

85828

ÇERÇEVE KONSTRÜKSİYONLU KAPILARDA AĞAÇ TÜRÜ VE
BİRLEŞME ÇEŞİDİNİN DİYAGONAL YÜKLERE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ

TUNCAY KAP

YÜKSEK LİSANS TEZİ
(YAPI EĞİTİMİ)

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

85828

TC YÜKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

TEMMUZ 1999

ANKARA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Kerestelerin Genel Özellikleri	5
2.1.1. Çam(Pinüs).....	5
2.1.2. Gökmar(AbiesMill)	5
2.1.3. Kestane(cesteneaMill)	6
2.1.4. Sedir(cedrusLibani).....	7
2.2. Zıvanalı Birleşimler.....	9
2.3. Tutkal ve Tutkalı Birleşimler.....	11
2.3.1. Yapışma.....	11
2.3.2. Polivinilasetat (PVA) yapıştırıcısı.....	12
3. MATERYAL VE METOD.....	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Deney numunelerinin hazırlanmasında kullanılan araç ve gereçler ..	14
3.1.2. Deney örneklerinin hazırlanması	16
3.2. Metod.....	16
3.2.1. Rutubet miktarının ölçülmesi	16
3.2.2. Çekme mukave metitayini	17
3.2.3. Basma muvemeti tayini.....	17

3.2.4. Deney sonuçlarının değerlendirilmesi.....	18
3.2.4.1. Çekme ve basma deneyinin İstatistiki yorumu.....	18
3.2.4.2. Ahşap malzeme için birden fazla faktöre göre varyans analiz hesapları	19
3.2.4.3. Dik doğrusal bağıntı testi (ahşapmalzemeler).....	20
3.2.4.4. Ahşap malzemeler için sheffe testi.....	21
3.2.4.5. Birleşim şekilleri için birden fazla faktöre göre varyans analizi.....	22
3.2.4.6. Dik doğrusal bağıntılar testi (birleşim şekilleri için).....	23
3.2.4.7. Birleşim Şekilleri için sheffe testi.....	25
4 . DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
4.1. Çekme Deneyi Sonuçları.....	27
4.2. Basma Deneyi Sonuçları.....	27
4.3. Ahşap Malzeme İçin Birden Fazla Faktöre Göre Varsan.....	27
4.4. Birleşim Şekilleri İçin Birden Fazla Faktöre Analizi Test Yöntemi İçin.....	33
4.5. Birleşim Şekillerinin Sheffe Testi.....	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ.....	46

**ÇERÇEVE KONSTRÜKSİYONLU KAPILARDA AĞAÇ TÜRÜ VE
BİRLEŞME ÇEŞİDİNİN DİYAGONAL YÜKLERE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ**

TUNCAY KAP

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS 1999

ÖZET

Yapılan bu çalışmada; kapı köşe birleştirmelerinin çekme ve basma dayanımları araştırılmıştır. Deneylerde dört farklı ağaç türü (çam, göknar, kestane, sedir) kullanılmıştır. Kullanılan deney numunelerinde nem oranı yaklaşık olarak %12 civarındadır. Elde edilen sonuçlara 320 adet çekme ve basma deneyinden sonra ulaşılmıştır. Numunelerin birleştirilmesinde tutkal olarak polivinilasetat (PVA) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar göz önüne alınarak kapı çerçevesi için uygun olan ağaç türü belirlenmeye çalışılmıştır. Diğer taraftan yapılan testlerden elde edilen sonuçlardan yola çıkarak en iyi birleştirme türü testlerle belirlenmeye çalışılmıştır.

Bilim kodu: 225 10 01

Anahtar kelimeler: köşe birleştirmeler, zıvanalı

Yapı kerestesi: Göknar, sedir, s.çam, kestane.

Tez yöneticisi: Yrd. Doc. Dr. Hanifi TOKGÖZ

Sayfa sayısı: 57

**THE EFFECT OF WOOD KINDS AND CONSTICTION ON DIAGONAL
LOADS IN THE FRAME CONSRUCTED DOORS**

(M. Sc. Thesis)

TUNCAY KAP

GAZİ ÜNİVERSTY

INSTITUTE OF SCİENCE

June 1999

ABSTRACT

In this study, tensile and strength of corner construction of the doors hand been the researched. In the experients four different wood kinds had been used. The moisture proportion of the experiment specimens which used in experiments is about %12. Result of investigation ome out after 320 tensile and strength applications. In construction of the specimens polivinilasetat had been used as glue. When the results had taken in consideration, the kind of the material which would be convenient for the door frame had been investigated. In the wiew of the construction the type which is best for strength had been fasted.

Science Code: 225 10 01

Key Words: End joining, rowssahre, timber used in construction, pine, carrion, chestnut, cedar.

Number of Pages: 57

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

TEŞEKKÜR

Bu tezin her aşamasında bilgi ve tecrübesinden yararlandığım bölüm başkanı sayın Prof. Dr. M. Haluk ÇELİK'e, danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Hanifi TOKGÖZ'e teşekkür ederim.

Burada, öğrenimim süresince bana emeği geçen tüm hocalarımı saygı ile anar, kendilerine minnettar olduğumu belirtmek isterim.



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Türkiye Orman Envanteri	3
Çizelge 2.2. Ağaç serveti	3
Çizelge 2.3. Yıllık Cari artım.....	3
Çizelge 2.4. Yıllık ortalama üretimi.....	4
Çizelge 2.5. Aratırmada kullanılan ağaç çeşitlerinin özellikleri	8
Çizelge 2.6. Yüzeye sürülen tutkal miktarı ve sıcaklık ortamına göre değişen sertleşme süresi.....	12
Çizelge 2.7 PVA yapıştırıcısının fiziksel özellikleri	13
Çizelge 3.1. Hazırlanan numunelerin özellikleri , miktarı ve ölçüleri	14
Çizelge 4.1. Çekme mukavemeti testi sonuçları ve ortamları	28
Çizelge 4.2. Basma mukavemeti testi sonuçları ve ortalamaları	29
Çizelge 4.3. Dört farklı ahşap malzemenin dört farklı köşe birleşim şekline göre çekme değerleri örnekler düzeni	30
Çizelge 4.4. Çekme değerleri kodlanmış veri tablosu	31
Çizelge 4.5. Varyans çözüm tablosu (Ahşap çeşitleri için).....	31
Çizelge 4.6. Varyans çözüm tablosu (birleşim şekilleri).....	32
Çizelge 4.7. Dört farklı ahşap malzemenin dört farklı köşe birleşim şekillerine göre basma değerleri örnekler düzeni	33
Çizelge 4.8. Basma değerlerinin kodlanmış veri tablosu	34
Çizelge 4.9. Varyans çözüm tablosu (Ahşap çeşitleri).....	34
Çizelge 4.10. Varyans çözüm tablosu (Birleşim şekilleri).....	35
Çizelge 4.11. Çekme testi yüzey alanında kp değerleri	37
Çizelge 4.12. Basma testi yüzey alanında kp değerleri	39

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1.Sarıçam.....	5
Şekil 2.2.Gök nar	6
Şekil 2.3.Kestane	7
Şekil 2.4.Sedir.....	8
Şekil 2.5.Düz zıvana	9
Şekil 2.6,Gizli zıvana	9
Şekil 2.7.Düz zıvana kaveleli.....	10
Şekil 2.8 Gizli zıvana kaveleli.....	10
Şekil 3.1 Seidner test cihazı	15
Şekil 3.2 Erkek ve dişi zıvana resimleri	16
Şekil 3.3 Çekme testi köşe aparatı kullanımı	17
Şekil 3.4 Basma testi ahşap aparat kullanımı	18
Şekil 4.1 Çam kerestelerinin birleşim şekilleri ile yapışma yüzey alanlarının karşılaştırılması.....	37
Şekil 4.2 Gök nar kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması	38
Şekil 4.3 Kestane kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması.....	38
Şekil 4.4 Sedir kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması	39
Şekil 4.5 Çam kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması (basma testi)	40
Şekil 4.6 gök nar kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması (basma testi)	40
Şekil 4.7 Kestane kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması (basma testi).....	41
Şekil 4.8 Sedir kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması (basma testi)	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada bazı simgeler ve kısaltmalar açıklamalarıyla birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
I.	Birleşim çeşidi
J.	Malzeme çeşidi
N_j/N_i	(i) veya (j) denemedeki gözleme 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
$\sum T$	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 her birinin kareler toplamı
$(T...)^2$	Gözlemlerin genel toplamının karesi
T.	Dik doğrusal bağıntılık testi deneme konuları
σ	Gerilme
σ_{em}	Çekme emniyet gerilmesi
σ_{bem}	Basma emniyet gerilmesi
a	Güven düzeyi
A	F değeri (tablodan)'nden bulunan katsayı

Kısaltmalar

Kısaltmalar	Açıklama
KT	Kareler toplamı
KO	Kareler ortalaması
SD	Serbestlik derecesi
C	Dik doğrusal bağıntılar
SCm	Standart hata
PVA	Polivinilasetat
ÜF	Üre formaldehit reçinesi
TSE	Türk standartları Enstitüsü
Kp	Kilo paskal
MPM	Milli Prodüktivite Bakanlığı
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
Dz	Düz zivana Birleşim
Gz	Gizli zivana birleşim
Dzk	Düz zivana kavelalı
Gzk	Gizli zivana kavelalı

1. GİRİŞ

Medeniyet tarihinin çeşitli devrelerinde insanoğlu ahşabı kullanarak fevkalade başarılı eserler meydana getirmiştir. Bu insanların fiziksel, sosyal, ekonomik, estetik, dini ihtiyaç ve ilgilerini yansıtmıştır. İlkel ve yabani insanlar bile, ağacın çok çeşitli işlerde kullanılabileceğini kısa zamanda deneyerek öğrenmişler. Hatta alet, edevat, silah, heykel, totem ve taşıt araçlarının yapımında şaşırtıcı sonuçlara ulaşmışlardır (Haymond el 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 hiçbir zaman kapamayacak 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 birden bire 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 vazgeçmediğimiz kullanma devamlılığını kazanmıştır. Ahşaba karşı duyulan bu tutkunun en açık delili olarak yapı malzemeleri ile taklit edilmesini gösterebiliriz (Eriç, 1972).

Bina dışı ile içini, bina içindeki bölümleri birbirine bağlayan ve aynı zamanda bu bölümleri birbirinden ayıran (kapandığı zaman), bölmelere giriş çıkışı sağlayan hareketli yapı aksamına kapı denir.

Kama dişli birleştirmelerin pencere ve kapı çerçevesi yapımında kullanılması ile ilgili olarak Egner ve Jagfeld (1966), mobilya yapımında kullanımı için Murphey ve Ridhel (1972), çeşitli inşaatların taşıyıcı elemanlarının yapılması konusunda, Hayle, Strickler ve Adams (1973) çalışmalar yapmışlardır.

Yapılan bu araştırmaların sonucuna göre; kama dişli birleşmeli aēaē malzemede, "lambalı", "zıvanalı", "yarma - geēme"birleştirme yöntemleri ile birleştirilen aēaē malzemeye oranla %60-80 daha fazla bir saēlamlık vermektedir (rs, 1987).

Daha önce belirtildiēi gibi Türkiye'nin fakir orman durumu ahşap malzemesinden en fazla istifadeyi gerektirmektedir. Bu da ancak standart ve kontrollü üretim sonucu geēekleēebilir (Eriē, 1972).

Ülkemizde ahşap imalatıta henüz aēıklıēa kavuşturulamayan konstrüksiyon hesaplamaları nedeniyle üretimde mukavemet yönünden problemlere sebep olmaktadır. Hangi tür kēe birleştirme konstrüksiyonun nerede uygulanacaēı kesin olarak belirlenememiştir. Fakat yapıştırma yöntemleri ve yapım şekilleri standartlara uyumlu bir şekilde yapılırsa sorun olmayacaktır.

Doērama sektöründe özellikle kapı ve pencere üretiminde farklı rde kēe birleştirmelere rastlanmaktadır. Bunlar, zıvanalı, kavelalı bilinmektedir.

Bu araştırmanın amacı, kapı ve pencere doēramalarında kēe birleştirme şekli olarak kullanılan birleştirmelerin (düz, gizli, düz kavelalı ve gizli kavelalı) uygun olanını tespit etmektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kereste üretimi, belirli boyutlardaki ağaçların kesilmesi sonucu elde edilir. Türkiye'nin yüzölçümü 77.600.122 hektardır. Ağaç serveti bakımından iğneli ağaç serveti 766.141.142 m³, yapraklı ağaç serveti 289.134.347 m³'tür. Orman varlığı ve ağaç serveti ile ilgili çizelgeler aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2.1. Türkiye orman envanteri 31.12.1998 tarihi itibariyle

ORMANLIK ALANLAR								
Niteliği	İğneli Ha	Yapraklı Ha	İğ+Yap Ha	Koru Top. Ha	Baltalık Ha	Ormanlık Alan Ha	Açıklık Alan Ha	Genel Alan Ha
Normal	5955120	1414876	632859	8002855	2545132	10547987		
Bozuk	3937335	1178461	720525	5836321	4318814	10155135		
Toplam	9892425	2593337	1353384	13839176	6863946	20703122	5689717	77600839

Çizelge 2.2. Ağaç serveti

AĞAÇ SERVETİ				
Niteliği	İğneli (m ³)	Yapraklı (m ³)	Koru Toplam (m ³)	Baltalık (ster)
Normal	720990975	272663862	993654837	
Bozuk	45150167	16470485	61620652	
Toplam	766141142	289134347	1055275489	148320399

Çizelge 2.3. Yıllık cari artım

YILLIK CARİ ARTIM				
Niteliği	İğneli (m ³)	Yapraklı (m ³)	Koru Toplam (m ³)	Baltalık (ster)
Normal	18998826	5534653	25533479	
Bozuk	954895	370897	1325792	
Toplam	19953721	6905550	26869271	1773698

Çizelge 2.4. Yıllık ortalama üretimi

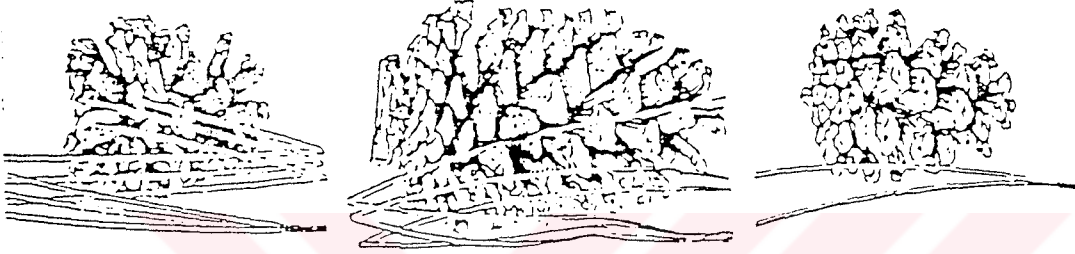
YILLIK ORTALAMA ÜRETİMİ		
Niteliği	KORU TOP (M ³)	BALTALIK(STER)
Seçme	417884	
Bakım	8541699	
Tensil	2960480	
Temiz	119655	
Toplam	120399718	8837705

Birçok ülke, ormanların üretim dışında fonksiyonlarını iyi değerlendirecek, büyük bir kısmı muhafaza ormanı ve milli park olarak ayırmaktadır. Örneğin bu oran İspanya'da %44, A.B.D' de %35, Avrupa'da %23'tür. Bu yönü ile bizdeki 52.8'lik oranın oldukça düşük olduğu ilk bakışta görülmektedir. Bu oran Türkiye'de ormanların ekolojik, çevresel ve sosyokültürel yararlarının, ekonomik yararlar kadar anlaşılmamış, daha doğrusu henüz uygulamaya aktarılmamış olduğunu göstermektedir(Anonim, 1998).

2.1. Kerestelerin Genel Özellikleri

2.1.1. Çam (Pinus L.)

Kuzeydoğu Anadolu'da saf sarıçam ormanları bulunmaktadır. Kuzey Anadolu'daki yayılışına batı yönünden devam etmektedir. Orta Anadolu'da Kayseri-Maraş ve Pınarbaşı dolaylarında yetişmektedir.



Şekil 2.1. Sarıçam

Çok çeşitli kullanım yerine sahip bulunan çok kıymetli odunları oldukça dayanıklı ve reçinelidir. Yıllık halkalar belirgindir; diri odun açık sarı, öz odun koyu renklidir. Odunları çok kolay işlenir, düzgün ve parlak bir yüz verir; boya, cila ve tutkalı son derece kolay kabul eder; çiviye dayanıklıdır veya çiviye iyi tutar (Yaltırık, F. ,1998).

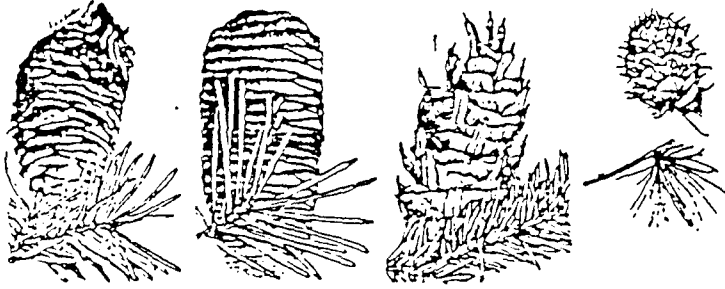
Daha çok yapı kerestesi olarak tüketilmektedir. Doğrama, marangoz, mobilya ve ambalaj malzemesinde kullanılmaktadır.

2.1.2. Gökmar (Abies Mill)

Kuzey ve Orta Amerika, Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'da yetişir. Ülkemizde Karadeniz bölgesi, Güney ve Batı Anadolu'da rastlanır.

Gökmar; Kokusuz, beyaz veya sarımtırak-beyaz, kırmızımtırak-kahverengindedir. Özodunu ile diri odun fazla belirgin olmayıp özışınları tek

sıralıdır. İşlenmesi kolay ve yumuşaktır. İşlendiğinde pürüzsüz ve düzgün bir yüzey elde edilir.



Şekil 2.2. Gökmar

Gökmar, kaplama levhası yapımında önde gelir. Kutu, kafes, ambalaj, sandık, fıçı, kapı, kasa, pencere pervazı ve sabit şekiller, çatı iskeleti, iç dekorasyon, kereste vb. imalinde kullanılır (Donnelly et al., 1968).

2.1.3. Kestane (Cestenea Mill)

Güney Avrupa, Kuzey Avrupa, Güney ve Doğu Asya, Kuzey Doğu Amerika'da yetişmektedir. Ülkemizde Marmara çevresi, Trakya ve Karadeniz sahil ormanlarında rastlanır.

Kestane meşeye benzer, yalancı odunu çap kesitte dar olup kirli sarı ve beyaz renktedir. Göbek odunu açık veya koyu kahverengidir. Ağaç kesildikten sonra göbek odunun rengi koyulaşır. Çap kesitte özışınları, meşedeki gibi gözle görülmez. İlkbahar halkasında büyük iletken dokular yan yana sıralanarak gözenekli bir halka şeklinde gözükürler. Sonbahar halkası içerisinde küçük iletken dokular aleve benzer şekilde sıralanmışlardır. Damar kesitte büyük iletken dokulardan dolayı uzun çizikler görülür. Özkesitte özışın aynaları meşedeki gibi değildir ve gözükmez yıllık halkaları çok belirgindir (Uzer, A. 1998).



Şekil 2.3. Kestane

Kestane ince dokulu, orta sertlik ve ağırlıktadır. Cila ve boya tutma özelliği orta derecede bulunur.

Yapı kerestesi ve doğrama işleriyle, travers, telefon direği, iskele babası ve kazığı vb. çok kullanışlıdır. Araştırmada kullanılan kerestelerin özellikleri Çizelge 2.5'de verilmiştir. (Donelly et all., 1968).

2.1.4. Sedir (*Cedrus libani*)

Türkiye'deki halk arasında "Katran" adı verilen bu türün esas yayılış sahası Güney Anadolu, Toroslar üzerinde bulunduğuna göre, kendisine "Toros Sediri" denilmesi daha yerinde olur (Kayacık, 1980).

Kıymetli odunu eski çağlardan beri bilinir; örneğin Hazreti Süleyman'ın ünlü sarayının yapımında, Efes'teki Diana toprağında, Gordion'da Kral mezarında ve daha tarihi kutsal binalarda sedir odununun kullanıldığı belgelerle saptanmıştır. Eterik yağlı ve güzel kokulu odunları çok dayanıklıdır, bu nedenle binaların dış cephelerinde, toprakla temas eden yerlerde, örneğin döşemelerde su üstü ve su altı inşaatlarında, demiryolu traverslerinin yapılmasında, gemi yapımında; kokulu odunları güve ve diğer haşaratı

kaçırıldığından mobilyacılıkta, çekmece, dolap ve sandık yapımında kullanılmaktadır (Yaltırık, 1988).



Şekil 2.4. Sedir

Ülkemizde Toroslar üzerinde, Maraş, Göksu dolaylarında yetişir. Kuzey Afrika, Himaliyalar ve Nepal'da bulunur.

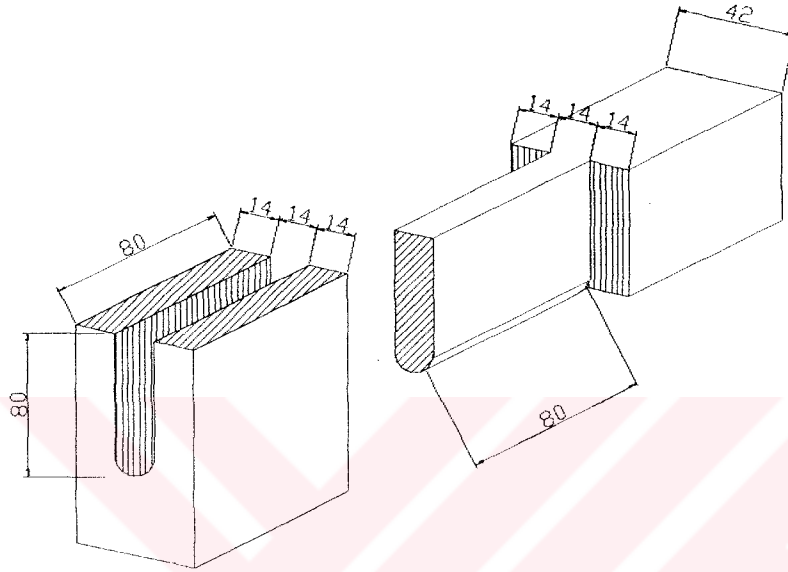
Reçine kanalları yoktur. Diri odun sarımtırak beyaz, öz odun daha koyu renkte olup çok dayanıklıdır.

Çizelge 2.5. Araştırmada kullanılan ağaç çeşitlerinin özellikleri

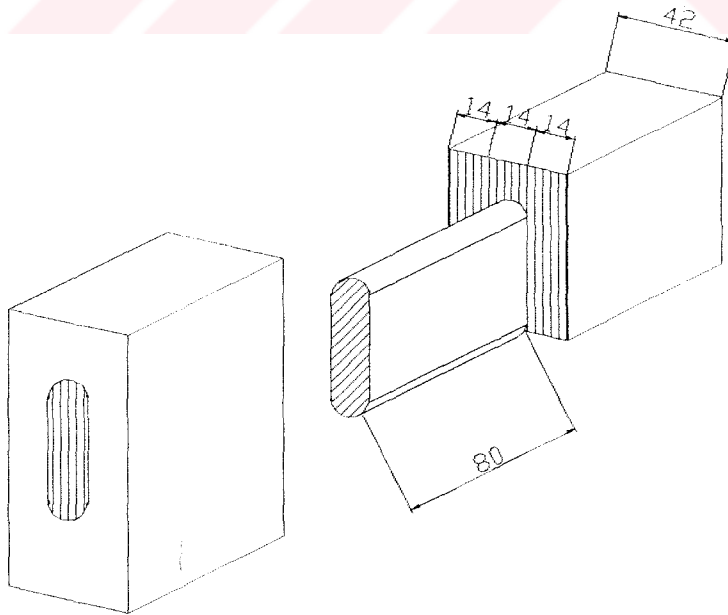
Adı	Rengi	Gözenekli	Ağırlığı	Sertliği	İşlene bilmesi	Tutma kuvveti	
						Çivi ve vida	Tutkal
Sarıçam	Açık, kırmızımsı beyaz	Belirsiz	İyi	Orta	İyi	Normal	
Gökmar	Sarımsı, kırmızımsı, beyaz	Belirsiz	Orta	Orta –sert	İyi	Normal	İyi
Kestane	Koyu kahverengi açık kahverengiye	Belirsiz	İyi	Orta –sert	Orta-iyi	İyi	
Sedir	Sarımtırak beyaz	Belirsiz	İyi	Orta	İyi	İyi	İyi

2.2 Zıvanalı Birleşimler

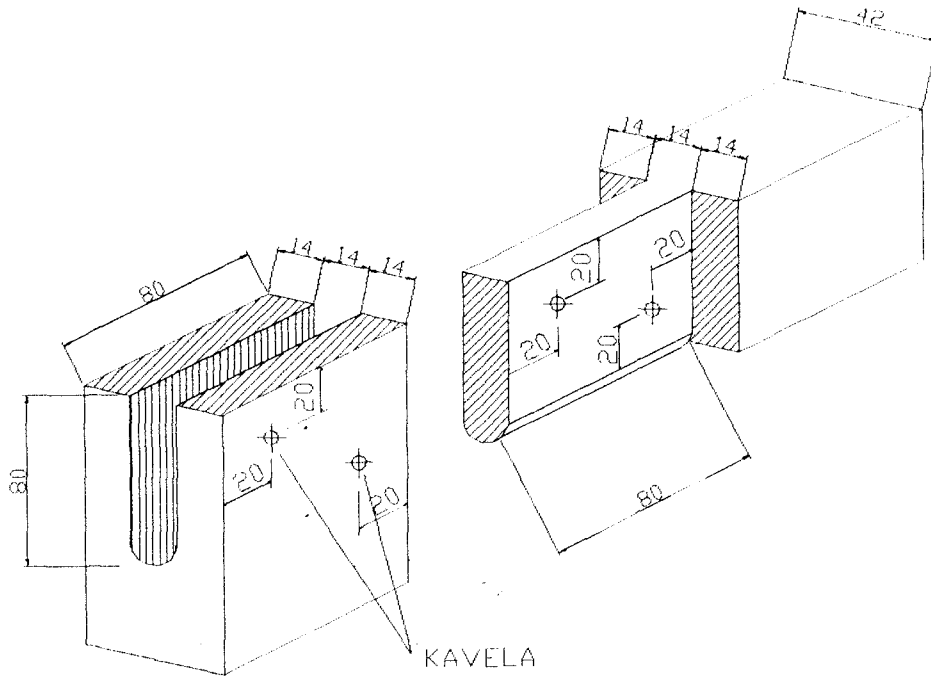
Zıvanalı birleşimler ahşap kapı ve pencere kasa ve kanat köşe eklerinde kullanılır. Araştırmada kullanılan zıvanalı geçme çeşitleri Şekil 2.5, Şekil 2.6, Şekil 2.7 ve Şekil 2.8’ de verilmiştir. (TS 4499)



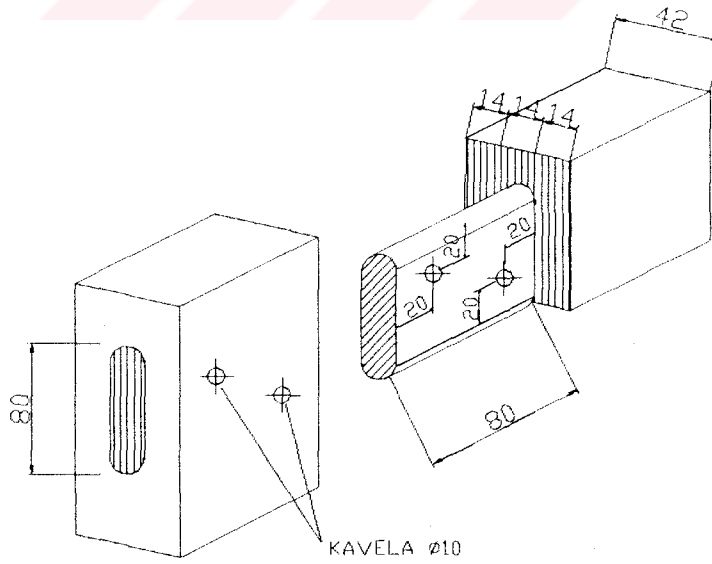
Şekil 2.5.Düz zıvana



Şekil 2.6.Gizli zıvana



Şekil 2.7. Düz zıvana kavelalı



Şekil 2.8. Gizli zıvana kavelalı

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 bunlar ile 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 yararlanır) tutkalların 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

Kuvvetli bir yapışma için; ahşap yüzeyin keskin kesiciler ile 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 kapatıldıktan sonra;

- Yapıştırıcı katmanın sürüldüğü ahşap yüzeyinden diğer kuru yüzeye transferi,

- Yapıştırıcının yapıştırılacak 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 isimler ile 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. (Şanivar, 1978)

Polivinilasetat yapıştırıcının değişen sıcaklık ortamına göre sertleşme süreleri Çizelge 2'6 de verilmiştir.

Çizelge 2. 6. Yüzeye sürülen tutkal miktarı ve sıcaklık ortamına göre değişen sertleşme süresi (Anonim, 1980).

TUTKAL	SICAKLIK (°C)			
MIKTARI G/M ²	20 ⁰	40 ⁰	60 ⁰	70 ⁰
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, birleşimi ve 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 2.7. PVA yapıştırıcısının fiziksel özellikleri (TS 3981).

ÖZELLİKLER	DEĞER
PH	3-7
Vizkosite, P(poise) (en az) ¹	5
Buharlaşma kalıntısı % (m/m) (en az)	40
Kül Miktarı % (m/m) (en çok)	3
Yapışma dayanımı kg/cm ² (mpa) ²	
a) Kuru durumda, en az	100 (9.80)
b) Islak durumda, en az	40 (3.929)
1) 1 Poise =1 g/cm x S	
2) 1 kgf/cm ² =9.81x10 ⁻² Mpa	

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Bu çalışmada sarıçam, Gökmar, kestane ve sedir'den yapılmış kapı köşe birleşimi PVA tutkalı materyal olarak kullanılmıştır. Çam, Gökmar ve sedir iğne yapraklı, kestane de yapraklı odunlar sınıfındandır. Numuneler (200x80x42 mm) boyutlarındadır. Her malzeme türünden 80'er adet köşe birleşimi hazırlanmıştır. Bu 80 numunenin yarısı (40) çekme mukavemetinde, diğer yarısı da (40) basma mukavemetinde kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Hazırlanan numunelerin özellikleri, miktarı ve ölçüleri

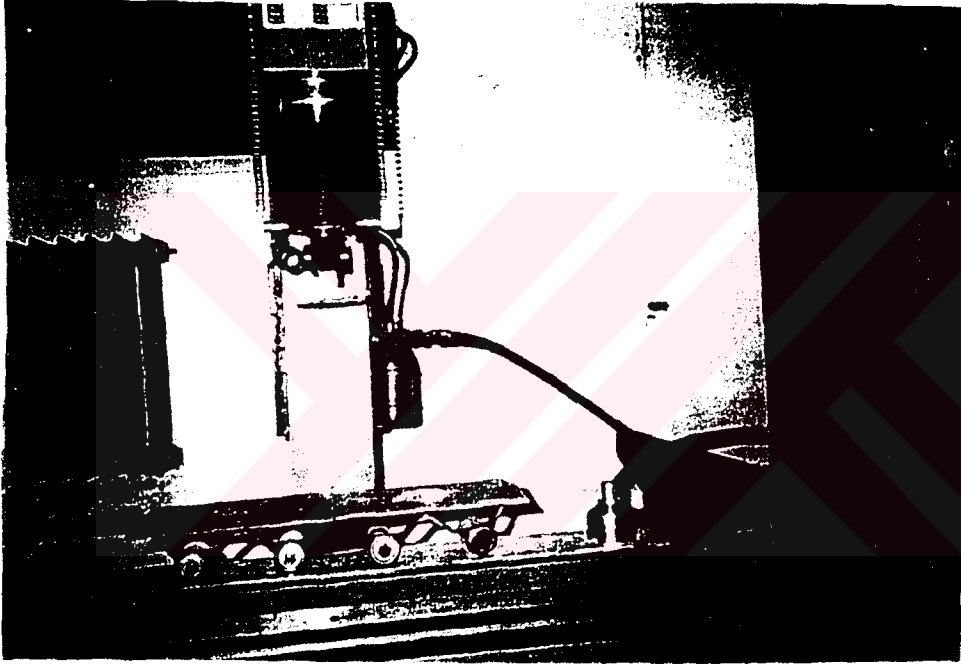
Birleştime Şekilleri	Kullanılan Kereste Çeşitleri								Toplam	Numune Boyutları			Yapıştırı cı Türü
	Göknar		Sedir		Çam		Kestane			(mm)			
	∧	<	∧	<	∧	<	∧	<		Boy	Gen.	Yük.	
Düz Zivana	10	10	10	10	10	10	10	10	80	200	42	80	P.V.A.
Gizli Zivana	10	10	10	10	10	10	10	10	80	200	42	80	P.V.A.
Düz Zivana Kavelalı	10	10	10	10	10	10	10	10	80	200	42	80	P.V.A.
Gizli Zivana Kavelalı	10	10	10	10	10	10	10	10	80	200	42	80	P.V.A.
Toplam Adet	40	40	40	40	40	40	40	40	320	-	-	-	-

3.1.1. Deney numunelerinin hazırlanması, kullanılan araç ve gereçler

Araştırmanın esasını oluşturan deneyler Gazi Üniversitesi teknik eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü Malzeme Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Köşe

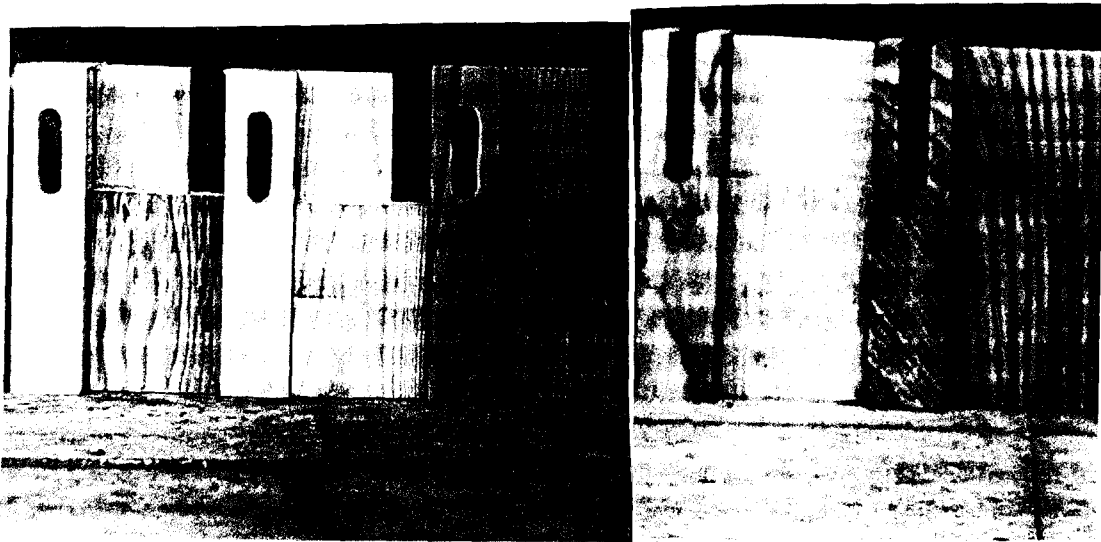
birleştirmelerinde uygulanan çekme ve basma deneyleri 3000 Kp gücündeki SEIDER eğilme test cihazı kullanılmıştır

Çam, Göknar Kestane ve Sedir kerestelerinin (200x80x42 mm) ebatlarına getirilmesinde şerit testere ile keresteler kabaca boyutlandırılmıştır. Kalınlık makinesi ve planya ile gerçek ölçülerine getirilmiştir.



Şekil 3.1. Seidner test cihazı

Dişı zıvanaların oluşturulmasında delik makinesi, erkek zıvanaların hazırlanmasında freze ve daire testere makinesi kullanılmıştır. Numunelerin yapıştırılması ve zımparalanması işleminde işkence kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Erkek ve dişi zivana resimleri

3.1.2. Deney örneklerinin hazırlanması

Zıvanalı birleştirme, bir parçanın ucunda açılan zıvananın diğer parçada açılan deliğe uygun bir şekilde yerleştirilmesi ile oluşturulan birleştirmedir. Deneyde kullanılan numuneler rutubeti %12'ye ininceye kadar $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ de laboratuvar sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Zivana yapılacak parçanın uçlarına zivana açıldıktan sonra bekletilmeden aynı gün birleştirme işlemi uygulanmıştır. Birleştirme işleminde (PVA) tutkalı ve kavela kullanılmıştır.

Birleştirmelerin dişi zivana boşluğu ile erkek zivana boşluğu arasında en az açıklık kalacak biçimde birbirine geçmesi sağlanmıştır. Meydana gelen çıkıntı kısımlar düzeltilmiştir. Köşe birleştirme arasındaki açılar 90° olacak şekilde düzenlenmiştir.

3.2. Metot

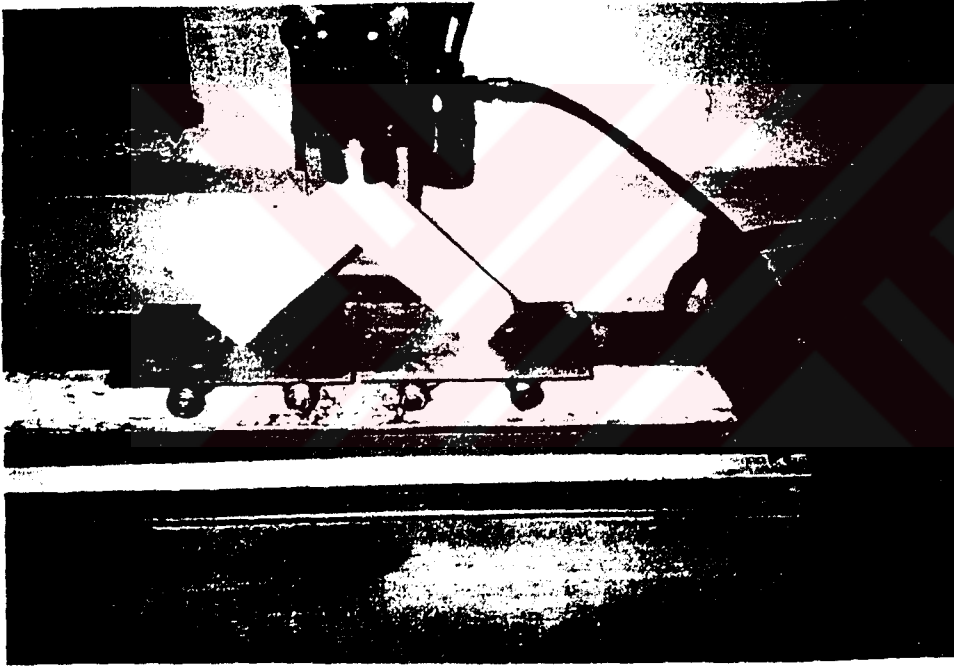
3.2.1. Rutubet miktarının ölçülmesi

Rutubetin belirlenmesinde TS 2470'e göre 20 mm küp şeklinde hazırlanan her kereste türü için 10'ar adet numune kullanılmıştır. Bu numuneler köşe birleşiminde kullanılan parçaların uç kısımlarından alınmıştır. Numunelerin

hava kurusu ağırlıkları 0,001 gr. Hassasiyetli terazide tartılmıştır. Numuneler değişmez ağırlığa ulaşınca kadar etüvde $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiştir. Daha sonra numunelerin kuru hacim ağırlıkları saptanmış olup bunların değerlendirilmesi TS 2471'e göre yapılmıştır.

3.2.2. Çekme mukavemeti tayini

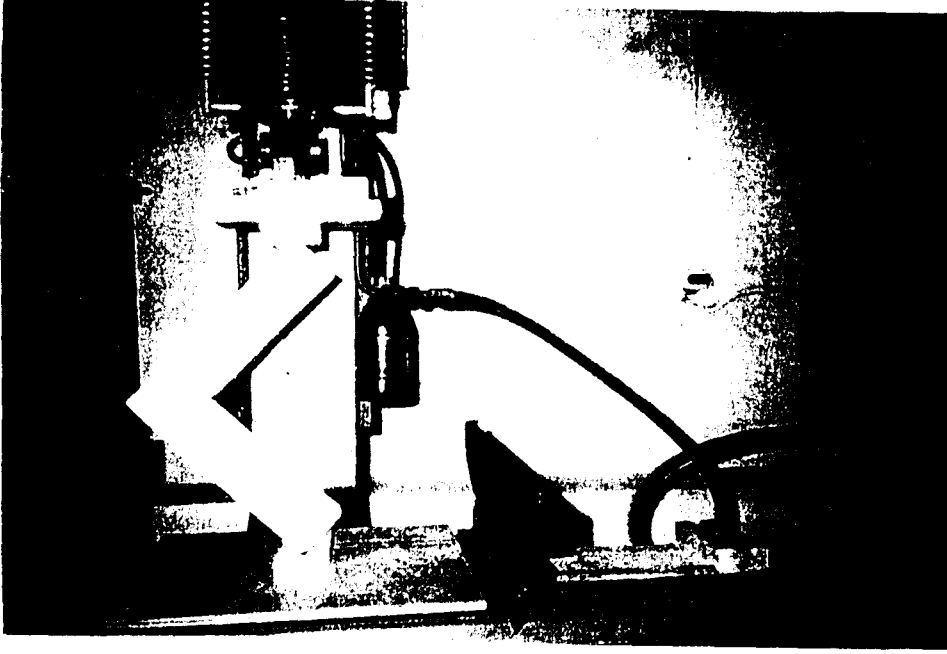
Deneylerin yapılmasında 10000 kg'lık universal çekme test cihazının alt ve üst bölümlerine ahşap malzemeden ilave aparatlar hazırlanmıştır. Bu aparatlar deney esnasında numuneleri sabitleyecek şekilde ayarlanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çekme testi köşe aparatı kullanımı

3.2.3. Basma mukavemeti tayini

Deneylerin yapılışında 3000 kg'lık Seidner test cihazının alt ve üst bölümlerine ahşap malzemeden ilave aparatlar yapılmıştır. Bu aparatlar deney numunelerinin sabit kalmasını sağlayacak şekilde hazırlanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Basma testi ahşap aparat kullanımı

3.2.4. Deney sonuçlarının değerlendirilmesi

Deney sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Kullanılan yöntemlerde, iki farklı değişkene (birleşim şekilleri ve kereste şekilleri) göre varyans analizi, deneme konularının birbiriyle karşılaştırılması işleminde dik doğrusal bağıntılar testi, bağıntılarının önemliliğini tespit etmek için de Sheffe test yöntemi uygulanmıştır.

3.2.4.1. Çekme ve basma deneyinin istatistiksel yorumu

Çekme deneylerinin değerlendirilmesinde iki farklı değişkene çekme deneylerinin değerlendirilmesinde iki farklı değişkene (birleşim şekilleri ve ahşap çeşitleri) göre varyans analizi uygulanmıştır. Varyans çözüm tablosunun hazırlanması işlemi çizelge 4.1 ve 4.2 yardımıyla yapılmıştır. Kitlesel yığın ortalaması değeri 2231 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.4 ve 4.8 kitlesel yığın ortalamasından sapma değerleri bulunmuştur.

3.2.4.2. Ahşap malzeme için birden fazla faktöre göre varyans analiz hesapları

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 = 4299248$$

Varyans çözüm tablosunu hazırlamak için Çizlege 4.1. yardımıyla.

$$1. \text{KT}_{(\text{GENEL})} = \sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^N X_{ij}^2 - \frac{(T_{(1,2,3,4)})^2}{N}$$

Burada $\frac{(T_{(1,2,3,4)})^2}{N}$ düzeltme terimidir. $\text{KT}_{(\text{GENEL})} = 3959025$

$$2. \text{KT}_{\text{TJ}(\text{DENEME})} = \sum_{i=1}^n \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{(T_{(1,2,3,4)})^2}{N}$$

$\text{KT}_{\text{Ti}(\text{DENEME})} = 2090928$ (Ahşap Çeşitleri İçin)

$$3. \text{KT}_{\text{Ti}(\text{DENEME})} = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{(T_{(1,2,3,4)})^2}{N}$$

$\text{KT}_{\text{Ti}} = 1222459$ (Birleşim Şekilleri İçin)

$$4. \text{KT}_{(\text{HATA})} = \text{KT}_{(\text{GENEL})} - \text{KT}_{(\text{DENEME II})} = 4.299.248 - 2.090.928$$

$\text{KT}_{(\text{HATA})} = 2.208.320$ (Ahşap Çeşitleri İçin)

$$\text{KT}_{(\text{HATA})} = \text{KT}_{(\text{GENEL})} - \text{KT}_{(\text{DENEME III})} = 4.299.248 - 1.222.459 = 3.076.789 \text{ (Birleşim Şekilleri İçin)}$$

Serbestlik dereceleri

$$\text{Genelde } S_d = N - 1 = 16 - 1 = 15$$

Denemelerde $S_d = K - 1 = 4 - 1 = 3$

Hatada $S_d = N - K = 16 - 4 = 12$

3.2.4.3. Dik doğrusal bağıntı testi (ahşap malzemeler)

Yapılan deneysel çalışmada hesapların doğruluğunun kontrolü için dik doğrusal bağıntılar kullanılmıştır. Buna göre kurulan bağıntı aşağıda açıklanmıştır.

Denemelerde serbestlik derecesi=3

Ortalama sapma değerleri $n_j = 4$ (T_1, T_2, T_3, T_4)

Dik doğrusal bağıntıları C_1, C_2, C_3, C_4

$$C_1 = T_1 - T_2$$

$$C_2 = T_2 - T_4$$

$$C_3 = T_3 - T_4$$

$$C_1 = [1 \times (4.79) + 0 \times (-2477) + (-1) \times (1036) + (0) \times (962)]$$

$$C_1 = 479 - 1036$$

$$C_1 = -557$$

$$C_2 = [(0) \times (479) + (-1) \times (-2477) + (0) \times (1036) + (1) \times (962)]$$

$$C_2 = 2477 + 962$$

$$C_2 = 3439$$

$$C_3 = [(0) \times (479) + (0) \times (-2477) + (1) \times (1036) + (-1) \times (962)]$$

$$C_3 = 1036 - 962$$

$$C_3=74$$

Bu işlemler sonucu kareler toplamı bulunarak, her bir kareler toplamı serbestlik derecesi hata ortalamasıyla kontrol edilmiştir.

$$KTC_1 = \frac{(-557)^2}{9 \times 3} = -11491$$

$$KTC_2 = \frac{(C_2)^2}{n \times s d} = \frac{(+3439)^2}{9 \times 3} = 438027$$

$$KTC_3 = \frac{(C_3)^2}{n \times s d} = \frac{(+74)^2}{9 \times 3} = 456$$

$$\Sigma KTC = -11491 + 438027 + 11491$$

$$\Sigma KTC = 438027 \text{ bulunmuştur.}$$

Gözlemde doğrusal bağıntının serbestlik derecesi 1 dir.

$$F_{(3,12)} = \frac{\frac{KTC_1}{sd}}{HKO} = \frac{\frac{11491}{1}}{184027} = -0.062$$

$$F_{(3,12)} = \frac{\frac{KTC_2}{sd}}{HKO} = \frac{\frac{438027}{1}}{184027} = 2.38$$

$$F_{(3,12)} = \frac{\frac{KTC_3}{sd}}{HKO} = \frac{\frac{456}{1}}{184027} = 0,0024$$

3.2.4.4. Ahşap malzemeler için sheffe testi

$$\alpha=0,05 \quad K-1=4-1=3$$

$$N-K=15-3=12$$

$$F_{(TABLO)}=3,39$$

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

$$A=\sqrt{(12-1).3,39}=6,196$$

$$C_1=T_1-T_3$$

$$C_1=(479)-(1036)=-557$$

$$SC_1=\sqrt{\text{hata kareler ortalaması} \sum j.nj.c^2.jm}$$

$$SC_1=\sqrt{184027[4(1)^2+4(-1)^2]}$$

$$SC_1=2427$$

$$ASC_1=6,196.2427=15038$$

$C_1=-557 < 15038$ küçük olduğundan bağıntı önemsizdir.

$$C_2=T_2-T_4$$

$$C_2=(-2477)-(962)=-3439$$

$C_2=-3439 < 15038$ küçük olduğundan bağıntı önemsizdir.

3.2.4.5. Birleşim şekilleri için birden fazla faktöre göre varyans analizi

$$1) \quad KT_{(GENEL)} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n X^2_{ij} - \frac{(T_{1,2,3,4})^2}{N}$$

$$KT_{(GENEL)}=708090$$

$$2) \quad KT_{TJ(DENEME)} = \sum_{i=1}^k \frac{T_j^2}{nj} - \frac{(T_{1,2,3,4})^2}{N}$$

$$KT_{TJ(DENEME)}=330026 \quad (1)$$

$$3) \text{KT}_{\text{TI}(\text{DENEME})} = \sum_{i=1}^{nj} \frac{T_i^2}{ni} - \frac{(T_{1,2,3,4})^2}{N}$$

$$\text{KT}_{\text{TI}(\text{DENEME})} = 250600$$

$$4) \text{KT}_{(\text{HATA})} = \text{KT}_{(\text{GENEL})} - \text{KT}_{(\text{DENEME II})}$$

$$= 708090 - 330026$$

$$\text{KT}_{(\text{HATA})} = 378064 \text{ (Ahşap çeşitleri için)}$$

$$\text{KT}_{(\text{HATA})} = \text{KT}_{(\text{GENEL})} - \text{KT}_{(\text{DENEME III})}$$

$$= 708090 - 250600$$

$$= 457490 \text{ (Birleşim şekilleri için)}$$

Serbestlik dereceleri

$$\text{Genelde serbestlik derecesi} = N - 1 = 16 - 1 = 15$$

$$\text{Denemelerde serbestlik derecesi} = k - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\text{Hatada serbestlik derecesi} = N - k = 15 - 3 = 12$$

3.2.4.6. Dik doğrusal bağıntılar testi (birleşim şekilleri için)

Denemelerde $S_d = 3$

Ortalamalardan sapma değeri $n_j = 4$ (T_1, T_2, T_3, T_4)

$$C_1 = T_1 + 0 - T_3 + 0$$

$$C_1 = (1)(58) + (0)(-951) + (-1)(529) + (0)(364)$$

$$C_1 = 58 - 529$$

$$C_1 = -471$$

$$C_2 = (0)(58) + (-1)(-951) + (0)(529) + (1)(364)$$

$$C_2 = 951 + 364$$

$$C_2 = 1315$$

$$C_3 = (0)(58) + (0)(-951) + (0)(529) + (1)(364)$$

$$C_3 = 529 - 364 = 165$$

Doğrusal bağıntı kareler toplamı

$$KT_{cm} = \frac{(cm)^2}{n \sum_{j=1}^k c^2_{jm}}$$

$$C_{jm} = Sd = 3 \text{ (4 konu-1)}$$

$$nj = 4$$

$$KT_{c1} = \frac{(c_1)^2}{nj.Sd} = \frac{(471)^2}{4.3} = 18487$$

$$KT_{c2} = \frac{(c_2)^2}{nj.Sd} = \frac{(1315)^2}{4.3} = 144102$$

$$KT_{c3} = \frac{(c_3)^2}{nj.Sd} = \frac{(165)^2}{4.3} = 2269$$

$$\sum KT_c = KT_{c1} + KT_{c2} + KT_{c3}$$

$$\sum KT_c = 18487 + 144102 + 2269$$

$$\sum KT_c = 164858$$

$$F_{(2,16)} = \frac{KT_{c1}/Sd}{KO(Hata)} = \frac{18487/2}{31505} = 0,293$$

$$F_{(2,16)} = \frac{KT_{c2}/Sd}{KO(Hata)} = \frac{144102/2}{31505} = 2,28$$

$$F_{(2,16)} = \frac{KC_{c3}/Sd}{KO(Hata)} = \frac{2269/2}{31505} = 0,036$$

$F_{(2,16)}$ ile $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için 3,634 karşılaştırıldığında H_1 , H_2 ve H_3 hipotezleri kabul edilir.

3.2.4.7. Birleşim şekilleri için sheffe testi

$$F_{(TABLO)}=3,49$$

$$A = \sqrt{(K-1)F} = \sqrt{3(3,49)} = 3,24$$

$$C_1 = T_1 - T_3$$

$$C_1 = 58 - (529) = 471$$

$$SC_1 = \sqrt{31505[4(1) + (-1)^2]}$$

$$SC_1 = 1004$$

$$A \cdot SC_1 = 3,24 \cdot 1004 = 3253$$

$C_1 = 471 < 3253$ doğrusal bağıntı önemli değildir.

$$C_2 = -T_2 + T_4$$

$$C_2 = -(-951) + 364$$

$C_2 = 1315 < 3253$ bağıntı önemli değil.

$$C_3=529-(364)=165$$

$C_3=165 < 3253$ bağıntı önemli değildir.

Yapılan istatistikler analizlere bakıldığında deney numunelerinin çekme ve basma mukavemetlerinin sonuçları arasında farklar olduğu görülmektedir.



4. DENEYSEL BULGULAR VE KARŞILAŞTIRMA

4.1. Çekme Deneyi Sonuçları

Çekme deneylerinde “kp” türünden bulunan değerler kullanılmıştır. Çekme deneyinde 10 tonluk universal çekme test cihazının sabit bir hızda köşe birleşmenin ağırlık merkezine dik konuma gelecek şekilde yük yüklenmesi (Şekil 3.3.) yapılmıştır. Köşe birleşmenin yük etkisindeki dayanımını ölçmek için bilya üzerine düz bir levha her iki tarafına ayrı ayrı konulmuştur. Test cihazının birleşim yerine yük verilmesiyle bu bilyalar zıt yönlerde hareket etmişlerdir. Bu yöntemle sürtünme miktarı 0'a indirilmiştir. Deney sonuçları Çizelge 4.1.de verilmiştir.

4.2. Basma Deneyi Sonuçları

Basma deneyinde “kp” türünden okunan değerler kullanılmıştır. Basma deneyinde Seidner test cihazı sabit bir hızda ayarlanarak birleşim yeri yatayla sıfır derecelik açı yapacak şekilde yükleme yapılmıştır. Deney sonuçları Çizelge 4.2.de verilmiştir.

4.3. Ahşap Malzeme İçin Birden Fazla Faktöre Göre Varyans Analizi

Test yöntemi için

a) Ahşap malzeme türleri

H_0 : Dört farklı ahşap malzemenin çekme değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Dört farklı ahşap malzemenin çekme değerleri arasındaki fark

b) Birleşim Şekilleri

H_0 : Dört farklı birleşim şeklinin çekme değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Dört farklı birleşim şeklinin çekme değerleri arasındaki fark vardır.

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

	(1) Nolu Birleşim					(2) Nolu Birleşim					(3) Nolu Birleşim					(4) Nolu Birleşim				
	Düz Zıvana					Gizli Zıvana					Düz Zıvana Kavelalı					Gizli Zıvana Kavelalı				
	Çam	Gökna	Kestane	Sedir		Çam	Gökna	Kestane	Sedir		Çam	Gökna	Kestane	Sedir		Çam	Gökna	Kestane	Sedir	
1	3238	1987	1640	2950		1225	1545	2240	2015		2450	2070	2030	3075		2392	1520	2280	2760	
2	2818	1546	1775	2900		1575	1435	2030	2220		2568	1960	1520	2760		1690	1570	2155	2150	
3	2770	1960	1540	2620		1633	1380	1900	2340		2480	1685	2240	2230		1610	1380	2365	1995	
4	3325	1910	2550	3200		1986	1215	1860	1770		3045	1712	2960	2475		1320	1410	1740	2530	
5	3179	1887	1650	2770		2100	1380	2115	2210		2800	2235	2745	2780		1945	1270	2660	1995	
6	2946	1656	1300	3100		1867	1405	2100	1825		2625	2155	2830	2760		1914	1160	2400	2140	
7	3005	1794	1455	2560		1750	1150	2030	1885		2890	1850	2620	2130		2240	1275	2700	2505	
8	3529	1462	1100	2150		155	1565	2280	1895		3210	1970	2535	3105		1870	1295	1900	2450	
9	2818	1600	1490	2990		1884	1390	1735	2360		3092	2318	2320	2390		1245	1385	2280	2310	
10	3092	17470	2560	3130		1925	1195	1760	2420		2450	1825	2110	2785		1954	1295	2030	2215	
Y _j	30720	17470	10760	28380		17520	13660	20050	20940		27610	19780	23910	26490		18180	13560	22510	20350	
Y _j	3072	1747	1706	2838		1752	1366	2005	2094		2761	1978	2391	2649		1818	1356	2251	2305	

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

	(1) Nolu Birleşim						(2) Nolu Birleşim						(3) Nolu Birleşim						(4) Nolu Birleşim					
	Düz Zivana						Gizli Zivana						Düz Zivana Kavelalı						Gizli Zivana Kavelalı					
	Çam	Gökna	Kestane	Sedir	Çam	Gökna	Kestane	Sedir	Çam	Gökna	Kestane	Sedir	Çam	Gökna	Kestane	Sedir	Çam	Gökna	Kestane	Sedir	Çam	Gökna	Kestane	Sedir
1	1050	1155	950	1330	840	805	1310	995	1750	960	1450	855	815	675	1045	965								
2	1225	745	1620	1360	780	715	1120	1050	1545	745	1620	1305	790	685	1180	1715								
3	1400	1240	970	1320	1085	960	1355	860	1195	705	1140	1340	845	670	1400	1790								
4	1110	1270	1445	1330	760	730	1215	1060	1400	1065	1600	1280	1050	665	1160	895								
5	1515	1260	1050	1310	970	790	1170	995	1340	940	1115	1285	730	980	1290	1190								
6	1490	1215	1215	1210	810	705	1120	1075	1315	810	1340	1250	960	810	1005	1110								
7	1340	860	980	1270	1025	775	1405	1060	1370	730	1260	1195	1055	650	915	1080								
8	1315	830	1410	1290	805	895	1260	990	1285	785	1280	1480	1080	720	970	940								
9	1630	1130	1380	1250	690	705	1285	940	1020	1060	1310	1330	1140	610	1095	1090								
10	1225	1255	1450	1280	725	760	1190	1025	1460	940	1175	1510	805	675	1100	1195								
Y _j	13300	10960	12470	12950	8490	7840	12430	10050	13680	8740	13390	12830	9270	7140	11160	11970								
Y _j	1330	1096	1247	1295	849	784	1243	1005	1368	874	1339	1283	927	714	1116	1197								

Çizelge 4.3. Dört farklı ahşap malzemenin dört farklı köşe birleşim şekline göre çekme değerleri için örneklem düzeni.

Birleşim no Malzeme çeşiti	Çam σ_{emkp}	Gökmar σ_{emkp}	Kestane σ_{emkp}	Sedir σ_{emkp}	$\Sigma X_i(T_i)$	n_i	X_i
1 nolu I_1	3072	1742	2150	2838	9807	4	2452
2 Nolu I_1	1752	1366	2350	2094	7562	4	1891
2 Nolu i_1	2761	1978	2810	2649	10198	4	2550
4 Nolu I_1	1818	1356	2650	2305	8129	4	2032
$\Sigma X_j(T_j)$	9403	6447	9960	9886	$\Sigma T_{1,2,3,4}$		
N_j	4	4	4	4		$\Sigma n=16$	
X_j	2351	1612	2490	2472			$X=2231$

Çizelge 4.4. Çekme değerleri kodlanmış veri tablosu

Birleşim no ve Malzeme çeşiti	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	T _p	n _i	$\sum_{j=1}^{n_j} X_{ij}^2$
i ₁	841	-484	-81	607	883	4	1316547
i ₂	-479	-865	119	-137	-1362	4	1010596
i ₃	530	-253	579	418	1274	4	854874
i ₄	-413	-875	419	74	-795	4	1117231
T _j	479	-2477	1036	962	$\sum T_{1,2,3,4}=1$		
N _j	4	4	4	4		$\sum n=16$	
$\sum_{j=1}^{n_j} X_{ij}^2$	1388191	1812115	531524	567418			4299248

Çizelge 4.5. Varyans çözüm tablosu (ahşap çeşitleri için)

KAYNAK	Serbestli Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
DENEME (T _i)	3	2090928	696976
HATA ($\sum X_j$)	12	2208320	184027
GENEL	15	4299248	

Ahşap çeşitleri için

$$F_{(HESAP)} = \frac{T_{J(KO)}}{\sum XJ(KO)} = \frac{696976}{184027} = 3.79 \text{ bulunur.}$$

$\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde olmak üzere

$$F_{3,12(0.05)}=3.49 \text{ (F tablosundan)}$$

$F_{(HESAP)} > F_{(TABLO)} = 3.79 < 3.49$ olduğundan hipotez Red edilir.

Çizelge 4.6. Varayans çözüm tablosu (birleşim şekilleri)

KAYNAK	Serbestli Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
DENEME (T _i)	3	1222459	407486
HATA ($\sum X_j$)	12	3076789	256399
GENEL	15	4299248	

Birleşim şekilleri için,

$$F_{(HESAP)} = \frac{T_{i(KO)}}{\sum Xi(KO)} = \frac{407486}{256395} = 1.59 \text{ bulunur.}$$

$\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde olmak üzere

$$F_{3,12(0.05)}=3.49 \text{ (F tablosundan)}$$

$F_{(HESAP)} > F_{(TABLO)} = 1.59 < 3.49$ H_1 hipotezi Red edilir.

4.4. Birleşim Şekilleri İçin Birden Fazla Faktöre Göre Varyans Analizi

a) Ahşap Malzemeleri

H_0 : Dört farklı ahşap malzemenin basma değerleri arasında fark yoktur.

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

b) Birleşim Şekilleri

H_0 : Dört farklı birleşim şeklinin basma değerleri arasında fark yoktur.

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

Çizelge: 4.7. Dört farklı ahşap malzemenin dört farklı köşe birleşim şekline göre basma değerleri için örneklem düzeni.

Birleşim No	Malzeme Çeşidi	Çam J_1 σ_{bem}	Gökna $r J_2$ σ_{bem}	Kestane J_2 σ_{bem}	Sedir J_2 σ_{bem}	ΣX_i (T_i)	n_i	$\bar{x}_i$
1 nolu	I_1	1330	1096	1247	1295	4968	4	-1242
2 nolu	I_1	849	784	1243	1005	3881	4	970
3 nolu	I_1	1368	874	1339	1283	4864	4	1216
4 nolu	I_1	927	714	1116	1197	3954	4	989
$\Sigma X_j(T_j)$		4474	3468	4945	4780			
n_j		4	4	4	4		$\Sigma n=16$	
$\bar{x}_j$		1119	867	1236	1195			$\bar{X}=1104$

$$\bar{X} = \frac{\sum T_{1,2,3,4}}{\sum n} = 1091$$

Çizelge:4.8. Basma değerlerinin kodlanmış veri tablosu.

Birleşim No	Malzeme Çeşidi	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	(T _i)	n _i	$\sum_{j=1}^{n_j} X_{ij}^2$
1	İ ₁	226	-8	143	191	552	4	108070
2	İ ₂	-255	-320	139	-99	-535	4	196547
3	İ ₃	264	-233	235	179	445	4	211251
4	İ ₄	-177	-390	12	93	-462	4	192222
T _J		58	-951	529	364	T _{1,2,3,4} =1		
n _J		4	4	4	4		Σn=16	
$\sum_{j=1}^{n_j} X_{ij}^2 j^2$		217126	308853	95139	86972			708090

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 j^2 = 708090$$

Çizelge 4.9. Varyans çözüm tablosu (Ahşap çeşitleri)

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme (T _i)	3	330026	110009
Hata (ΣX _j)	12	378064	31505
Genel	15	708090	

Ahşap çeşitleri için,

$$F_{(\text{Hesap})} = \frac{T_{i(KO)}}{\sum X_{j(KO)}} = \frac{110009}{31505} = 3,4917$$

A=0,05 anlamlık düzeyi için

$$F_{3,12} (0,05) = 3,49 \text{ (F tablosu)}$$

$$F_{(HESAP)} > F_{(TABLO)}$$

$3,4917 < 3,49$ H_0 hipotezi red edilir.

Çizelge:4.10. Varyans çözüm tablosu (Birleşim şekilleri için)

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme (Ti)	3	250600	83533
Hata ($\sum X_i$)	12	457490	38124
Genel	15	708090	

Birleşim şekilleri için,

$$F_{(HESAP)} = \frac{T_{i(KO)}}{\sum X_{i(KO)}} = \frac{83533}{38124} = 2,19$$

$A=0,05$ anlamlılık düzeyi için,

$$F_{3,12} (0,05) = 3,49 \text{ (F tablosu)}$$

$$F_{(HESAP)} < F_{(TABLO)} \Rightarrow 2,19 < 3,49 \text{ } H_1 \text{ Hipotezi red edilir.}$$

4.5. Birleşim Şekillerinin Sheffe Testi

Deney Numunelerinin Alanları

Düz Zivana: $2(8 \times 8) = 128 \text{ cm}^2 = 12800 \text{ mm}^2$

Gizli Zivana: $2(5,3 \times 8) = 84,8 \text{ cm}^2 = 8480 \text{ mm}^2$

Düz Zivana Kavelalı: $[2(8 \times 8)] - [2(3,14 \times 0,5^2)] = 126,43 \text{ cm}^2$

Düz Zivana Kavelalı: 12643 mm^2

Gizli Zivana Kavelalı: $[2(5,3 \times 8)] - [2(3,14 \times 0,5^2)] = 83,23 \text{ cm}^2$

Gizli Zivana Kavelalı: 8323 mm^2

Çekme ve basma deney sonucu numunenin yapışma yüzey alanında mm^2 'ye gelen kuvvetler hesaplanmıştır.

$$F = \frac{A}{Y_j}$$

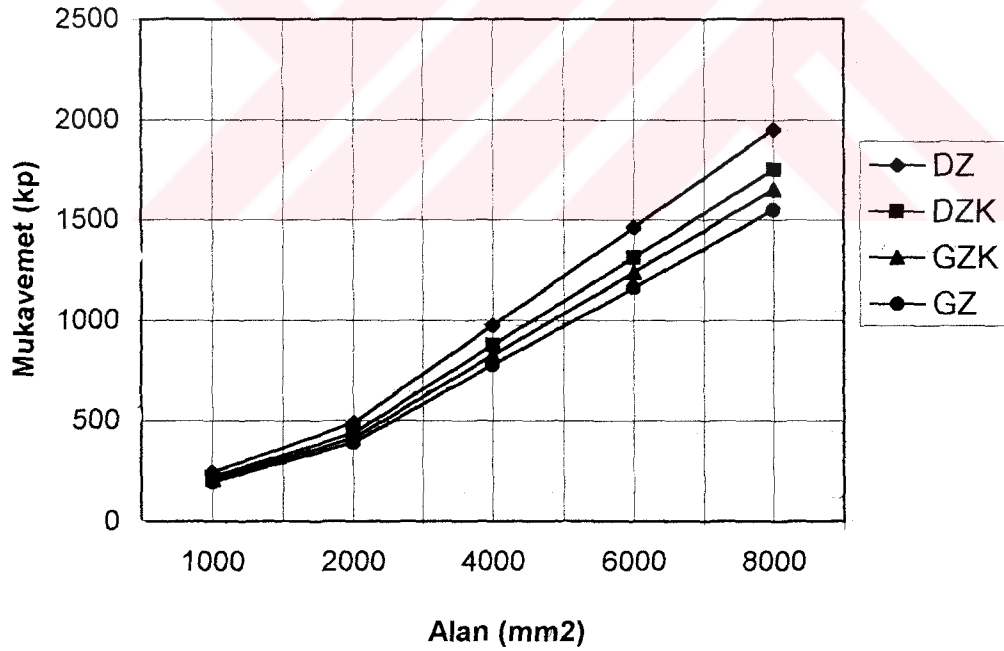
F= mm^2 'ye düşen kuvvet (kg)

A= toplam yapışma yüzey alanı

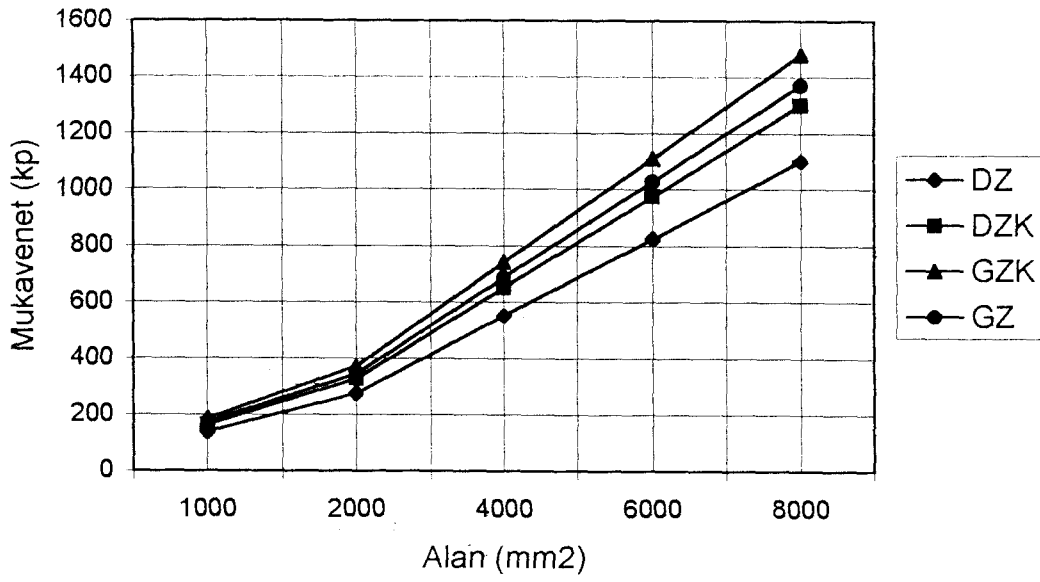
Y_j = çekme testi ortalama değerleri

Çizelge. 4.11, Çekme testi yüzey alanında kp değerleri

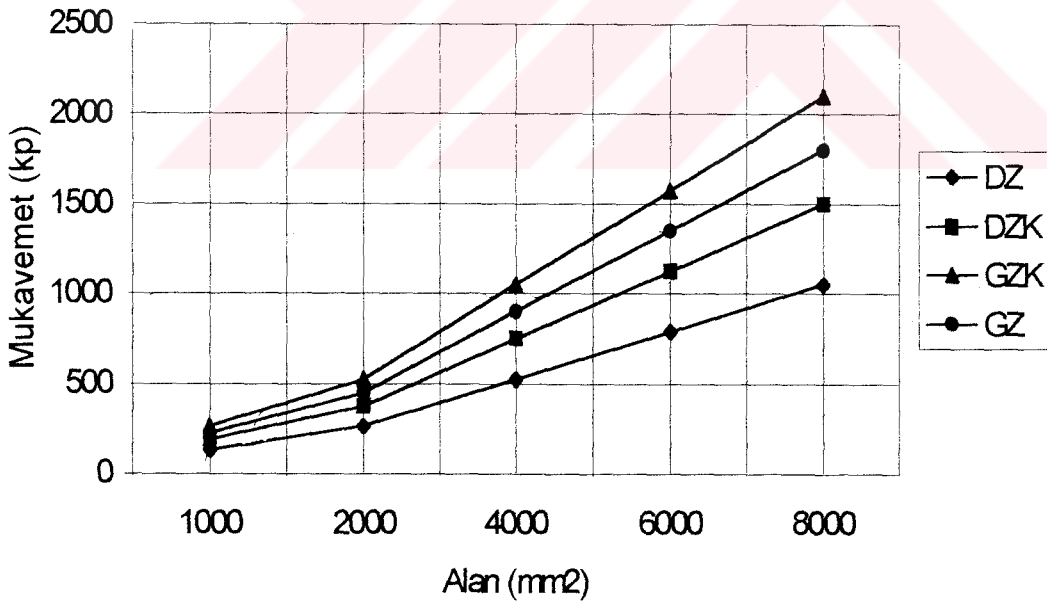
Birleşim Şekilleri	Çam (kp/mm ²)	Gökna (kp/mm ²)	Kestane (kp/mm ²)	Sedir (kp/mm ²)
Düz zivana	$\frac{3072}{12800} = 0,24$	$\frac{1747}{12800} = 0,136$	$\frac{1706}{12800} = 0,133$	$\frac{2838}{12800} = 0,221$
Gizli zivana	$\frac{1752}{8480} = 0,207$	$\frac{1366}{8480} = 0,161$	$\frac{2005}{8480} = 0,236$	$\frac{2094}{8480} = 0,246$
Düz zivana kavelalı	$\frac{2761}{12643} = 0,218$	$\frac{1978}{12643} = 0,156$	$\frac{2391}{12643} = 0,189$	$\frac{2646}{12643} = 0,209$
Gizli zivana kavelalı	$\frac{1818}{8323} = 0,218$	$\frac{1356}{8323} = 0,162$	$\frac{1251}{8323} = 0,270$	$\frac{2305}{8323} = 0,276$



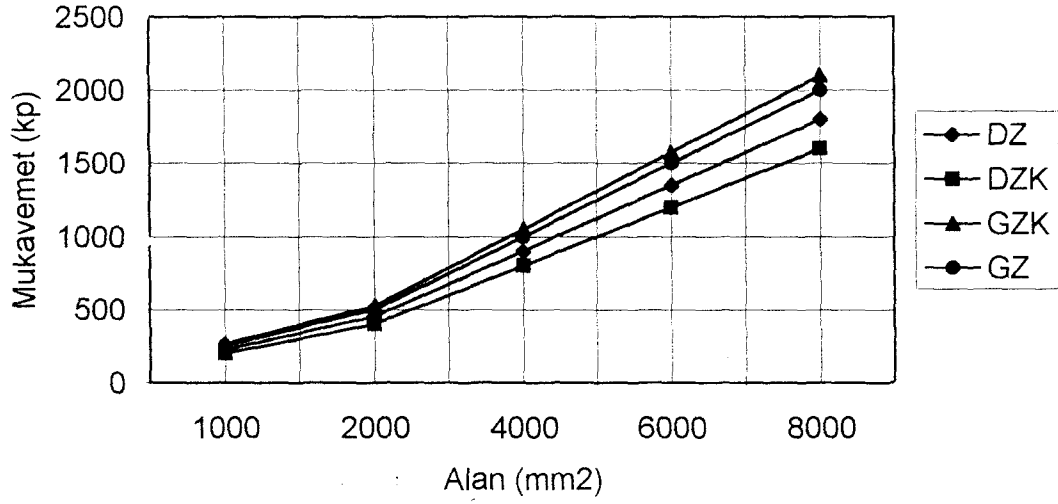
Şekil. 4.1. Çam kerestesinin birleşim şekilleriyle yapışma yüzeyi alanlarının karşılaştırılması



Şekil 4.2. Göknar kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması



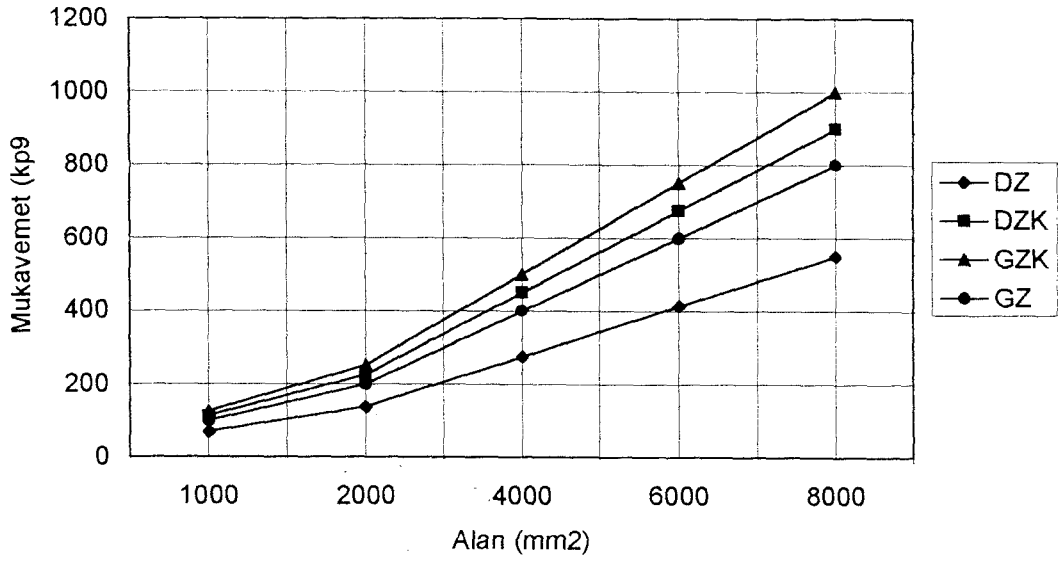
Şekil 4.3. Kestane kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması



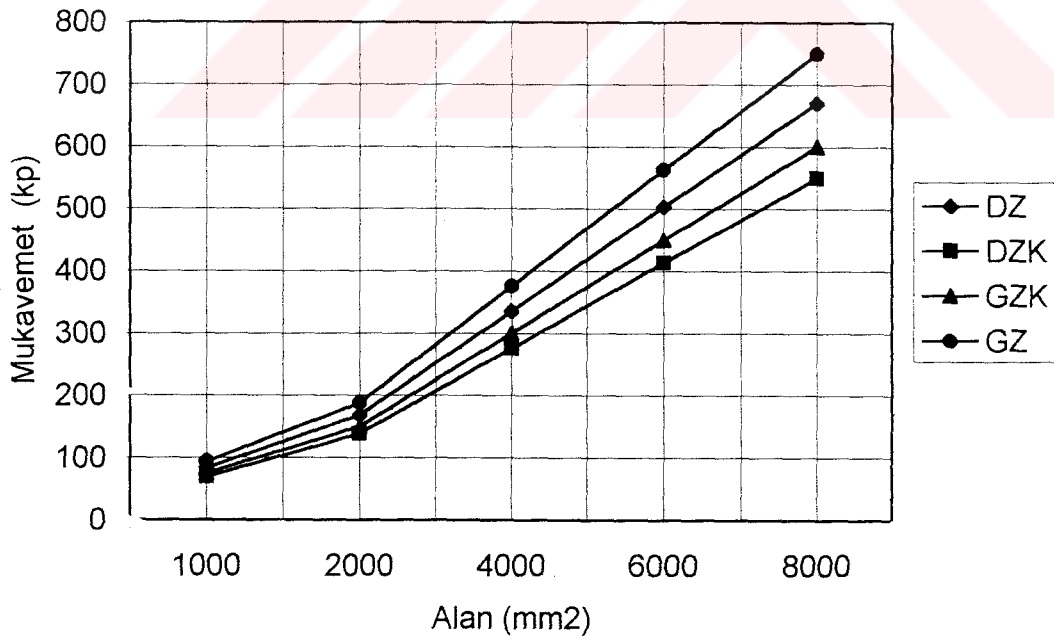
Şekil 4.4. Sedir kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması (Çekme testi)

Çizelge 4.12 Basma testi yüzey alanında kp değerleri

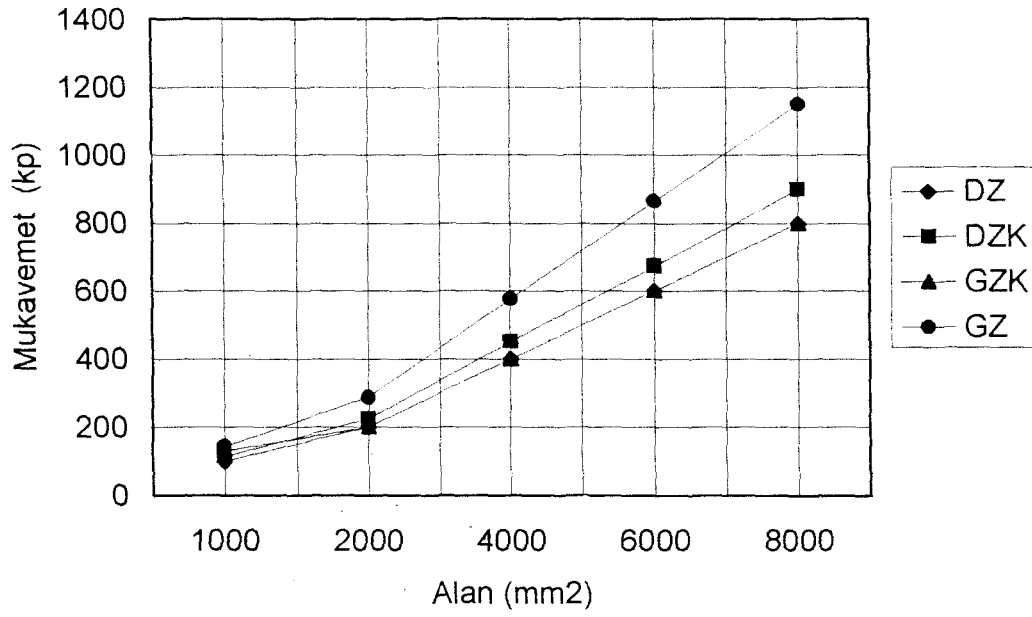
Birleşim Şekilleri	Çam (kp/mm ²)	Göknaar (kp/mm ²)	Kestane (kp/mm ²)	Sedir (kp/mm ²)
Düz zivana	$\frac{1330}{12800} = 0,104$	$\frac{1096}{12800} = 0,085$	$\frac{1247}{12800} = 0,097$	$\frac{1295}{12800} = 0,102$
Gizli zivana	$\frac{849}{8480} = 0,100$	$\frac{784}{8480} = 0,092$	$\frac{1243}{8480} = 0,146$	$\frac{1005}{8480} = 0,119$
Düz zivana kavelalı	$\frac{1368}{12643} = 0,069$	$\frac{874}{12643} = 0,069$	$\frac{1339}{12643} = 0,106$	$\frac{1283}{12643} = 0,101$
Gizli zivana kavelalı	$\frac{927}{8323} = 0,111$	$\frac{714}{8323} = 0,086$	$\frac{1116}{8323} = 0,134$	$\frac{1197}{8323} = 0,144$



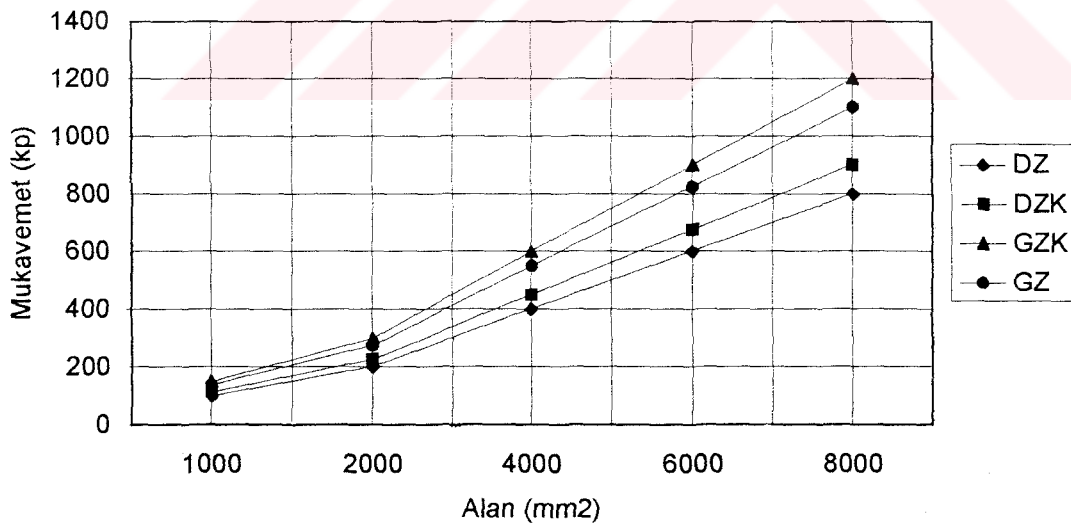
Şekil 4.5. Çam kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması



Şekil 4.6. Göknaar kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması (basma testi)



Şekil 4.7. Kestane kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması



Şekil 4.8. Sedir kerestelerinin yapışma yüzey alanları ile birleşim şekillerinin karşılaştırılması (basma testi).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen değerler incelendiğinde ağaç türlerine göre birleşim şekillerinin önemli olduğu görülmektedir.

Birleştirme şekillerinde çekme mukavemeti ortalama değerleri arasında düz zivana birleşim çam' da en iyi değeri 3072 kp, gizli zivana birleşim sedir' de 2034 kp, düz zivana kavelalı birleşim çam' da 2761 kp, gizli zivana kavelalı birleşim sedir' de 2305 kp' dir.

Birleştirme şekillerinde basma mukavemeti ortalama değerleri arasında düz zivana birleşim çam' da en iyi değeri 1330 kp, gizli zivana birleşim kestane' de 1243 kp, düz zivana kavelalı birleşim çam' da 1368 kp, gizli zivana kavelalı birleşim sedir' de 1197 kp' dir.

Çekme ve basma mukavemetleri bakımından en iyi sonucu çam türünün verdiği görülmektedir. Birleşim türlerinden düz zivanalı birleşimin tercih edilmesi gerektiği belirlenmiştir. Birleşim türü bakımından düz zivana kavelalı birleşim olduğu görülmektedir.

Bundan sonra yapılacak araştırmalarda,

- Geçme şekillerinde farklılık,
- Çeşitli ahşap türlerinin karşılaştırılması,
- Farklı nem oranlarındaki aynı tür ahşap malzemelerin mukavemete etkisi,

konularının araştırılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Altınok, M., 1995, Sandalye Tasarımında Gerilme Analizine Göre Mukavemet Elemanlarını Boyutlandırılması, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü , **Doktora Tezi**, S.20-26, Ankara.
- Anonim, 1980, Technology Holz, Schroedel Schulbuchverlag GmbH,Hannover
- Anonim, 1988, O.B., Türkiye Orman Envanteri , O.B Orman Genel Müdürlüğü Yayını , Sıra No: 13, Seri no: 630,S.127,Ankara
- Avralıoğlu, Z., 1977, **İstatistik Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını** , 2. Baskı, Ankara
- Berkel ,A., 1970, Ağaç Malzeme Meknolojisi , İstanbul Üniversitesi Orman Faakültesi,İ.Ü. Yayını, No: 1448, O.F.Yayın No: 147, Kurtulmuş Matbaası , İstanbul
- Cai, L, and Wang , F., Spring –Verlag , 1993,Inffluence of the stifness 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 Holzforschungsinstituta.52, stochohm, Sweden.

Eriç, M., 1972, Dünün Ve Bugünün Ahşapta Üretilmiş Malzemesinin Türkiye Şartları İçinde Yapılan Rasyonel Kullanım İmkanlarının Araştırılması, **Doktora Tezi** , İstanbul Teknik Üniversitesi , İstanbul

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

Kürelî , İ., 1988, Sandayelerde Kullanılan Önemli Ahşap Birleştirmelerin Mekanik Özellikleri, G. Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, S.1-5, Ankara

Öngel , E., 1980, Araştırmacılar İçin Kimi İstatiksel Teknikler , Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi İstatiksel ve Temel Bilimler Fakültesi Yayını, 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 İle 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, Technical Bulletin No:1512,1-3, 61, Washington.

Şanıvar, N., 1978, Ağaç İşleri Üst Yüzey İşlemleri , M.E.B. Mesleki ve Teknik Öğretim Okulları **Ders Kitapları**, S. 13.

T.S. 51, 1987 Kereste-Ladin ve göknar keresteleri genel amaçlar için,

T.S.52, 1979, Yuvarlak odunlar (Genel Tanımlar ve İlgili Standartlar)

- T.S..91, 1991, Tutkallar –hayvansal-ahşap malzemenin yapıştırılmasında kullanılan .
- T.S..53, 1981, Odunun fiziksel özelliklerini tayin etmek için numune alma , muayene ve deney metotları
- T.S..93, 1994, Yapıştırıcılar-sentetik reçineli rutubete dayanıklı
- T.S..446,1979, Kerestelik iğne yapraklı tomruklar
- T.S..647,1979, Ahşap yapıların hesap ve yapım kuralları.
- T.S..2470, 1976, Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alam metodları ve genel özellikler
- T.S..2471 , 1976 , Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyleri için rutubet miktarı tayini
- T.S.3891, 1983, Yapıştırıcılar, poliviniasetat esaslı emülsiyon.
- T.S. 4449,1985, Ahşap birleştirmeler (Terimler, tanımlar)
- T.S. 52, 1979, Yuvarlak odunlar (Genel Tanımlar ve İlgili standartlar)
- Uzer, A.U., 1999,Yapılarda Kullanılan Ahşap Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**, Ankara
- Yaltırık, F. 1998, Dendroloji Ders Kitabı. I.II. ..İstanbul Üniversitesi Ormnan Fakültesi, İstanbul.
- Zhang, J.L. and Eckelman , C.A., 1993, Rational , Derign of Multi Dowel corner Joints in Case cons ruction Forest Product Journal, Vol:43,no:11,p.19.
- Zorlu, İ., Konstrüksüyon I(2.baskı), Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Yayın no:7, Ankara .

ÖZGEÇMİŞ

1965 yılında Düzce'de doğdu. İlk, Orta ve Lise öğrenimini Düzce'de bitirdi. 1983 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı bölümünde başladı ve 1987 yılında aynı bölümden mezun oldu. 1987 yılında PTT Genel Müdürlüğü İnşaat Dairesinde işe başladı ve 1990 yılına kadar çalıştı. 1990 yılı sonunda Erzurum Kazım Karabekir Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Yapı Ressamlığı Bölümüne atandı. Burada 3,5 yıl çalıştıktan sonra İstanbul Ümraniye Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Yapı Ressamlığı bölümüne 1994 yılında atandı. Burada 3 yıl çalıştıktan sonra 1997 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümüne öğretim görevlisi olarak naklen geçti. Halen bu görevine devam etmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM
DOKÜMANTASYON MERKEZİ