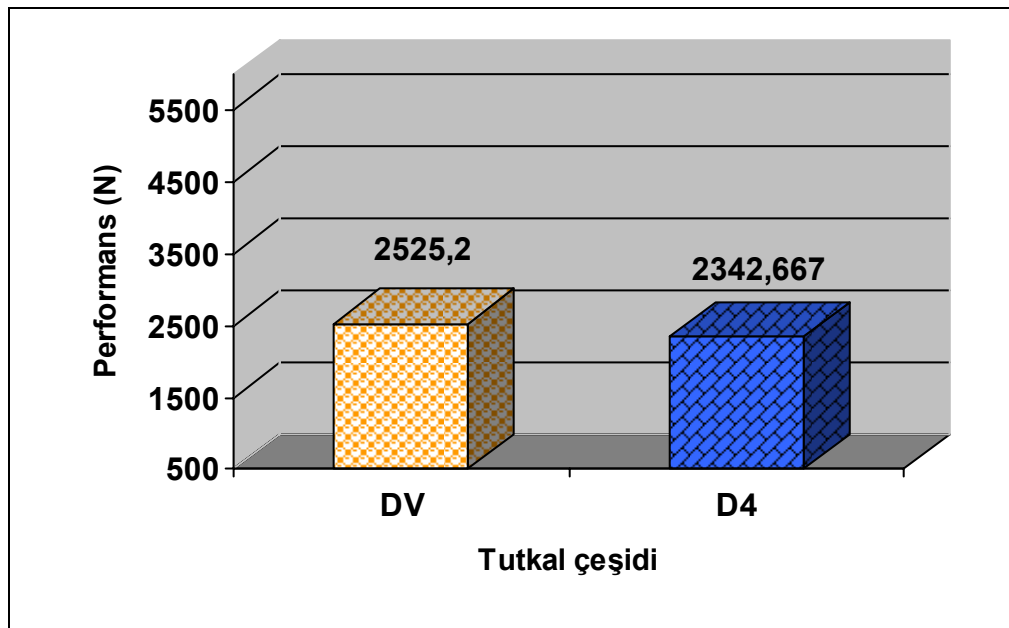
TUTKAL	X	HG
DV	2525,200	A
D4	2342,667	B

*LSD: 187.915

X: Aritmetik Ortalama (N)

HG: Homojenlik Grubu

Tutkal çeşidine göre basınç performansı, en yüksek DV’ de 2525,200 N, en düşük D4’ de 2342,667 N olarak bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.6’ de gösterilmiştir.



Şekil 5.6. Tutkal çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)

İşlem çeşidinin diyagonal basınç performans ortalamaları (N) Çizelge 5.14’ da verilmiştir.

Çizelge 5.14. İşlem çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)

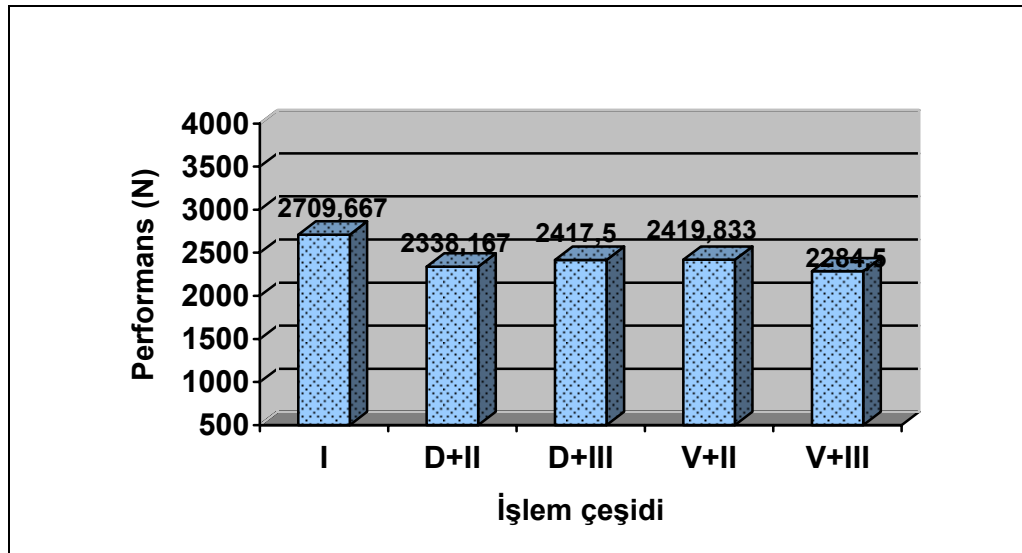
İŞLEM	X	HG
I	2709,667	A
D+II	2338,167	CB
D+III	2417,500	B
V+II	2419,833	B
V+III	2284,500	C

*LSD: 297.117

X: Aritmetik Ortalama (N)

HG: Homojenlik Grubu

İşlem çeşidine göre basınç performansı, en yüksek kontrol örneklerinde 2709,667 N, en düşük vakum+emprenyeden önce tutkallamada 2284,500 N olarak bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.7' de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. İşlem çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)

Ağaç türü ve tutkal çeşidi ikili etkileşimine göre, diyagonal basınç performansları (N) Çizelge 5.15' de verilmiştir.

Çizelge 5.15. Ağaç türü ve tutkal çeşidi ikili etkileşimine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)

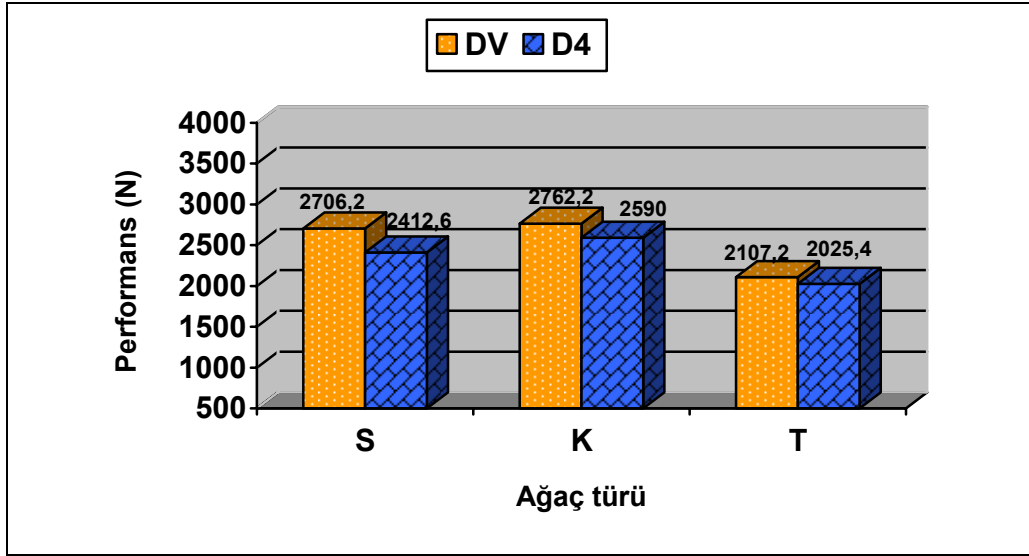
Ağaç Türü	Tutkal	Diyagonal Basınç Performansları (N)	HG
Sarıçam	DV	2706,200	A
	D4	2412,600	C
Kızılçam	DV	2762,200	A
	D4	2590,000	B
Toros Sediri	DV	2107,200	D
	D4	2025,400	D

LSD:325.463

X: Aritmetik Ortalama (N)

HG: Homojenlik Grubu

Ağaç türü ve tutkal çeşidi ikili etkileşimine göre diyagonal basınç performansı, en yüksek K+DV' de 2762,200 N, en düşük T+D4' de 2025,400 N olarak bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.8' de gösterilmiştir.



Şekil 5.8. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)

Ağaç türü ve işlem çeşidi ikili etkileşimine göre diyagonal basınç performansları (N)

Çizelge 5.16' de verilmiştir.

Çizelge 5.16. Ağaç türü ve işlem çeşidi ikili etkileşimine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)

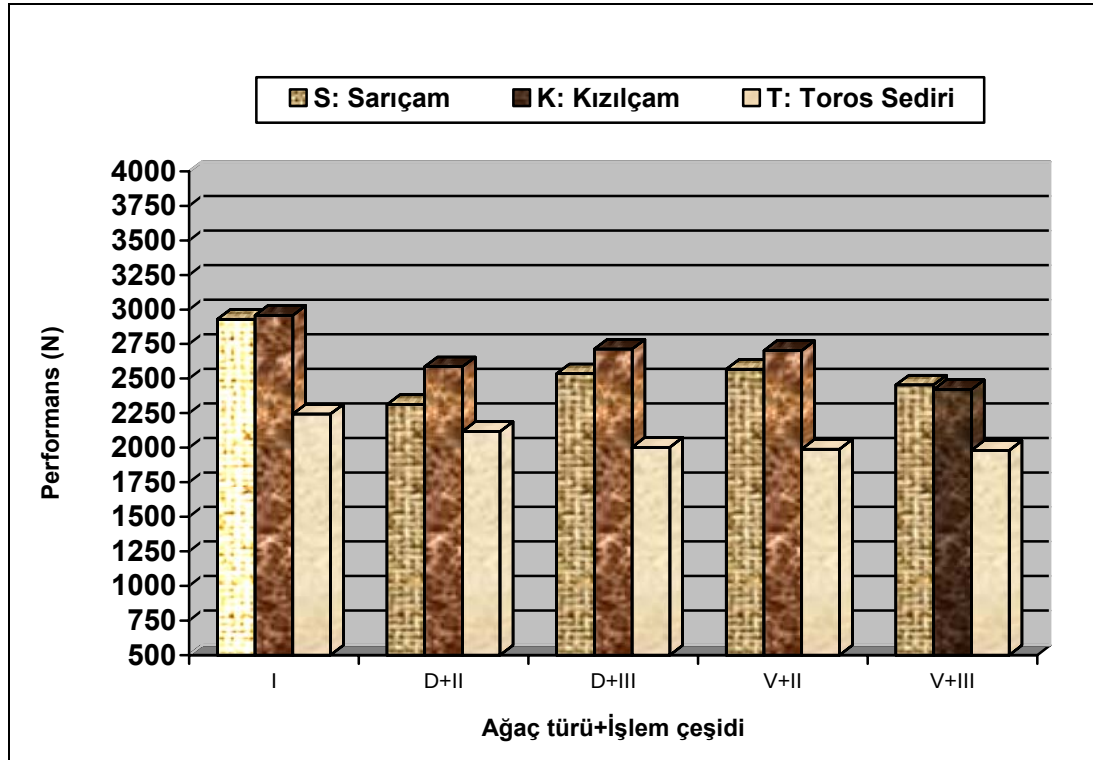
Ağaç Türü	İşlem	Diyagonal basınç performansları (N)	HG
Sarıçam	I	2929,000	A
	D+II	2312,000	DE
	D+III	2535,500	BC
	V+II	2567,500	BC
	V+III	2453,000	CD
Kızılcıam	I	2957,500	A
	D+II	2586,000	BC
	D+III	2714,000	B
	V+II	2702,500	B
	V+III	2420,500	CDE
Toros Sediri	I	2242,500	EF
	D+II	2116,500	FG
	D+III	2003,000	G
	V+II	1989,500	G
	V+III	1980,000	G

*LSD:514,585

X: Aritmetik Ortalama (N)

HG: Homojenlik Grubu

Ağaç türü ve işlem türü ikili etkileşimi bakımından basınç performansı en yüksek K+I 2957,500 N, en düşük T+V+III 1980,000 N olarak bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.9' de gösterilmiştir.



Şekil 5.9. Ağaç türü ve işlem çeşidi ikili etkileşimine göre basınç performansı ortalama değerleri (N)

İşlem çeşidi ve tutkal çeşidi ikili etkileşiminin diyagonal basınç performansları (N) Çizelge 5.17' de verilmiştir.

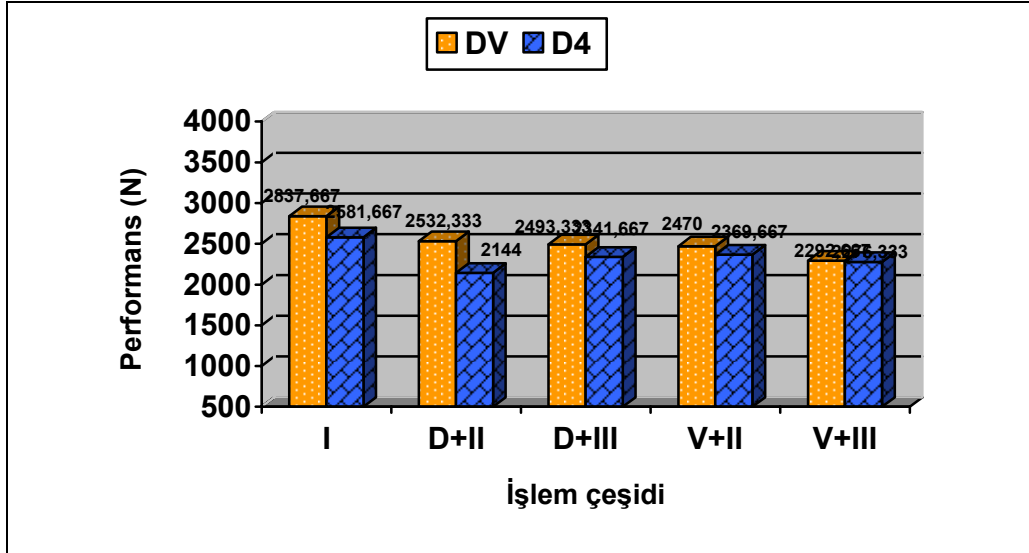
Çizelge 5.17. İşlem çeşidi ve tutkal çeşidi ikili etkileşimine göre diyagonal basınç performansı ortamları değerleri (N)

İşlem Çeşidi	DV		D4	
	Diyagonal basınç performansları (N)	HG	Diyagonal basınç performansları (N)	HG
I	2837,667	A	2581,667	B
D+II	2532,333	B	2144,000	E
D+III	2493,333	BC	2341,667	CD
V+II	2470,000	BC	2369,667	CD
V+III	2292,667	DE	2276,333	DE

*LSD:420.234

HG: Homojenlik Grubu

İşlem çeşidi ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından basınç performansı en yüksek I+DV 2837,667 N, en düşük D+II+D4 2144,000 N olarak bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.10' de gösterilmiştir.



Şekil 5.10. İşlem çeşidi ve tutkal çeşidi ikili etkileşime göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, çerçeve masif mobilya konstrüksiyonunda uygulanan birleştirme tiplerinden gizli zıvanalı çerçeve köşe birleştirmeler üzerinde ağaç türü, tutkal ve işlem (emprenye) çeşidinin diyagonal çekme ve basınç performansına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

İlgili standartlar ve literatür ışığında yürütülen denemeler sonunda; ağaç türüne göre en yüksek diyagonal çekme performansı Kızılçamda 5350,500 N, en düşük ise Toros Sedirinde 4031,600 N olarak bulunmuştur. Sarıçam 5158,7 N' luk performans ile Kızılçam' a yakın bir değer vermiştir. Bu sonuçlar, "Emprenye işleminin Sarıçam ve Kızılçam' ın bazı fiziksel ve mekaniksel özelliklerine etkilerinin belirlenmesi" konulu 22 nolu literatür ile paralellik göstermektedir.

Tutkal çeşidine göre en yüksek çekme performansı DV' de 5003,000 N, en düşük D4' de 4690,867 N olarak bulunmuştur. D4 tutkalının performansı DV tutkalının % 93' üne karşılık gelmektedir. Yaklaşık % 10 daha düşük olduğu söylenebilir. Bu sonuç 8 ve 16 nolu literatür ile paralellik göstermektedir.

İşlem çeşidine göre en yüksek çekme performansı kontrol numunelerinde 5172,500 N, en düşük vakum+emprenyeden sonra tutkallamada 4632,167 N olarak bulunmuştur. Kontrol örneklerinde elde edilen 5172,5 N' luk performans daldırma emprenyeden sonra tutkallama ile % 8' lik bir azalma göstermiştir. Bunun nedeninin emprenye işlemi sırasında tutkal derzinin yüksek nemden dolayı bozunuma uğramasından kaynaklanmış olabilir. Emprenyeden sonra tutkallama ile % 9' luk bir azalma göstermiştir. Bunun da emprenye maddesinin ahşap malzeme hücre duvarlarına sıvanması ile tutkalın yapışma bağı kurmasını engellenmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu durum vakum-basınç yöntemi emprenyede % 5 ile % 10' luk azalma ile aynı sonucu vermektedir. Sonuçta 22 ve 23 nolu literatür ile paralellik göstermektedir.

Ağaç türü, tutkal çeşidi ve işlem türünün üçlü etkileşimi bakımından en yüksek çekme performansı Kızılçam + D4 + Kontrol 5785,000 N, en düşük Toros sediri + DV + Daldırma yöntemi + Emprenyeden önce tutkallamada 3423,000 N olarak bulunmuştur. Ahşap malzeme korumasız kullanılamayacağı için kontrol örneklerinden elde edilen en yüksek performansın esas alınması düşünülemez. Bu nedenle en yüksek performans olarak üçlü etkileşimde kızılçamın DV tutkalı ile daldırma yöntemli emprenyeden önce tutkallanması seçeneği kabul edilmesi gerekir. D4 tutkalı kızılçam kontrol örneği performansına (5 → 85) göre % 1' lik azalma ile aynı ağaç türünde emprenyeden önce DV tutkalı birleşme en yüksek performansı göstermektedir. Bu durum sarıçamda da aynı sonucu vermektedir (Çizelge 5.9.).

Ağaç türüne göre en yüksek basınç performansı kızılçam 2676,100 N, en düşük Toros Sediri 2066,300 N olarak bulunmuştur.

Tutkal çeşidine göre en yüksek basınç performansı DV' de 2525,200 N, en düşük D4' de 2342,667 N olarak bulunmuştur. Bu durumun DV tutkalının yapısal özelliğinden kaynaklandığı söylenebilir. DV tutkalı nemde (suda) kürlenene (sertleşen ve direnç gösteren) bir yapıştırıcıdır.

İşlem çeşidine göre en yüksek basınç performansı kontrolde 2709,667 N, en düşük vakum + emprenyeden önce tutkallamada 2284,500 N olarak bulunmuştur. Bunun, emprenye maddesinin ağaç hücrelerine sızması ve emprenye işlemi sırasında çözeltinin suyunun yapıştırıcı derzini bozunuma uğratmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Ağaç türü ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından en yüksek basınç performansı Kızılçam + DV' da 2762,200 N, en düşük Toros sediri + D4' de 2025,400 N olarak bulunmuştur. İkili etkileşimde sarıçam'da aynı düzeyde ama % 2' lik bir azalma ile yakın performans sağlamıştır. Bu farkın Sarıçamın yapısal özelliğinden ve içerdiği fazla reçineden kaynaklandığı söylenebilir. Toros Sedirinde düşük çıkması ise özgül ağırlığının düşüklüğünden kaynaklanmış olabilir.

Ağaç türü ve işlem çeşidi etkileşimi bakımından en yüksek basınç performansı Kızılçam + Kontrol 2957,500 N, en düşük Toros sediri + Vakum yöntemi + Emprenyeden önce tutkallama performansı (maksimum kuvvet) 1980,000 N olarak bulunmuştur. Her üç ağaç türünde de kontrol örnekleri kendi içerisinde emprenyeli örneklerle göre en yüksek performansı verdiği görülmektedir (Çizelge 5.16). ancak, korumasız ahşabın dış mekanda kullanılmasının sakıncaları dikkate alındığında, her üç ahşap türünde daldırma emprenyeden önce tutkallama ve vakum-basınç emprenyeden sonraki yapıştırma diğerlerine göre en yüksek ve birbirlerine yakın performansı sergilediği görülmektedir.

İşlem çeşidi ve tutkal çeşidi ikili etkileşimi bakımından en yüksek basınç performansı Kontrol + DV 2837,667 N, en düşük Daldırma yöntemi + Emprenyeden sonra tutkallama + D4 2144,000 N olarak bulunmuştur. Bunun nedeni DV tutkalının emprenye çözeltisine D4 tutkalından daha iyi direnç göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Yarım gizli zıvanalı birleştirme yeni bir araştırma konusu olabilir.

Sonuç olarak, dış ortamlarda kullanılacak masif çerçeve sistemli ahşap ürünlerin imalatında kullanılacak Kızılçam, Sarıçam, Toros sediri v.b. iğne yapraklı ağaç türü malzemenin açık hava şartlarına karşı dayanıklılığını artırmak için emprenye maddeleri ile korunması bir teknolojik gerekliliktir. Ancak bu noktada emprenye maddesinin çevreye zarar veren bir madde olmaması tercih nedeni olmaktadır. Ayrıca, tutkalların yapıştırma direncini olumsuz etkilememesi gerekmektedir. Bu araştırma kapsamında incelenen Tanelith E emprenye maddesi ile DV ve D4 tutkalları, Kızılçam, Sarıçam ve Toros sedirinden kontrol örneklerine göre en çok % 10 yapışma performansı azalmasına uğrayarak yapışmayı sağladığı tespit edilmiştir. Bu azalma oranı sistem tasarlama aşamasında dikkate alınması önerilebilir.

KAYNAKLAR

1. Ayar, S., “Basınç Ve Bekletme Süresinin Emprenye Maddelerinin Ağaç Malzemeye Nüfuzuna Etkisinin Belirlenmesi” **Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı**, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karabük, 1-2, (2008).
2. Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N., “Emprenye Tekniği”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi**, İ.Ü. Yayın No : 3779, O.F. Yayın No : 425, ISBN 975-404-327-2, İstanbul, (1993).
3. Chia-Lin, H., Eckelman, C.A., “The use of performance tests in evaluating joint and fastener strength in case furniture”, **Forest Products Journal**, 44 (9): 47-53 (1994).
4. Berkel, A., “Ağaç Malzeme Teknolojisi”, **İ.Ü. Orman Fakültesi**, Yayın no: 183 İstanbul, 2-3 (1972).
5. Efe, H., “Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri”, Doktora Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 13-43 (1994).
6. Altınok, M., "Masa Yapımında Uygulanan Sütun Ayaklarda Konstrüksiyon Modellemesi", **G.Ü.T.E.F., Politeknik Dergisi**, 1(1-2): 105-109 (1998).
7. Örs, Y., Atar, M., Özçifçi, A., “Kenarları masifli ve masifsiz MDF levhalarında kavela çaplarının çekme direncine etkileri”, **P.Ü. Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 5 (2-3): 1173-1177 (1999).
8. Altınok, M., “Tutkallar”, Ders Notları, **G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi**, Ankara, 1-27 (2001).
9. Efe, H., Kasal, A., “Çerçeve konstrüksiyonlu mobilya "T" tipi kavelalı Birleştirmelerde köşe destek elemanı boyutunun çekme Direncine etkisi”, **G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi**, 16(2): 339-350 (2003).
10. Eckelman, C., Haviarova, E., Erdil, Y., Tankut, A., Akcay, H., Denizli, N., “Bending moment capacity of round mortise and tenon furniture joints”, **Forest Products Journal**, 54 (12): 192-197 (2004).
11. Burdurlu, E., Kılıç, M., Altun, S., “Ayak-kayıt birleştirmelerde köşe takozu ve birleştirme tipinin eğilme direncine etkileri”, **G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi**, 16(2): 357-367 (2003).

12. Örs, Y., Efe, H., Kasal A., “Kutu konstrüksiyonlu vidalı mobilya köşe birleştirmelerin çekme direnci”, *G.Ü.T.E.F., Politeknik Dergisi*, 4(4): 1-9 (2001).
13. Üstündağ, A., “Mobilya dişli köşe birleştirmelerinde diş açısının diyagonal basınç ve çekme performansına etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 36-57 (2008).
14. Altınok, M., Söğütlü, C., “Kama dişli boy birleştirmelerde ağaç türü, diş tipi ve tutkal çeşidinin çekme direncine etkileri”, *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 16(2): 351-356 (2003).
15. Altınok, M., Söğütlü, C., Döngel N., Doruk, Ş., “Tek ve çift zıvanalı ahşap doğrama köşe birleştirmelerinde diyagonal çekme performansının belirlenmesi”, *G.Ü.T.E.F., Politeknik Dergisi*, 12(2): 107-112 (2009).
16. Örs, Y., Altınok, M., “Sandalye tasarımında kesit ve çerçeve optimizasyonu modellenmesi”, *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 23(2):473-479 (1999).
17. Burdurlu, E., Kılıç, M., Altun, S., “Ayak-kayıt birleştirmelerde köşe takozu ve birleştirme tipinin eğilme direncine etkileri”, *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 16(2): 357-367 (2003).
18. Atar, M., Özçifçi, A., “Lamine edilmiş ağaç malzemede farklı test ortamlarının ve ağaç türlerinin yapışma direncine etkisi”, *Tecknology*, 8(4): 305-310 (2005).
19. Feist, W.C., “Protection of wood surfaces with chromium trioxide”, *Forest Products Laboratory, Research Paper FPL 339*, Madison, Wis, 19-20 (1979).
20. Şüküroğlu, H. G., “Karaçamda yüzey pürüzlülüğünün ahşap koruma amaçlı kullanılan Wolmanit CB alımına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı*, Ankara, 46-68 (2007).
21. Yörür, H., “Islak mekanlarda ahşap tutkallarının yapışma mukavemetlerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak, 28-106 (2007).
22. Altınok, M., Özalp M., Karaaslan, A., Perçin, O., “Borla modifiye edilmiş tutkalların kestane (*Castenea Sativa* Mill.) odununun yapışma direncine etkileri”, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(15): 17-24 (2009).
23. Özkaya, K., “Farklı Yapım Teknikleri ile Üretilen Masif Ahşap Panellerin Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi” Doktora Tezi , *Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 156-169 (2007).

24. Söğütlü, C., Döngel N., “Emprenye işleminin ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimine etkisi”, *G.Ü.T.E.F., Politeknik Dergisi*, 12(3): 179-184 (2009).
25. Açikel, İ., “Emprenye işleminin ağaç malzemede vida tutma direncine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 5-48 (2007).
26. Toker, H., “Borlu birleşiklerin ağaç malzemenin bazı fiziksel mekanik ve biyolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 48-190 (2007).
27. Gür, İ., “Emprenye işleminin sarıçam ve kızılçamın bazı mekanik ve fiziksel özelliklerine etkilerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 46-48 (2003).
28. Özçiftçi, A., “Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemenin teknolojik özellikleri”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 15-90 (2001).
29. Örs, Y., Atar, M., Peker, H., “Bazı emprenye maddelerinin sarıçam ve doğu kayını odunlarının yoğunluklarına etkileri”, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 1169-1179 (1999).
30. Örs, Y., Atar, M., Demirci, Z., “Borlu Birleşikler ile Emprenye etmenin ağaç malzemede üst yüzey işlemleri ve yanma özelliklerine etkileri”, *Tübitak, MİSAG*, 237 (2005).
31. “Physics of Wood, Chapter 3-1”, “Mechanics of Wood, Chapter 4-1”, “WOOD handbook: Wood as an engineering material”, *University Press of the Pacific Honolulu, Hawaii*, US. Department of Agriculture, Forest Products Laboratory, 3-25, 4-55 (2000).
32. Alemdağ, Ş., “Türkiye’deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları”, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Ankara, 6-25 (1962).
33. Selik, M., “Kızılçam’ın Botanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar”, *Orman Genel Müdürlüğü Yayınları*, İstanbul, 353, 36 (1963).
34. Erten, P., Önal, S., “Kızılçam odununun özellikleri, kullanım yerleri, korunması ve reçine üretimi”, Kızılçam El Kitabı, Muhtelif Yayınlar Serisi: 52, Erol Öktem, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Ankara, 169-178 (2001).
35. Dinçer, K., Çelebi, N., Şanıvar, N., “Ağaç Teknolojisi” *Milli Eğitim Basımevi-İstanbul*, 124-125 (1977).

36. Bozkurt, Y., Erdin, N., “Odun Anatomisi”, ***İstanbul Üniversitesi Yayın No:4263, Orman Fakültesi***, Yayın No: 466, İstanbul, 975-404-592-5 (2000).
37. Firma katalogu Üretici firma katalogu, “Kuru Yöntemle Üretilmiş Lif Levhaların Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri”, ***Çamsan***, Ankara, 1-17 (2001).
38. “Üretici Firma Dokümantasyonu”, ***Polisan***, Kocaeli, 3-8 (1996).
39. Üretici firma katalogu, “Tanelith E”, ***Hemel***, İstanbul, 1-8 (2007).
40. Özalp, M., “Su itici (protim wr230) ve koruyucu (wolmanit-cb) emprenye maddeleri ile muamele edilmiş çam odunu (sarıçam, karaçam ve kızıl çam) örneklerinin su soğutma kulelerinde kullanımıyla fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerde meydana gelen değişimin incelenmesi”, Doktora Tezi, ***Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Bartın, 10-12 (2003).
41. Berkel, A., “Ağaç Malzeme Teknolojisi”, ***Sermet Matbaası***, İstanbul, 60-63 (1972).
42. İnternet : Milli Eğitim Bakanlığı “Mesleki ve Teknik Eğitim Modülleri”
http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/543M00045.pdf
(2006)
43. Demetçi, E.Y., “Önemli Bazı Ağaç Türlerinin Polivinilasetat ve Epoksi Tutkalları İle Yapışma Özellikleri Üzerine Araştırmalar”, Doktora Tezi, ***İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 35-46 (1991).
44. Doruk, Ş., “Lamine ağaç malzemede vernik ve emprenye işlemlerinin yaşlandırmaya etkisinin belirlenmesi”, Doktora Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, 75-80 (2009).
45. ASTM D 1413–07, “Standard Test Method of Testing Wood Preservatives by Laboratory Soilblock Cultures”, ***ASTM***, USA, 1-9, (2007).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇOBAN, Mehmet
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.02.1971 Kozan
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (322) 328 00 89
 e-mail : mm.coban@hotmail.com.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Mob. ve Dek. Bölümü	1994
Lise	Kozan Endüstri Meslek Lisesi	1987

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1994-1995	Tavas Çıraklık Eğitim merkezi Denizli	Öğretmen
1995-1998	V.N.B. Çıraklık Eğitim merkezi Denizli	Öğretmen
1998-2010	Kiremithane Tek. Ve End. Mes. Lis. Adana	Bölüm Şefi
2010-	Kiremithane Tek. Ve End. Mes. Lis. Adana	Müd. Baş Yrd.

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Futbol, Voleybol