

**YAPILARDA KULLANILAN AHŞAP KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNE
AİT MUKAVEMET ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Ali Ulvi UZER

**YÜKSEK LİSANS-TEZİ
(YAPI EĞİTİMİ)**

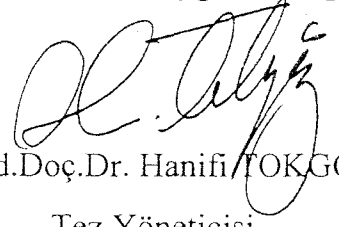
**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMANİZASYON VE KÜTÜPHANE**

Ocak 1999

ANKARA

Ali Ulvi UZER tarafından hazırlanan YAPILARDA KULLANILAN AHŞAP
KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNE AİT MUKAVEMET ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu
onaylarım


Yrd.Doç.Dr. Hanifi TOKGÖZ
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Yapı Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans
tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Recep KANIT

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet ORHAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hanifi TOKGÖZ

Üye :

Üye :

Bu tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına
uygundur.

B. Atasoy

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	iv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Kerestelerin Genel Özellikleri	7
2.1.1. Çam (Pinus L.).....	7
2.1.2. Gökmar (Abies Mill)	8
2.1.3. Kestane (Castanea Mill)	9
2.2. Köşe Birleşimi Şekilleri İle İlgili Tanımlar.....	11
2.2.1. Erkek zıvanalar	11
2.2.2. Düz hampaylı zıvana	11
2.2.3. Gizli hampaylı zıvana.....	12
2.2.4. Pahlı hampaylı zıvana.....	12
2.3. Tutkal ve Tutkalı Birleşimler	13
2.3.1. Yapışma olayı.....	13
2.3.2. Polivinilasetat (PVA) yapıştırıcısı	14
3. MATERYAL VE METOD	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Deney numunelerinin hazırlanmasında kullanılan araç ve gereçler..	16

	Sayfa
3.1.2. Deney numunelerinin hazırlanması.....	18
3.2. Metod.....	19
3.2.1. Rutubet miktarı tayini.....	19
3.2.2. Deneylerin yapılışı.....	19
3.2.3. Deney sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi.....	19
 4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA.....	 21
4.1. Çekme Deneyi Sonuçları.....	21
4.2. Basma Deneyi Sonuçları	22
4.3. Ahşap Malzemelerin Birden Fazla Faktöre Göre Varyans Analizi.....	22
4.4. Ahşap Malzemeler İçin Dik Doğrusal Bağlılık Testi.....	26
4.5. Ahşap Malzemeler İçin Sheffe Testi	28
4.6 .Birleşim Şekillerinin Birden Fazla Faktöre Göre Varyans Analizi	30
4.7. Birleşim Şekilleri için Dik Doğrusal Bağlılık Testi	33
4.8. Birleşim Şekilleri için Sheffe Testi	35
4.9. Çekme Mukavemeti Grafikleri.....	38
 5. SONUÇ VE ÖNERİLER	 42
 KAYNAKLAR	 43
 ÖZGEÇMİŞ.....	 46

**RESEARCH ON STRENGTH CHARECTERISTICS OF THE
WOODEN END JOINTS USED IN THE BUILDINGS**

(M.Sc. Thesis)

Ali Ulvi UZER

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE**

January 1999

ABSTRACT

In this study, tensile and stretching strength of three types of wood (yellow fir, chestnut, abies) which are used in the connections with rowshare end joints, flat rowshare, hidden rowshare and chamfered rowshare groove at a certain level of moisture $u=12\%$ is examined and a group of experiments are carried out. The samples are assembled with each other through polivinilasetat (PVA) glue. The experiments indicate the following results:

1. It is observed that yellow fir was the most resistance material as a result of the tensile and stretching test made on these three types of wood with different characteristics.
2. It is observed during the test that the best jointing method in terms of tensile strength is the hidden rowshare with grooves and there is no difference among the jointing methods in terms of their stretching strength.

Science Code : 225 10 01

Key Words : End Joining, rowshare groove with end joining, timber
used in construction, pine, chestnut, carrion.

Number of Pages : 58

Thesis Advisor : Asst.Assoc.Prof. Dr. Hanifi Tokgöz

Dr. Hanifi Tokgöz
Assoc. Prof. Dr.

TEŞEKKÜR

Bu tezi hazırlama aşamalarım sırasında konu seçiminden tez bitimine kadar bana hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen bölüm başkanım Sayın Prof.Dr. M.Haluk ÇELİK'e, danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Hanifi TOKGÖZ'e, okutman Fatih AKKURT ve tezimi yazan Leyla ŞEN'e teşekkür ederim.



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Türkiye orman envanteri 31.12.1998 tarihi itibariyle son durum	3
Çizelge 2.2. Ağaç serveti	3
Çizelge 2.3. Yıllık cari artım	3
Çizelge 2.4. Yıllık ortalama üretim.....	4
Çizelge 2.5. 1952-1982 yılları arasındaki endüstriyel odun ve tomruk artış oranı.....	5
Çizelge 2.6. Odun ağaç cinslerinin adları ve sembolleri	7
Çizelge 2.7. Araştırmada kullanılan ağaç çeşitlerinin özellikleri	11
Çizelge 2.8. Yüzeye sürülen tutkal miktarı ve sıcaklık ortamına göre değişen sertleşme süresi.	14
Çizelge 2.9. PVA yapıştırıcısının fiziksel özellikleri	15
Çizelge 3.1. Hazırlanan numunelerinin özellikleri, miktarı ve ölçüleri.....	16
Çizelge 4.1. Çekme mukavemeti test sonuçları ve ortalamaları.....	21
Çizelge 4.2. Basma mukavemeti test sonuçları ve ortalamaları	22
Çizelge 4.3. Üç farklı ahşap malzemenin üç farklı köşe birleşim şekline göre çekme değerleri için örneklem düzeni.....	23
Çizelge 4.4. Çekme değerleri kodlanmış veri tablosu	24
Çizelge 4.5. Varyans çözüm tablosu (Ahşap çeşitleri için)	25
Çizelge 4.6. Varyans çözüm tablosu (birleşim şekilleri için).....	26
Çizelge 4.7. T_j 'ler için dik katsayılar tablosu	27
Çizelge 4.8. Üç farklı ahşap malzemenin üç farklı köşe birleşim şekline göre basma değerleri için örneklem düzeni.....	30
Çizelge 4.9. Basma değerleri kodlanmış veri tablosu.....	31
Çizelge 4.10. Varyans çözüm tablosu (Ahşap çeşitleri için)	32

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.11. Varyans çözüm tablosu (birleşim şekilleri için)	33
Çizelge 4.12. T_i 'ler için dik katsayılar tablosu	34
Çizelge 4.13. Çekme ve basma mukavemeti ortalama değerleri	37



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Sarıçam	8
Şekil 2.2. Gökmar	9
Şekil 2.3. Kestane	10
Şekil 2.4. Düz hampaylı zıvana	11
Şekil 2.5. Gizli hampaylı zıvana	12
Şekil 2.6. Pahlı hampaylı zıvana	12
Şekil 3.1. Seidner eğilme test cihazı	17
Şekil 3.2. Erkek ve dişi zıvana resimleri	18
Şekil 3.3. Basma testi sırasında ahşap aparat kullanımı	20
Şekil 3.4. Çekme testi sırasında köşe aparatı kullanımı	20
Şekil 4.1. Varyans analizi F testi grafiği (Ahşap malzemeler için)	26
Şekil 4.2. Dik doğrusal bağıntılık F testi grafiği (Ahşap malz. için)	28
Şekil 4.3. Varyans analizi F testi grafiği (Birleşim şekilleri için)	33
Şekil 4.4. Dik doğrusal bağıntılık F testi grafiği (Birleşim şek. için)	35
Şekil 4.5. Çam kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması (çekme testi)	38
Şekil 4.6. Kestane kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması	39
Şekil 4.7. Gökmar kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması	39
Şekil 4.8. Çam kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması (basma testi)	40
Şekil 4.9. Kestane kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması	40
Şekil 4.10. Gökmar kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

Simgeler	Açıklama
i.	Birleşim çeşidi
j.	Malzeme çeşidi
n_j / n_i	(i) veya (j) denemedeki gözlem adedi
$\sum X_j(T_j) / \sum X_i(T_i)$	(i) veya (j) denemedeki toplam gözlem sayısı
$\bar{X}_j / \bar{X}_i$	(i) veya (j) denemedeki gözlem ortalaması
$\sum T \dots$	Denemedeki tüm gözlemlerin toplamı
$\bar{X}$	Tüm gözlemlerin ortalaması
N	Toplam gözlem adedi
$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2$	Bütün gözlemlerin herbirinin kareler toplamı
$(T \dots)^2$	Gözlemlerin genel toplamının karesi
T.	Dik doğrusal bağıntılık testi deneme konuları
σ	Gerilme
σ_{em}	Çekme emniyet gerilmesi
σ_{bem}	Basma emniyet gerilmesi
α	Güven düzeyi
Λ	F değeri (tablodan)'nden bulunan katsayı

Kısaltmalar

KT	Kareler toplamı
KO	Kareler ortalaması

Kısaltmalar

SD	Serbestlik derecesi
C	Dik doğrusal bağıntı
SCm	Standart hata
PVA	Polivinilasetat
ÜF	Üre-formaldehit reçinesi
FF	Ferol-formaldehid reçinesi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
kp	kilo paskal
MPM	Milli Prodüktivite Merkezi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
Dhp	Düz Hampaylı Birleşim
Ghp	Gizli Hampaylı Birleşim
Php	Pahlı Hampaylı Birleşim

1. GİRİŞ

Medeniyet tarihinin çeşitli devrelerinde insanoğlu ahşabı kullanarak fevkalade başarılı eserler meydana getirmiştir. Bu eserler insanların fiziksel, sosyal, ekonomik, estetik, dini ihtiyaç ve ilgilerini yansıtmıştır. İlkel ve yabani insanlar bile, ağacın çok çeşitli işlerde kullanabileceğini kısa zamanda deneyerek öğrenmişler, hatta alet, edevat, silah, heykel, totem ve taşıt araçlarının yapımında şaşırtıcı sonuçlara ulaşmışlardır (Hammond et al., 1968).

Bugün için memleketimizde ahşap, yapıya mobilya dışında, konstrüksiyon, kaplama sistemleri, kalıp veya iskele elemanı olarak üç şekilde girmektedir. Bu üç konuda kendine özgü özellikler ve kalite şartları arz etmektedir. Günümüz yaşama koşulları ve şehirlerin gelişimi hiç bir zaman kopamayacak olan insan tabiat ilişkisini kısmen zedelemektedir. Bugün şehirde yaşayan insan artık tabiatın içinde değildir. Kendine bu imkanı sağlamak için şehirden uzaklaşması ve ikinci bir yaşama düzeni kurması gerekmektedir. Ayrıca kırsal düzenden şehirselleşmeye geçişte birdenbire doğan bir tabiat kopukluğu da, köylüyü tedirgin etmekte ve bir müddet için şehir yaşantısına uzak bırakmaktadır (Eriç, 1972).

İşte ahşap malzemesi, diğer malzemelerden farklı olarak, bu orta noktada kendine en uygun ortamı bulmuş ve hissen vazgeçemediğimiz kullanıma devamlılığını kazanmıştır. Ahşaba karşı duyulan bu tutkunun en açık delili olarak yapı malzemeleri ile taklit edilmesini gösterebiliriz (Eriç, 1972).

Diğer yandan ahşabın, bilhassa günümüzde arzu edilen her türlü mimari fonksiyona cevap verebilecek bir şekilde geliştirilen teknik imkanlar ile kendi bünyesinin özellikleri yanısıra insanların yaşama konforuna cevap verebilen çok yönlü bir malzeme halini alması, kullanım alanlarını ziyadesiyle genişletmiştir (Eriç, 1972).

Daha öncede belirtildiği gibi Türkiye'nin fakir orman durumu ahşap malzemesinden en fazla istifadeyi gerektirmektedir. Bu da ancak standart ve kontrollü üretim sonucu gerçekleşebilir (Eriç, 1972).

Ülkemizde ahşap imalatta henüz açıklığa kavuşturulamayan konstrüksiyon hesaplamaları sebebiyle ile üretimde mukavemet yönünden sorunlara neden olmaktadır. Hangi birleştirme konstrüksiyonunun hangi köşe birleştirmesinde uygulanacağı mukavemet sonuçlarının bilinmemesinden dolayı kesinlik kazanamamıştır. Oysa yapıştırma kuralları ve yapım şekilleri standartlara uygun olarak yapılırsa hiçbir sorun yaşanmayacaktır.

Doğrama sanayinde özellikle kapı ve pencere üretiminde farklı köşe birleştirmeler kullanılmaktadır. Bunlar kavelalı, zıvanalı olarak söylenebilir. Zıvanalı birleştirmeler açık ve hampaylı zıvanalı şeklinde yapılmaktadır.

Bu araştırmanın amacı kapı, pencere doğramalarında köşe birleştirme şekli olarak kullanılan hampaylı birleştirmelerin (düz, gizli ve pahlı) uygun olanını belirlemektir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ahşap kullanımı belirli boyutlarda ağaçların kesilmesi sonucu kereste üretilmesiyle mümkündür. Türkiye'nin yüzölçümü 77.600.839 hektardır. Türkiye ormanlarının alanı ise 20.703.122 hektar olup ülke alanının % 26.66'sını oluşturmaktadır. Türkiye ormanlarının % 50.9'u verimli, geriye kalan % 49.1'i ise bozuk ve verimsizdir. Ağaç serveti yönünden iğneli ağaç serveti 766.141.142 m³, yapraklı ağaç serveti 289.134.347 m³'tür. Orman varlığı ve ağaç servetiyle ilgili bilgiler Çizelge 2.1, Çizelge 2.2., Çizelge 2.3. ve Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Türkiye orman envanteri 31.12.1998 tarihi itibarıyla son durum

ORMANLIK ALANLAR								
Niteliği	İbrelî Ha.	Yapraklı Ha.	İb+Yap Ha.	KORU TOP. Ha.	BALTALIK Ha.	ORMANLIK ALAN Ha.	AÇIKLIK ALAN Ha.	GENEL ALAN Ha.
Normal	5955120	1414876	632859	8002855	2545132	10547987		
Bozuk	3937335	1178461	720525	5836321	4318814	10155135		
Toplam	9892455	2593337	1353384	13839176	6863946	20703122	5689717	77600839

Çizelge 2.2. Ağaç serveti

AĞAÇ SERVETİ				
Niteliği	İbrelî (M ³)	Yapraklı (M ³)	KORU TOP. (M ³)	BALTALIK (Ster)
Normal	720990975	272663862	993654837	
Bozuk	45150167	16470485	61620652	
TOPLAM	766141142	289134347	1055275489	148320399

Çizelge 2.3. Yıllık cari artım

YILLIK CARİ ARTIM				
Niteliği	İbrelî (M ³)	Yapraklı (M ³)	KORU TOP. (M ³)	BALTALIK (Ster)
Normal	18998826	5534653	25533479	
Bozuk	954895	370897	1325792	
TOPLAM	19953721	6905550	26869271	7443698

Çizelge 2.4. Yıllık ortalama üretimi

YILLIK ORTALAMA ÜRETİMİ		
Niteliği	KORU TOP. (M ³)	BALTALIK (Ster)
Seçme	417884	
Tensil	8541699	
Bakım	2960480	
Temiz.	119655	
TOPLAM	12039718	8837705

Birçok ülke, ormanlarının üretim dışındaki fonksiyonlarını iyi değerlendirerek, büyük bir kısmını muhafaza ormanı ve milli park olarak ayırmaktadırlar. Örneğin bu oran İspanya’da % 44, A.B.D’de % 35, Avrupa’da % 23’tür. Bu yönü ile bizdeki % 2.8’lik oranın oldukça düşük olduğu ilk bakışta görülmektedir. Bu oran Türkiye’de ormanların ekolojik, çevresel ve sosyo-kültürel yararlarının, ekonomik yararlar kadar anlaşılamamış, daha doğrusu henüz uygulamaya aktarılamamış olduğunu göstermektedir (Anonim, 1998).

İnşaat mühendisliğinde kullanılan ahşap malzeme kerestedir. Kereste “tomruk” üretiminden elde edilir. Genellikle ülkemizde tüketilen tomruk hacminin, yaklaşık % 75’i kereste tüketimi denilebilir. 1952-1982 yılları arasında, onar senelik periyodlar içinde, ülkemizdeki endüstriyel odun ve tomruk yıllık üretimleri, üretim artış oranları Çizelge 2.5’de verilmiştir.

Çizelge 2.5. 1952-1982 yılları arasındaki endüstriyel odun ve tomruk artış oranı

Yıllar	Endüstriyel Odun		Tomruk		
	Üretim (x10 ⁶ m ³)	Artış (%)	Üretim (x10 ⁶ m ³)	Katkı (%)	Artış (%)
1952	1,05		0,89	85	
		162			136
1962	2,75		2,10	76	
		97			114
1972	5,41		4,50	83	
		8			111
1982	5,82		5,00	86	

Çizelge 2.5'in incelenmesinden de görüleceği gibi, ülkemizde odun üretimi, son 10 yıl içinde, sadece % 11 artmıştır. Daha ileriye gidilirse, 1977 yılından bu yana, hiçbir artış sağlanamadığı da vurgulanabilir. Esasen, bu sonuç gayet normaldir. Zira, bu kerestenin elde edildiği kaynak orman varlığı, ülkemizde hızla tükenmektedir. Çeşitli nedenlerle azalan orman alanlarına karşın tüketim hızla artmaktadır. Konuya inşaat mühendisliği açısından, yani kereste üretim-tüketimi yönüyle yaklaşılsa, sonuç daha da kötüdür. Kerestenin elde edildiği tomruk, normal koru ormanlarından üretilir, bu orman alanının toplam orman alanına oranı % 21, ülke alanına oranı ise sadece % 6 dolayındadır. Oysa, teknik yönden büyük bir gelişme içinde olan, sanayileşme de büyük bir atılım yapan dolayısıyla, her alanda yatırımlara yönelip önemli inşaat işlerinin yaygınlaştığı bu yıllarda, özellikle endüstriyel odun tüketiminin hızla artma eğilimi göstermesi gayet normaldir. Bir tarafta artan tüketim ve üretim gereksinmesi, diğer tarafta ülkenin, toplam alanının ancak % 6'sını kaplayan ve bilinçsiz kullanılan, bilgisizlik sonucu kayba uğrayan bir kaynak ile karşı karşıya bulunmaktadır. Üretim-tüketim arasında oluşan dengesizliğin, yakın bir gelecekte çok büyük boyutlara varması beklenmektedir (Anonim, 1988).

Ahşap imalatında kullanılan köşe birleşmeleriyle ilgili yapılmış çalışmalar aşağıda sıralanmıştır :

Sandalyelerde kullanılan ahşap birleştirmelerde, sandalyenin ön kayıtlarında kesmeli eğilme mukavemetine karşı kavelalı birleştirmenin; yan kayıtlarında ise çekme mukavemetine karşı zıvanalı birleştirmenin daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Kürel, 1987).

Kutu mobilya üretiminde en çok kullanılan köşe birleştirmelerden; kavelalı, yabancı çatalı ve lambalı kınışlı birleştirmelerin mukavemet özellikleri üzerine bir araştırma yapılmış ve en iyi sonucu kavelalı birleştirmenin verdiği belirlenmiştir (Özçifçi, 1995).

Yonga levhada; 2-3-4 ve 5 kavelalı köşe birleştirmeler yapılmış ve sadece kavelaya yapıştırıcı tatbik edip numunelere basma ve çekme testleri uygulanmış, sonuçta iki kavala arası mesafenin en az (3 inch) 7,5 cm olması halinde en yüksek dirence ulaşılacağı tespit edilmiştir (Zhang ve Eckelman, 1993).

Kutu mobilyalarda kavelalı köşe birleştirmelerin sertliği üzerine yapılan bir çalışmada çam ve huş kavala kullanılmış, numuneleri “L ve T” şeklinde 2-4 ve 8 kavelayla birleştirilerek sadece kavelaya yapıştırıcı tatbik edilmiş, numunelere burulma testi uygulanmıştır. Sonuçta kavala sayısı arttıkça uygulanan yükün de arttığı tespit edilmiştir (Cai and Wang, 1993).

16 ve 19 mm kalınlığındaki yonga levhalardan; düz kavelalı, 90° plastik çatalı gönye burun, gönye burun ve yabancı çatalı gönye burun testleri yapılmış testler sonucunda yabancı çatalı gönye burun birleştirmenin en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir (Englessan, 1973).

Masif ahşap malzeme üzerinde PVA, ÜF ve FF yapıştırıcıları kullanarak kamalı boy birleştirmeler ile kurt dişli boy birleştirmeleri değişik açılarda

yapılmış, numuneler sıcaklığı değişen su içerisinde farklı saatlerde bekletilerek makaslama, eğilme ve çekme testleri uygulanmıştır. Sonuçta PVA yapıştırıcısının sıcak suda başarısız olduğu tespit edilmiştir (Örs, 1987).

İğne yapraklı odun, yaprakları yaklaşık olarak iğne biçiminde olan, yapısında trahe bulunmayan ağaçlardan elde edilen odundur (bunlara aynı zamanda yumuşak odun da denir) (TS, 52).

Yapraklı odun, yaprakları yassı biçiminde olan, yapısında trahe bulunan ağaçlardan elde edilen odundur (bunlara aynı zamanda sert odun da denilir) (TS, 52).

Çizelge 2.6. Odun cinslerinin adları ve sembolleri (TS, 52)

İğne Yapraklı Yuvarlak Odun			
Türkçe Adı	Sembolü	Bilimsel Adı	Sembolü
Çam	ÇM	Pinus L.	PİNY
Gökmar	GK	Abies Mill.	ABİX
Yapraklı Yuvarlak Odunlar			
Kestane	KS	Castanea Mill.	CASX.

2.1. Kerestelerin Genel Özellikleri

2.1.1. Çam (Pinus L.)

Kuzeydoğu Anadolu’da saf sarıçam ormanları vardır. Diğer ağaçlarla karışık olarak bütün Anadolu’nun kuzey kesiminde yetişir. Güneye en çok indiği nokta Kayseri-Pınarbaşı dolaylarındadır. Dünya’da çok geniş bir yayılım alanı vardır. Bütün Avrupa ve Asya’nın kuzeyinde sarıçam ağaçları vardır. Dağlarda en çok orman hududuna kadar çıkar.



Şekil 2.1. Sarıçam

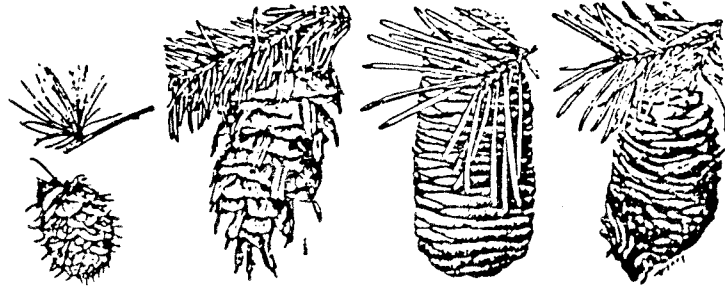
Yalancı odunu geniş, sarımsı veya kırmızımsı beyaz renktedir. Göbek odunu daha koyu renkte olup kırmızımsı kahverengidir. Yıllık halkaları belirgindir.

Parlak, bol reçineli, oldukça hafif ve yumuşak bir ağaçtır. Kolay işlenir, kolay yarılır ve çatlar, gevrek, fazla budaklıdır. Mavi renklenme çok görünürse de bu hal sarıçamın direncini hiç azaltmaz, boyandığı takdirde hiçbir mahzur yoktur, yapışması orta derecededir (Donnelly et al., 1968).

En fazla yapı kerestesi olarak kullanılır. Marangozlukta, doğramacılıkta, mobilyacılıkta, ambalaj malzemesi, kutu ve sepet yapımında kullanılır.

2.1.2. Gökmar (Abies Mill)

Türkiye Karadeniz Bölgesi'nde ve Güney ve Batı Anadolu'da yetişir. Amerika'nın ılıman ve değişik iklimli bölgelerinde, Kuzey Asya'da ve Avrupa'da yetişir.



Şekil 2.2. Gökmar

Gökmar; düzgün, belirsiz kokulu, oldukça yoğun odunludur. Yalancı odunu çok dar ve genellikle istiridye beyazı rengindedir. Göbek odunu turuncusu kırmızı renktedir. Kökmar, yumuşak ağaçların en sertlerinden biridir. Yoğunluk, darbe mukavemeti, eğilme mukavemeti batı çamı ile aynı seviyededir.

Gökmar reçineli bir ağaçtır, gerek el aletleriyle gerekse makine ile kolay işlenir, reçinesi alete mani olmaz, kesmesini zorlaştırmaz. Kurutulduğu zaman düzgünlüğü bozulmaz fakat kıymıklanmaya mütemayidir. Gökmar çabuk bozulur önemli özellik değişikliği olur, yapışması genellikle iyidir. Boya tutması iyidir.

Gökmar, kaplama levhası yapımında önde gelir. Kutu, kafes ambalajı, sandık, bidon, fiç, kapı, kasa, pencere pervazı ve sabit şekiller, çatı iskeleti, iç dekorasyon, kereste v.b imalinde kullanılır (Donnelly et al., 1968).

2.1.3. Kestane (Castanea Mill)

Vatanı Orta Asya ve Kuzey Afrika'dır. Kuzey Amerika, Orta Avrupa ve Batı Asya'da yetişmektedir. Türkiye'de Marmara çevresi, Trakya ve Karadeniz kıyı ormanlarında görülür.



Şekil 2.3. Kestane

Kestane meşeye benzer, yalancı odunu çap kesitte dar olup kirli sarı ve beyaz renktedir, göbek odunu açık veya koyu kahverengidir. Ağaç kesildikten sonra göbek odununun rengi koyulaşır. Çap kesitte özışınları, meşedeki gibi gözle görülmez. İlbahar halkasında büyük iletken dokular yanyana sıralanarak gözenekli bir halka şeklinde gözüktürler. Sonbahar halkası içerisinde küçük iletken dokular aleve benzer şekillerde sıralanmışlardır. Damar kesitte büyük iletken dokulardan dolayı uzun çizikler görülür. Özkessitte özışın aynaları meşedeki gibi değildir ve gözükmey. Yıllık halkaları çok belirgindir.

Kestane ağacı oldukça ince dokulu, orta sertlik ve ağırlıktadır. Kolay yarıılır, esnektir, çok çeker. Cila ve boya tutması orta derecededir.

Yapı kerestesi ve doğrama işleriyle, travers, telefon direği, iskele babası ve kazığı v.b çok kullanışlıdır. Araştırmada kullanılan kerestenin çeşitli özellikleri Çizelge 2.7’de verilmiştir (Donelly et all., 1968).

Çizelge 2.7. Araştırmada kullanılan ağaç çeşitlerinin özellikleri

Adı	Rengi	Gözenekli	Ağırlığı	Sertliği	İşlenebilmesi	Tutma Kuvveti	
						Çivi ve vida	Tutkal
Gök nar	Sarımsı kırmızımsı beyaz	Belirsiz	Orta	Orta-Sert	İyi	Normal	İyi
Sarıçam	açık kırmızımsı kahverengi	Belirsiz	İyi	Orta	İyi	Normal	Normal
Kestane	Koyu kahverengi açık kahverengiye	Belirsiz	İyi	Orta-Sert	Orta İyi	İyi	Normal

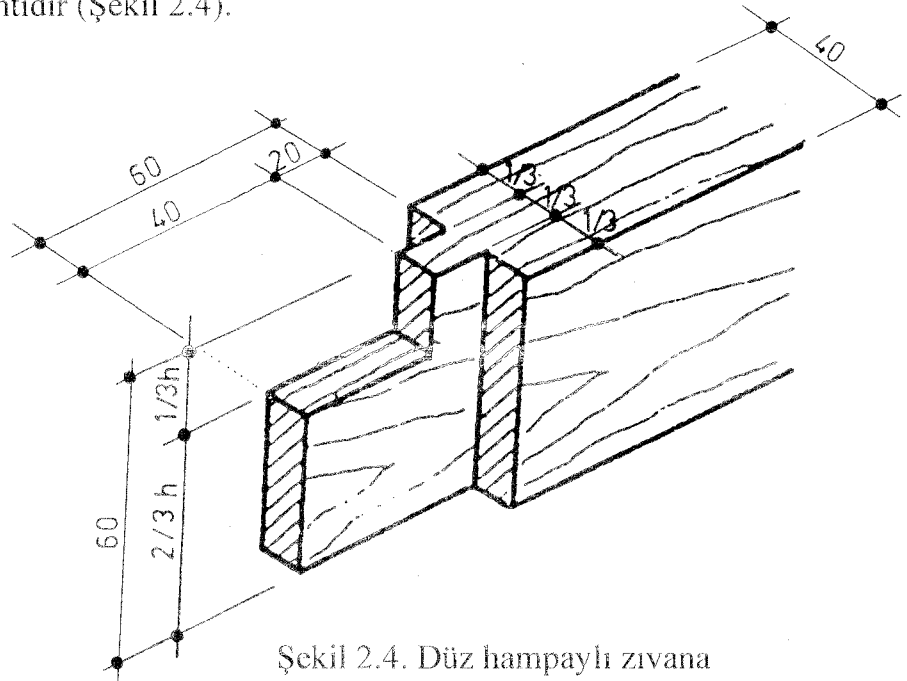
2.2. Köse Birleşimi Şekilleri İle İlgili Tanımlar (TS.4499)

2.2.1. Erkek zıvanalar

Erkek zıvana, kendisi ile birleştirilecek dişi zıvana boyutları ile uyumlu halde elemanın ucuna açılan çıkıntılardır.

2.2.2. Düz hampaylı zıvana

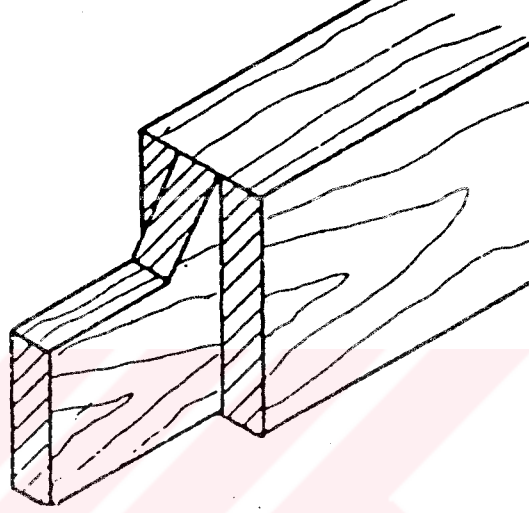
Düz hampaylı zıvana, zıvanada bir kертik açılmak suretiyle meydana getirilen çıkıntıdır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Düz hampaylı zıvana

2.2.3. Gizli hampaylı zıvana

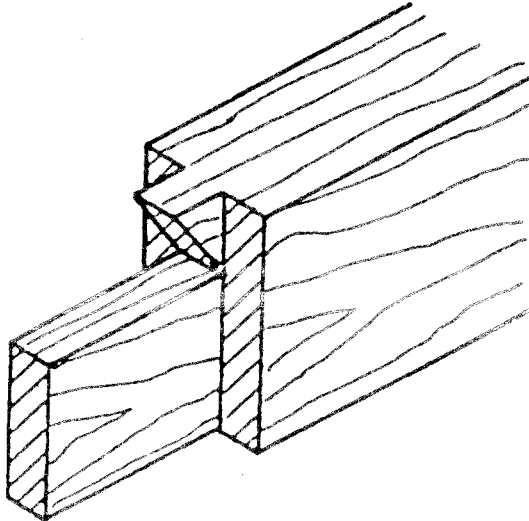
Gizli hampaylı zıvana, hampaya dışarıdan görülmeyecek şekilde pan verilmesiyle meydana getirilen bir hampaylı çıkıntıdır (Şekil 3.5).



Şekil 2.5. Gizli hampaylı zıvana

2.2.4. Pahlı hampaylı zıvana

Pahlı hampaylı zıvana, düz hampayın zıvana ile pahlı bir şekilde birleştirilmesiyle meydana getirilen bir hampaylı çıkıntıdır (Şekil 2.6)



Şekil 2.6. Pahlı hampaylı zıvana

2.3. Tutkal ve Tutkallı Birleşimler

Tutkalın ahşap yapılarda kullanılmaya başlanması içinde bulunduğumuz yüzyılın başlarına rastlar. O tarihlerde bu tür yapı tarzının öncüleri tarafından yapılmış ve rutubetten iyi korunmuş yapıların pek çoğu günümüze kadar dayanmışlardır (Duman ve Ökten, 1988).

1905 yılından sonra tutkallı yapı elemanları ve bunlarla oluşturulan taşıyıcı sistemlerin kullanılması kısa zamanda bazı Avrupa ülkelerinde ve Amerika'da yayılmaya başladı. Fakat o dönemde bu işe elverişli sadece kazein (bir süt ürünü olan kazeinden hazırlanır, üretiminde kireçten yararlanılır) tutkallarının var oluşu, bunların ise nitelikleri bakımından her türlü koşul altında kullanılabilecek durumda bulunmamaları nedeniyle bu yeni sistem fazla gelişmedi (Duman ve Ökten, 1988).

Bu konuda asıl büyük gelişme 1930-1940 yılları arasında özellikle uçak ve gemi yapımı için askeri amaçlarla hızla geliştirilen sentetik tutkalların ortaya çıkmasından sonra olmuştur (Duman ve Ökten, 1988).

2.3.1. Yapışma olayı

Kuvvetli bir yapışma için; ahşap yüzeyinin keskin kesicilerle düzgün bir şekilde işlenmesi, yapıştırıcının bütün yüzeye eşit miktarda sürülmesi ve birbirine kapatılan ahşap elemanların üzerine düzgün dağılımlı bir kuvvet uygulanması gerekir. Önceleri iyi bir yapışma olması için ahşap yüzeylerin dişli rende ile çizilmesi gerektiği veya iri tanecikli zımpara ile zımparalanması gerektiğine inanılırdı. Ancak, Orman Ürünleri Laboratuvarlarında (Forest Products Laboratory) yapılan araştırmalarda düz ve pürüzsüz yüzeylerin yapışmasının çizilmiş yüzeylerin yapışmasından daha iyi netice verdiği görülmüştür (Selbo, 1975).

- Yapıştırıcı yüzeye sürülüp diğer kuru yüzey ile birbirlerine kapatıldıktan sonra;
- Yapıştırıcı katmanın sürüldüğü ahşap yüzeyinden diğer kuru yüzeye transferi
 - Yapıştırıcının yapışacak her iki ahşap yüzeyin içine nüfus etmesi,
 - Yapıştırıcının her iki yüzeyi de ıslatması,
 - Yapıştırıcının yüzeyler ile kuvvetli mekanik ve spesifik bağlar kurması şeklinde gerçekleşir (Altınok, 1995).

2.3.2. Polivinilasetat (PVA) yapıştırıcısı

Plastik tutkal, beyaz tutkal, soğuk tutkal, dispersiyon tutkal, formika tutkalı gibi değişik isimlerle tanınır. Bilimsel adı polivinilasetat tutkaldır. Fiziksel olaylar sonunda kurur. Tutkal kururken kimyasal değişime uğramaz. Sertleşmesi, içindeki eritici sıvıların buharlaşmasına bağlıdır. Bu özelliği yüzünden, glüten tutkalında olduğu gibi nemli ortamda bünyesine nem çeker. Aldığı su ile yumuşar. Bağlayıcı gücü zayıftır. Ahşap geçmelerde yapışma bölgesi kapalı olduğu ve dış kısmı boya ile kaplandığı için rahatlıkla kullanılmaktadır (Şanıvar, 1978).

Polivinilasetat yapıştırıcının değişen sıcaklık ortamına göre sertleşme süreleri Çizelge 2.8’de verilmiştir.

Çizelge 2.8. Yüzeye sürülen tutkal miktarı ve sıcaklık ortamına göre değişen sertleşme süresi (Anonim, 1980).

TUTKAL	SICAKLIK (°C)			
MİKTARI g/m ²	20°	40°	60°	70°
200 g.	60'	20'	6'	2'
150 g.	40'	5'	2'	1,5'
100 g.	20'	2'	1'	30"

Birleştirilecek yüzeylerden yalnız bir tanesine yapıştırıcı sürülmesi ve ahşap türü ile birleşme yüzeyinin durumuna göre 150-200 gr/m² yapıştırıcı kullanılması iyi bir birleştirme için yeterli olmaktadır. Ancak yapıştırıcının yapışma niteliğini kazanması için beklenen süre, bileşimi ile birleştirme ortamında sıcaklığa göre değişmekle birlikte, ortalama 5-15 dakikadır. PVA yapıştırıcısı, paslanmaz çelik, cam, seramik ya da plastik maddelerden yapılmış kaplar içerisinde depolanmalıdır (Örs, 1987).

Çizelge 2.9. PVA yapıştırıcısının fiziksel özellikleri (TS, 3891)

ÖZELLİKLER	DEĞER
pH	3-7
Viskosite P (poise) (en az)	5
Buharlaşma kalıntısı % (m/m) (en az)*	40
Kül miktarı % (m/m) (en çok)	3
Yapışma dayanımı kg/cm ²) (mpa) ²	100 (9,80)
a) kuru durumda, en az	
b) ıslak durumda, en az	
1) 1 Poise = 1 g/cm x S	40 (3,92)
2) 1 kgf/cm ² = 9,81x10 ⁻² MPa	

* Buharlaşma kalıntısı; yapıştırıcı madde içerisindeki sıvı maddelerin buharlaşması ile geride kalan çökelti (katı madde) miktarıdır.

3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Materyal

Bu çalışmada sarıçam, kestane ve göknar keresteleri ve PVA tutkalı materyal olarak kullanılmıştır. Çam ve göknar iğne yapraklı, kestane yapraklı odunlar sınıfının bir üyesidir. Bu çalışmada çam çeşitlerinden sarıçam kullanılmıştır. Numuneler (250x60x42 mm) boyutlarındadır. Her malzeme çeşidinden 60'şar adet köşe birleşimi hazırlanmıştır. Bu altmış numunenin yarısı (30) çekme mukavemetinde diğer yarısı da (30) basma mukavemetinde kullanılmıştır.

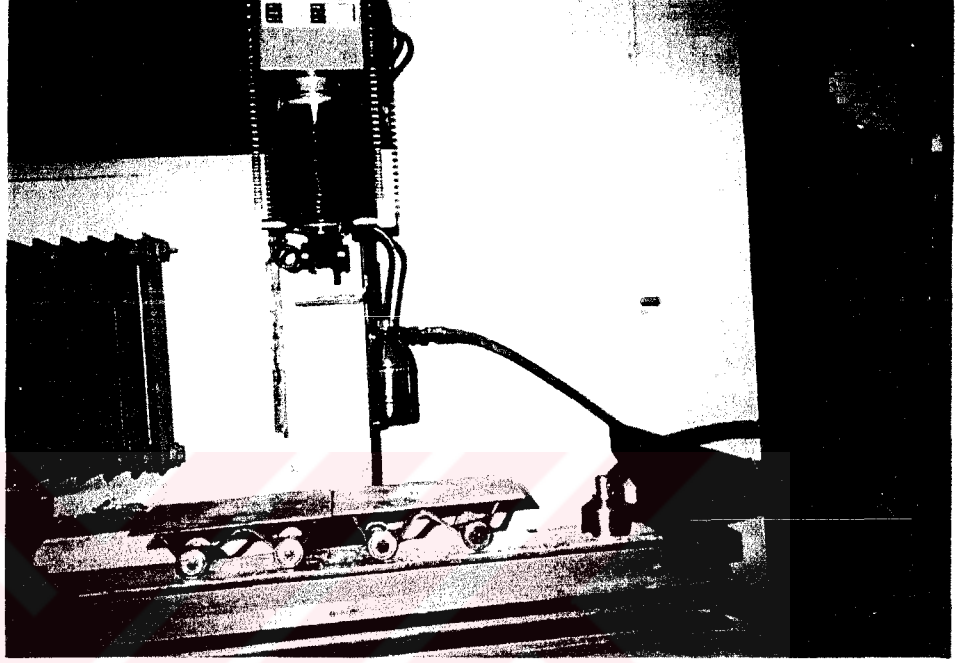
Çizelge 3.1. Hazırlanan numunelerinin özellikleri, miktarı ve ölçüleri

Hampaylı Köşe Birleştirme Şekilleri	Kullanılan Kereste Çeşitleri						Numune Boyutları			Yapıştırıcı Türü
	Çam		Kestane		Göknar		(mm)			
	∧	<	∧	<	∧	<	Boy	Gen.	Yük.	
DÜZ	10	10	10	10	10	10	250	60	42	PVA
GİZLİ	10	10	10	10	10	10	250	60	42	PVA
PAHLI	10	10	10	10	10	10	250	60	42	PVA
Toplam Adet	30	30	30	30	30	30	-	-	-	-

3.1.1. Deney numunelerinin hazırlanmasında kullanılan araç ve gereçler

Araştırmanın esasını teşkil eden deneyler Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü malzeme laboratuvarında yapılmıştır. Köşe birleştirmelerine uygulanan basma ve çekme deneylerinde; 3000 kp. Gücündeki SEIDER eğilme test cihazı kullanılmıştır. Test cihazının azami yükü 1000 kp'a ayarlanarak basma ve çekme testleri gerçekleştirilmiştir. Yükleme sırasında yük artışının belirli bir hızda olması test cihazının mekanik

kolu sayesinde ayarlanmıştır. Deneyler kereste çeşidine göre 50-180 sn. arasında bir sürede gerçekleştirilmiştir.

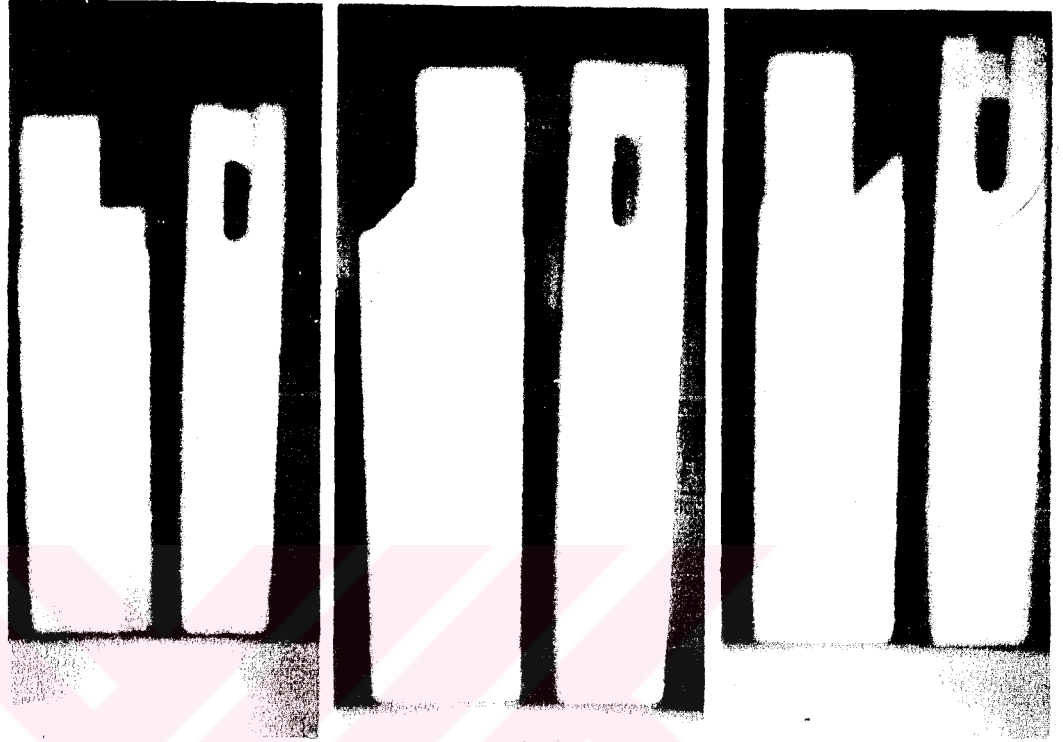


Şekil 3.1. Seidner eğilme test cihazı

Çam, kestane ve göknar kerestelerinin (250x60x42 mm) ebatlarına getirilmesinde şerit testere ile keresteler önce kaba boyutlarına indirilmiş, daha sonra planya ve kalınlık makinası yardımıyla hassas ölçüleri sağlanmıştır.

Erkek zıvanaların oluşturulmasında daire testere (dik ve eğimli) ve freze makinası kullanılmıştır.

Dişi zıvanaların açılmasında zincirli freze ve delik makinası kullanılmıştır. Numunelerin hem erkek zıvana hem de dişi zıvana yapışma yüzeylerine PVA tutkalı sürülmüş, tokmak yardımıyla numunelerin birbirlerine dik ve tam oturmaları sağlanmıştır. Numunelerin alıştırılması sırasında sağlamlık bakımından eğe ve törpü kullanılmamıştır. Numunelerin birbirine yapıştırılması ve zımparalanması esnasında işkence kullanılmıştır (Zorlu, 1977).



Şekil 3.2. Erkek ve dişi zıvana resimleri

3.1.2. Deney numunelerinin hazırlanması

Zıvanalı birleştirme, bir elemanın ucunda yapılan zıvananın diğer elemanda açılan deliğe yerleştirilmesi suretiyle meydana getirilen birleştirmedir. Birleştirme yapılacak numuneler rutubeti % 12'ye ininceye kadar 20 ± 2 °C'de laboratuvar sıcaklığında bekletildi. Zıvana yapılacak elemanın uçlarına zıvanalar açıldıktan sonra aynı gün birleştirme işlemi yapılmıştır. Birleştirmede sadece (PVA) tutkalı kullanılmış çivi kullanılmamıştır. Birleştirmelerin erkek zıvana ile dişi zıvana boşluğu arasında en az açıklık kalacak şekilde birbirine oturtulması sağlanmış, yapıştırıcı dolayısı ile meydana gelen taşkınlıklar perdah edilmiştir. Köşe birleştirmelerin açılarının tam 90° olması sağlanmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Rutubet miktarı tayini

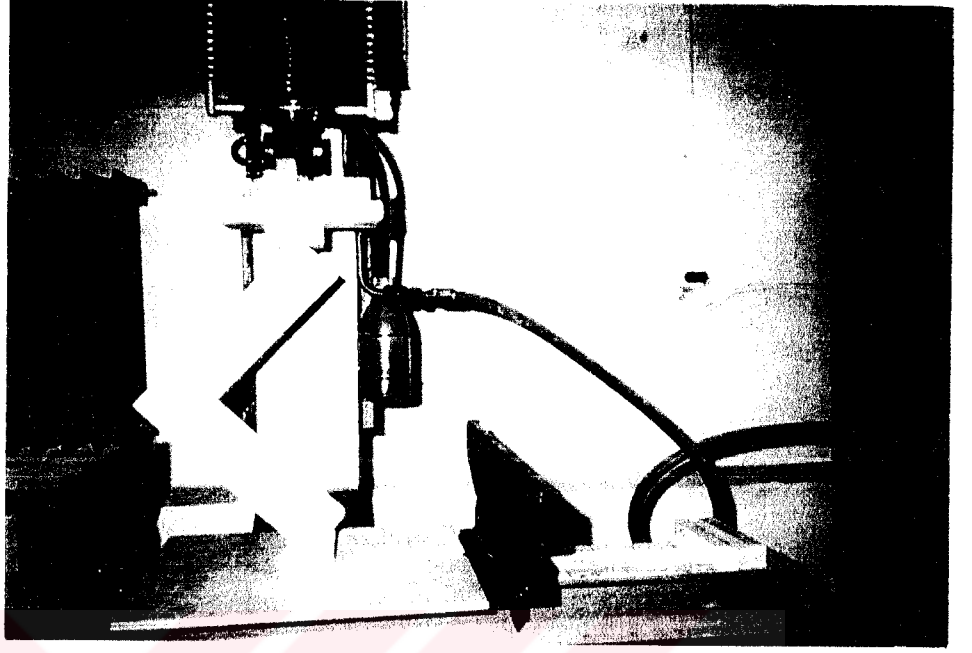
Rutubet tayininde TS.2470'de belirtilen şekilde 20 mm. boyunda ve en kesit boyutları 20 mm olan küp biçiminde hazırlanan numuneler kullanılmıştır. Hazırlanan numuneler köşe birleşimlerinde kullanılan parçaların uçlarından temin edilmiştir. Numunelerin hava kurusu durumundaki ağırlıkları 0,001 gr duyarlıktaki terazide tartılmış, daha sonra numuneler değişmez ağırlığa gelinceye kadar etüvde 103 ± 2 °C'de kurutulmuştur. Daha sonra numunelerin kuru ağırlıkları bulunmuştur. Deneyin yapımında ve sonuçların değerlendirilmesinde TS.2471'e başvurulmuştur.

3.2.2. Deneylerin yapılışı

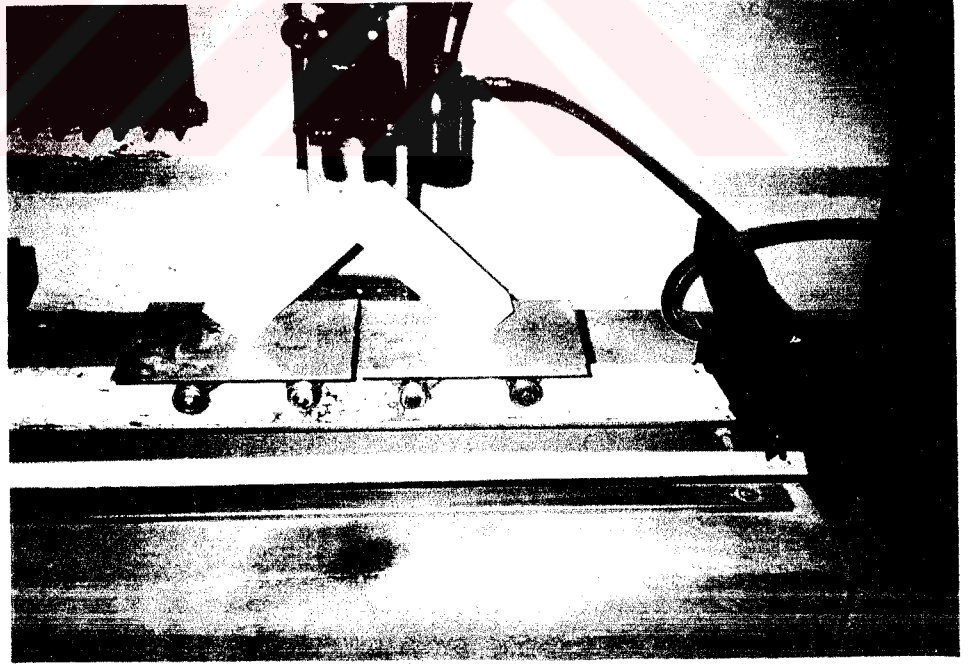
Deneylerin yapılmasında 3 tonluk seidner test cihazının alt ve üst bölmelerine ahşap malzemeden ilave aparatlar hazırlanmıştır. Bu aparatlar deney numunelerini her yönde sabit tutacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 3.3 ve 3.4).

3.2.3. Deney sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi

TS'lerine uygun boyut ve standartlarda hazırlanan numuneler çeşitli istatistiksel metodlar kullanılarak test edilmiştir. Uygulanan istatistiksel test metodları, araştırmamızda iki farklı değişken (kereste çeşitleri ve birleşim şekilleri) olduğundan dolayı birden fazla faktöre göre varyans analizi, deneme konularının birbiriyle karşılaştırılmasında dik doğrusal bağıntılar testi, bağıntıların önemliliğini test etmek için de sheffe testi uygulanmıştır.



Şekil 3.3. Basma testi sırasında ahşap aparat kullanımı



Şekil 3.4. Çekme testi sırasında köşe aparatı kullanımı

4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çekme deneyi sonuçları

Çekme deneylerinde “kp” cinsinden okunan değerler kullanılmıştır. Çekme deneyi sırasında seidner test cihazının belirli bir hızda köşe birleşmeye birleşim noktasının üst kısmından yük yükleme ile (Şekil 3.1) birleşmenin yer yüzeyi ile temas halinde olan kısımlarında oluşan sürtünmeyi engellemek ve sadece köşe birleşmenin yüke karşı verdiği mukavemeti ölçmek için bilya tekerlekli 2 adet araba yapılmıştır. Bu arabaların her biri çekme yapılan kolların altına gelecek şekilde yan yana yerleştirilmiştir. Test cihazının teste birleşmeye yük vermesi ile birlikte arabalar yavaş yavaş zıt yönlerde birbirlerinden ayrılmışlardır. Böylelikle sürtünme tarafından karşılanan yük miktarı 0’a indirilmiştir.

Çizelge 4.1. Çekme mukavemeti test sonuçları ve ortalamaları (kp)

	(1) Nolu Birleşim			(2) Nolu Birleşim			(3) Nolu Birleşim		
	Düz Hampaylı Birleşim			Gizli Hampaylı Birleşim			Pahlı Hampaylı Birleşim		
	Çam	Kestane	Gökmar	Çam	Kestane	Gökmar	Çam	Kestane	Gökmar
1	550	442	369	810	640	380	680	527	350
2	511	445	432	640	550	472	643	690	435
3	500	495	257	750	680	350	700	545	320
4	520	470	335	700	605	450	670	590	450
5	685	500	340	780	640	450	650	500	380
6	590	570	310	845	730	445	513	520	350
7	595	530	370	675	590	410	654	593	390
8	650	590	368	680	700	393	660	640	370
9	620	615	400	730	560	470	570	565	420
10	679	593	342	740	705	430	710	580	335
Y_j	5900	5250	3550	7350	6400	4250	6450	5750	3800
$\bar{Y}_j$	590	525	355	735	640	425	645	575	380

4.2. Basma deneyi sonuçları

Basma deneyinde “kp” cinsinden okunan değerler kullanılmıştır.

Çizelge 4.2. Basma mukavemeti test sonuçları ve ortalamaları (kp)

	(1) Nolu Birleşim			(2) Nolu Birleşim			(3) Nolu Birleşim		
	Düz Hampaylı Birleşim			Gizli Hampaylı Birleşim			Pahlı Hampaylı Birleşim		
	Çam	Kestane	Gökmar	Çam	Kestane	Gökmar	Çam	Kestane	Gökmar
1	365	230	190	320	270	140	270	235	215
2	205	225	180	250	250	160	315	190	170
3	250	230	230	250	255	155	310	265	190
4	265	215	210	270	240	210	270	245	150
5	250	225	225	245	235	180	200	245	135
6	290	250	210	220	255	165	290	220	190
7	230	190	220	290	260	170	260	280	170
8	350	220	205	275	250	180	300	260	150
9	235	225	195	220	255	140	230	230	200
10	270	240	195	260	230	200	305	230	180
Y_j	2710	2250	2050	2600	2500	1700	2750	2400	1750
$\bar{Y}_j$	271	225	205	260	250	170	275	240	175

4.3. Ahşap Malzemenin Birden Fazla Faktöre Göre Varyans Analizi

Test yöntemi için;

a) Ahşap malzemeler :

H_0 : Üç farklı ahşap malzemenin çekme değerleri arasında fark yoktur

H_1 : Üç farklı ahşap malzemenin çekme değerleri arasında fark vardır.

b) Birleşim Şekilleri :

H_0 : Üç farklı birleşim şeklinin çekme değerleri arasında fark yoktur

H_1 : Üç farklı birleşim şeklinin çekme değerleri arasında fark vardır.

Çizelge 4.3. Üç farklı ahşap malzemenin üç farklı köşe birleşim şekline göre çekme değerleri için örneklem düzeni

Birleşim No Malzeme Çeşidi	Çam J_1 $\sigma_{\text{çem}}$ kp	Kestane J_2 $\sigma_{\text{çem}}$ kp	Göknaar J_3 $\sigma_{\text{çem}}$ kp	$\sum X_i$ (T_j)	n_i	$\bar{X}_i$
1 NOLU i_1	590	525	355	1470	3	513
2 NOLU i_1	735	640	425	1800	3	585
3 NOLU i_1	645	575	380	1600	3	525
$\sum X_j(T_j)$	1970	1740	1160	$\sum T_{1,2,3}=4870$		
n_j	3	3	3		$\sum n=9$	
$\bar{X}_j$	657	580	387			$\bar{X}=541$

$$\bar{X} = \frac{\sum T_{1,2,3}}{\sum n} = 541$$

Çizelge 4.4. Çekme değerleri kodlanmış veri tablosu

Birleşim No Malzeme Çeşidi	J ₁	J ₂	J ₃	(T _j)	n _i	$\sum_{j=1}^{n_j} X_{ij}^2$
i ₁	49	-16	-186	-153	3	37253
i ₁	194	99	-116	177	3	60893
i ₁	104	34	-161	-23	3	37893
T _j	347	117	-463	$\sum T_{1,2,3}=1$		
n _j	3	3	3		$\sum n=9$	
$\sum_{j=1}^{n_j} X_{ij}^2$	50853	11213	73973			136039

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 = 136039$$

Varyans çözüm tablosunu oluşturmak için Çizelge 4.2 yardımıyla

$$I) KT_{(GENEL)} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{(T_{1,2,3})^2}{N}$$

Burada $\frac{(T_{1,2,3})^2}{N}$ ifadesi düzeltme terimidir.

$$KT_{(GENEL)} = 136039$$

$$II) KT_{Tj (DENEME)} = \sum_{j=1}^n \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{(T_{1,2,3})^2}{N}$$

$$KT_{Tj (DENEME)} = 116156 \text{ (Ahşap Çeşitleri İçin)}$$

$$III) KT_{Ti (DENEME)} = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{(T_{1,2,3})^2}{N}$$

$$KT_{Ti} = 18422 \text{ (Birleşim Şekilleri İçin)}$$

$$\begin{aligned} \text{IV) } KT_{(HATA)} &= KT_{(GENEL)} - KT_{(DENEME II)} \\ &= 136039 - 116156 \end{aligned}$$

$$KT_{(HATA)} = 19883 \text{ (Ahşap Çeşitleri İçin)}$$

$$\begin{aligned} KT_{(HATA)} &= KT_{(GENEL)} - KT_{(DENEME III)} \\ &= 136039 - 18422 \\ &= 117617 \text{ (Birleşim Şekilleri İçin)} \end{aligned}$$

SERBESTLİK DERECELERİ

$$\text{Genelde } Sd = N - 1 = 9 - 1 = 8$$

$$\text{Denemelerde } Sd = K - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$\text{Hatada } Sd = N - K = 9 - 3 = 6$$

Çizelge 4.5. Varyans çözüm tablosu (Ahşap çeşitleri için)

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme (T_i)	2	116156	58078
Hata ($\sum X_j$)	6	19883	3314
GENEL	8	136039	

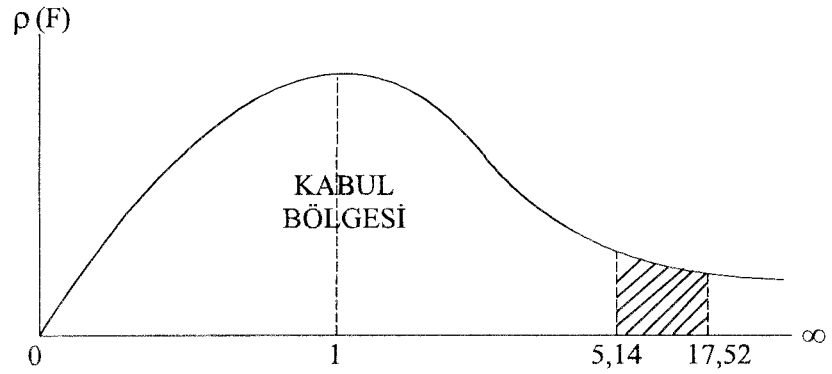
Ahşap çeşitleri için,

$$F_{(HESAP)} = \frac{T_{j(ko)}}{\sum X_{j(ko)}} = \frac{58078}{3314} = 17,52 \text{ bulunur.}$$

$\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde olmak üzere

$$F_{2,6(0,05)} = 5,14 \text{ (F tablosundan)}$$

$$F_{(HESAP)} > F_{(TABLO)} \Rightarrow 17,52 > 5,14 \text{ } H_0 \text{ Hipotezi Red edilir.}$$



Şekil 4.1. Varyans analizi F testi grafiği (Ahşap çeşitleri için)

Çizelge 4.6. Varyans çözüm tablosu (birleşim şekilleri için)

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme (T_j)	2	18422	9211
Hata ($\sum X_j$)	6	117617	19603
GENEL	8	136039	

Birleşim şekilleri için,

$$F_{(HESAP)} = \frac{T_{i(ko)}}{\sum X_{i(ko)}} = \frac{9211}{19603} = 0,46$$

$\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde olmak üzere

$$F_{2,6 (0,05)} = 5,14 \text{ (F tablosundan)}$$

$$F_{(HESAP)} < F_{(TABLO)} \Rightarrow 0,46 < 5,14 \quad H_1 \text{ Hipotezi Red edilir.}$$

4.4. Ahşap Malzemeler için Dik Doğrusal Bağlılık Testi

Deneme kanunlarının birbiri ile karşılaştırılması için dik doğrusal bağlılık testi uygulanmıştır.

Denemelerde serbestlik derecesi = 2

Ortalama sapma değerleri $n_j = 3$ (T_1, T_2, T_3)

Denemelerde serbestlik derecesi 2 olduğundan 2 dik doğrusal bağıntı kurulabilir.

Çizelge 4.7. T_j 'ler için dik katsayılar tablosu

No	T_1	T_2	T_3
C_1	1	0	-1
C_2	1	1	-2

$$C_1 = T_1 - T_3$$

$$C_2 = T_1 + T_2 - 2T_3$$

$$C_1 = 1.(347) + 0 (117) + (-1).(-463)$$

$$C_1 = 347 + 0 + 463$$

$$C_1 = 810$$

$$C_2 = 1.(347) + 1.(117) + (-2).(-463)$$

$$C_2 = 347 + 117 + 463$$

$$C_2 = 1390$$

Buradan, doğrusal bağıntı kareler toplamı $KT_{cm} = \frac{(C_m)^2}{n \cdot \sum_{j=1}^k C_{jm}^2}$

$$C_{jm} = Sd = 2 \text{ (3konu - 1)}$$

$$n_j = 3 \text{ ise,}$$

$$KT_{C_1} = \frac{(C_1)^2}{n_j \cdot Sd} = 109350$$

$$KT_{C_2} = \frac{(C_2)^2}{n_j \cdot Sd} = \frac{(1390)^2}{3 \cdot 2} = 322017$$

$$\sum KT_C = 109350 + 322017$$

$$\sum KT_C = 431367 \text{ bulunur.}$$

Her doğrusal bağıntının serbestlik derecesi 1 olduğundan kareler toplamı hata serbestlik derecesi 9 hata ortalaması ile test edildiğinde,

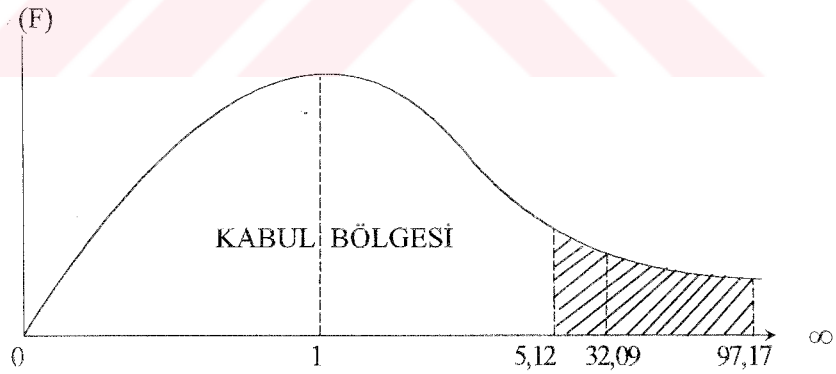
$$F_{1,9} = \frac{KT_{C1} / Sd}{K.0(HATA)} = \frac{109350/1}{3314} = 32,9$$

$$F_{1,9} = \frac{KT_{C2} / Sd}{K.0(HATA)} = \frac{322017/1}{3314} = 97,17$$

Bu karşılaştırma, $F_{1,9}$ ile $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde 5,12 değeriyle kıyaslırsak H_1 ve H_2 hipotezleri red edilir.

$32,9 > 5,12$ $97,17 > 5,12$ dir.

Buna göre 1. ve 3. çekme dayanımları ortalaması ile 1 ve 2 ile 3. Çekme dayanımları arasında fark vardır. Özellikle 1. ve 2. ile 3. çekme dayanımları arasındaki fark önemlidir. Aşağıdaki Şekil 4.2’de F testi grafiği görülmektedir.



Şekil 4.2. Dik doğrusal bağıntılık F testi grafiği (Ahşap çeşitleri için)

4.5. Ahşap Malzemeler İçin Sheffe Testi

Deneme ile ilgilenilen tüm doğrusal bağıntıların sayısal değerleri, tablodan,

$$\alpha = 0,05 \quad K-1 = 3 - 1 = 2$$

$$N-K = 9 - 3 = 6 \Rightarrow F_{(TABLO)} = 5,14 \text{ bulunur.}$$

$$A = \sqrt{(K-1).F} = 3,20$$

Bulacağımız C_m doğrusal bağıntısı, sayısal olarak aşağıda bulunacak ASc_m 'den daha büyükse, “bağıntı önemli” dir ya da $C_m > ASc_m$ ise ,doğrusal bağıntının sıfır olduğu hipotezi red olunur.

$$C_1 = T_1 - T_2$$

$$SC_1 = \sqrt{\text{Hata karaler ort.} \sum_j n_j . C_{jm}^2}$$

$$C_1 = (347) - (117)$$

$$SC_1 = \sqrt{3314.[3.(1)^2 + 3.(-1)^2]}$$

$$C_1 = 230$$

$$SC_1 = 141$$

$$A.SC_1 = 3,20 . 141 = 451,2$$

$C_1 = 230 < ASC_1 = 451,2$ olduğundan bu doğrusal bağıntı önemsizdir.

$$C_1 = T_1 - T_3$$

$$C_1 = (347) - (-463)$$

$$C_1 = 810$$

$$C_1 = 810 > ASC_1 = 451,2 \text{ (bağıntı önemli)}$$

$$C_2 = T_2 - T_3$$

$$C_2 = 117 - (-463)$$

$$C_2 = 580$$

$$C_2 = 580 > ASC_1 = 451,2 \text{ (bağıntı önemli)}$$

Genel ortalamaların birarada birbirleriyle olan bağıntılarını inceledikten sonra tümünün (I. hariç) I. ile olan bağıntısı ele alınacaktır.

$$C_m = 2T_1 - T_2 - T_3$$

$$C_m = 2(347) - (117) - (-463)$$

$$SC_m = \sqrt{3314.[3(2)^2 + 3.(-1)^2 + 3.(-1)^2]}$$

$$C_m = 694 - 117 + 463$$

$$= \sqrt{3314[12 + 3 + 3]}$$

$$C_m = 1040$$

$$SC_m = 244$$

$$A.SC_m = 3,20 \cdot 244$$

$$A.SC_m = 780,8$$

$$C_m = 1040 > ASC_m = 780,8 \text{ (bağıntı önemlidir)}$$

4.6. Birleşim Şekilleri İçin Birden Fazla Faktöre Göre Varyans Analizi

Test yöntemi için;

a) Ahşap malzemeler :

H_0 : Üç farklı ahşap malzemenin basma değerleri arasında fark yoktur

H_1 : Üç farklı ahşap malzemenin basma değerleri arasında fark vardır.

b) Birleşim Şekilleri :

H_0 : Üç farklı birleşim şeklinin basma değerleri arasında fark yoktur

H_1 : Üç farklı birleşim şeklinin basma değerleri arasında fark vardır.

Çizelge 4.8. Üç farklı ahşap malzemenin üç farklı köşe birleşim şekline göre basma değerleri için örneklem düzeni

Birleşim No Malzeme Çeşidi	Çam j_1 σ_{bem}	Kestane j_2 σ_{bem}	Gökmar j_3 σ_{bem}	$\sum X_i$ (T_i)	n_i	$\bar{X}_i$
1 NOLU i_1	271	225	205	701	3	234
2 NOLU i_1	260	250	170	680	3	227
3 NOLU i_1	275	240	175	690	3	230
$\sum X_j(T_j)$	806	715	550	$T_{1,2,3}=2071$		
n_j	3	3	3		$\sum n=9$	
$\bar{X}_j$	269	238	183			$\bar{X}=230$

$$\bar{X} = \frac{\sum T_{1,2,3}}{\sum n} = 230$$

Çizelge 4.9. Basma değerleri kodlanmış veri tablosu

Birleşim No / Malzeme Çeşidi	j ₁	j ₂	j ₃	(T _i)	n _i	$\sum_{j=1}^{n_j} X_{ij}^2$
i ₁	41	-5	-25	11	3	2331
i ₂	30	20	-60	-10	3	4900
i ₃	45	10	-55	0	3	5150
T _j	116	25	-140	T _{1,2,3} =1		
n _j	3	3	3		Σn=9	
$\sum_{j=1}^{n_j} X_{ij}^2$	4606	525	7250			12381

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 = 12381$$

Varyans çözüm tablosunu oluşturmak için Çizelge 4.7 yardımıyla

$$I) KT_{(GENEL)} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{(T_{1,2,3})^2}{N}$$

$$KT_{(GENEL)} = 12380,89 \cong 12381$$

$$II) KT_{T_j (DENEME)} = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{(T_{1,2,3})^2}{N}$$

$$KT_{T_j (DENEME)} = 11227 \text{ (Ahşap Çeşitleri İçin)}$$

$$III) KT_{T_i (DENEME)} = \sum_{i=1}^{n_i} \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{(T_{1,2,3})^2}{N}$$

$$KT_{T_i} = 221 \text{ (Birleşim Şekilleri İçin)}$$

$$IV) KT_{(HATA)} = KT_{(GENEL)} - KT_{(DENEME II)}$$

$$= 12381 - 11227$$

$$KT_{(HATA)} = 1154 \text{ (Ahşap Çeşitleri İçin)}$$

$$\begin{aligned}
KT_{(HATA)} &= KT_{(GENEL)} - KT_{(DENEME III)} \\
&= 12381 - 221 \\
&= 12160 \text{ (Birleşim Şekilleri İçin)}
\end{aligned}$$

SERBESTLİK DERECELERİ

Genelde $Sd = N-1 = 9$

Denemelerde $Sd = K-1 = 2$

Hatada $Sd = N-K = 6$

Çizelge 4.10. Varyans çözüm tablosu (Ahşap çeşitleri için)

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme (T_i)	2	11227	5614
Hata ($\sum X_i$)	6	1154	577
Genel	8	12381	

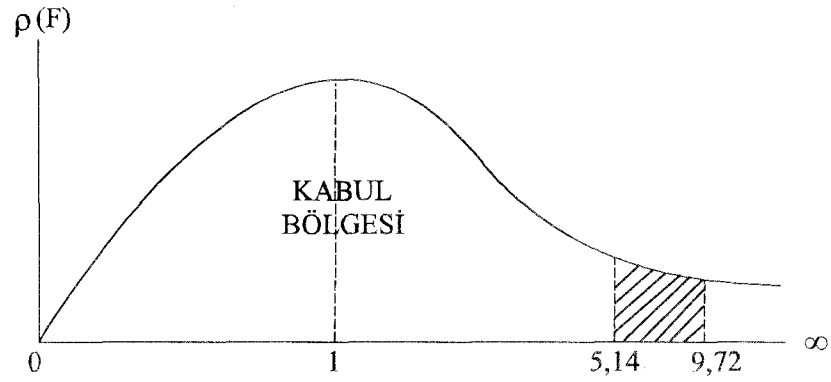
Ahşap çeşitleri için,

$$F_{(HESAP)} = \frac{T_i(ko)}{\sum X_i(ko)} = \frac{5614}{577} = 9,72 \text{ bulunur.}$$

$\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde olmak üzere

$$F_{2,6(0,05)} = 5,14 \text{ (F tablosundan)}$$

$$F_{(HESAP)} > F_{(TABLO)} \Rightarrow 9,72 > 5,14 \text{ } H_0 \text{ Hipotezi Red edilir.}$$



Şekil 4.3. Varyans analizi F testi grafiği (Birleşim şekilleri için)

Çizelge 4.11. Varyans çözüm tablosu (birleşim şekilleri için)

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme (T_i)	2	221	111
Hata ($\sum X_i$)	6	12160	2027
Genel	8	12381	

Birleşim şekilleri için,

$$F_{(HESAP)} = \frac{T_i (ko)}{\sum X_i (ko)} = \frac{111}{2027} = 0,05$$

$\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde olmak üzere

$$F_{2,6 (0,05)} = 5,14 \text{ (F tablosundan)}$$

$$F_{(HESAP)} < F_{(TABLO)} \Rightarrow 0,05 < 5,14 \quad H_1 \text{ Hipotezi Red edilir.}$$

4.7. Birleşim Şekilleri için Dik Doğrusal Bağımlılık Testi

Denemelerde $S_d = 2$

Ortalamalardan sapma değerleri $n_j=3$ (T_1, T_2, T_3)

Denemelerde serbestlik derecesi 2 olduğundan 2 dikdoğrusal bağıntı kurulabilir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.12. T_i'ler için dik katsayılar tablosu

No	T ₁	T ₂	T ₃
C ₁	1	0	-1
C ₂	1	1	-2

$$C_1 = T_1 - T_3$$

$$C_2 = T_1 + T_2 - 2T_3$$

$$C_1 = 1.(116) + 0 (-1).(-140)$$

$$C_1 = 116 + 140$$

$$C_1 = 256$$

$$C_2 = 1.(116) + 1.(25) + (-2).(-140)$$

$$C_2 = 116 + 25 + 280$$

$$C_2 = 421$$

Buradan, doğrusal bağıntı kareler toplamı $KT_{cm} = \frac{(C_m)^2}{n_j \sum_{j=1}^k C_{jm}^2}$

$$C_{jm} = Sd = 2 \quad (3 \text{ konu} - 1)$$

$$n_j = 3 \text{ ise,}$$

$$KT_{C_1} = \frac{(C_1)^2}{n_j \cdot Sd} = \frac{(256)^2}{3 \cdot 2} = 10923$$

$$KT_{C_2} = \frac{(C_2)^2}{n_j \cdot Sd} = \frac{(421)^2}{3 \cdot 2} = 29540$$

$$\sum KT_C = 10923 + 29540$$

$$\sum KT_C = 40463 \text{ bulunur.}$$

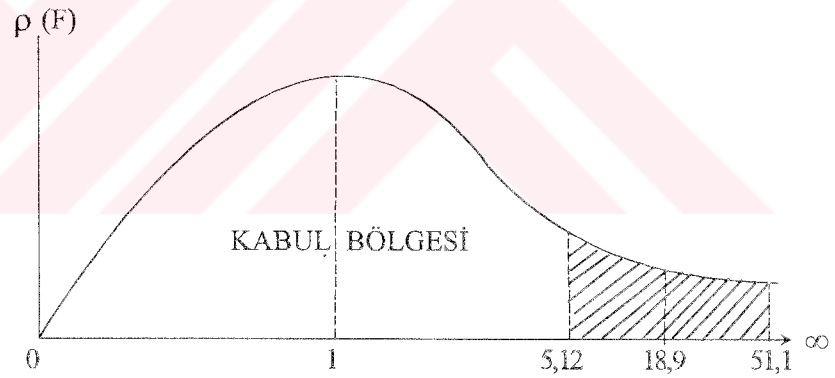
$$F_{1,9} = \frac{KT_{C1} / Sd}{K.0(HATA)} = \frac{10923 / 1}{577} = 18,9$$

$$F_{1,9} = \frac{KT_{C2} / Sd}{K.0(HATA)} = \frac{29540 / 1}{577} = 51,1$$

$F_{1,9}$ ile $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde 5,12 değeriyle kıyaslırsak H_1 ve H_2 hipotezleri red edilir.

$$18,9 > 5,12 \quad , \quad 51,1 > 5,12$$

Buna göre 1. ve 3. çekme dayanımları ortalaması ile 1 ve 2 ile 3. çekme dayanımları arasında fark vardır. Özellikle 1. ve 2. ile 3. çekme dayanımları arasındaki fark önemlidir. Aşağıdaki Şekil 5.4'de F testi grafiği görülmektedir.



Şekil 4.4. Dik doğrusal bağıntılık F testi grafiği (Birleşim şekli için)

4.8. Birleşim Şekilleri için Sheffe Testi

Deneme ile ilgilenilen tüm doğrusal bağıntıların sayısal değerleri, tablodan,

$$\alpha = 0,05 \quad K-1=2$$

$$N-K = 6 \Rightarrow F_{(TABLO)} = 5,14 \text{ bulunur.}$$

$$A = \sqrt{(K-1).F} = \sqrt{2.(5,14)} = 3,20$$

$$C_1 = T_1 - T_2$$

$$SC_1 = \sqrt{577.[3(1) + 3(-1)^2]}$$

$$C_1 = 116 - (25)$$

$$SC_1 = 58,8$$

$$C_1 = 91$$

$$A.SC_1 = 3,20 \cdot 58,8 = 188,16$$

$C_1 = 91 < ASC_1 = 188,16$ olduğundan bu doğrusal bağıntı önemsizdir.

$$C_1 = T_1 - T_3$$

$$C_1 = (116 - (-140))$$

$$C_1 = 256 > ASC_1 = 188,16 \text{ (bağıntı önemli)}$$

$$C_2 = T_2 - T_3$$

$$C_2 = 25 - (-140)$$

$$C_2 = 165 < ASC_1 = 188,16 \text{ (bağıntı önemsiz)}$$

Genel ortalamaların birarada birbirleriyle olan bağıntılarını inceledikten sonra tümünün (I. hariç) I. ile olan bağıntısını ele alacağız.

$$C_m = 2T_1 - T_2 - T_3$$

$$C_m = 2(116) - (25) - (-140)$$

$$C_m = 232 - 25 + 140$$

$$C_m = 347$$

$$SC_m = \sqrt{577.[3(2)^2 + 3.(-1)^2 + 3.(-1)^2]}$$

$$= \sqrt{577 \cdot 18}$$

$$SC_m = 101,9$$

$$A.SC_m = 1019 \cdot 3,20$$

$$A.SC_m = 326,08$$

$$ASC_m = 326,08 < C_m = 347 \quad (\text{bağıntı önemlidir})$$

İstatistik analizler sonucunda deney numunelerinin basma ve çekme mukavemetlerinin birbirinden farklı olduğu ve F testine göre deney sonuçlarının % 95 kabul bölgesine girdiği görülmektedir. Yapışma yüzey alanlarında ve uygulanan birleştirme şekillerinde farklılık olduğundan deney sonuçları yapışma yüzey alanlarına göre değerlendirilerek grafikleri çizilmiştir.

Çizelge 4.13. Çekme ve basma mukavemeti ortalama değerleri

ÇEKME MUKAVEMETİ ORTALAMA DEĞERLERİ (kp)									
	Düz Hampaylı Birleşim			Gizli Hampaylı Birleşim			Pahlı Hampaylı Birleşim		
Malzeme	Çam	Kestane	Gökmar	Çam	Kestane	Gökmar	Çam	Kestane	Gökmar
Y_j	590	525	355	735	640	425	645	575	380
A	5600	5600	5600	5200	5200	5200	5200	5200	5200
BASMA MUKAVEMETİ ORTALAMA DEĞERLERİ									
Y_j	271	225	205	260	250	170	275	240	175
A	5600	5600	5600	5200	5200	5200	5200	5200	5200

Deney Numunelerinin Alanları :

$$\text{Düz Hampaylı Birleşim} : 2[(24 + 4)] = 56 \text{ cm}^2 = 5600 \text{ mm}^2$$

$$\text{Gizli Hampaylı Birleşim} : 2\left[24 + \left(\frac{2.2}{2}\right)\right] = 52 \text{ cm}^2 = 5200 \text{ mm}^2$$

$$\text{Pahlı Hampaylı Birleşim} : 2\left[24 + \left(\frac{2.2}{2}\right)\right] = 52 \text{ cm}^2 = 5200 \text{ mm}^2$$

Çekme ve basma testi sonucu her numunede yapışma yüzey alanında mm^2 'ye gelen kuvvetler bulunmuştur.

$$F = \frac{A}{\bar{Y}_j}$$

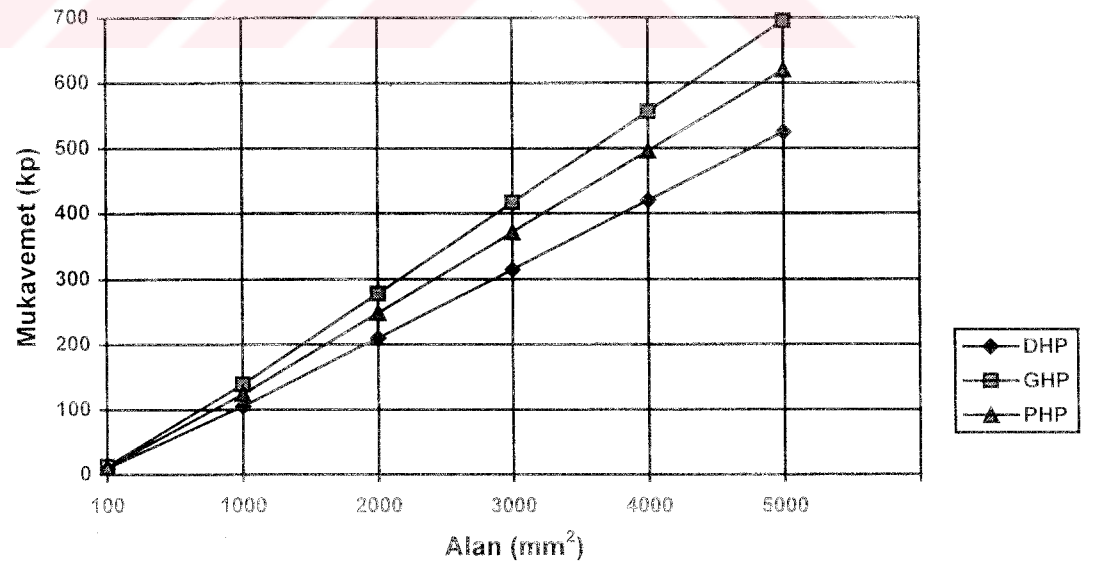
$F = \text{mm}^2$ 'ye gelen kuvvet

$A = \text{toplam yapışma yüzey alanı}$

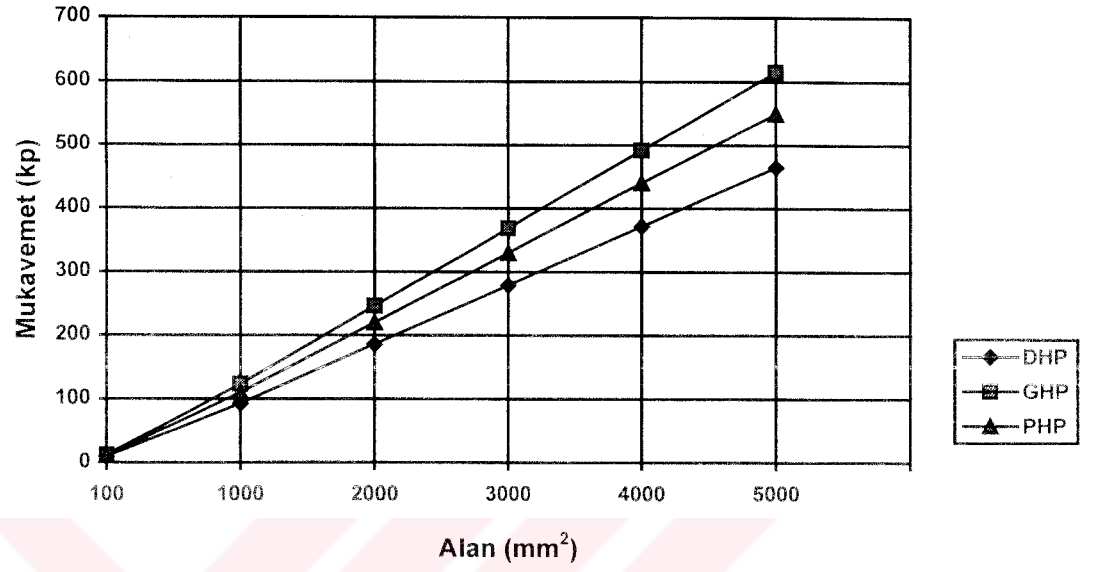
$\bar{Y}_j = \text{çekme testinde elde edilen ortalama değerler}$

4.9. Çekme Mukavemeti Grafikleri

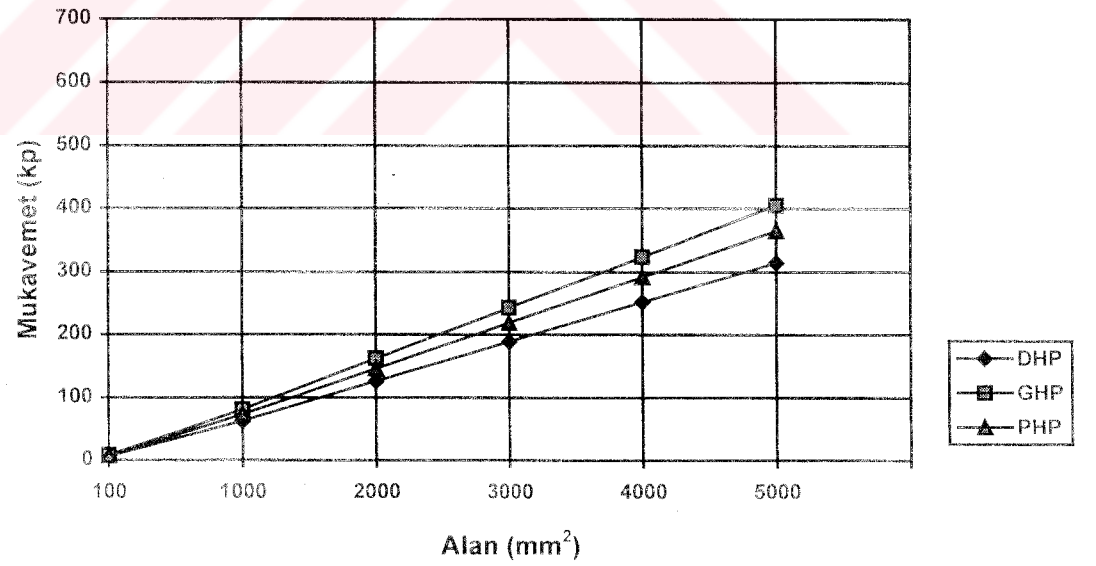
Birleşim Şekilleri	Çam	Kestane	Gök nar
Düz Hampaylı Birleşim	$\frac{590}{5600} = 0,105 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{525}{5600} = 0,093 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{355}{5600} = 0,063 \text{ kp/mm}^2$
Gizli Hampaylı Birleşim	$\frac{735}{5200} = 0,141 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{640}{5200} = 0,123 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{425}{5200} = 0,081 \text{ kp/mm}^2$
Pahlı Hampaylı Birleşim	$\frac{645}{5200} = 0,124 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{575}{5200} = 0,110 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{380}{5200} = 0,073 \text{ kp/mm}^2$



Şekil 4.5. Çam kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması (Çekme testi için)



Şekil 4.6. Kestane kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması

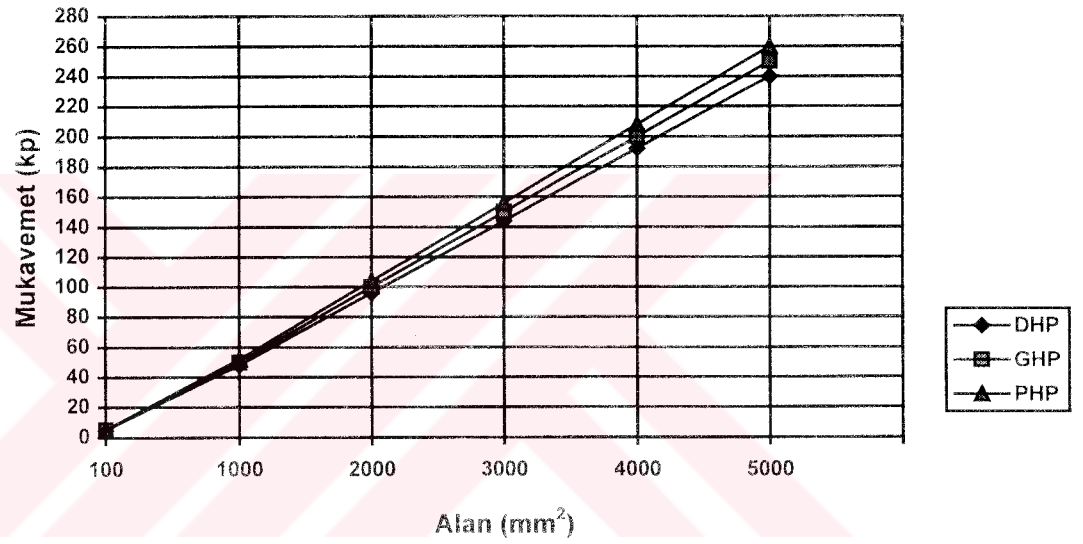


Şekil 4.7. Göknaar kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması

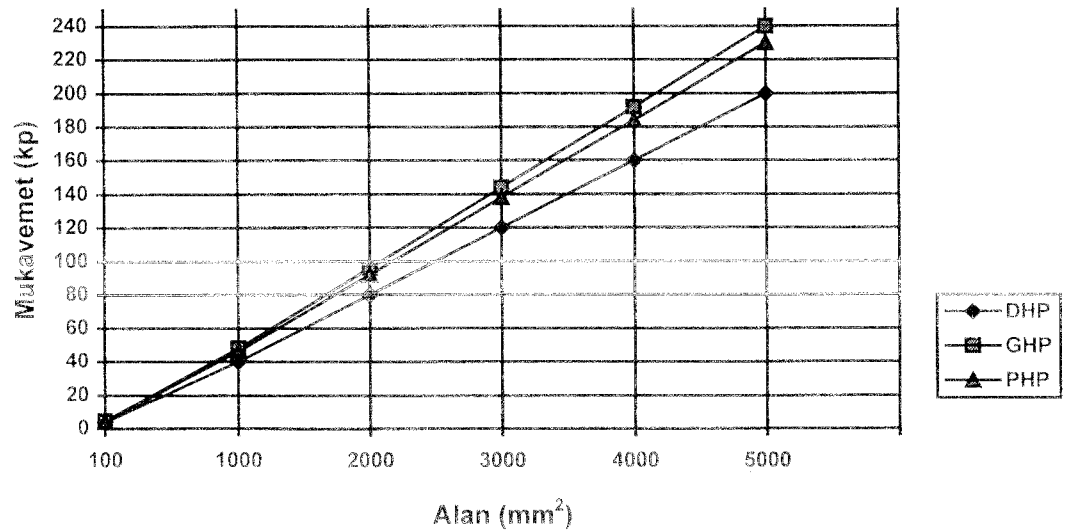
Çekme mukavemetleri yönünden birleşim şekilleri ve yapışma yüzey alanları karşılaştırıldığında düz hampaylı köşe birleştirmenin teorik olarak yapışma yüzey alanı en fazla olmasına rağmen en iyi sonucu istatistiksel değerlendirmelerde olduğu gibi gizli hampaylı birleşim vermiştir.

4.10. Basma Mukavemeti Grafikleri

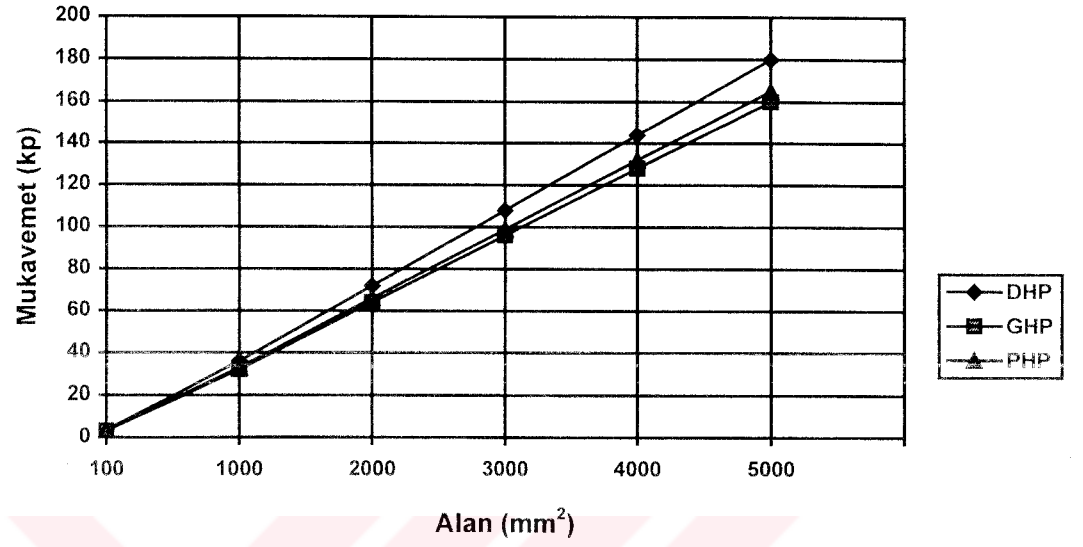
Birleşim Şekilleri	Çam	Kestane	Gök nar
Düz Hampaylı Birleşim	$\frac{271}{5600} = 0,048 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{225}{5600} = 0,040 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{205}{5600} = 0,036 \text{ kp/mm}^2$
Gizli Hampaylı Birleşim	$\frac{260}{5200} = 0,05 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{250}{5200} = 0,048 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{170}{5200} = 0,032 \text{ kp/mm}^2$
Pahlı Hampaylı Birleşim	$\frac{275}{5200} = 0,052 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{240}{5200} = 0,046 \text{ kp/mm}^2$	$\frac{175}{5200} = 0,033 \text{ kp/mm}^2$



Şekil 4.8. Çam kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması (Basma testi)



Şekil 4.9. Kestane kerestesinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması



Şekil 4.10. Gökna kerestesinin birleşim şekilleri ile yapıştırma yüzey alanlarının karşılaştırılması

Basma mukavemetleri yönünden birleşim şekilleri ve yapışma yüzey alanları karşılaştırıldığında birleşim şekilleri arasında önemli bir farkın olmadığı istatistiksel değerlendirmelerde olduğu gibi görülmemiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde planlama ve üretim aşamasının önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Ahşap imalat piyasasında yapılan incelemelerde köşe birleştirme şekillerinden en çok düz hampaylı köşe birleştirmelerin yapım kolaylığı ve pratikliği yönünden tercih edildiği görülmüş, fakat bu çalışmada yapılan laboratuvar deneyleri ve istatistiksel araştırmalar sonucunda, üretimde kapı ve pencere doğramaları köşe birleştirmesinde sıkça kullanılan hampaylı birleştirmelerden gizli hampaylı birleştirme, ahşap malzeme olarak sarıçamın en iyi sonucu verdiği bulunmuştur. Birleştirme şekillerinde çekme mukavemeti ortalama değerleri içerisinde düz hampaylı birleşim çam'da en iyi değeri 735 kp, kestane'de 640 kp, göknar'da ise 425 kp basma mukavemeti ortalamaları içerisinde en iyi değeri çam'da 275 kp, kestane'de 250 kp, göknar'da ise 205 kp vermiştir.

Ahşap yapı memleketimizde konstrüksiyon kaplama sistemleri, kalıp ve iskele elemanı olarak bilinmektedir. Bu üç konuda da kendi has özellikler arzemesine rağmen standartlarımızda yeterli seviyede bir ayırım yapılmadığı tesbit edilmiştir. TSE yapılan incelemeler sonucunda sadece köşe birleştirmeler üzerine hazırlanmış bir standart bulunamamıştır.

Bundan sonra bu konudaki çalışmalarda,

- Farklı tutkalı birleştirmeler (tutkal uyumu),
- Geçme şekillerinde farklılık,
- Teknolojik aletlerle geçmelerde özellikler,

konularında araştırmaların yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altınok, M., 1995, Sandalye tasarımında gerilme analizine göre mukavemet elemanlarının boyutlandırılması, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü , **Doktora Tezi**, S.20-26, Ankara.
- Anonim, 1980, Technology Holz, Schroedel Schulbuchverlag GmbH, Hannover.
- Anonim; M.P.M., 1988, Ahşap malzemenin korunması, Yayın no: 338, 2. Basım.
- Anonim, 1988, O.B., Türkiye Orman Envanteri, O.B. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Sıra No: 13, Seri no: 630, S.127, Ankara.
- Avrallıoğlu, Z., 1977, İstatistik, **Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını**, 2. Baskı, Ankara.
- Berkel, A., 1970, Ağaç malzeme teknolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, **İ.Ü. Yayını**, No: 1448, O.F.Yayın No: 147, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Cai, L. and Wang, F., Spring-Verlag, 1993, Influence of the stiffness of corner joint on case furniture deflection. Holz Al Roh-Und Werkstof 51, 406-408.
- Çelik, M.H., 1997, Yapıda deney hazırlama ve çözüm metodları, **Ders notu**, Ankara.
- Duman, N. ve Ökten, S., 1988, Ahşap yapı dersleri, Yapı Endüstri Merkezi. **Teknik Yayınlar**.

Englesson, T., 1973, Zusammenfassung Der Untersuchungen vor Einigen Spanplatten Eigenichafter im Schwedischen Holzforschungsinstitut. 52, Stocholm, Sweden.

Eriç, M., 1972, Dünün ve bugünün ahşapta üretilmiş malzemesinin Türkiye şartları içinde yapılan rasyonel kullanım imkanlarının araştırılması, **Doktora Tezi**, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Hammond, J.J., Donelly, E.T., Harrod, W.F., Reyner, N.A. and Özden, F., 1968, Ağaç işleri teknolojisi, **Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları**, S.20.

Kürelî, İ., 1988, Sandalyelerde kullanılan önemli ahşap birleştirmelerin mekanik özellikleri, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**, S.1-5, Ankara.

Öngel, E., 1980, Araştırmacılar için kimi istatistiksel teknikler, Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi, İstatistiksel ve Temel Bilimler Fakültesi, Ankara.

Örs, Y., 1987, Kama dişli birleşmeli masif ağaç malzeme mekanik özellikler, **Yardımcı Ders Kitabı**, K.T.Ü., Orman Fakültesi, S.29-34, Trabzon.

Özçiftçi, A., 1995, Yonga levha ile hazırlanan mobilya köşe birleştirmelerine ait mukavemet özelliklerinin araştırılması, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**, S.1-5, Ankara.

Selbo, M.L., 1975, Adhesive Banding of Wood, Dep.Agr.Tecnical Bulletin
No: 1512, 1-3, 61, Washington.

Şanıvar, N., 1978, Ağaç işleri üst yüzey işlemleri, M.E.B. Mesleki ve Teknik
Öğretim Okulları, **Ders Kitapları**, S.13.

TS.647, 1979, Ahşap yapıların hesap ve yapım kuralları.

TS.91, 1991, Tutkallar-hayvansal-ahşap malzemenin yapıştırılmasında kullanılan.

TS.93, 1994, Yapıştırıcılar-sentetik reçineli rutubete dayanıklı

TS.446, 1979, Kerestelik iğne yapraklı tomruklar

TS.4905, 1986, Ahşap birleştirmeler-zıvanalı birleştirme kuralları

TS.51, 1987, Kereste-ladin ve göknar keresteleri genel amaçlar için.

TS.52, 1979, Yuvarlak odunlar (Genel tanımlar ve ilgili standartlar)

TS.4449, 1985, Ahşap birleştirmeler (Terimler tanımlar)

TS.3091, 1983, Yapıştırıcılar-polivinilasetat esaslı emülsiyon.

Zhang, J.L. and Eckelman, C.A., 1993, Rational Design of Multi Dowel
Corner Joints in Case Construction Forest Product Journal, Vol: 43.
No: 11, p.19.

Zorlu, İ., Konstrüksiyon I (2. Baskı), Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Yayın
no: 7, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Konya’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Konya’da tamamladıktan sonra 1991 yılında Ankara Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümüne başladı. 1995 yılında mezun olduktan sonra Ordu-Fatsa Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi Yapı Bölümünde Teknik öğretmen olarak göreve başladı. 1,5 yıl kadar çalıştıktan sonra 1996 yılında Yüksek Lisans öğrenimine başlayarak Ankara Oğuzhan Teknik Lise ve End. Meslek Lisesi Yapı Ressamlığı bölümüne tayin oldu. Burada da 1,5 yıl kadar çalıştıktan sonra 1998 yılında Selçuk Üniv. Kulu Meslek Yüksek Okulu İnşaat Bölümüne öğretim görevlisi olarak geçti. Halen bu görevine devam etmektedir.

İ.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ