

5331.

SANDALYELERDE KULLANILAN ÖNEMLİ AHŞAP
BİRLEŞTİRMELERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
(AĞAÇİŞLERİ ENDÜSTRİSİ EĞİTİMİ) .

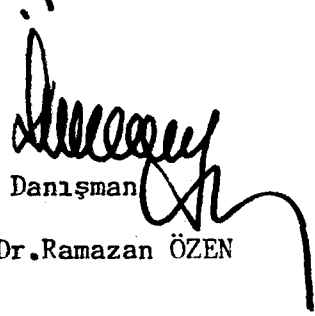
İhsan KÜRELİ

Eylül 1988

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

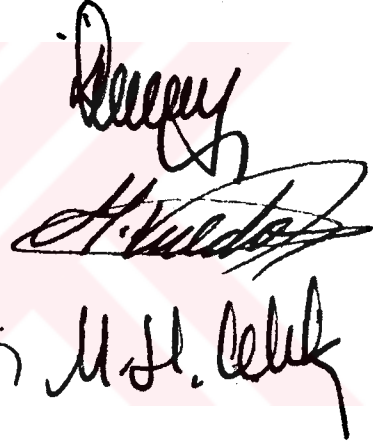

Danışman
Prof. Dr. Ramazan ÖZEN

Sınav Jürisi

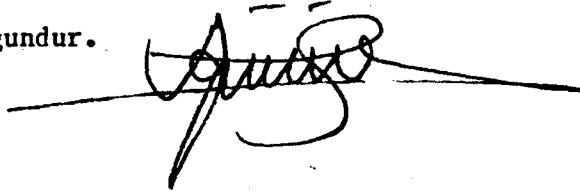
Başkan : Prof. Dr. Ramazan ÖZEN

Üye : Doç. Dr. Hasan VURDU

Üye : Yrd. Doç. Dr. M. Halûk ÇELİK



Bu Tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım
Esaslarına uygundur.



İÇİNDEKİLER

ÖZ	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
TABLOLARIN LİSTESİ	V
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	VI
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1	
AHŞAP MALZEME VE ÖZELLİKLERİ	6
1.1. Ahşap Malzeme Nedir ?	6
1.2. Ahşap Malzemenin Özellikleri	7
1.2.1. Ahşap Malzemenin Fiziksel ve Mekaniksel	
Özellikleri	7
1.2.2. Ahşap Malzemenin Dayanıklılığı ve Direnci	
Üzerine Etki Eden Faktörler	14
BÖLÜM 2	
AHŞAP BİRLEŞTİRMELER	19
2.1. Ahşap Birleştirmelerin Tarihi Gelişimi	19
2.2. Ahşap Birleştirmeler Niçin Yapılır? Ahşap	
Birleştirmelerin Pratik Uygulamadaki Önemi	22
2.3. Ahşap Birleştirme Çeşitleri (Tipleri)	23

2.3.1. En Birleştirmeler	23
2.3.2. Boy Birleştirmeler	24
2.3.3. Masif Tabla Kenar Birleştirmeleri	24
2.3.4. Çerçeve Birleştirmeler	25
2.3.5. Kırlandıç Kuyruğu Kızaklı Tabla Birleştirme .	26
2.3.6. İstavroz Geçmeler	26
2.3.7. Vitrin Geçmeler	26
2.3.8. Ayak-Kayıt Birleştirmeler	26
2.4. Sandalyelerde Kullanılan Önemli Ahşap	
Birleştirmeler	27
2.4.1. Düz Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme	27
2.4.2. Hampaylı Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme	28
2.4.3. Birdirme Kayıtlı ve Zıvanalı Ayak-Kayıt	
Birleştirme	28
2.4.4. Kertmeli ve Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme .	29
2.4.5. Derzli Ayak-Kayıt Birleştirme	30
2.4.6. Kavelalı Ayak-Kayıt Birleştirme	31
2.4.7. Kavelalı ve Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme .	32
2.4.8. Kavelalı ve 45° Konumlu Ayak-Kayıt	
Birleştirme	33
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE METOD	35
3.1. Ahşap Malzeme ve Hazırlanışı	35
3.2. Tutkal ve Özellikleri	36
3.3. Deney Numunelerinin Hazırlanması	38
3.3.1. Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme Kesmeli	
Eğilme Deney Numunelerinin Hazırlanması	38

3.3.2. Kavelalı Ayak-Kayıt Birleştirme Kesmeli	
Eğilme Deney Numunelerinin Hazırlanması	41
3.3.3. Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme Çekme Deney	
Numunelerinin Hazırlanması	44
3.3.4. Kavelalı Ayak-Kayıt Birleştirme Çekme Deney	
Numunelerinin Hazırlanması	45
3.3.5. Zıvanalı Kavelalı Ayak-Kayıt Birleştirme	
Çekme Deney Numunelerinin Hazırlanması	46
3.4. Araştırma Yöntemi	47
3.4.1. Kesmeli Eğilme Deneyi	47
3.4.2. Çekme Deneyi	48
3.4.3. İstatistik Yöntemler	49
BÖLÜM 4	
BİRLEŞTİRME MUKAVEMETİ	51
4.1. Kesmeli Eğilme Mukavemeti	51
4.2. Çekme Mukavemeti	54
BÖLÜM 5	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	

SANDALYELERDE KULLANILAN ÖNEMLİ AHŞAP BİRLEŞTİRMELERİN

MEKANİK ÖZELLİKLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

İhsan KÜRELİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 1988

ÖZ

Bu araştırmada, sandalye ayak-kayıt birleştirmelerinde en çok kullanılan düz zıvanalı, kavelalı ve kavelalı-zıvanalı birleştirmelerden hangisinin daha dayanıklı olduğunu ve hangi ayak, kayıtda hangi birleştirmenin kullanılması gerektiğini bulmaktadır. Bu amaçla, sandalye üretiminde en çok kullanılan ağaç olan kayın, yapıştırıcı olarak PVA tutkalı seçilmiştir. Her birleştirme için 10 adet deney numunesi hazırlanarak, Universal deney makinesinde denenmiştir. Deneyler sonucunda, kavelalı birleştirmede kesmeli eğilme mukavemetinin, çekmede ise zıvanalı birleştirmenin daha mukavemetli olduğu tesbit edilmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucuna göre, sandalye ön ve arka ayak-kayıtlarında kavelalı yan kayıt ve ayaklarında zıvanalı birleştirmenin uygulanması gerektiği bulunmuştur.

THE MECHANICAL FEATURES OF IMPORTANT WOODEN
JOINTS USED FOR CHAIRS

(M.Sc. Thesis)

İhsan KÜRELİ

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

September 1988

ABSTRACT

The aim of the present research is to find out which joining technique, tenon joint or doweled joint or a combination of the two, that are most common techniques used in joining the leg-rail of the chair, is more durable and resistant and which joining technique should be used in which leg-rail. In this direction, beech as the tree and PVA glue as the sticking material which are common in chair production, have been chosen. For each joining type, 10 experimental samples have been prepared and tried out at the Universal test machine. As a result, it has been proven that the doweled joint is more resistant to bending, and that tenon joint is more resistant to pull. As the result of the statistical analyses, it has been found out that doweled joints are the best to be used at the front and back leg-rails of the chair whereas tenon joints are the best to be used in the side seat rails.

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında her türlü yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam ve tez danışmanım Prof.Dr.Ramazan ÖZEN'e, bölüm başkanım Mehmet MEMİŞ'e, İstatistik hesaplamalarımın kontrolünü yapan Yrd.Doç.Dr.Hamza GAMGAM ve deneylerin teorik hesaplamalarının kontrolünü yapan Dr.Kürşat DÜNDAR'a, deney numunelerinin hazırlanmasında ve denenmesinde, bilfiil yardımcı olan Arş.Gör.Mustafa ALTINOK, Osman ŞİMŞEK ve bölüm teknisyenimiz Ali KAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

TABLÖLARIN LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1. Ahşap malzemenin kullanıldığı yere göre denge rutubetleri	10
Tablo 2. Ahşap malzemede çekme miktarları	11
Tablo 3. Ahşap malzemede rutubet artımıyla dirençlerde meydana gelen % azalma miktarları	15
Tablo 4. Kesmeli eğilmede kırılma kuvveti değerleri ve sonuçları	53
Tablo 5. Çekme kuvveti değerleri ve sonuçları	55
Tablo 6. Varyans analizleri tablosu	56
Tablo 7. Scheffe (F testi) çoklu karşılaştırma sonuçları .	56

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. Değişik sandalye stilleri ve bunlara bağlı ayaklar	3
Şekil 2. Ahşapta Hysterese olayı	8
Şekil 3. Havanın sıcaklığı, nisbi nemi ve ahşap malzeme nemi arasındaki ilişkiler	9
Şekil 4. Ağaç enine kesitinin, yıllık halkaları yönünde etkilenen, daire, kare ve dikdörtgenlerde karakteristik çekme ve şekil bozuklukları	11
Şekil 5. Kayın'da şişme ve çekme eğrileri	12
Şekil 6. Bir Kayın numunesi ile yapılan eğilme deneyinde elde edilen gerilme-deformasyon eğrisi	13
Şekil 7. Düz zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	27
Şekil 8. Hampaylı zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	28
Şekil 9. Bindirme kayıtlı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	29
Şekil 10. Kertmeli ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	30
Şekil 11. Hampaylı derzli ve zıvanalı derzli ayak-kayıt birleştirme	31
Şekil 12. Kavelalı ayak-kayıt birleştirme	31
Şekil 13. Kavelalı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	32
Şekil 14. Kavelalı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme.....	33
Şekil 15. Kavelalı ve 45° konumlu ayak-kayıt birleştirme .	34
Şekil 16. Sol ön ayak ve kayıt zıvana markalaması	39

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 17. Sandalye ön ayak-kayıt birleştirmesinin yapıştırılmış ve yapıştırılmamış durumu	41
Şekil 18. Kavelalı ayak-kayıt birleştirmede kavela delik markalaması	42
Şekil 19. Kavelalı birleştirmenin yapıştırılmadan önceki ve yapıştırıldıktan sonraki durumu	43
Şekil 20. Zıvanalı çekme numunesinin yapıştırılmadan önceki ve yapıştırıldıktan sonraki durumu	45
Şekil 21. Kavelalı ayak-kayıt birleştirme çekme deney numunesinin yapıştırılmış ve yapıştırılmamış durumu	46
Şekil 22. Zıvanalı-kavelalı ayak-kayıt birleştirmenin yapıştırılmadan önceki ve yapıştırıldıktan sonraki durumu	47
Şekil 23. Kesmeli eğilme deneyi düzeni	48
Şekil 24. Çekme deneyi düzeni	49
Şekil 25. Kesmeli eğilme deneyinde birleştirme tepkileri, birleştirmelerin zıvana ve kavela kesiti	52
Şekil 26. Birleştirmelerin yapışma yüzeyleri	54

GİRİŞ

Sandalyeler, çalışma, yemek yeme, dinlenme, oturma gibi ihtiyaçlar için evlerde, bürolarda, lokantalarda, restoranlarda, iş yerlerinde, kahvehanelerde, pastahanelerde ve daha bir çok yerlerde kullanılan bir mobilya çeşididir. Sandalyeler mobilya olarak kullanılan eşyaların en hareketli olanıdır. Şöyleki sandalyeler insan'ın kaldırma gücüne göre çok hafif kalmakta, tek kolla dahi kolaylıkla taşınabilmekte hareket ettirilebilmektedir. Oturulduğunda insan ağırlığının etkisi altında kalmakta, hatalı oturmalarından dolayı mekanik zorlanmalara maruz kalmaktadır.

Sandalyeler, plastik, metal, ahşap malzeme ile veya bunların ortak kullanılması suretiyle üretilir. Ahşap malzeme plastik ve metale göre çok değişik özelliğe sahiptir. Ahşap, metal ve plastik gibi homojen bir yapıya sahip değildir. Kuru ortamda hacim daralması, rutubetli ortamda ise hacimce şişme yapar. Yani ahşap çalışır.

Sandalyelerin üretiminde kullanılan ahşap, hücrelerden meydana gelen, higroskopik, lifli bir yapıya sahip olan malzemedir. Ahşap, tutkallarla çok iyi bağlantı kurabilmekte ve bu özelliğinden dolayı ahşabın kalınlığı ve genişliği artırılabilir.

İki ayrı ahşap malzemenin yüzeyleri çok düzgün ve lifler birbirlerine paralel veya zıt olması şartı ile tutkallarla yapışma gücü çok fazladır. İyi bir yapışma;

- Tutkalın viskozitesine,
- Tutkalın pH değerine,
- Tutkalın dinlendirme süresine,
- Tutkalın tüketilme süresine,
- Pres basıncına,
- Pres süresine,
- Ahşap malzemenin yüzey düzgünlüğüne,
- Adezyon ve Kohezyon gücüne bağlıdır (1).

Yukarıdaki şartlar yerine getirilmiş olsa dahi ahşap malzemenin enine kesiti yani maktası yapışmada problem çıkartmaktadır. Çünkü, tutkal hücre boşluklarına girmekte, tutkalın ahşap ile bağlantısı olmamaktadır. Bu nedenle, ahşap yüzeyine maktanın geldiği sandalye ayak ve kayıtlarındaki gibi yerlerde özel birleştirmelere ihtiyaç vardır. Bu birleştirmeler zıvanalı, kavelalı, yabancı çıtalı veya metal bağlantı gereçleriyle olabilir. Bu birleştirmelerden biri veya birkaçı birlikte kullanılarak bir sandalye üretilebilir.

Mobilya endüstrisinde üretilen arkalıklı, tek kişinin oturabileceği ahşap sandalyeler ayaklıdır. Ayak stilleri modern veya klasik olabilir. Modern stildeki ayakların enine kesitleri daire, kare veya dikdörtgen şeklinde olabilir. Klasik stildeki ayaklarda ise böyle bir tanım getirmek güçtür. Çünkü, klasik stilde ayağın kendine özgü bir şekli vardır. Ayaklar, kayıtlara ahşap birleştirme metodlarından herhangi biri ile birleşirler.

Ayaklar, sandalyenin genel form ve stiline uygun olarak değişik biçimlerde yapılmış ve yapılmaktadır (2). Şekil 1'de

değişik stillerde yapılmış sandalyelerin ayak biçimleri görülmektedir (3,4).



Şekil 1. Değişik sandalye stilleri ve bunlara bağlı ayaklar

Ayaklar çok değişik biçimlerde yapıldığı halde ayak-kayıt birleştirmelerinde büyük bir değişiklik olmamıştır. Asırlardan beri hemen hemen aynı birleştirmeler kullanılmıştır. Ancak günümüzde seri üretim makinelerindeki gelişme, bu üretime uygun birleştirmelerin kullanılmasını zorunlu kılmıştır.

Sandalyelerde kullanılan birleştirmeler sınırlıdır. Birleştirmelerin özelliği sandalyenin stiline, ayak kesitinin

durumuna göre de değişmektedir. Sandalye üretiminde kullanılan birleştirmeler Bölüm 2.4.'de açıklanmıştır.

Bir sandalyede uygulanacak ahşap birleştirme; sandalye stiline uygunluğuna, zorlamalara karşı dayanıklılığına, üretimdeki kolaylığına, seri üretime uygunluğuna, tamirinin kolaylığına ve yapılacak sandalyenin değerine ve kalitesine göre değişir. Her ahşap birleştirme türünün kendine has özellikleri, iyi ve sakıncalı yönleri, yerine göre birini diğerine tercih nedenleri vardır.

Sandalye ahşap birleştirmeleri genellikle ahşap malzeme ile, birçok hallerde de ahşap ve metal gereçleri birlikte kullanılarak yapılır. Özellikle, portatif sandalyelerde bağlantı gereç ve araçları çok kullanılmakta, seri üretim teknolojisindeki gelişmelerde bu konuda yeni araştırma ve buluşların yapılmasını hızlandırmaktadır. Bu usüldeki birleştirme araştırmanın dışındadır. Ancak, sandalyenin ana gereci ahşap malzeme olmaya devam etmektedir (1).

Sandalyeler günümüzde en çok kullanılan, mekaniksel darbelere maruz kalan hemen hemen her yerde bulunan bir mobilya çeşididir. Bu bakımdan özellikle birleştirme yerlerinden çok zorlanır ve kullanılma sırasında açılma, ayrılma, kırılma gibi kusurların olduğu görülür. Çünkü, birleştirme noktalarında momentler oluşur. Bunun için sandalyelerde kullanılan birleştirmeler de çok önemlidir. Sandalyelerde kullanılan ahşap birleştirmelerin özelliği vida, çivi ve v.b. metal bağlama gereçlerine ihtiyaç duyulmadan tutkalla bağlanma özelliğine sahip olmasıdır.

Sandalyelerde uygun birleştirme kullanılmadığında kısa zamanda birleşme yerlerinde gevşemeler, laşkalaşmalar ve bozulmalar olmakta, sandalyenin kullanım ömrü kısalmaktadır. Sandalyelerde kullanılan ahşap birleştirmelerin mekanik özellikleri bilinmediğinden gereksiz kalınlıkta malzeme de kullanılmakta bu da Türkiye ekonomisi için büyük kayıplara neden olmaktadır. Sandalyelerde maximum insan ağırlığına göre uygun ahşap birleştirme ve malzeme kullanıldığında malzeme tasarrufu sağlanacak, bunda Türkiye ekonomisine katkısı olacaktır.

Bu araştırmanın amacı, sandalye ayak-kayıt birleştirmelerinde en çok kullanılan düz zıvanalı, kavelalı ve kavelalı-zıvanalı birleştirmelerden hangisinin daha dayanıklı olduğunu ve hangi ayak, kayıtda hangi birleştirmenin kullanılması gerektiğini belirlemektir. Bu amaçla sandalye üretiminde en çok kullanılan ağaç olan kayın, yapıştırıcı olarak PVA tutkalı seçilmiştir. Burada birleştirme özelliklerini etkileyen sayısız faktörlerden sadece birleştirme tipleri farklı seçilmiş, buna karşı diğer faktörler her bir birleştirme için sabit tutulmuştur.

BÖLÜM 1

AHŞAP MALZEME VE ÖZELLİKLERİ

1.1. Ahşap Malzeme Nedir ?

Mobilya üretiminde çok kullanılan ve tercih edilen malzeme olan ahşap, organik, anisotrop ve heterojen bir yapıya sahiptir. Hücrelerden meydana gelen ve lifli bir yapıya sahip olan ahşabın özelliği, ağaçtan ağaca değiştiği gibi bir ağacın çeşitli kısımlarında da değişik olabilir. Bu bakımdan ağaç türüne, yetiştirme ortamına, silvi kültürel tedbirlere bağlı olarak ahşabın fiziksel, mekanik ve diğer özellikleri geniş sınırlar içerisinde değişir.

Lifli dokuya sahip olması nedeniyle ahşabın mukavemeti liflere paralel ve dik yönlerde farklılık gösterir. Ayrıca, rutubet de mukavemeti etkileyen önemli bir faktördür.

Genelde ahşap malzemenin rutubet karşısında üç yönde farklı çalışması nedeniyle deformasyona uğrar. Bu özellik ahşap mobilya yapımında sorun olur (5).

Ahşap malzeme organik bir cisimdir. Organik cisimler hem yaşarken hemde yaşamlarını kaybettikten sonra su ile ilişkilerini devam ettirirler. Ağaç kesildikten sonra bünyesindeki suyun bir bölümü buharlaşır. Doğal ortamda kuruyan ağaçta suyun tümü buharlaşamaz. Bulunduğu ortamın şartlarına göre içinde az veya çok su bulunur. Ahşap malzemedeki suyun azlığı veya çokluğu,

ahşap malzemeden yapılan ürünün kalitesini ve dayanımını doğrudan etkiler. Bünyesinde, bulunduğu ortamdaki az veya çok su bulunan ahşap malzeme çalışmasını sürdürür. Ahşap malzemenin ölçüsü ve biçimi değişir (1).

Ayrıca ahşap malzeme organik olması nedeniyle mikro organizmalar için bir gıda maddesidir. Bu nedenle kıymetli ahşap mobilyaların bu etkiye karşı korunmadığı takdirde zaman içinde yok olması sonucunu da doğurmaktadır (5).

1.2. Ahşap Malzemenin Özellikleri

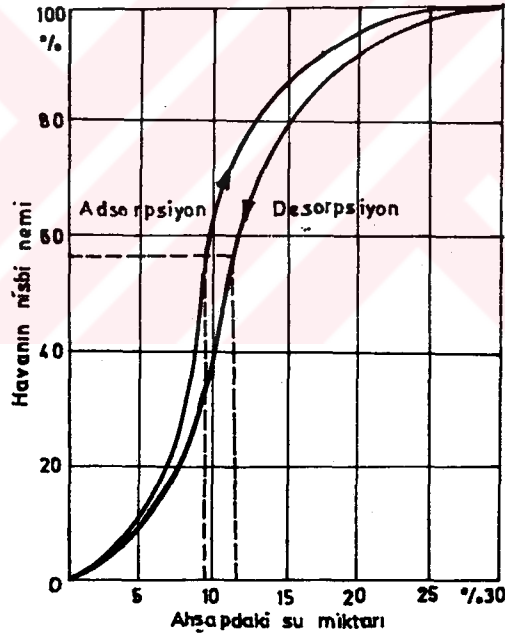
1.2.1. Ahşap Malzemenin Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri

Ahşap malzemenin fiziksel özelliklerinin tanınması ile ahşap malzemenin diğer materyallerle karşılaştırılması, fayda ve mahsurları, işlenme ve kullanılma kabiliyetleri hakkında sonuçlar elde etmek mümkün olur.

Ahşap, higroskopik bir cisim olup yapay şekilde kurutularak tam kuru hale getirilmedikçe doğadaki her ahşap malzemenin içerisinde su bulunur. Tam kuru ve tamamen su ile doymuş haldeki ahşap dışında, doğadaki ahşabın içerisi hücre çeperlerinin meydana getirdiği odun kitlesi, hava ve sudan ibarettir. Ahşabın içerisindeki su, hücre çeperi içerisinde ve daha fazla olmak üzere hücre boşlukları (lümen)lerde bulunabilir.

Ahşap malzeme higroskopik bir yapıya sahip olmasından, bulunduğu ortamdaki gerek sıvı ve gerekse subuharı halindeki suyu, havanın nisbi nemi ve ısı derecesi ile higroskopik denge

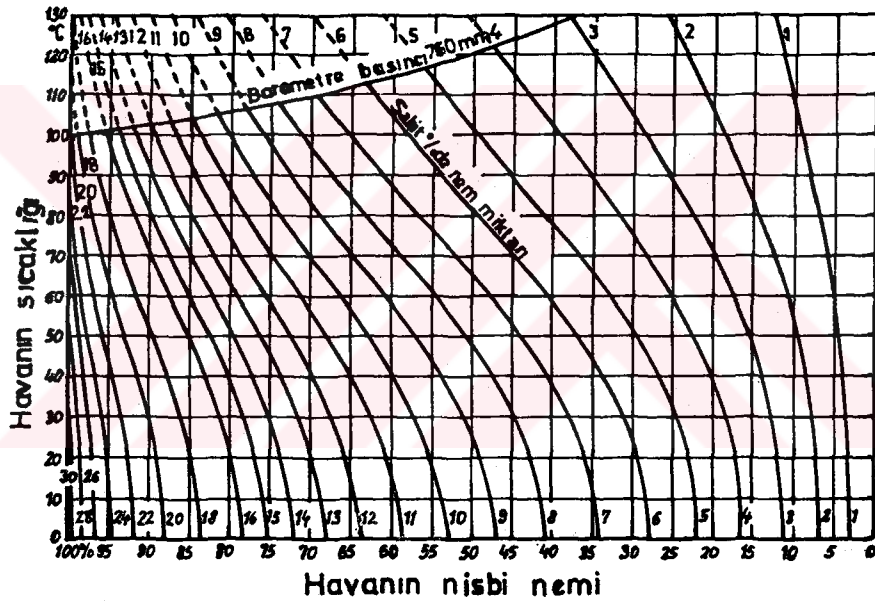
kuruncaya kadar bünyesine su alabilir, buna adsorpsiyon, bünyesinden su verebilir, buna da desorpsiyon denmektedir. Ahşapta desorpsiyondaki denge rutubetleri, adsorpsiyondaki denge rutubetlerinden daha yüksek bulunmaktadır. Bu denge farkına "Hystereze" denmektedir. Her iki eğride (S) şeklindedir. Şekil 2'de görüldüğü gibi aynı sıcaklık ve nisbi nem altında adsorpsiyondaki denge rutubeti daha düşük olduğundan kurutulmuş malzeme aynı sıcaklık ve nisbi hava rutubetinde kurutulmuş ahşap daha az su adsorbe edecek ve daha az çalışacaktır. Kurutulmuş ahşap, mobilya yapımında daha avantajlıdır.



Şekil 2. Ahşapta Hystereze olayı

Higroskopik denge, ahşap malzemenin teknik bakımdan kullanılmasında çok önemlidir. Ahşap malzemenin çeşitli yerlerde kullanılmasında, doğal ve yapay şekilde kurutulmasında, higroskopik denge dikkate alınmalıdır. Ahşap malzeme kullanılan konstrüksiyonlarda, konstrüksiyonun durumunu koruyabilmesi için

ahşap malzemenin rutubeti kullanılacağı yerdeki denge rutubetine eşit olmalıdır (6). Şekil 3'de havanın sıcaklığı, nisbi nemi ve ahşap malzeme nemi arasındaki ilişkiler görülmektedir. Havanın nisbi nemi ve sıcaklığı ile ahşap rutubeti arasında bir denge vardır. Örneğin havanın ısı derecesi 20°C , nisbi nemi % 43 olduğunda higroskopik denge kanununa göre ahşap malzeme içerisindeki rutubet % 8 dir. Kaloriferli bir ortamda hava sıcaklığı 20°C , nisbi rutubet % 37 ise ahşap malzeme rutubeti % 7 dir (7).



Şekil 3. Havanın sıcaklığı, nisbi nemi ve ahşap malzeme nemi arasındaki ilişkiler

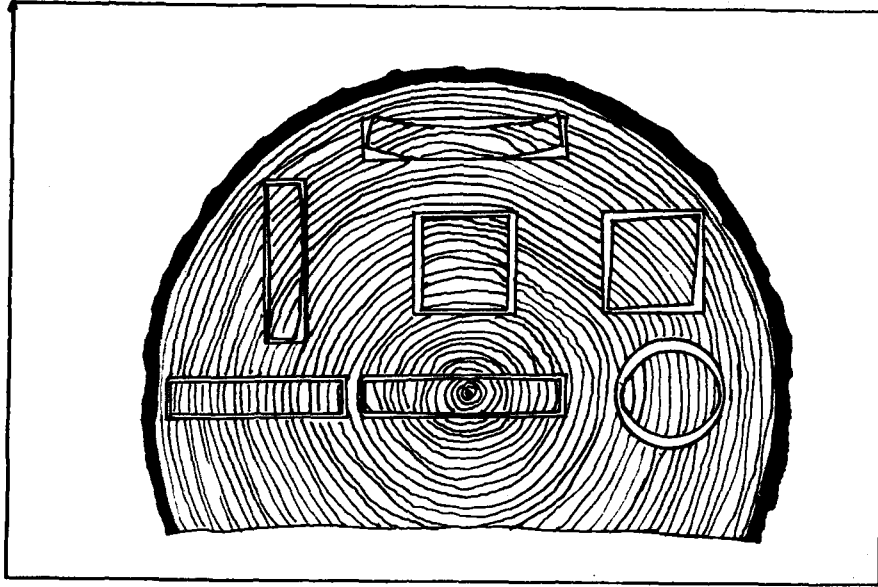
Çeşitli kullanım yerlerinde ahşap malzemedeki denge rutubetleri Tablo 1'de görülmektedir. Bu tabloda gösterilen rutubet miktarı ahşap malzemenin kurutulmasında önemlidir.

Tablo 1. Ahşap malzemenin kullanıldığı yere göre denge rutubetleri

Ahşap malzeme	Ahşabın kullanıldığı yer	Ahşap malzemenin % rutubeti
Mobilya, Mobilya kısımları, Parke, Oda kapıları	Kaloriferli yerler Sobalı yerler	6...7 8
Pencere çerçeveleri Sokak kapıları, Yapı kerestesi	Kısmen kapalı yerler	11...13
Taşıt araçları yapı malzemesi, Bahçe mobilyaları	Sürekli açık yerler	13...15

Ahşap malzemede genel bir kural olarak, bütün ağaçların odunu lif (Boy) yönünde en az, radyal (Çap) yönünde fazla, yıllık halkalarına teğet (Çevre) yönünde ise daha fazla çalışır. Bu üçündeki çalışma sonucunda ise hacim olarak çalışma meydana gelir (6).

Ahşap malzemenin bu üç yöndeki farklı çalışması en çok dikkat edilmesi gereken özelliklerden biridir. Çalışma sonucunda ahşapta iç gerilmeler meydana gelir. Kullanıldığı yerlerde boyutlarında değişme, çarpılma, eğilme, çatlama, kamburlaşma gibi şekil bozuklukları meydana gelir. Şekil 4'de bir ağaç gövdesi enine kesitinin değişik yerlerinden alınan örneklerde, kuruma sonucunda meydana gelen değişiklikler görülmektedir. Çalışma sonucunda enine kesitlerin değiştiği ve yıl halkalarına teğet yönde daha fazla çalıştığı görülmektedir.



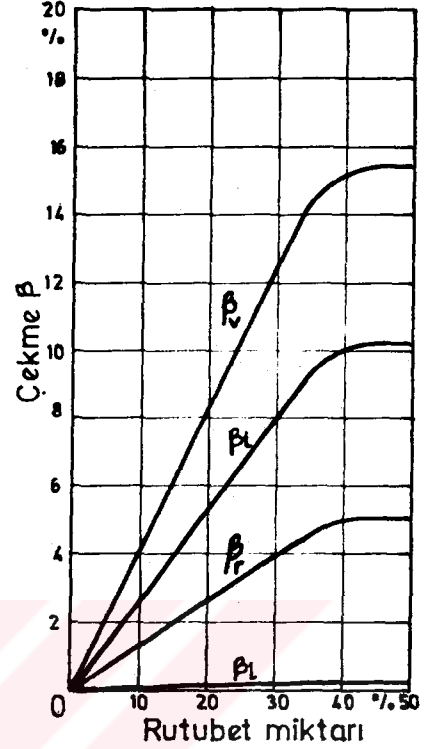
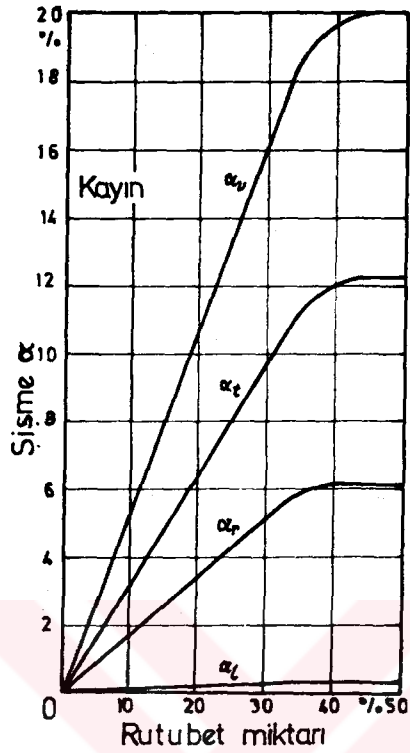
Şekil 4. Ağaç enine kesitinin, yıllık halkaları yönünde etkilenen, daire, kare ve dikdörtgenlerde karakteristik çekme ve şekil bozuklukları

Ahşap malzeme liflere paralel, radyal, yıllık halkalarına teğet ve hacimce çekme değerleri örnek olarak Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ahşap malzemede çekme miktarları

Liflere paralel yönde	Radyal yönde	Teğet yönde	Hacimce çekme
%	%	%	%
0.4	4	8	12

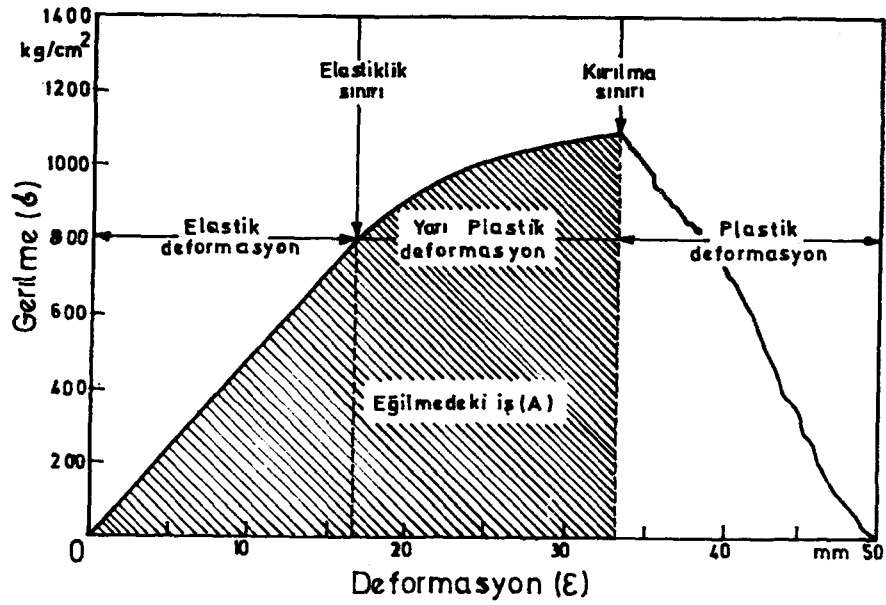
Kayın'da (*Fagus orientalis*) hücre çeperi içerisindeki nem miktarının artması veya azalması ile meydana gelen başlıca tipik şişme ve çekme eğrileri Şekil 5'de görülmektedir (7).



Şekil 5. Kayın'da (*Fagus orientalis*) şişme ve çekme eğrileri

Pratik bakımdan ahşap malzemede mekanik özellikler çok önemlidir. Ahşap malzemenin özgül ağırlığı ile direnci arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Bir çok kullanım yerlerinde bu özelliğinden yararlanılmaktadır. Örneğin, yapı malzemesinde kullanılan ahşabın özgül ağırlığının yüksek olması istenir.

Bir cisim ne kadar elastik ise, kuvvet etkisi ile şekil değiştirebilir. Kuvvet çekildiğinde tekrar başlangıçtaki haline dönebilir. Bu sınırı aşan yüklemelerde plastik deformasyonlar veya kırılmalar meydana gelir. Şekil 6'da ahşap kayın numunesinde eğilme deneyi ile elde edilen gerilim-deformasyon eğrisi görülmektedir.



Şekil 6. Bir kayın numunesi ile yapılan eğilme deneyinde elde edilen gerilme-deformasyon eğrisi

Burada, diğ. eksen üzerinde gerilmeler yatık eksen üzerinde ise birim deformasyon değeri gösterilmiştir. Bu eğride görüldüğü gibi, elastiklik sınırına kadar olan bölgedeki yüklemede numune orijinal haline dönmekte, elastiklik sınırından sonraki bölgede yükleme miktarı artırıldığında ise numune orijinal haline dönememekte, yükün daha da artırılması halinde liflerde kopmalar meydana gelmekte ve sonunda kırılmaktadır.

Ahşap malzemenin elastik deformasyon kabiliyeti oldukça yüksektir. Bu yüzden, ahşap malzeme önemli miktarlarda yüklemelerden sonra tekrar başlangıçtaki orijinal şekline dönebilmektedir.

Bir çubuğun boyunu iki katına çıkarmak için uygulanan kuvvete Elastikiyet modülü (E) denmekte, fakat ahşap malzeme için pratikte böyle bir şeyin olması mümkün değildir. Örneğin, hava kurusu kayın'da liflere paralel yönde çekme deneyinde Elastikiyet modülü yaklaşık olarak $E=180000 \text{ kgf/cm}^2$ 'dir. Pratikte ise bu

değere yaklaşmak dahi mümkün olmamakta ve gerilme 1600 kgf/cm^2 'ye yükseldiğinde kırılmaktadır.

Ağaç tabiatıta yetişmiş organik bir cisim olduğundan çeşitli yetiştirme yeri faktörleri, ağacın gelişmesi esnasında meydana gelen (budaklılık, spiral liflilik vs.) gibi doğal kusurlar nedeniyle ahşap malzemenin genel olarak özellikleri ve bu arada direnci değişmeler göstermektedir. Buna bitkisel, hayvansal zararlıların ve mantarların meydana getirdiği kusurlarda eklenirse bütün bu kusurlar ahşap malzemenin direnç özelliklerini düşürücü bir etki yapmaktadır (6).

1.2.2. Ahşap Malzemenin Dayanıklılığı ve Direnci Üzerine Etki Eden Faktörler

Ahşap malzemenin dirençleri üzerine etki eden bazı ortak faktörler vardır. Bu faktörler : Özgül ağırlık ve yaz odunu iştirak oranı, odun kusurları, rutubet miktarı, sıcaklık, lif açısı, mantar çürüklüğü, kuvvetin tesir yönü ile yıllık halkaların gidiş yönü arasındaki açı ve v.b. durumlardır.

Özgül ağırlık ve yaz odunu iştirak oranı: Özgül ağırlık ve yaz odunu iştirak oranı artımı bütün dirençleri artırmaktadır. Fakat bu artış dirençlere göre farklı olmaktadır. Örneğin, artış en fazla çekme direncini sonra eğilme direncini, daha sonra makaslama direncini ve en az basınç direncini etkilemektedir.

Budaklılık: Budaklılık bütün dirençleri düşürmektedir. Budaklar, en çok çekme direncini sonra eğilme direncini ve en az basınç direncini azaltmaktadır.

Rutubet miktarı: Rutubet, bütün dirençleri azaltmaktadır. % 0'dan % 30 lif doygunluğu rutubet derecesine kadar her % 1 rutubet artışına karşılık dirençlerde meydana gelen % azalma miktarları Tablo 3'de gösterilmiştir. Tablo haricindeki aşınmaya karşı lif doygunluğu rutubet derecesine yakın bir rutubet almış olan ahşap, kuru haldekine göre % 40-60 azalmaktadır.

Tablo 3. Ahşap malzemede rutubet artımıyla dirençlerde meydana gelen % azalma miktarları

Direnç Türü	Rutubet alt ve üst sınırı %	Rutubet artışı %	Dirençte azalma %
Basınç	5...30	1	5
Eğilme	0...30	1	4
Çekme	10...30	1	3
Dinamik eğilme	0...30	1	0.5
Makaslama	0...25	1	3
Yarılma	17...30	1	0.2
Burulma	0...30	1	3
Sertlik:			
Liflere paralel	0...30	1	4
Liflere dik	0...30	1	2.5

Sıcaklık: Sıcaklık dirençler üzerinde düşürücü etki yapmaktadır. Basınç ve eğilme direnci önemli derecede etkilenmektedir. Basınç ve eğilme direncinde 0° C'nin altında direnç yükselmekte, 0° C'nin üstünde ise direnç düşmektedir. Çekme direncinde bu nisbeten azdır. Şok (dinamik eğilme) direncinde % 12 rutubetteki çam ahşabında 0-20°C sıcaklıkta direnç aynı kalmakta ve değişmemektedir. Fakat 0°C'den -20°C derecesine kadar ısı azaldıkça şok direnci önemli bir yükseliş göstermektedir.

Lif açısı: Lif açısı en fazla çekme direncini, sonra eğilme direncini ve en az basınç direncini etkilemektedir. Lif açısının

şok direnci üzerine etkisi çok önemlidir. Lif açısı arttıkça şok direnci aşırı miktarda azalmaktadır. 10^0 'lık lif açısı yaklaşık olarak şok direncini % 50 düşürmektedir.

Mantar çürüklüğü: Mantarların ahşabın hücre çeperi üzerinde yaptığı tahribat her türlü direnç üzerinde düşürücü bir etki yapmaktadır. Fakat, mantarların meydana getirdiği çürüklüklerin etkisi en fazla şok (Dinamik eğilme) direncinde görülmektedir. Bir ahşap malzemede mantar olup olmadığı şok direnciyle tesbit edilmektedir.

Kuvvetin tesir yönü ile yıllık halkaların gidiş yönü arasındaki açı: Yıllık halkalara teğet yönde, yani kuvvetin tesir yönü ile yıllık halkalar arasındaki açı ($\alpha=0^0$) olduğunda eğilme, çekme, makaslama, yarıлма ve iğne yapraklılardaki basınç dirençleri en yüksek, geniş yapraklı ağaçlardaki basınç direnci orta, şok direnci ise en düşüktür. Yıllık halkalara radyal yönde ($\alpha=90^0$) olduğunda şok ve geniş yapraklı ağaçlarda basınç dirençleri en yüksek, iğne yapraklı ağaçlardaki basınç direnci orta, eğilme, çekme, makaslama ve yarıлма dirençleri ise daha düşüktür. Yıllık halkalar ($\alpha=45^0$) olduğunda ise eğilme, çekme, makaslama ve yarıлма dirençleri orta, basınç direnci ise en düşüktür.

Sertlik, ahşap malzemenin enine kesitinde en yüksek, radyal kesitinde daha düşük, teğet kesitinde ise en düşük değerdedir.

Ahşap malzemenin aşınmaya karşı direnci ise yıllık halkalarının dikine bir durumda olması yatık durumuna göre yaklaşık olarak iki katıdır.

Böcek zararlıları: Böcekler genellikle sığınacak yer, yumurtlama yeri ve gıda temini için ahşaba musallat olurlar. Bazı böcekler ahşabı tahrip etmelerinin yanında beraberinde çürümeye sebep olan mantarları da taşırlar. Bu yüzden ahşabın hücre dokusu tahrip olur. Bu da ahşabın dirençlerini azaltır.

Yangın zararlıları: Depolama veya kullanılma esnasında yangın ahşabı tahrip etmektedir. Ancak kullanım yerinde ahşabın yanmaya karşı direnci kimyasal maddelerle işleme tabi tutulmak suretiyle büyük miktarda artırılabilir.

Kuruma ile meydana gelen zararlar ve kusurlar: Ahşap malzemenin higroskopik olması ve hücre çeperindeki su miktarı değişimi ile daralma ve genişleme göstermesi dolayısıyla kurutulma esnasında bünyede bozulmalar meydana gelir. Ölçülerdeki değişimler rutubet miktarındaki değişimle birlikte olur. Ahşap su ilişkilerinde lif doygunluğu noktası önemlidir. Bu noktanın üzerinde ahşapta çalışma olmaz. Çalışma bu noktanın altına indiği andan itibaren başlar. Çalışma sonucunda meydana gelen kusurlar eğilme, kamburlaşma, burulma ve oluklaşma şeklinde olabilir. Bunlar da üretimde malzeme israfına yol açar. Üretimde yüksek rutubetli ahşap malzeme kullanılırsa, kuru ortamda çekme olacağından mobilyanın birleştirme yerlerinde gevşemeler olur ve dağılır.

Hava tesiri ile meydana gelen kusurlar: Hava tesiri ile meydana gelen kusurlar, herhangi bir şekilde hava ile temasta olan ahşap malzemenin koruyucu maddelerle işlem yapılmaması halinde meydana gelir. Ahşap malzemede çatlama ve renk değişimi

olabilir. atlamalar ahşap malzemenin direncini, renk değişimi ise estetik değerini azaltır (6,8).



BÖLÜM 2

AHŞAP BİRLEŞTİRMELER

2.1. Ahşap Birleştirmelerin Tarihi Gelişimi

Oturma mobilyasının başlangıç tarihi kesin olarak bilinmemektedir (2). Ahşap mobilyanın en iyi örnekleri eski Mısır'da bulunmuştur (4). Bazı eski mezarlarda bulunan bükme ağaçtan ve papirüs örgülü hafif taburelerin firavunlar dönemi öncesi kullanıldığı sanılmaktadır (3).

Mısır mobilyasında, ahşap parçalar birbirine keten ipler ve bezler ile bağlanıyordu. İpler kurutulmadan kullanılıyor, kuruyunca büzülerek birleşme noktalarını sağlamlaştırıyordu (4).

Mobilya konstrüksiyonlarında bağlayıcı ve hareketli aksesuar olarak zamanla basit pimler, metal menteşeler ve çiviler kullanılmıştır (2).

Daha sonraları ahşap geçmelerde yapılmıştır. Geçmelerle birlikte hayvansal tutkalların kullanılması birleşme noktalarının sağlamlığını artırmıştır (5).

Ahşap konstrüksiyonun bazı birleştirme yöntemleride bu dönemde uygulanmıştır. Geniş tablalar dar parçalardan kınıklı, kavelalı ve yabancı çitalı olarak hazırlanmış, zıvanalı ve kırlangıç kuyruğu geçmeler, gönye burun birleştirmeler yaygın olarak kullanılmıştır (3).

Bütün bunlar M.Ö. 1500 yıllarında yapılmış, M.Ö. 4000 yıllarında Mısır'daki ahşap mobilya düzeyine, Avrupa ancak Rönesans döneminde ulaşabilmiştir.

Tarihi akış içinde X.-XII. yüzyıllar arasında Roma sanatı döneminde kullanılan sandalye birleştirmelerinde iki çift ayak, zıvanalı çerçeve biçiminde hazırlanarak, ortadan kelebek somunlu civatalarla mafsallanmıştır. Arkalık çerçevesi içteki çiftinin üzerine zıvanalı boy ekleme yapılmış, ayrıca arka kayıdın kamalı zıvanası ile kilitlenmiştir. Halk tipi mobilya ihtiyacında bu dönemde başlamıştır.

Gotik sanatı dönemindeki I. ile XII. yüzyıllar arasında kullanılan mobilyaların konstrüksiyonlarında tutkal kullanılmadığından geçmelerinde kama ile sıkıştırma gibi ilginç bir yöntemle baş vurulmuştur. Örneğin, sandığın yan tablaları dört adet kırlangıç kuyruğu dişle tutkalsız olarak çatılıp kamalarla sıkıştırılmıştır. Dişleri örtmek için ön kısma kordonlu çıtalar çakılmıştır.

M.S. 1453-1550 yıllarındaki Rönesans döneminde kullanılan masada tabla masif olarak hazırlanmış ve başlara kırlangıç kuyruğu kızaklar geçirilmiş, eğik konulmuş ayaklar takviyeli alt kayıtlarla dengeli ve sağlam bir konstrüksiyon uygulanmıştır.

Aynı dönemde kullanılan bir başka masada kamalı bağlama yöntemi ilk defa uygulanmış, bu bağlama sonraları Alman köy mobilyasında çok tutulmuş, hatta günümüzde Orta Avrupa ülkelerinde masif konstrüksiyon tekniğine dayalı kamalı zıvana ile bağlama yöntemi, taşra tipi mobilya olarak geçerliliğini halâ korumaktadır.

Sandalyelerde ayaklar oturma tablasına faturalı olarak geçirilmiş ve kama ile pekiştirilmiştir. Yine hampaylı zıvanalı birleştirme bu dönemde uygulanmaya başlanmıştır.

M.S. 1550-1774 yılları arasındaki Klasik dönemde Barok ve Rokoko stili dolaplarda ileri bir teknoloji uygulanmış, kırlangıç kuyruğu dişle çatılan dolapta kapaklar çerçeve içine masif tabla yöntemiyle çözümlenmiştir.

XV. Louis (1715-1774) stili mobilyanın özellikle koltuk ve sandalyeleri günümüzde de çok beğenilen ve geçmeleri ile beraber aynen uygulanan tiplerdir.

1770 ler'de Alman Rokoko stili mobilyalarda ayak-kayıt birleştirmeler kırlangıç kuyruğu zıvanalı olarak uygulanmıştır.

Klasik mobilyada maliyetin çok yüksek olması, gelişen toplumun alt gelir düzeylerinde de mobilya ihtiyacı artmış, daha sade ve düşük maliyetli bir mobilya olan XVI.Louis, Chippendale, Adam, Hepplewhite ve Sheraton adlı stiller oluşturmuştur. Bunlarda uygulanan birleştirmeler günümüzde de uygulanan birleştirmelerdir.

XVIII. yüzyıl sonlarında Güney Almanya'da yapılmış Rustik sandalyede ayaklar daire ve sekizgen kesitli olarak hazırlanmış, başları silindirik torna edilerek, altından kırlangıç kuyruğu kızaklarla birlikte delinen tablaya geçirilmiştir. Geçmeyi sıkıştırmak amacıyla tabla yüzünden kama çakılmıştır.

Yine aynı dönemde yapılan Güney Alman komodininde masif tablalar kınış içine geçirilmiş ve zıvanalar yüzden çakılan kama

ile tutkalsız olarak bağlanmıştır.

XVIII. yüzyılda yapılan başka bir sandalye konstrüksiyonunun temel karakteristiği ilk hampaylı zıvananın uygulanmış olmasıdır.

XVIII. yüzyılda, XV. Louis stilinden esinlenerek yapılan sandalyede ise ayak-kayıt ve kolçak birleştirmeleri zıvanalı hazırlanmış, tutkallandıktan sonra dıştan kavelalarla kilitlenmiştir.

XVIII. yüzyılda (1808) yapılan bir Kuzey Alman karyolasında yan kayıtlar baş ve ayak uçlarına hampaylı zıvana ile bağlanmış ve kalın kontra kavelalarla sabitleştirilmiştir. Zıvana ve kavelalar tutkallı olmadığından gerektiğinde sökülebilmektedir.

XIX. yüzyılın ortalarına doğru makine sanayinin gelişmeye başlamış olması mobilya yapımında tekil çalışmadan çok sürekli üretime yönelmeye neden olmuştur. Günümüzde hemen hemen her türlü birleştirme üretim tiplerinde uygulanabilmektedir (5).

2.2. Ahşap Birleştirmeler Niçin Yapılır? Ahşap Birleştirmelerin Pratik Uygulamadaki Önemi

Ağaçları endüstrisinde birleştirmeler, artık olan ahşap malzemeyi değerlendirmek, daha geniş yüzeyler elde etmek ve bir mobilyayı meydana getirmek için tutkal haricinde yabancı gereç kullanmadan mobilya elemanlarını birleştirmede kullanılır. Mobilyalar, tablalı (Kutu) mobilya veya masif mobilya olarak üretilirler. Mobilyanın türü ister tablalı, ister masif mobilya olsun, mobilyanın elemanlarını amaca uygun bağlamak için 2.3'deki birleştirme çeşitlerinden biri veya birkaç birleştirme türü

birlikte kullanılarak mobilyanın üretimi yapılır. Kısacası bir mobilyanın üretimi için birleştirmelere ihtiyaç vardır.

Birleştirmelerin pratik uygulamadaki önemi büyüktür. Mobilya üretiminde kullanılan birleştirmelerin türü mobilya üretim sistemine görede değişiklik gösterir. Atelye tipi mobilya üretiminde insan gücü ve el işçiliği önemli olduğundan en zor birleştirmeler dahi uygulanabilmekte, seri üretim tipi fabrikasyon mobilya üretiminde ise basit ve pratik birleştirmelerin kullanılması gerekmektedir. Örneğin, derzli ayak-kayıt birleştirmeleri fabrikasyon üretimine ayak ve kayıtlar üretim kolaylığı bakımından yüzbeyüz yapılmakta, düz veya hampaylı zıvana ile birleştirilmektedir (2).

2.3. Ahşap Birleştirme Çeşitleri (Tipleri)

2.3.1. En Birleştirmeler

- a. Düz en birleştirme
- b. Lambalı en birleştirme
- c. Yabancı çıtalı en birleştirme
- d. Kınışlı en birleştirme
- e. Kavelalı en birleştirme
- f. Yabancı zıvanalı en birleştirme
- g. Kontrplak çıtalı en birleştirme
- h. Kırangaç kuyruğu kanallı en birleştirme
- i. Kelebek çıtalı en birleştirme
- j. Kurt dişi en birleştirme (9).

2.3.2. Boy Birleştirmeler

- a. Lambalı boy birleştirme
- b. Kurtağızı boy birleştirme
- c. Aykırı flüt dişli boy birleştirme
- d. Düz flüt dişli boy birleştirme
- e. Kamalı S boy birleştirme
- f. Destekli boy birleştirme
- g. Bindirmeli boy birleştirme
- h. Pahlı boy birleştirme
- ı. Pahlı zıvanalı boy birleştirme
- j. Düz zıvanalı boy birleştirme
- k. Yabancı zıvanalı boy birleştirme
- l. Geçmeli boy birleştirme
- m. Kama dişli boy birleştirme (10).

2.3.3. Masif Tabla Kenar Birleştirmeleri

2.3.3.1. Lifler Kenara Dik Birleştirmeler

2.3.3.1.1. Çeşitli Geçmeli Kenar Birleştirmeler

- a. Lambalı kınışli kenar birleştirme
- b. Kınışli paylı kenar birleştirme
- c. Kınışli yabancı çıtalı kenar birleştirme
- d. Kınışli yabancı çıtalı gönyeburun kenar birleştirme
- e. Kınışli kendinden çıtalı gönyeburun kenar birleştirme
- f. Kınışli 90° çıtalı gönyeburun kenar birleştirme
- g. Düz kanal kenar birleştirme
- h. Kırılmağıç kuyruğı kanal kenar birleştirme

- ı. Lambalı kavelalı gönyeburun kenar birleştirme
- j. Düz kavelalı gönyeburun kenar birleştirme
- k. 90° kavelalı gönyeburun kenar birleştirme

2.3.3.1.2. Dişli Kenar Birleştirmeleri

- a. Düz dişli kenar birleştirme
- b. Kırangış kuyruğu açık dişli kenar birleştirme
- c. Kırangış kuyruğu yarım gizli dişli kenar birleştirme
- d. Kırangış kuyruğu tam gizli dişli kenar birleştirme
- e. Kırangış kuyruğu dişli makina kenar birleştirme

2.3.3.2. Lifler Kenara Paralel Birleştirmeler

- a. Düz kenar birleştirme
- b. Kavelalı kenar birleştirme
- c. Lambalı kınışlı kenar birleştirme
- d. Yabancı çıtalı gönyeburun kenar birleştirme
- e. Kendinden çıtalı gönyeburun kenar birleştirme
- f. Kırangış kuyruğu dişli düz kenar birleştirme
- g. Kırangış kuyruğu dişli gönyeburun kenar birleştirme

2.3.4. Çerçeve Birleştirmeler

- a. Kertme geçmeli çerçeve birleştirme
- b. Kertme gönyeburun çerçeve birleştirme
- c. Açık zıvanalı çerçeve birleştirme
- d. Yarım açık zıvana çerçeve birleştirme
- e. Hampaylı zıvana çerçeve birleştirme
- f. Çift zıvanalı çerçeve birleştirme
- g. Çift zıvanalı hampaylı çerçeve birleştirme

- h. Lambalı zıvana çerçeve birleştirme
- ı. Kınışlı zıvana çerçeve birleştirme
- j. Gönyeburun gizli zıvanalı çerçeve birleştirme
- k. Gönyeburun açık zıvanalı çerçeve birleştirme
- l. Gönyeburun çıtalı çerçeve birleştirme
- m. Gönyeburun kavelalı çerçeve birleştirme (2).

2.3.5. Kırangış Kuyruğu Kızaklı Tabla Birleştirme

2.3.6. İstavroz Geçmeler

- a. Tek taraflı kertme istavroz geçme
- b. Çift taraflı kertme istavroz geçme
- c. Pahlı istavroz geçme (11).

2.3.7. Vitrin Geçmeler

- a. Yarım gizli vitrin geçme
- b. Tam gizli vitrin geçme

2.3.8. Ayak-Kayıt Birleştirmeler

- a. Düz zıvanalı ayak-kayıt birleştirme
- b. Hampaylı zıvanalı ayak-kayıt birleştirme
- c. Bindirme kayıtlı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme
- d. Kertmeli ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme
- e. Kavelalı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme
- f. Kavelalı ayak-kayıt birleştirme
- g. Kavelalı ve 45° konumlu ayak-kayıt birleştirme
- h. Kırangış kuyruğu ve 45° konumlu ayak-kayıt birleştirme
- ı. 45° konumlu ve çift zıvanalı ayak-kayıt birleştirme

j. Kertme geçmeli putlama ayak-kayıt birleştirme

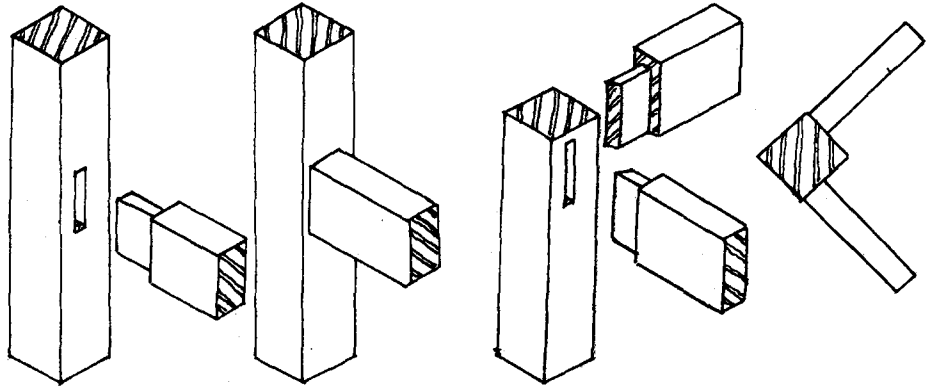
k. Metal ayak-kayıt birleştirme araçları

2.4. Sandalyelerde Kullanılan Önemli Ahşap Birleştirmeler

2.4.1. Düz Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme

Sandalyelerde kullanılan düz zıvanalı ayak-kayıt birleştirme, sandalyelerin yan kayıtlarının bağlantısında kullanılabilir. Kare kesitli ayaklarda ön ve arka kayıtların bağlantısında da kullanılabilir.

Zıvana kalınlıkları kayıt kalınlığının 1/3'ü kadar yapılır. Kayıtlar ince olduğunda zıvana kalınlığı artırılabilir. Zıvana deliği kayıt genişliğinden 4-10 mm dar açılarak ön ayakların üst kesiti boşaltılmamış olur. Kare kesitli ön ayak zıvana deliği içinde birleşen kayıt zıvana uçları gönyeburun olmalıdır. Şekil 7'de düz zıvanalı ayak-kayıt birleştirmenin ön ve arka ayakta uygulanışı görülmektedir.



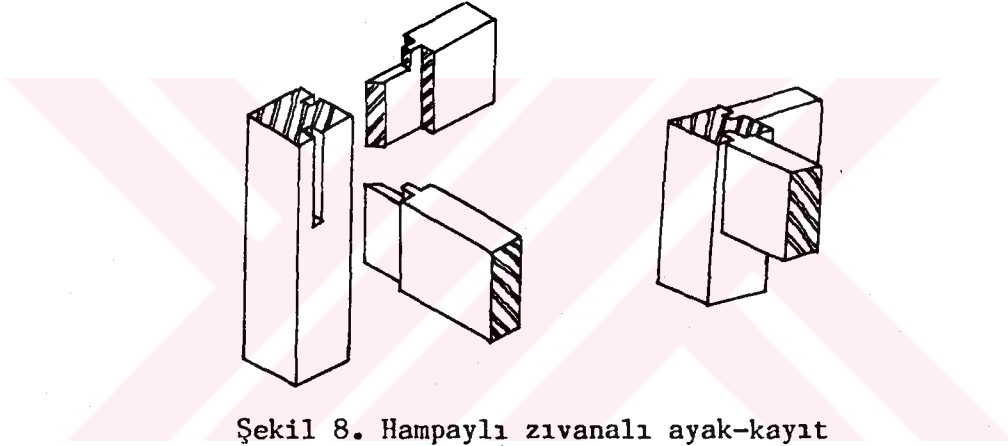
Şekil 7. Düz zıvanalı ayak-kayıt birleştirme

Düz zıvanalı ayak-kayıt birleştirmelerinde kayıtlar ayaktan

4-5 mm içerden yapılabilir. Yüz beraberde yapılabilir. Fakat birleştirmelerde alıştırma çok iyi olmalıdır.

2.4.2. Hampaylı Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme

Hampaylı zıvanalı ayak-kayıt birleştirme sandalyenin ön ayaklarında kullanılabilir. Ön kayıt ve yan kayıtların ön ayaklara gelen uçları hampaylı zıvanalı yapılabilir. Şekil 8'de hampaylı zıvanalı ayak-kayıt birleştirmenin uygulanışı görülmektedir.



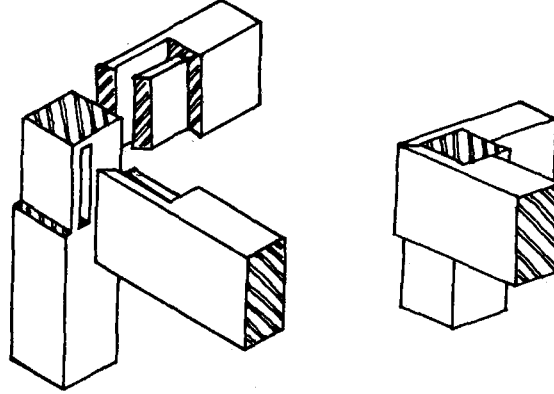
Şekil 8. Hampaylı zıvanalı ayak-kayıt birleştirme

Zıvana kalınlığı, kayıt kalınlığının $1/3$ 'ü kadar veya biraz daha kalın yapılabilir. Hampaylarının genişliği kayıt genişliğinin $1/3$ 'ü veya $1/4$ 'ü kadar, uzunluğunda kayıt kalınlığının $1/2$ 'si kadar, kayıtlar ayaktan 4-5 mm içerden yapılır. Zıvana uçları zıvana deliği içinde gönyeburun birleşebilir.

2.4.3. Bindirme Kayıtlı ve Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme

Bu birleştirme düz zıvanalı birleştirmeye benzer şekilde

yapılabilir. Fakat kayıt biraz kalın yapıldığında ayağın dışından da tutan bir kısmı olmalıdır. Kayıtlar ayaktan taşkın veya yüz beraber yapılabilir. Buna ait uygulama Şekil 9'da gösterilmiştir.

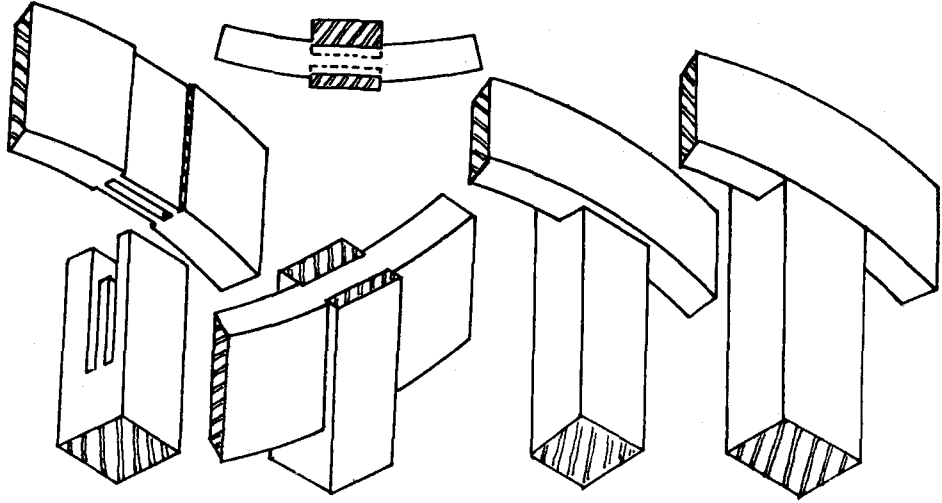


Şekil 9. Bindirme kayıtlı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme

Özellikle üst cumbasına lamba açılacak kalın kayıtlı sandalyenin ayak-kayıt birleştirilmesinde kullanılabilir. Kayıtların ayaklarla gönyeburun birleştirmesi, görünüşü güzelleştirebilir. Sandalyenin ön ve arka ayaklarında uygulanabilir.

2.4.4. Kertmeli ve Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme

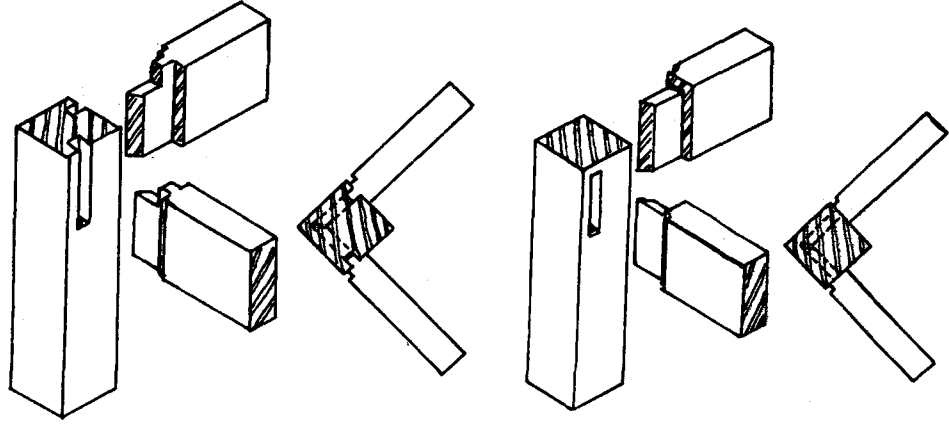
Bu birleştirme genellikle sandalye oturma yerinin yuvarlak kasnak şeklinde yapıldığında, oturma yerinin ayakla birleştirilmesinde kullanılabilir. Ayaklar, kasnak veya kayıta göre yüz beraber, 4-5 mm içerlek veya dışarlık yapılabilir (Şekil 10).



Şekil 10. Kertmeli ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme

2.4.5. Derzli Ayak-Kayıt Birleştirmeleri

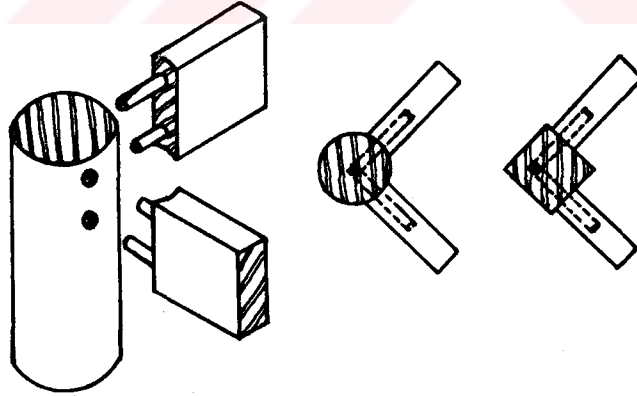
Son zamanlarda özellikle fabrikasyon üretimde ayak ve kayıtlar üretim kolaylığı bakımından yüzbeyüz yapılmakta düz veya hampalı zıvana ile birleştirilmektedir. Fakat, ilerde ayakla kayıtın birleşme yerinde çekmeden dolayı meydana gelebilecek açıklığı önlemek için, yada alıştırma hatasının görünmemesi için kayıtların ucuna 4-5 mm genişlik ve 2-3 mm derz açılmaktadır. Bu tür ayak-kayıt birleştirmelerinin tutkallandıktan sonra zımparalanması daha kolay yapılmaktadır. Şekil 11'de hampalı ve düz zıvanalı derzli ayak-kayıt birleştirmeye ait konstrüksiyon çizimleri görülmektedir. Sağda şekli görülen düz zıvanalı derzli ayak-kayıt birleştirme sandalyenin ön ve arka ayaklarında uygulanabilir (1).



Şekil 11. Hampaylı derzli ve zıvanalı derzli ayak-kayıt birleştirme

2.4.6. Kavelalı Ayak-Kayıt Birleştirme

Bu birleştirme küçük kesitli ayakların birleştirilmesinde uygulanabilir. Delikler iyi delinir ve kavelalar da normal sıkılıkta girecek çapta olduğunda birleştirme zıvana kadar sağlam olabilir. Bu birleştirme kare kesitli ayaklarda uygulandığı kadar daire kesitli ayaklara da uygulanabilir. Şekil 12'de bunlara ait uygulamalar görülmektedir.



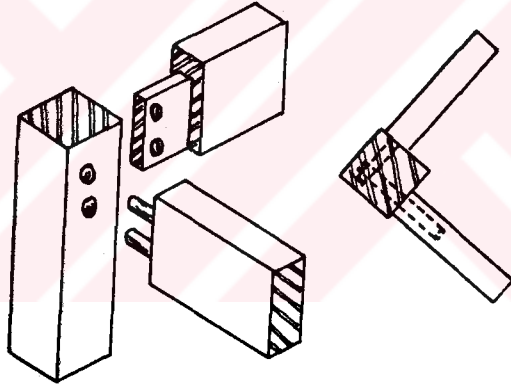
Şekil 12. Kavelalı Ayak-Kayıt Birleştirme

Kavela çapları normal olarak kayıt kalınlığının $1/3$ 'ü veya daha kalın, kayıtlar içinde kalan kavela boylarında en az kayıt kalınlığı kadar veya 2,5-3 cm olabilir. Kavelaların ayakları

içine giren kısımları eşit veya farklı uzunlukta yapılabilir (2).

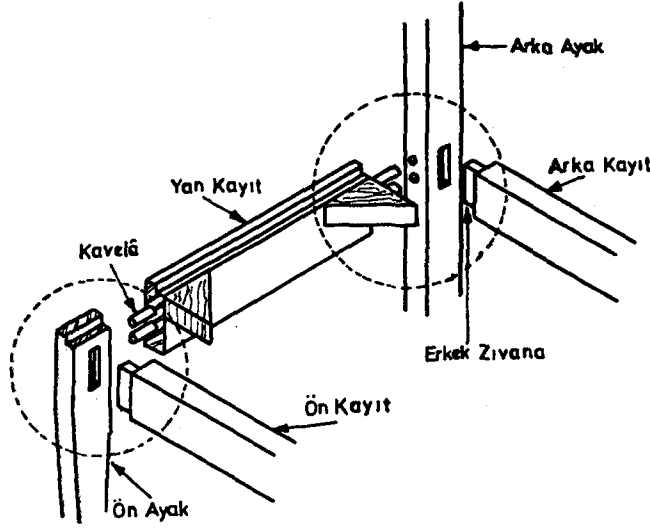
2.4.7. Kavelalı ve Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme

Bu birleştirmede, kavelalı ayak-kayıt birleştirmede olduğu gibi küçük kesitli ayakların birleştirilmesinde uygulanabilir. Ayaklarla birleştirilecek kayıtlardan biri kavelalı, diğeri de zıvanalı yapılarak ayak zayıflatılmadan sağlam bir birleştirme elde edilebilir. Kavelaların uçları zıvanaya girdiği için iş zıvanalı kayıt yönünde çok sağlam olabilir. Şekil 13'de sandalyenin yan kayıtları zıvanalı, ön ve arka kayıtlar kavelalı birleştirmeli yapılmıştır (1).



Şekil 13. Kavelalı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme

Şekil 14'de ise kavelalı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirmenin bir başka uygulanış şekli görülmektedir. Bu birleştirme Şekil 13'deki birleştirmenin tersidir. Yan kayıtlar kavelalı, ön ve arka kayıtlar ise zıvanalı ve yan kayıtlardan dardır. Ayaklar dikdörtgen kesitlidir (12).

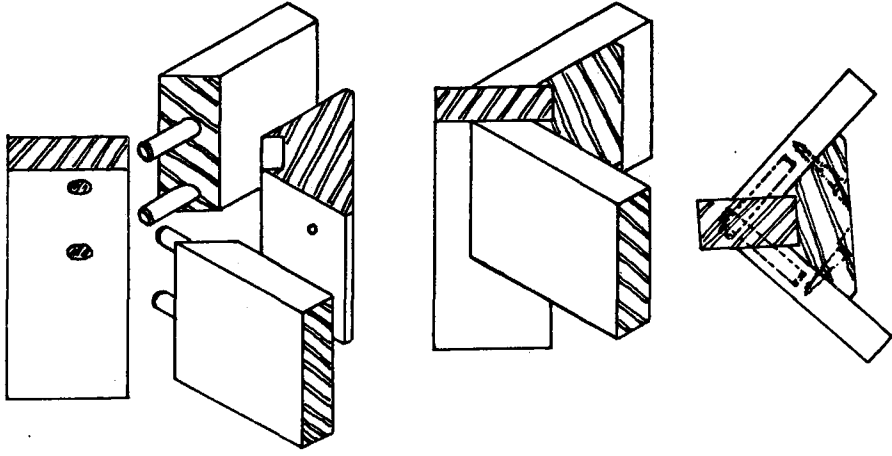


Şekil 14. Kavelalı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme

Birleştirmede kavela çapları ve zıvana kalınlıkları kavelalı birleştirme ve zıvanalı birleştirmedeki gibi yapılır.

2.4.8. Kavelalı ve 45° Konumlu Ayak-Kayıt Birleştirme

Kavelalı birleştirmenin değişik bir şeklidir. Özellikle dikdörtgen kesitli ayaklarla kayıtların birleştirilmesinde uygulanabilir. Dikdörtgen kesitli ayaklara 45° zıvana açmak zor olduğu gibi zıvana uzunluğu da yetersiz kalabilir. Halbuki kavela delik yerleri birbirini karşılamıyacak şekilde yapılabilir. İçerden de köşe takozu tutkallanıp, vidalanırsa gerekli sağlamlık sağlanabilir. Sandalyenin ön ve arka ayaklarında rahatlıkla uygulanabilir. Şekil 15'de Kavelalı ve 45° konumlu ayak-kayıt birleştirmenin uygulanışı görülmektedir (2).



Şekil 15. Kavelalı ve 45° konumlu ayak-kayıt birleştirme

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

3.1. Ahşap Malzeme ve Hazırlanışı

Ülkemizdeki yetiştirme alanının çokluğu ve ağaçları endüstrisinde ve özellikle sandalye yapımında en çok kullanılan ahşap olması nedeniyle denemelerde Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) kullanılmıştır.

Deneme için kullanılacak ahşabın sağlam, renginin doğal, liflerin ahşap eksenine paralel, böcek ve mantar zararlarına uğramamış, ayrıca homojen yapıda ve budaksız olmasına dikkat edilmiştir.

Denemelerde kullanılacak kayın keresteler, uzun bir süre klimatize edilen depolardan seçilirken yıllık halkalarının geniş yüzeye dik olmasına dikkat edilmiş ve rutubetleri TS2471'e göre tesbit edildiğinde, % 8 ± 1 rutubette oldukları görülmüştür. Keresteler, deneylerde kullanılacak rutubet derecesinde olduklarından hemen biçilme işlemine geçilmiştir.

Keresteler, ayaklar için enine kesitleri 37x37 mm, uzunlukları 450 mm, kayıtlar için enine kesitleri 22x42 mm, uzunlukları 450 mm olarak biçilmişlerdir.

Bu araştırmada, her bir birleştirme için kayın ahşabından 11'er adet olmak üzere kesmeli eğilme deneyleri için 22 adet,

çekme deneyleri için 33 adet olmak üzere toplam 55 adet kusursuz numune hazırlanmıştır. Bunlardan her bir gruptan 1'er adeti tutkalsız örnek ayak-kayıt birleştirme olarak, geriye kalan 50 adeti ise deneylerde kullanılmıştır.

3.2. Tutkal ve Özellikleri

Masif ahşap malzemenin birleştirilmelerinde kullanılan tutkallar çoğunlukla kolloidal çözelti halindedir. Geleneksel birleştirme yöntemlerinde birleştirici maddeler olarak kullanılan vida, metal ve ahşap çiviler yerine, birleştirilecek kısımlara sentetik reçineli yapıştırıcıların sürülmesi ile mekanik zorlamalar daha büyük bir alana yayılmakta ve parçaların direnci artırılmış olmaktadır. Bu amaçla kullanılan sentetik reçineler çoğunlukla polimerizasyon ve polikondenzasyon ile meydana gelen büyük moleküllü maddeler olup termoplastik ve duroplastik reçineler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Termoplastik reçineler ısıtılmakla defalarca yumuşayabilen ve soğutulduğunda yeniden sertleşen yapıştırıcılardır. Duroplastik reçineler ise ısıtıldığında önce yumuşamakta, daha da ısıtıldığında ise geriye dönüşümsüz olarak sertleşmektedirler.

Bu çalışmadaki denemelerde, çeşitli firmalar tarafından ülkemizde üretilen, termoplastik reçineler grubuna giren polivinilasetat kullanılmıştır.

Polivinilasetat (PVA) tutkalının soğuk olarak uygulanması, kolay sürülmesi, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu, ahşabı boyamaması ve işlenmesi sırasında aletleri yıpratmaması

gibi özellikleri yanında, mekanik direnci sınırlı olup sıcaklık yükseldikçe yumuşamakta ve 70°C'den itibaren bağlantı maddesi görevini gerektiği gibi yapamamaktadır. Suya karşı dayanıklılığını artırmak için tutkala bir miktar etilen-glikol katılmaktadır.

Birleştirilecek yüzeylerden yalnız bir tanesinin tutkallanması ve ahşap türü ile birleşme yüzeyinin durumuna göre 150-200 gr/m² tutkal kullanılması iyi bir birleştirme için yeterli olmaktadır. Ancak tutkalın yapıştırma niteliğini kazanması için beklenen süre, bileşimi ile birleştirme ortamında sıcaklığa göre değişmekle birlikte, ortalama 5-15 dakikadır.

Tutkal emülsiyonun pH değeri 4-6 kadar olup hafif asit karakterindedir. Bu yüzden, tutkalın demir ile temas etmesi halinde suda çözünen asetatlar meydana gelmektedir. Bu nedenle, tutkal demir ile temas ettirilmemelidir. Tutkallamada kullanılacak yardımcı aletler ve malzemeler alüminyum yada hafif alaşımlardan yapılmış olmalıdır. Asit etkisini gidermek için tutkal bileşimine çoğunlukla amonyak, kireç, kalsiyum, karbonat v.b. alkali maddeler katılmaktadır.

Masif ahşap malzemenin beyaz tutkal ile birleştirilmesinde ahşap rutubeti % 6-15, presleme süresi ise soğuk tutkallama için her zaman gerekli olmamakla birlikte, 20 °C'de 20 dakika, sıcak tutkallamada ise 80 °C'de 2 dakika olarak verilmekte ve üstün nitelikte bir yapıştırma sağlanması için, presleme ortamında soğuyuncaya kadar bekletilmesi önerilmektedir.

Tutkallamakta kullanılan araçlar tutkal kurumadan

temizlenmelidir. Kurumuş ise sıcak su içerisinde bir süre bekletilmelidir.

Beyaz tutkal, sırlanmış sac, paslanmaz çelik, cam, seramik ya da plastik maddelerden yapılmış kaplar içerisinde depolanmalı, 0° C'nin altında ya da 60-70°C'den yüksek sıcaklıktaki bir ortamda uzunca bir süre bekletilmemelidir. Bina içerisinde çoğunlukla ahşap ya da karton fiçiler içerisinde depolanmaktadır (10).

Bu araştırmada, kullanılan PVA tutkalı hiç bir işlem yapılmaksızın ambalaj viskozitesinde kullanılmıştır. Yapılan ölçmelerde ambalaj viskozitesinin 8 Cp olduğu tesbit edilmiştir.

3.3. Deney Numunelerinin Hazırlanması

Kayın kerestelerden biçilerek alınan kesmeli eğilme ve çekme numune malzemeleri başlangıçtaki rutubet farklılıklarının giderilmesi için parçalar arasına dikine çitalar konularak istiflenmiş, 20 ± 2°C sıcaklık ve % 43 ± 5 nisbi nemli bir ortamda üç ay bekletilerek ahşap malzeme rutubetinin % 8 olması sağlanmıştır.

Kesmeli eğilme ve çekme deney numunelerinin birleştirilmesinde kullanılan yapıştırıcı madde PVA tutkalının hazırlanmasında ve yapıştırma işleminin yürütülmesinde imalatçı firmanın önerilerine uyulmuştur.

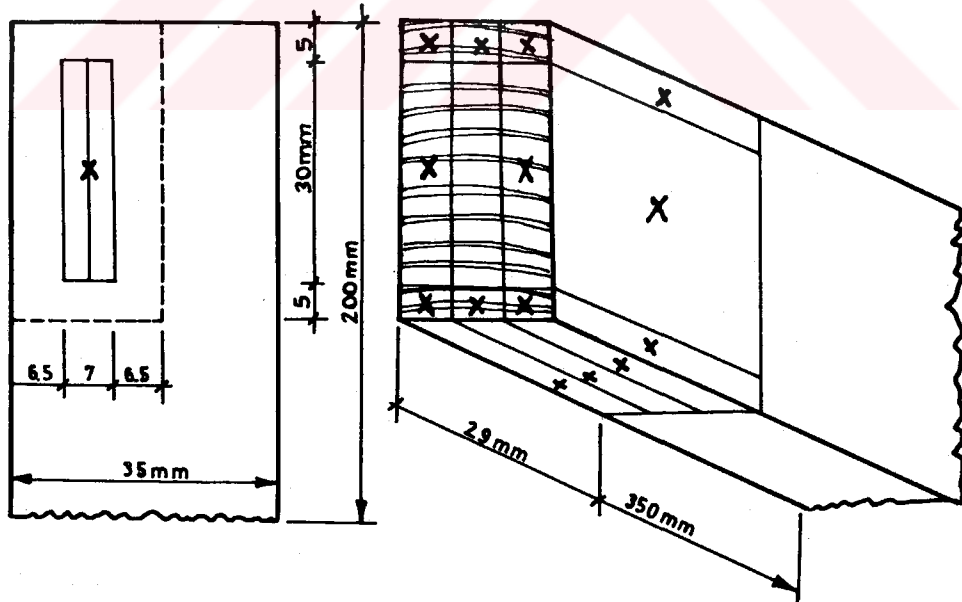
3.3.1. Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme Kesmeli Eğilme Deney Numunelerinin Hazırlanması

% 8 rutubet derecesindeki 37x37x420 mm ölçülerindeki ayak parçaları kalınlık makinesinden geçirilerek enine kesitleri

35x35 mm'ye düşürüldükten sonra, 420 mm uzunluğundaki ayak boylarında yüksek devirli (6000 dev/dak) bir daire testere makinası ile 200 mm uzunluğunda kesilerek iki adet ayak malzemesi elde edilmiştir.

Ayak rutubet derecesindeki 22x42x420 mm ölçülerindeki düz zıvanalı kayıt parçalarıda kalınlık makinesinden geçirilerek enine kesitleri 20x40 mm'ye, kayıt boyları yüksek devirli daire testere makinesinde 400 mm'ye düşürülmüştür.

İki ayak, bir kayıt'dan meydana gelen düz zıvanalı sandalye ön ayak-kayıt birleştirmelerin bir adeti üzerinde erkek zıvana markalaması kaydın her iki ucuna, dişi zıvana markalaması ise ayağın kayıtla birleşecek kısmına Şekil 16'de görüldüğü gibi yapılmıştır.



Şekil 16. Sol ön ayak ve kayıt zıvana markalaması

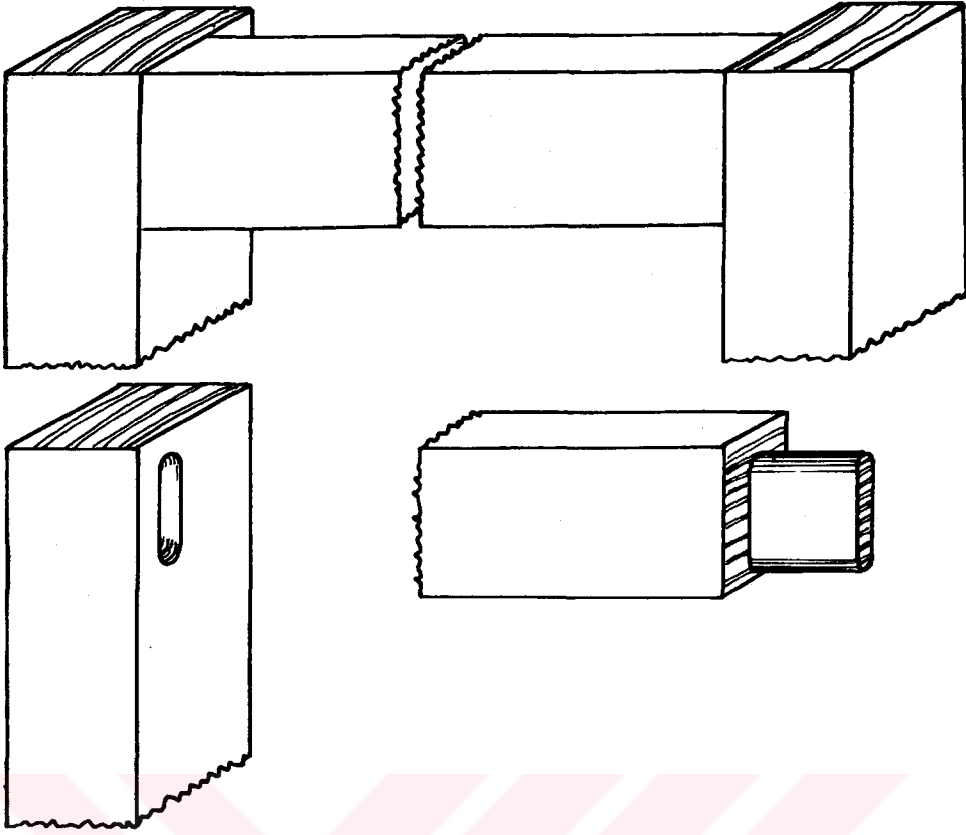
Örnek dişi zıvana markalaması yapılan ayakların soldakine

göre yatay delik makinesine dişi zıvana açma kalıbı yapılmıştır. Delik direnlik ayarı 30 mm olarak belirlenmiş, buna göre sol ayaklara 7 mm çapındaki matkap ucuyla seri şekilde delik açılmıştır. Aynı işlem, sol ayağın aksi yönündeki kalıpla aynı ayarda sağ ayaklara dişi zıvana delikleri açılmıştır.

Örnek kayıda yapılan düz erkek zıvana markalamasına göre yüksek devirli (700 dev/dak) şerit testere makinesine kalıp yapılmış, diğer kayıtlarda buna göre seri şekilde düz erkek zıvanaları açılmıştır. Erkek zıvananın boyu, dişi zıvananın derinliğinden 1 mm küçük yani 29 mm olarak biçilmişlerdir. Daha sonra erkek zıvananın yatay yöndeki alt ve üst kenarları matkap ucunun yarı çapına göre ağaç törpüsü ile yuvarlatılmıştır.

Şekil 17'de düz zıvanalı sandalye ön ayak-kayıt birleştirmesinin, birleştirmeden önceki ve birleştirildikten sonraki durumu görülmektedir.

Erkek ve dişi zıvanaları açılan numunelerden erkek zıvana açılmış olan ön kayıtlara tek tek polivinilasetat tutkalı ambalaj viskozitesinde, olduğu gibi sürülmüş ve sürülme işleminden sonra her bir parça için 8 dakika beklenmiş ve sonra presleme işlemi yapılmıştır. Preslenen numunelerin ayaklar arasındaki alt ve üst noktalarındaki mesafenin 350 mm ve gönyesinde olmasına dikkat edilmiş, birleşme yerlerinden dışarı taşmış olan tutkal kuru bir bez ile temizlendikten sonra bu durumda 10 saat bırakılmıştır.



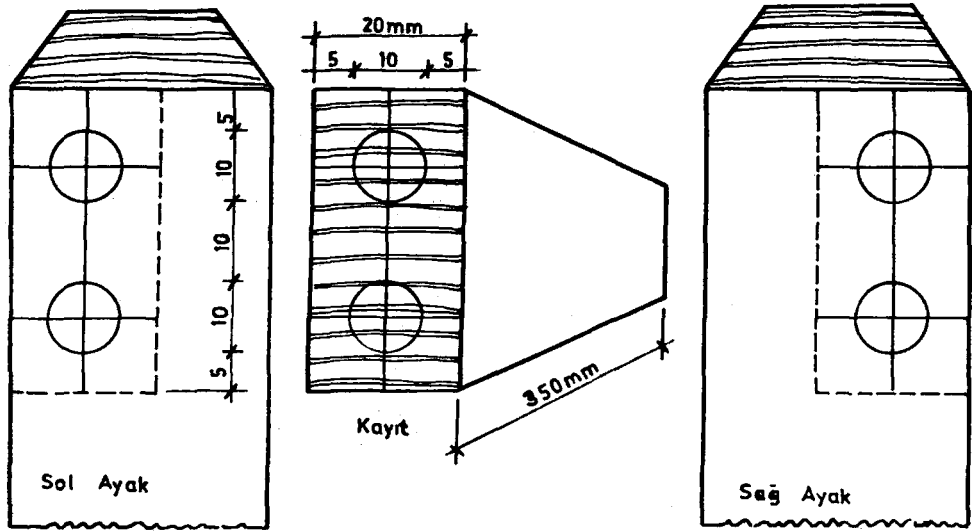
Şekil 17. Sandalye ön ayak-kayıt birleştirmesinin, yapıştırılmış ve yapıştırılmamış durumu

3.3.2. Kavelalı Ayak-Kayıt Birleştirme Kesmeli Eğilme Deney Numunelerinin Hazırlanması

% 8 rutubet derecesindeki kavelalı ayak-kayıt birleştirme, ayak numunelerinin hazırlanışı ve ölçüleri, zıvanalı ayak-kayıt birleştirme, ayak numunelerinin hazırlanışı gibidir.

Aynı rutubet derecesindeki kavelalı ayak-kayıt birleştirme, kayıt numunelerinin hazırlanışı ve ölçüleri, zıvanalı ayak-kayıt birleştirme, kayıt numunelerinin hazırlanışı ve ölçülerinde olduğu gibidir. Fakat, bu birleştirmede zıvana payı olmadığından kayıt uzunluğu ayaklar arası mesafe kadar, yani 350 mm dir.

Kayıt ve ayaklara Şekil 18'de görüldüğü gibi kavela delik markalaması yapılmıştır.



Şekil 18. Kavelalı ayak-kayıt birleştirmede kavela delik markalaması

Bu markalamaya göre delik delme kalıbı yapılmış, diğer kayıt ve ayaklar bunlara göre 23 mm derinlik ayarı yapılarak, yatay delik makinasında seri bir şekilde delikler açılmıştır. Sol ayakların deliği, yatay delik makinasında sol ayak kalıbı ile, sağ ayakların deliği ise sağ ayak kalıbı ile delinmiştir.

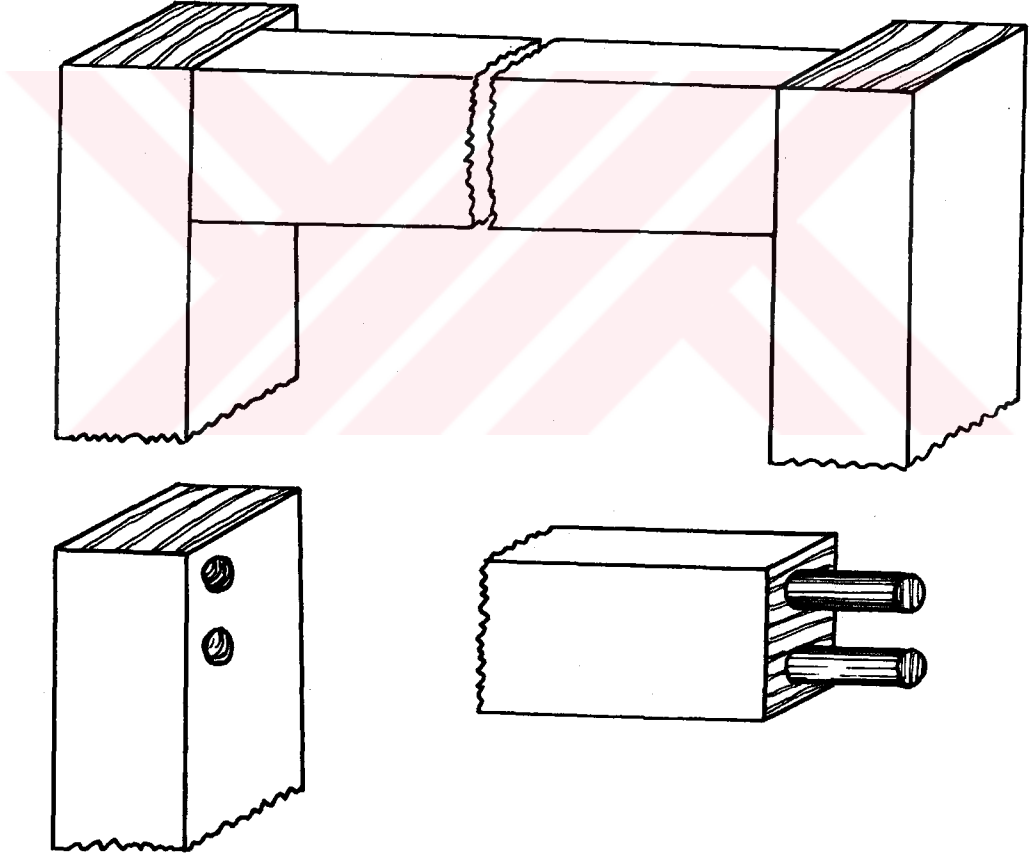
Ayak ve kayıtlardaki kavela çapları, kayıt kalınlığının 1/2'si kadar yani 10 mm'lik matkap ucuyla delinmiştir. Bunun üzerindeki kavela delik çapı kayıdı zayıflatacak, 10 mm'den küçük delik çapı ise mekanik zorlanmalar için zayıf kalacaktır.

Kavela derinlikleri ise 23 mm açılmıştır. Bu şekilde yapmakla, derinliğine doğru yapışma yüzeyi artırılmıştır. Derinliğin daha artırılması halinde delik ayağın arka yüzeyinde de açılacak, bu da ayağın estetik görünüşünü bozacaktır. Derinliğin az olması halinde ise bağlantıyı zayıflatacaktır.

Açılan deliklere girecek olan kavelanın çapıda 10 mm, boyları ise ayak ve kayıt derinlikleri toplamından 2 mm küçük yani 44 mm

biçilmişlerdir. Kavela çapı 10 mm olmakla delik içine sıkıca girmesi ve iyi bir bağlantı yapması, boyu 44 mm olması ile 2 mm delik dibinde tutkal toplanma payı bırakılmıştır. Bunu yapmakla kayıt maktasının ayak yüzeyine tam oturması düşünülmüştür.

Ayakların kayıtle birleşecek yüzeyine ve kayıt maktalarına ikişer adet delik açılmıştır. Şekil 19'da kavelalı ayak-kayıt birleştirme numunelerinin birleştirilmeden önceki ve birleştirildikten sonraki durumu görülmektedir.



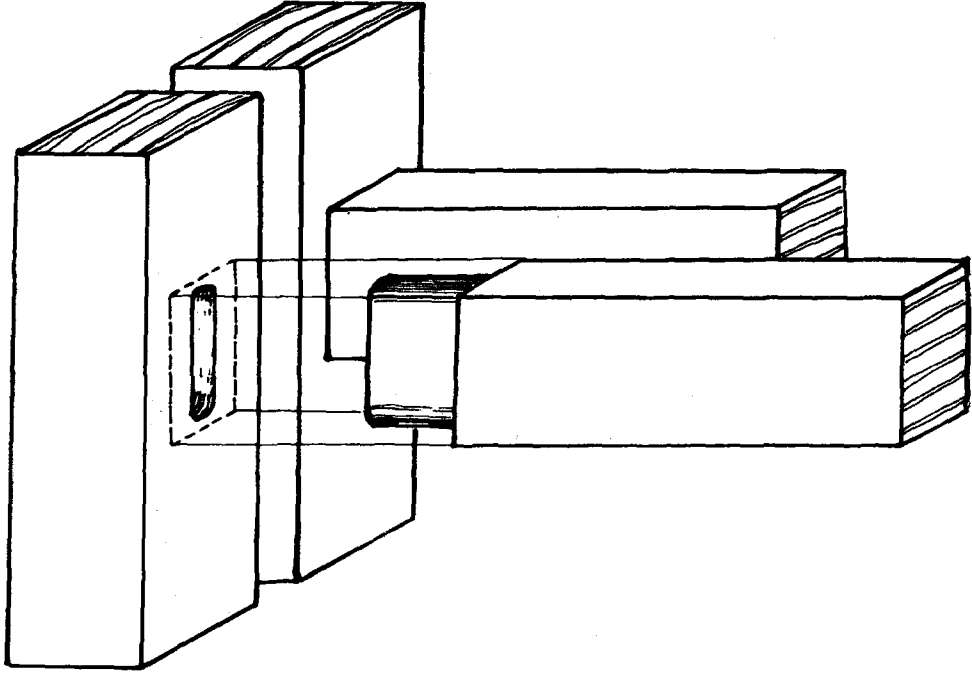
Şekil 19. Kavelalı birleştirmenin yapıştırılmadan önceki ve yapıştırdıktan sonraki durumu

Tutkallama işlemi, ambalaj viskozitesinde önce kayıt delik yüzeylerine sürülmüş, 44 mm uzunluğundaki kavelalar deliklere tek

tek tokmakla çakılmıştır. Tutkal daha sonra kayıt maktalarına ve ayak deliklerine girecek olan kavela uçlarına sürülmüştür. Bu işlemden sonra 8 dakika bekletilen birleştirme parçaları preslemeye alınmış, birleşme yerinin tek çizgi halinde, ölçü ve gönyesinde, ayakların alt ve üst noktaları arasındaki mesafenin 350 mm olmasına dikkat edilmiştir. Fazla tutkal kuru bezle temizlendikten sonra bu şekilde 10 saat preste bekletilmiştir.

3.3.3. Zıvanalı Ayak-Kayıt Birleştirme Çekme Deney Numunelerinin Hazırlanması

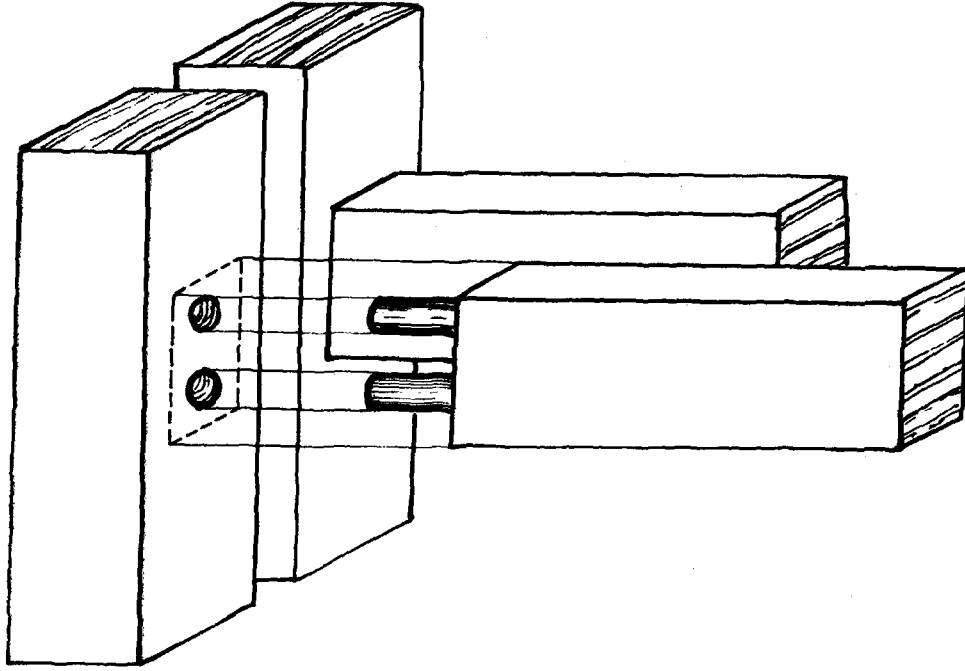
Zıvanalı ayak-kayıt birleştirme çekme deney numunelerinin rutubet derecesi, hazırlanışı, markalaması ve ölçüleri zıvanalı ayak-kayıt birleştirme kesmeli eğilme deney numunelerinde olduğu gibidir. Yalnız burada kayıt uzunluğu kesmeli eğilme numunesindeki gibi önemli olmadığından zıvana payı haricinde 125 mm olarak alınmıştır. Bu birleştirme kesmeli eğilme numunesinden farklı olarak sandalyenin arka ayağında uygulandığı için birleştirme yeri ayak parçalarının tam ortasından Şekil 20'de görüldüğü gibidir. Numune bir ayak bir kayıttan meydana gelmektedir.



Şekil 20. Zıvanalı çekme numunesinin yapıştırılmadan önceki ve yapıştırıldıktan sonraki durumu

3.3.4. Kavelalı Ayak-Kayıt Birleştirme Çekme Deney Numunelerinin Hazırlanması

Kavelalı ayak-kayıt birleştirme çekme deney numunelerinin rutubet miktarı, hazırlanışı, markalaması ve ölçüleri kavelalı ayak-kayıt birleştirme kesmeli eğilme deney numunelerinde olduğu gibidir. Kayıt uzunluğu ve birleşme yeride zıvanalı ayak-kayıt birleştirme çekme deney numunesinde olduğu gibidir. Şekil 21'de kavelalı ayak kayıt birleştirme çekme deney numunesinin yapıştırmadan önceki ve yapıştırıldıktan sonraki durumu görülmektedir.

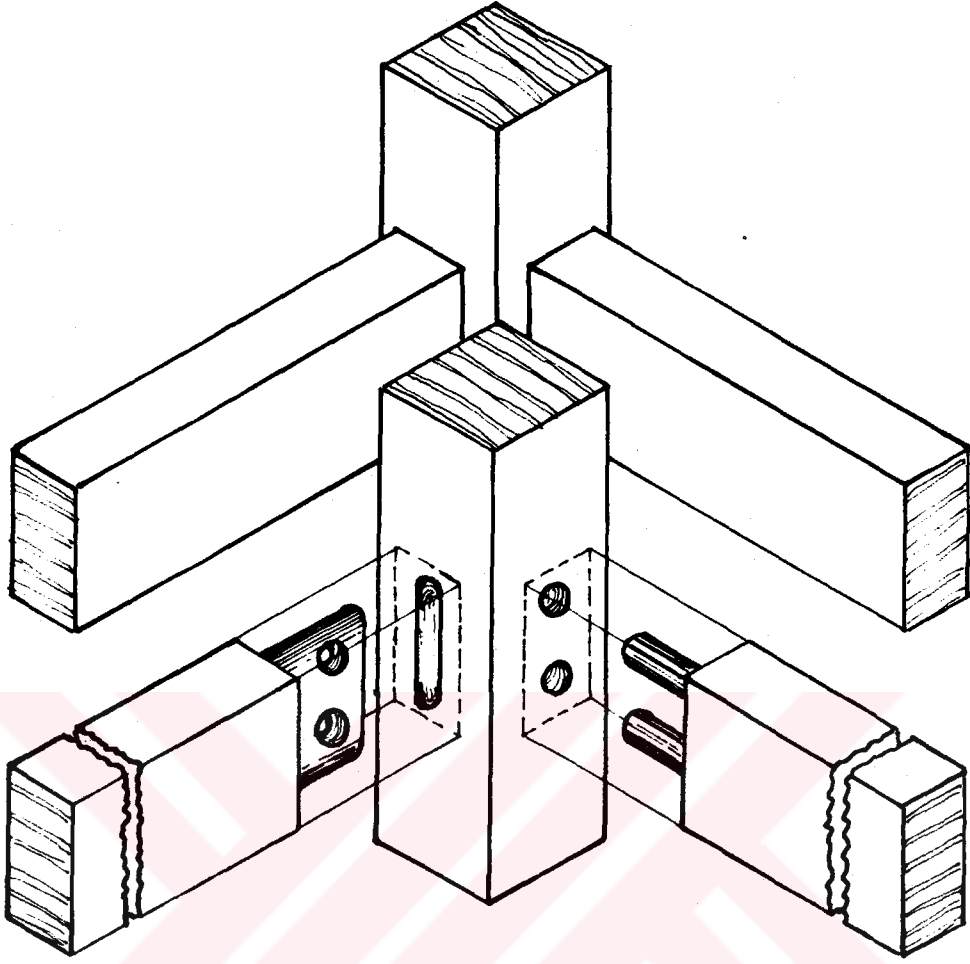


Şekil 21. Kavelalı ayak-kayıt birleştirme çekme deney numunesinin yapıştırılmış ve yapıştırılmamış durumu

3.3.5. Zıvanalı-Kavelalı Ayak-Kayıt Birleştirme Çekme Deney Numunesinin Hazırlanması

Zıvanalı-kavelalı ayak-kayıt birleştirme çekme deney numunesinin hazırlanma şekli, zıvanalı birleştirme kısmının hazırlanışı zıvanalı çekme deney numunesinde olduğu gibi, kavelalı kısımda kavelalı çekme deney numunesinin hazırlanışı gibidir. Şekil 22'de zıvanalı-kavelalı çekme numunesinin yapıştırılmadan önceki ve yapıştırıldıktan sonraki durumu görülmektedir.

Bu birleştirme numunesi iki aşamada hazırlanmıştır. Birinci aşamada zıvanalı kısmı yapılmış, ikinci aşamada ise kavelalı birleştirme kısmı yapılmıştır. Burada amaç, şekilde de görüldüğü gibi kavela uçlarının zıvanadan geçmesi ve kilitleme yapmasıdır.



Şekil 22. Zıvanalı-kavelalı ayak-kayıt birleştirmenin yapıştırılmadan önceki ve yapıştırıldıktan sonraki durumu

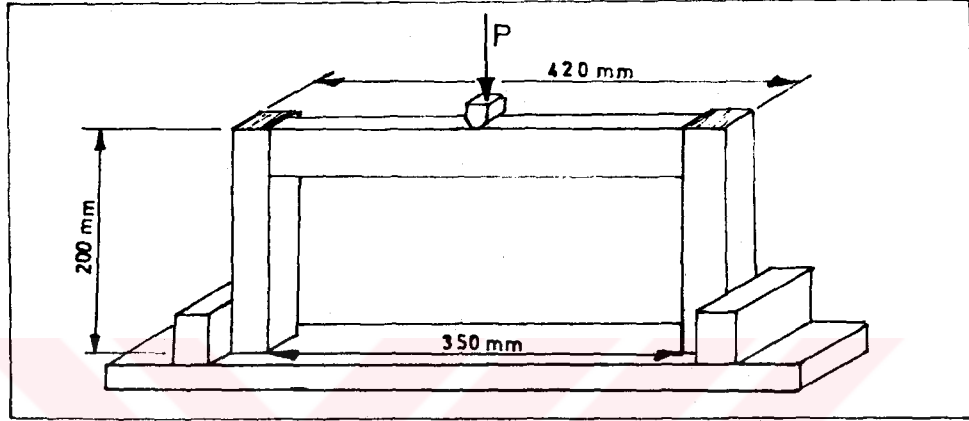
3.4. Araştırma Yöntemi

Yapıştırma ve birleştirme işlemleri tamamlanan % 8 rutubet derecesindeki numuneler, deneyler yapılincaya kadar $\% 8 \pm 1$ denge rutubeti sağlayan klima odasında bekletildikten sonra numunelerin, Universal deneme makinesinde kesmeli eğilme ve çekme deneyleri yapılmış ve mukavemetleri tesbit edilmiştir.

3.4.1. Kesmeli Eğilme Deneyi

Rutubet dereceleri % 8 olan 35x35x200 mm ölçülerinde ayak parçaları ve 20x40x350 mm ölçülerindeki kayıt parçaları, zıvanalı

ve kavelalı olmak üzere hazırlanan kesmeli eğilme deneyi numuneleri, denemeye hazır hale getirildikten sonra tam ortadan yıllık halkalara teğet yönde kuvvet uygulanarak denenmişlerdir (Şekil 23).

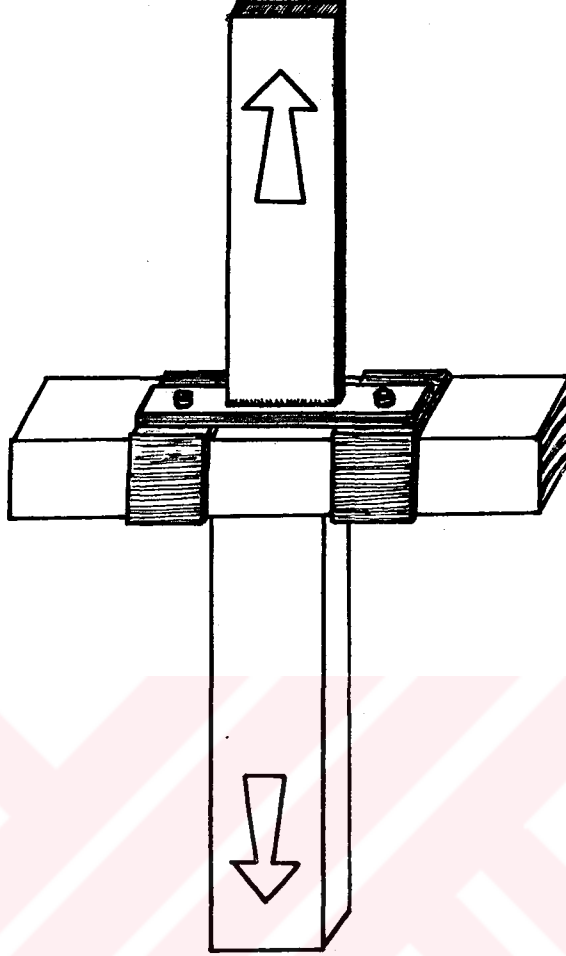


Şekil 23. Kesmeli eğilme deney düzeni

Denemeler, G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Yapı Malzeme laboratuvarının 4 tonluk Universal deneme makinesinde numunelere yavaş yavaş yükleme yapılarak yaklaşık 1 dakikada testin sonuçlanması sağlanmıştır. Kırılma anındaki kuvvet göstergeden okunarak kopma kuvveti (Kgf) kaydedilmiştir.

3.4.2. Çekme Deneyi

% 8 rutubet derecesindeki 35x35x200 mm ölçülerindeki ayak parçaları ve 20x40x125 mm ölçülerindeki kayıt parçaları, zıvanalı, kavelalı ve kavelalı-zıvanalı olmak üzere hazırlanan çekme deneyi numuneleri denemeye hazır hale getirildikten sonra Şekil 24'de görüldüğü gibi deneme makinesinin germe tertibatında, deney numunesini bağlamak için çekme deney düzeni yapılmıştır.



Şekil 24. Çekme deneyi düzeni

Bu sayede birleşme yerinde çekmeyi engel olacak hiç bir etki bırakılmamış, çekme kuvvetinin verimli olması sağlanmıştır.

Çekme, kayıt yönünde yani lif doğrultusunda, ayakla zıt yönde tesir ederek ayak-kayıtı birleştirme yerlerinden kopartmıştır.

Denemeler, 4 tonluk Universal deneme makinesinde numunelere yavaş yavaş yükleme yapılarak birleştirme yerlerinin koptuğu anki kuvvet göstergeden okunarak kopma kuvveti (Kgf) kaydedilmiştir.

3.4.3. İstatistik Yöntemler

Bu araştırmada, PVA tutkalıyla yapıştırılan düz zıvanalı,

kavelalı ve kavelalı-zıvanalı birleştirmeli kesmeli eğilme ve çekme deney numunelerinde hangi birleştirmenin daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Kesmeli eğilme deney numuneleri olan zıvanalı ve kavelalı birleştirmeler için "t" testi yani ikili karşılaştırma, çekme deney numuneleri olan zıvanalı, kavelalı ve kavelalı-zıvanalı birleştirmeler için "F" testi yani üçlü karşılaştırma testleri yapılmıştır (13).



BÖLÜM 4

BİRLEŞTİRME MUKAVEMETİ

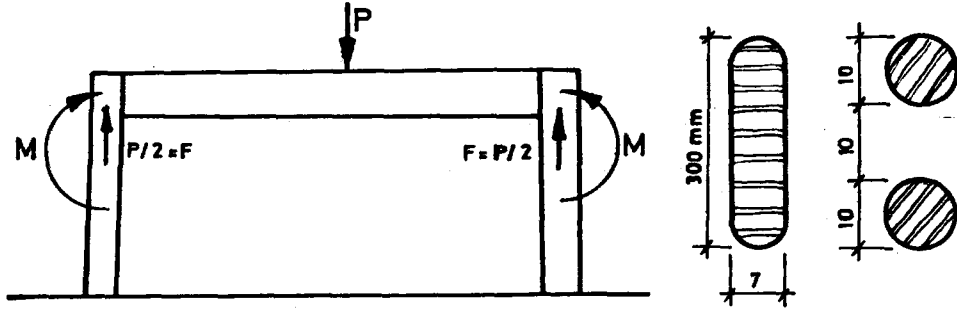
PVA tutkalı kullanılarak birleştirilen, Kayın'dan yapılan, kavelalı ve zıvanalı birleştirmelerle yapılan kesmeli eğilme ve kavelalı, zıvanalı ve kavelalı-zıvanalı birleştirmelerle yapılan çekme deneyi, Bölüm 3.4.'de anlatılmıştır.

Bu bölümde aynı deneylerin birleştirme mukavemeti incelenmiş, deney sonuçlarının istatistik analizleri yapılmış ve birleştirmelerin kesmeli eğilme ve çekme mukavemetleri, numunelerin birleştirme türüne göre ayrı ayrı tablolar halinde gösterilmiştir.

Burada deneylerdeki birleştirmelerin gerilme analizleri yapılmıştır. Kesmeli eğilme deneyi için birleştirmelerin kesitlerindeki kesme gerilmesi incelenmiş, çekme deneyinde ise yapıştırma yüzeyindeki kesme gerilmesi incelenmiştir.

4.1. Kesmeli Eğilme Mukavemeti

- Şekil 25'de görüldüğü gibi eğilme deneyinde birleştirmelerde kesme yapan $P/2$ kuvveti tepkisi ve birleştirmelerin ankestre olması nedeni ile dönme yapan moment tepkileri vardır.



Şekil 25. Kescmeli eğilme deneyinde birleştirme tepkileri, birleştirmelerin zıvana ve kavela kesiti

Gerilme analizinde sadece kesme yapan kuvvetin etkisi dikkate alınmıştır. Bu nedenle deneye, kesmeli eğilme deneyi ismi verilmiştir. Bu kesme gerilmesi kavela için

$$\tau = F/A \quad \tau = \text{Kesme gerilmesi} \quad F = \text{Kuvvet} \quad A = \text{Kesit alanı} \quad (1)$$

Kayının kesme kopma gerilmesi kaynak 6'daki 44 nolu tablodan lineer interpolasyon ile bulunmuştur.

$$\tau = 1,60 = \frac{P/2}{2\pi 10^2/4} \quad \begin{array}{l} P_k = 503 \text{ kgf} \\ P = \text{Kırılma kuvveti} \end{array} \quad (2)$$

Kesme gerilmesi zıvanalı için dikdörtgen kesitlerde, eğilme sebebi ile orta hizada gerilim yığılması yapar. Bu nedenle formül 1'deki gerilmeden fazladır. Bu gerilme kesmeli eğilme ismi ile bilinir (14).

$$\tau = F.S/b.J = 1,5.F/A \quad S = bh/8 \quad j = bh^3/12 \quad b = \text{Kenar} \quad (3)$$

Aynı yığılma kavela için orta hizada kesit olmaması nedeni ile yığılma az olduğundan formül 1'de dikkate alınmamıştır.

$$\tau_k = 1,60 = 1,5 \times \frac{P/2}{7 \times 23 \times 7^2/4} \quad P_z = 426 \text{ kgf} \quad (4)$$

Kavela ve zıvananın dayandığı kuvvetler arasındaki oran formül 2 ve 4'den

$$\frac{P_k}{P_z} = \frac{503}{426} = 1,18 \quad (5)$$

Burada teorik olarak kavelalının, zıvanalıdan daha mukavemetli olduğu görülmektedir.

Birleştirmelerde kullanılan birleştirme türü faktörlerine göre etkilerini incelemek için, deney sonucu bulunan ve Tablo 4'de belirtilen kesmeli eğilmede kırılma kuvveti değerleri ve sonuçları aynı tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4. Kesmeli eğilmede kırılma kuvveti değerleri ve sonuçları

Numuncelerin kırılma kuvveti (Kgf)			
Birleştirme Konstrüksiyonu			
n	Kavelalı	Zıvanalı	
1	545	470	
2	530	500	$X_1 - X_2 = 91$
3	515	470	
4	540	520	$SH = 16,8$
5	525	430	
6	585	440	$t_{18} = 5,4$
7	520	510	
8	610	460	$t = 1,7$
9	610	430	
10	625	465	$t_{18} = n + n - 2$
ΣX	5605	4695	
$\bar{X}$	560,5	469,5	
$\bar{X}$: Aritmetik ortalama (Kgf) SH : Standart hata (Kgf) t_{18} : Hesaplama sonucu bulunan değer t : = 0,05 red bölgesine göre t bölünümü üzerindeki tablo değeri n : Numune adedi Aralarındaki oran : $560,5/469,5=1,193$			

$t_{18} > t_{0,95}$ olduğundan birleştirme türleri arasındaki farklılık

% 5 ihtimali ile önemli bulunmuştur. Deney sonucuna göre kavelalı birleştirmenin mukavemeti, zıvanalı birleştirmenin mukavemetinden daha fazladır.

4.2. Çekme Mukavemeti

Birleştirmelerde çekme sırasında sadece yapıştırıcının tutma kuvveti dikkate alınmıştır. Formül 1'deki gibi çekme esnasında tutkale etki eden kesme gerilmesidir. Alan ise kesit alanı değil yapıştırma alanıdır. Soğuk yapıştırıcı dayanıklılığı yaklaşık 40 kg/cm²'dir (15).

$$\tau = F/A \quad (1)$$

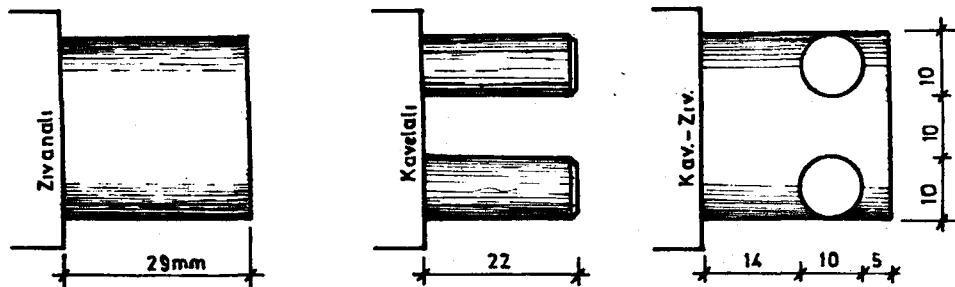
Kavela için,

$$\tau_k = 0,4 = P/(2.\pi.10).22 \quad P_k = 533 \text{ kgf} \quad (6)$$

Zıvana için,

$$\tau_k = 0,4 = P/(2.23+\pi.7).29 \quad P_z = 789 \text{ kgf} \quad (7)$$

Kavelalı-zıvanalıda, kavela deliği nedeniyle yapışma yüzeyinde 4 daire alanı kadar eksiklik alır. Birleştirmelerin yapışma yüzeyleri Şekil 26'de görülmektedir.



Şekil 26. Birleştirmelerin yapışma yüzeyleri

$$\tau_k = 0,4 = \frac{P}{(2.23+\pi.7).29-4.\pi.10^2/4} \quad P_{k-z} = 663 \text{ kgf} \quad (8)$$

Çekme mukavemeti teorisine göre, en mukavemetli zıvanalı, daha sonra kavelalı-zıvanalı, en az kavelalı birleştirmenin olduğu görülmektedir.

Birleştirmelerde kullanılan birleştirme türü faktörlerine göre etkilerini incelemek için deney sonucu bulunan ve Tablo 5'de belirtilen çekme mukavemeti ile ilgili değerler ve sonuçlar aynı tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5. Çekme kuvveti değerleri ve sonuçları

Numunelerin kopma kuvveti (Kgf)				
Birleştirme Konstrüksiyonu				
n	Zıvanalı	Kavelalı	Kav.-Zıv.	
1	670	575	565	$\bar{X} = 650$
2	770	725	775	
3	820	470	725	
4	800	450	625	$n = 10$
5	835	740	615	
6	815	655	555	$\Sigma_n = 30$
7	635	540	575	
8	680	520	510	$J = 3$
9	910	550	680	
10	700	590	425	
ΣX	7635	5815	6050	
$\bar{X}$	763.5	581.5	605	
$\bar{X}$: Grubun aritmetik ortalaması $\bar{\bar{X}}$: Grupların aritmetik ortalaması n : Gruptaki numunelerin toplam sayısı Σ_n : Çekme deney numunelerinin toplam sayısı J : Konstrüksiyon sayısı				

$F_{2,27} = 10.44$ $0.95 F_{2,27}$ olduğundan % 5 anlamlılık düzeyinde, birleştirmelerden en az birinin etkisi diğerlerinden farklıdır. Veriler için Varyans analizleri tablosu oluşturulduğunda elde edilen değerler Tablo 6'da görüldüğü gibidir.

Tablo 6. Varyans analizleri tablosu

Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F oranı
Gruplar arası	195995	2	97997.5	10.44
Gruplar içi	253355	27	9383.5	
Toplam	44935	29		

Scheffe çoklu karşılaştırma testine göre zıvanalı ile kavelalı-zıvanalı birleştirmenin, kavelalı ile kavelalı-zıvanalı birleştirmenin ve zıvanalı ile kavelalı birleştirmenin çoklu karşılaştırılması sonucu bulunan değerler Tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 7. Scheffe (F testi) çoklu karşılaştırma sonuçları

Konstrüksiyon	L	SH	G.A.	F	% 5
Zıvanalı ile Kav.-Zıv.	158.5		3.65	2.58	
Kavelalı ile Kav.-Zıv.	-23.5	43.32	0.54	2.58	3.35
Zıvanalı ile Kavelalı	182		4.20	2.58	
L = İstatistik		G.A. = Güven aralığı			
SH = Standart hata		F = Tablo değeri			

Tablo 7'deki Scheffe çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre zıvanalı ile kavelalı-zıvanalı birleştirme eşitsizliğinin doğru olduğu görülmektedir. Bu iki birleştirmenin mukavemetlerinin aynı olmadığı, zıvanalı birleştirmenin daha mukavemetli olduğu görülmektedir.

Kavelalı ile kavelalı-zıvanalı birleştirme eşitsizliğinin

doğru olmadığı, iki birleştirmenin mukavemetlerinin aynı olduğu görülmektedir.

Zıvanalı ile kavelalı birleştirmede ise eşitsizliğin doğru olduğu görülmektedir. Bu iki birleştirme mukavemetlerinin aynı olmadığı, zıvanalı birleştirmenin çok daha mukavemetli olduğu görülmektedir.



BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan laboratuvar deneyleri ve bu deneylerden elde edilen değerlerin istatistiksel analizleri sonunda, sandalyenin ön ayak ve ön kayıtında kullanılan birleştirmelerden kavelalı ayak-kayıt birleştirmenin kesmeli eğilme mukavemeti, zıvanalı ayak-kayıt birleştirmenin kesmeli eğilme mukavemetinden daha fazla olduğu tesbit edilmiştir. Ayak ve kayıt kesit alanı, kavela çapı arttıkça mukavemet artacaktır. Burada maximum insan ağırlığına göre kavela çapı ve ayak kesiti azaltılabilir. Fakat, bu yapılırken estetik görünümde göz önünde tutulmalıdır. Kesit alanın küçültülmesinin bir faydasıda malzmeden tasarruf sağlanmasıdır.

Deney sonucuna göre sandalyenin ön kayıtlarında zıvanalı birleştirme yerine kavelalı birleştirme tercih edilmelidir. Çünkü, oturulma anında sandalyenin ön kayıtları kesmeli eğilmeye maruz kalmaktadır.

Yapılan teorik hesaplarda da kesmeli eğilme deneyinde kavelalı, zıvanalıdan deneydeki (1,19) ile yaklaşık aynı oranda (1,18) mukavemetli çıkmıştır. Teoride ve deneylerde bulunan kopma kuvvetleri % 10 hata ile aynıdır. Burada birleştirme kesit alanı ve şeklinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Sandalyelerde kullanılan ahşap birleştirmelerin çekme

mukavemetlerinde ise zıvanalıya göre çok daha mukavemetli olduğu tesbit edilmiştir. Kavelalı ile kavelalı-zıvanalı birleştirme arasında önemli bir fark görülememiştir. Bu iki birleştirmeden biri birbirlerinin yerine tercih edilebilir.

Yapılan teorik hesaplarda bulunan kopma kuvvetleri çekme deneyinde bulunan kopma kuvvetleri ile yine yaklaşık % 10 hata ile aynı bulunmuştur. Buradan çekme mukavemetinde yapışma yüzeyinin dikkate alınması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Sandalyede, çekme mukavemeti yaslanmadan dolayı sandalyenin arka ayak ve yan kayıtlarına etki etmektedir. Yan kayıtlarda zıvanalı birleştirme bilhassa tercih edilmelidir.

Sandalyenin çekmeye maruz kalan ayak ve kayıtlarının kesitleri artırılabilir veya azaltılabilir. Bu da maximum insan ağırlığına göre düşünülmelidir. Kesit alanı ve kavela çapı artırıldığı takdirde daha fazla mukavemet gösterecek fakat malzeme israfına yol açılacaktır. Azaltıldığı takdirde ise malzemeden tasarruf sağlanacaktır. Burada kavela çapının azaltılması düşünülmemelidir. Aksi takdirde birleştirmenin mukavemeti azalır. Kayıt ve kesit alanı, sandalyenin sitiline, verilecek formlara ve estetik görünüşe göre düşünülmelidir.

Deney sonuçlarına göre; sandalyenin ön ve arka kayıtları, ayaklara kavelalı birleştirme ile yan kayıtları ön ve arka ayaklara zıvanalı birleştirme ile birleşmelidir.

Geçmişte ve literatürde uygulanan ön ve arka kayıtta zıvanalı yan kayıtlarda kavelalı birleştirme uygulamasının yanlış olduğu,

bunun tersinin kullanılmasının gerektiği deneyler sonucunda tesbit edilmiştir.



KAYNAKLAR

- 1 - Şanıvar, N., Zorlu, İ., Bölüm I, Ağaç, Ağaçlıkları Gereç Bilgisi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1, 209, 1980.
- 2 - Zorlu, İ., Ağaçlıkları Konstrüksiyon Bilgisi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1978.
- 3 - Dinçel, K., Işık, Z., Mobilya Sanat Tarihi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1979.
- 4 - Spath, Lothar, Furniture Desing Made in Germany, Baden-Württemberg, 1986.
- 5 - Eriç, M., Mobilya Tasarımı ve Ahşap Malzeme, Orman Ürünleri Endüstri Kongresi Bildiri Metinleri, K.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 352, 360, 1985.
- 6 - Berkel, A., Ağaç Malzeme Teknolojisi, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 1970.
- 7 - Kollman, F.F.P., Cöte, W.A., Prensibles of Wood Science and Technology, Volume I, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1986.
- 8 - Bozkurt, Y., Ağaç Teknolojisi, Taş Matbaası, İstanbul, 1982.
- 9 - TS4648, Ahşap Birleştirmeler, Türk Standartları Enstitüsü Matbaası, Ankara, 1986.
- 10 - Örs, Y., Kama Dişli Birleşmeli Masif Ağaç Malzemede Mekanik Özellikler, Karadeniz Üniversitesi Basımevi, Trabzon, 1987.
- 11 - TS4499, Ahşap Birleştirmeler, Türk Standartları Enstitüsü Matbaası, Ankara, 1986.

- 12 - Lento, R., Chapter six, Cabinet making, Wood Working, Prentice-Hall, INC, Englewood Cliffs, New Jersey, 302, 346, 1976.
- 13 - Ünver, Ö., Gamgam, H., Uygulamalı İstatistik Yöntemler, G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası, Ankara, 1986.
- 14 - Türkmen, A., Ahşap Yapılar, Cilt 1, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1967.
- 15 - Akkurt, M., Kent, M., Yapıştırma, Makine Elemanları, Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul, 269, 272, 1975.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi



ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ

İhsan KÜRELİ, 1957 yılında İzmir'in Tire ilçesine bağlı Gökçen bucağında doğdu. İlk tahsilini Kırtepe Köyü ilkokulunda, ortayı Gökçen ortaokulunda, liseyi Tire Endüstri Meslek Lisesinde yaptıktan sonra, 1977 yılında Ankara Yüksek Teknik Öğretmen Okulu'na (G.Ü.Teknik Eğitim Fakültesi) kayıt yaptırdı. 1981 yılında bu okulun Mobilya İç Mimari Bölümü'nden mezun oldu. Bunu takip eden yıllarda Ankara-Ulus ve Erzurum-Tortum Endüstri Meslek Liselerinde Ağaçişleri Bölümü öğretmenliği yaptı. Halen üç yıldır G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi