

**AHŞAP ÇATI MAKASLARININ DÜĞÜM NOKTALARINDA ÖN  
AHŞAP UZUNLUĞUN DENEYSEL YÖNTEMLE TAYİNİ**

**Hamza USTA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
YAPI EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2007  
ANKARA**

Hamza USTA tarafından hazırlanan AHŞAP ÇATI MAKASLARININ DÜĞÜM NOKTALARINDA ÖN AHŞAP UZUNLUĞUN DENEYSEL YÖNTEMLE TAYİNİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Hanifi TOKGÖZ  
Tez Yöneticisi

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

Başkan: : Prof. Dr. Metin ARSLAN

Üye : Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hanifi TOKGÖZ

Tarih : 19/07/2007

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

## **TEZ BİLDİRİMİ**

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

Hamza USTA

**AHŞAP ÇATI MAKASLARININ DÜĞÜM NOKTALARINDA ÖN AHŞAP  
UZUNLUĞUN DENEYSEL YÖNTEMLE TAYİNİ  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hamza USTA**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Temmuz 2007**

**ÖZET**

Bu çalışmada, ikinci sınıf sarıçam ağacından hazırlanan tek dişli birleştirmede ön ahşap uzunluğunun makaslama gerilmesine etkisi araştırılmıştır. Deney, TS 2470'e göre gerçek boyutları 1/5 oranında küçültürerek ebatları ; 30\*50\*170 mm ve ön ahşap uzunluğu 50mm den 10 adet, 30\*50\*170 mm ve ön ahşap uzunluğu 40 mm' den 10 adet, 30\*50\*170 mm ve ön ahşap uzunluğu 30mm' den 10 adet gergi kirişi, 30\*30\*145 mm' dan 30 adet yanlama numuneleri üzerinde yapılmıştır. Numuneler deneye tabi tutulmuştur.

Sonuç olarak deneysel yöntemle kesme gerilmesi belirlenmiş, gerekli ön ahşap uzunluğu bulunmuştur.

**Bilim kodu : 714.1.143**

**Anahtar Kelimeler: Çatı, makaslama gerilmesi**

**Sayfa adedi : 48**

**Tez Yöneticisi : Yrd.Doç.Dr.Hanifi TOKGÖZ**

**FRONT WOOD'S LENGHT EXPERIMENTAL ASSIGNMENT AT  
WOOD ROOF SCISSORS KNOT POINTS**

**(M.Sc. Thesis)**

**Hamza USTA**

**GAZİ UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**July 2007**

**ABSTRACT**

**In this study front wood length's affect to the shearing stretching at single geared assembly prepared from second class scotch pine was searched. Experiment was carried out on 10 pieces stretcher entrance which have 30\*50\*170 mm dimensions and 50 mm front wood length, 10 pieces stretcher entrance which have 30\*50\*170 mm dimensions and 40 mm front wood length, 10 pieces stretcher entrance which have 30\*50\*170 mm dimensions and 30 mm front wood length and 30 pieces sideway samples which have 30\*30\*145 mm dimensions by miniaturizing 1/5 their real dimensions in accordance with TS 2470. Samples are subject to experiment.**

**As a result cutting stretching was determined with experimental method, required front wood length was found.**

**Science Code : 714.1.143**

**Key Words : Truss, trussing tensions.**

**Page Number : 48**

**Adviser : As sist. Prof. Dr. Hanifi TOKGÖZ**

## **TEŞEKKÜR**

Bu çalışmam süresince konunun seçiminden başlayarak bana yol gösteren ve hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Hanifi TOKGÖZ'e , manevi desteğini esirgemeyen sevgili eşim Ayşe Usta'ya teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1.Sarıçam.....	5
2.2.Ahşap Malzemede Emniyet Gerilmeleri.....	7
2.3.Çatılar.....	8
2.3.1.Çatıların sınıflandırılması.....	9
2.3.2.Ahşap çatılarda taşıyıcı sistemler.....	15
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	28
3.1.Malzeme.....	28
3.2.Yöntem.....	29
3.2.1.Deney numunelerinin hazırlanması.....	29
3.2.2.Deneyde kullanılan 2. sınıf sarıçam ağacının mekanik özellikleri.....	29
3.2.3.Teorik esaslar.....	30

3.2.4.Kesme deneyinin yapılışı.....	32
3.2.5.Deney sonuçlarının istatistiksel değeriendirilmesi.....	34
4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA.....	35
4.1.Deney Sonuçları.....	35
4.2.Verilerin Değeriendirilmesi.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	44
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	48



## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Masif ahşap malzemenin emniyet gerilmeleri.....	8
Çizelge 3.1. Hazırlanan numunelerin miktarı ve ölçüleri.....	31
Çizelge 3.2. Sarıçama ait mekanik değerler.....	32
Çizelge 4.1. Makaslama yüzey alanı ve makaslama mukavemet değerleri (ön ahşap uzunluğu 30 mm).....	37
Çizelge 4.2. Makaslama yüzey alanı ve makaslama mukavemet değerleri (ön ahşap uzunluğu 40 mm).....	38
Çizelge 4.3 .Makaslama yüzey alanı ve makaslama mukavemet değerleri (ön ahşap uzunluğu 50 cm).....	38
Çizelge 4.4. Açıklayıcı istatistikler.....	40
Çizelge 4.5. Varyans analizi sonuç tablosu.....	40
Çizelge 4.6. Kırma yük (Pmak.) geçerlerine ait duncan çoklu karşılaştırılması.....	40
Çizelge 4.7. Makaslama gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> ) değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırılması.....	41
Çizelge 4.8. Statiksel açıklama.....	41
Çizelge 4.9. Korelasyon değerleri.....	41

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Dört dikmeli oturtma ahşap çatı makası.....	21
Şekil 2.2. Tek babalı asma çatıda ahşap yapım elemanları.....	23
Şekil 2.3. Dişli zıvanalı gergi-yanlama birleşimi.....	24
Şekil 2.4. Destekli yanlama-gergi birleşimi.....	24
Şekil 2.5. Bulon ve profil takviye destekli birleşim.....	25
Şekil 2.6. Çatıda eğim açısı.....	26
Şekil 2.7 . Minimum ön ahşap uzunluğu.....	26
Şekil 2.8. $\alpha$ açısına göre diş derinliği ve ön ahşap uzunluğu.....	27
Şekil 2.9. Mahyada çelik saç başlıkla birleşim.....	28
Şekil 3.1. Numune detayı.....	30
Şekil 3.2. Tek dişli birleşim.....	33
Şekil 4.1. Ön ahşap uzunluklarının kırılma yük değerlerine göre çubuk grafiği.....	42
Şekil 4.2. Ön ahşap uzunluklarının makaslama mukavemet değerlerine göre çubuk grafiği.....	42
Şekil 4.3. Regrasyon analizine ilişkin verilerin serpm grafiği (Pmak.-Ön ahşap uzunluğu).....	43
Şekil 4.4. Regrasyon analizine ilişkin verilerin serpm grafiği (makaslama gerilmesi-ön ahşap uzunluğu).....	43

**RESİMLERİN LİSTESİ**

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 2.1. Ormanlarımızdaki ağaç türlerinin yüzde olarak dağılışları.....	3
Resim 2.2. Geometrik şekillerine göre çatı şekilleri.....	12
Resim 3.1. Deney numunesi.....	35

## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

<b>Simge</b>	<b>Açıklama</b>
$\alpha$	Güven düzeyi
$\sigma_{cem}$	Çekme emniyet gerilmesi
$\sigma_{bem}$	Basınç emniyet gerilmesi
$\sigma$	Gerilme
$\tau_{em}$	Makaslama emniyet gerilmesi
<b>F</b>	Kuvvet
<b>N</b>	Newton

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>G.Ü</b>	Gazi Üniversitesi
<b>Std.</b>	Standart
<b>T.S.E</b>	Türk Standartları Enstitüsü
<b>İ.T.Ü</b>	İstanbul Teknik Üniversitesi

## GİRİŞ

Ahşap, insanlar tarafından kullanılan en eski yapı malzemelerinden biridir. Önceleri, deneyime dayalı olan uygulama, mühendislik bilimlerindeki ilerlemelere paralel gelişen yapı tekniğiyle bilimsel olarak yapılmaya başlanmıştır. Daha sonra, ahşap yapıda kullanılan birleşim araçlarının da, aynı şekilde, modern teknolojiye göre araştırılıp yönetmeliklerde yer almalar, ahşap yapının yaygınlaşmasına yardım etmiştir [Odabaşı , 1997].

Ahşabın yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlama tarihi, beton ve çeliğe oranla çok daha eskidir. Tarihten önceki çağlarda bile ahşabın yapılarda kullanıldığı tespit edilmiştir [Duman , Ökten, 1988].

Dünyada ve Türkiye'de ağaç malzeme endüstrisi özellikle son yıllarda çok büyük gelişmeler göstermiştir. Ağaç malzeme, yapı elemanı olarak daima önemini korumuştur. Kolay işlenmesi, ağırlığına oranla direncinin yüksek olması, kırılmadan önce tehlikeyi haber vermesi, ısıyı izole etmesi, renk, tekstür ve dış görünüşü nedenleriyle bugün de birçok yeni yapı malzemesine karşın önemini ve değerini genişleterek korumaktadır [Yılmaz,2001].

Ahşabın yapılarda taşıyıcı iskelet malzemesi olarak kullanılmasındaki asıl gelişme, içinde bulunduğumuz yüzyılın başlarına rastlar. Artan ve gittikçe yaygınlaşan sanayileşmenin ortaya çıkardığı ihtiyaçlar, birinci dünya savaşı Öncesi ve savaş yıllarında değerli bir savaş malzemesi ham maddesi olan çeliğin yapı alanından çekilmesi, ahşabın daha çok ve değişik fonksiyonlu yapılarda, daha rasyonel kullanılabilmesi için gerekli bilgi, bilimsel araştırma ve çalışmaları zorlamış ve başarılı sonuçların elde edilmesinde yararlı olmuştur. Bugünkü modern birleşim elemanlarının çoğunun bulunması ya da geliştirilmesi, ahşabın çeşitli dış etkilere karşı korunmasını sağlayan malzemenin ve kullanma yöntemlerinin geliştirilmesi bu döneme rastlar [Duman ve Ökten, 1988].

Ahşap, bugün diğer yapı malzemeleriyle yarışır bir duruma gelmiştir. Tutkallı taşıyıcı ahşap yapı elemanlarının kullanılması, büyük bir reform niteliğindedir. Bugünkü teknik, istenilen kesit ve uzunlukta ahşap yapı elemanlarının imalini mümkün kılmaktadır [Erşen ,2000].

Bugün için memleketimizde ahşap, yapıya mobilya dışında konstrüksiyon, kaplama istemleri, 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 kopamayacak olan insan-tabiat ilişkisini kısmen zedelemektedir. Şehirlerde yaşayan insan artık tabiatın içinde değildir. Kendine bu imkanı sağlamak için şehirden uzaklaşması ve ikinci bir yaşama düzeni kurması gerekmektedir. Ayrıca kırsal düzenden kentsel düzene geçişte birdenbire doğan bir tabiat kopukluğu da köylüyü tedirgin etmekte ve bir müddet için şehir yaşantısına uzak bırakmaktadır [Uzer ,1999].

Diğer yandan ahşabın, bilhassa günümüzde arzu edilen her türlü mimari fonksiyona cevap verebilecek bir şekilde geliştirilen teknik imkanlar ile kendi bünyesinin özellikleri yanı sıra insanların yaşama konforuna cevap verebilen çok yönlü bir malzeme halini alması, kullanım alanlarını ziyadesiyle genişletmiştir [Erşen ,1975]. İşte ahşap malzemesi, diğer malzemelerden farklı olarak, bu orta noktada kendine en uygun ortamı bulmuş ve hissen vazgeçemediğimiz kullanılma devamlılığını kazanmıştır. Ahşaba karşı duyulan bu tutkunun en açık delili olarak yapı malzemeleri ile taklit edilmesini gösterebiliriz [Uzer ,1999].

Bu araştırmanın amacı, ikinci sınıf sarıçam ağacından hazırlanan tek dişli birleşimde ön ahşap uzunluğunun makaslama gerilmesine etkisi ve hesaplar sonucu bulunan ön ahşap uzunluğunun pratikte uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla hazırlanan numuneler makaslama deneyine tabii tutulmuş ve sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

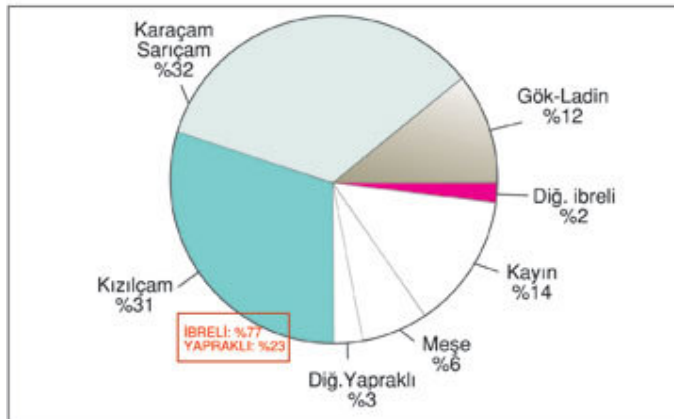
## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tabiatta yüzlerce çeşit ağaç yetişmektedir ve bunlardan elde edilen ahşap türlerinin özellikleri geniş limitler arasında değişmektedir.

77 945 200 hektar olan ülkemiz arazisinin 20 763 248 hektarlık kısmı ormanlarla kaplıdır. Bunu yüzde olarak ifade edersek, topraklarımızın % 26,6 sı ormanlık alandır. Bu alanlar yaklaşık 9 milyon hektarı oldukça iyi, geriye kalan 11 milyon hektarı ise bozuk ormanlardır [Türkiye Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007].

Türkiye'deki orman alanlarının büyük bir kısmını doğal orman alanları oluşturmaktadır. Ormanlık alanlar daha çok Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'i çevreleyen dağlarda yoğunlaşmıştır [Türkiye Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007].

Türkiye'de endüstriyel odun ihtiyacı en çok Karaçam, Sarıçam ve Kızılçam ağaçlarından karşılanmaktadır. Üretimin %77'si ibreli, %23'ü yapraklıdır. Endüstriyel odun üretiminin ağaç türlerine göre dağılımı Resim 2.1'de verilmiştir.



Resim 2.1. Ormanlarımızdaki ağaç türlerinin yüzde olarak dağılışları [Türkiye Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007]

Ahşap çatı makasında yapılan birleştirmeler ile ahşap imalatında kullanılan köşe birleştirmeleriyle ilgili yapılmış çalışmalar aşağıda verilmiştir:

“Ahşap mobilya ve yapı elemanı üretiminde kullanılan birleştirme şekilleri” isimli çalışmada ahşap pencere ve mobilyada kullanılan enine, boyuna ve köşe birleşimlerinin türlerini araştırılmış ve bu birleşimlerin iş sarfiyatı, malzeme tüketimi, dönme ve çekme mukavemetleri kriterlerine göre sınıflandırması yapılmıştır [Kurtoglu,1993].

“Ahşap yapı elemanlarında farklı boy birleştirmelerinin çekme mukavemetlerinin araştırılması” isimli çalışmada ahşap yapılarda kullanılan (sarıçam,gökmar,ardıç) ahşap malzemelerle yapılan değişik boy birleştirmelerin çekme mukavemetlerini belirlemektir. Yapılan deneyler sonucu bindirmeli boy birleştirmenin hem yapım hem de dayanıklılık yönüyle iyi olduğu saptanmıştır [Yeşilkaya,2002].

“Ahşap yapı elemanlarında farklı boy birleştirmelerin eğilme ve çekme mukavemetlerinin araştırılması” isimli çalışmada üç farklı malzemenin yapılan birleştirmelerden tam zıvanalı boy birleştirmenin yüksek mukavemet verdiği belirlenmiştir [Demir,1999].

“Ahşap yapılarda kullanılan köşe birleştirmelerine ait mukavemet özelliklerinin araştırılması” isimli çalışmada üç farklı malzemenin düz hampaylı,gizli hampaylı ve pahlı hampaylı zıvana birleştirme şekillerinin basma ve çekme mukavemetleri incelenmiş ve bir fark görülmediği belirlenmiştir [Uzer,1999].

“Düz zıvanalı ve yabancı zıvanalı boy birleştirmelerde farklı tutkal kullanımının çekme dayanımına etkisi” isimli çalışmada düz zıvanalı boy birleştirmenin yabancı zıvanalı boy birleştirmeye oranla daha iyi mukavemet değerleri verdiği tespit edilmiştir [Yılmaz,2001].



“Ahşap doğrama köşe birleşimlerinin rijitliğini artırma yolları üzerine bir araştırma” isimli çalışmada ahşap köşe birleştirmelerin yüksek taşıma gücüne yönelik birleştirmeler üstünde durmuştur [Sayıl ,1996].

“Seismic behavior and retrofitting of joints in traditional timber roof structures” isimli çalışmada çatı yapılarında sismik davranışlar ve bağlantı noktalarındaki dayanıklılık üzerinde durulmuştur [Maria , 2002].

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 ,1988].

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 [Özçiftçi ,1995].

## 2.1. Sarıçam (Pinus Sylvestris)

Diri odunu geniş (yarıçapın üçte biri kadar), sarımsı veya kırmızımsı beyaz, öz odunu ise açık kırmızımsı kahve renklidir. yıllık halka sınırları çok belirli ve hafif dalgalıdır. Radyal ve teğet kesitleri parlak, sık ve geniş reçine kanalları olan yumuşak odunlu bir ağaç türüdür.

Tam kuru yoğunluğu  $0,49 \text{ g/cm}^3$  , hava kurusu yoğunluğu  $0,52 \text{ g/cm}^3$  tür. Liflere paralel yönde basınç direnci  $550 \text{ kg/cm}^2$ , liflere dik yönde ise  $77 \text{ kg/cm}^2$  dir.

Özellikle yapı malzemesi (kapı, pencere, lambri taban ve tavan kaplaması) olmak üzere mobilyacılık ve oymacılıkta kullanılır [Örs, Keskin, 2001].

Sarıçam, Kuzey yarımküresinde en geniş coğrafi yayılışa sahip olan bir ağaç türüdür. Yayılışın kuzey sınırı İskandinavya yarımadasında  $40^\circ\text{N}$ , Anadolu'da ise  $38^\circ\text{N}$  enlemine kadar iner. Avrupa'da, İskandinavya yarımadasının hemen hemen tamamı

ile Orta ve Doğu Avrupa'da geniş bir yetiştirme ortamı bulan sarıçam Asya'nın kuzeyinde, Batı Sibirya ovaları ve Orta Sibirya platolarının da hakim ağaç türünü oluşturur. Buradan güneydoğuda Baykal gölü, doğuda Lena ırmağına doğru uzanan sarıçam, Lena ırmağı doğusunda devamlılığını kaybederek parçalı ve lokal alanlar halinde bir taraftan Ohotsk denizine diğer taraftan Japon denizine kadar sokulur. Bir Avrupa-Sibirya elemanı olan sarıçam bu sahalarda saf ormanlar oluşturduğu gibi karışık ormanlarda oluşturur [Yeşilkaya,2002].

Sarıçam yetiştirme yerinin şartlarına göre, 20-40 m' ye kadar boylanan, narin gövdeli, sivri tepeli, ince dallı, yahut da dolgun gövdeli, yayvan tepeli, kalın dallı, iğne yapraklı bir ağaçtır. Kıvrık olan iğne yapraklarının boyları 3-8 cm arasında değişir ve mavi-yeşil renktedirler. 2,5-7 cm uzunlukları arasında değişen kozalakları koni biçiminde ve dip tarafları çarpık olup renkleri boz mattır [Sayıl ,1996].

Ülkemizde, Kuzey Anadolu dağlarının iç sıraları, Kuzeydoğu Anadolu platoları ve bu platolar üzerinde yükselen dağlar ile İç Anadolu bölgesindeki bazı dağlar sarıçamın başlıca yayılış alanlarıdır. Batıda Alaçam, Uludağ, Domaniç ve Yirce dağlarında karaçam ve meşe ormanları içinde görülmeye başlayan sarıçamlar, Bilecik çevresindeki dağlık sahalarda ve Pamukova depresyonunun güneyindeki dağlar üzerinde yayılış göstererek kuzeydoğuya doğru uzanırlar. Karadeniz bölgesinde, Kuzey Anadolu dağlarının iç sıralarında Bolu, Aladağ, Köroğlu, Ilgaz dağlarında, Tokat ve Gümüşhane çevresindeki dağlarda ormanlar oluşturan sarıçam yer yer step alanlarına doğru sokularak Yozgat güneydoğusunda Akdağmadeni ve Çayıralan çevrelerinde geniş ormanlar meydana getirirken, Kangal kuzeyi ve kuzeydoğusundaki dağlık alanlarda orman parçaları halinde bulunur. Sarıçamın ülkemizde diğer bir yayılış alanı Kuzeydoğu Anadolu'dur [Yeşilkaya,2002].

## 2.2. Ahşap Malzemede Emniyet Gerilmeleri

Doğal ve heterojen bir malzeme olan ahşabın deneylerle belirlenen başlıca mekanik özellikleri; basınç, çekme, eğilme, dinamik eğilme (şok), yorulma, makaslamadır.

Kesilen herhangi bir ağacın malzemesinden elde edilen mukavemet değerleri aynı cins ağacın başka bir bölgede kesileninden elde edilen malzemedeki mukavemetlerden farklı olmaktadır. O kadar ki, genellikle, aynı ağaç gövdesinin değişik seviyelerde bulunan mukavemet değerleri bile farklılık göstermektedir. Bu nedenle, ahşap inşaat malzemesinin emniyet gerilmeleri hesaplanırken, diğer inşaat malzemelerindekilere kıyasla çok daha büyük emniyet katsayıları göz önünde tutulur. Bünyedeki kusurları da dikkate alabilmek için malzeme üç sınıfa ayrılır. Sınıf numarası büyüdükçe kusurların fazlalaştığı ve buna paralel olarak ta direnç özelliklerinin düştüğü kabul edilir. Bu sebepten bünye her ağaç türünde, hatta aynı türün farklı iklimlerde yetişenlerinde bile değişik olmaktadır.

Ayrıca kusurların her bir mekanik özellikler üzerindeki etkisi değişik olduğundan emniyet katsayıları da her mekanik özellik için değişik tutulmaktadır. Sınıf numaraları ve ağaç türlerine ilişkin emniyet gerilmeleri Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Masif ahşap malzemenin emniyet gerilmeleri (Kgf/ cm<sup>2</sup>)  
[Odabaşı , 1997].

		Emniyet Gerilmeleri (kg/cm <sup>2</sup> )			
Gerilme Türü	Notasyon	İğne Yapraklılar			Meşe Kayın
		I	II	III	
Eğilme	$\sigma_{em}$	130	100	70	110
Liflere Paralel Çekme	$\sigma_{çem}$	105	85	0	110
Liflere Paralel Basınç	$\sigma_{bem}$	110	85	60	100
Liflere Dik Basınç	$\sigma_{bem}$	20	20	20	30
Makaslama	$\tau_{em}$	9	9	9	10

### 2.3 Çatılar

Bir yapının üstünü yağmur, kar, sıcak, soğuk ve rüzgar gibi doğal tesirlere karşı koruyan, gerektiğinde ışık temini için yapının üst kısmına yapılan yapı elemanına çatı denir.

Çatının yapılmasında temel hedef, doğadan ve onun etkilerinden korunmaktır. Dışla temasta olan tüm diğer yapı elemanları gibi (örneğin, dış duvarlar, açık geçit üzerindeki döşemeler, vb.), çatılarda da nem, su, ısı ve gürültüye karşı yalıtım ve korunma önlemleri alınmalıdır. Dış kabuk elemanlarından yalıtım sorunu en karmaşık ve en önemli olanı hiç şüphesiz ki çatılardır. Çünkü çatılar tüm yüzeyleri ile günün her zamanında doğal etkilere açıktır, oysa örneğin, duvar ve diğer dış yapı elemanları zaman zaman doğal etkilere maruz kalmayabilmektedir [Türkçü,2000].

Evin üstünü örten çatının, evin duvarlarına, benzer fonksiyonları vardır. Çatının statik bakımından etkilenmesi azdır. Kendi yükünden başka yalnız rüzgar ve kar yüklerinden etkilenir. Buna karşın atmosfer etkilerine daha çok açıktır. Güneş ışınları ve yağmur çatıya dik açı ile çarpar, üzerine gelen yağmur suyu yavaş akar, rüzgar emme şeklinde etki yapar çatıyı yukarıya çeker [ Binan, 1990].

Çatılar toplam bina maliyetinin % 2 - 4 gibi küçük bölümünü oluşturdukları halde, karşılaşılan yapısal sorunların ve şikayetlerin yaklaşık % 90'ı çatıdan kaynaklanır. Çatının en önemli görevi yapıyı üstten örtmek ve onu her türlü dış etki korumaktır. Çatı yapımında ve detaylandırılmasında göz önünde bulundurulması gereken noktalar şunlardır:

- Yağmur, kar, rüzgar, güneş ışınları gibi doğal dış etkiler.
- Dış kaynaklı gürültü.
- İç ve dış mekanlar arasındaki ısı farklarının oluşturduğu ve yapı malzemelerinin farklı genleşme katsayılarına sahip olmalarından kaynaklanan malzeme genleşmeleri.
- Ölü ve hareketli yüklere bağlı olarak oluşan deformasyonlar, sehimler, vb.
- İç ve/veya dış mekandan kaynaklanan rutubet etkisi.
- Yangın dayanımı.
- Estetik düşüncelerdir [Türkçü,2000].

### 2.3.1 Çatıların Sınıflandırılması

#### Geometrik biçimine göre

##### *Tek eğimli çatı*

Duvarlar üzerine oturan tekil eğik düzlemlerden oluşur.

### *Beşik çatı*

Bir mahya boyunca iki eğik düzlem birleşir, alınlarda kalkan duvarları yükselir (Resim2.2.b).

### *Kırma çatı*

Yalın bir dörtgen alan üzerinde genelde 4, karmaşık alanlar üzerinde daha fazla sayıda eğik yüzey bulunmaktadır. Bu nedenle çok eğimli çatı olarak da anılırlar (Resim2.2.c).

### *Kelebek çatı*

İki eğik yüzeyin içe doğru kırılmasıyla ortaya çıkmaktadır (Resim2.2.h).

### *Haçvari (haç biçimli) çatı*

Genellikle bir kare plan veya kesişen iki eşit dikdörtgen üzerine oturan çatı türüdür. Her bir dikdörtgen üzerinde bir beşik çatı yer almaktadır. Çatıların mahyaları aynı yüksekliğe sahip olurlar. Dört dereli bir çatıdır (Resim2.2.f).

### *Sundurma çatı*

Yüksek bir duvara dayanan tek eğimli bir çatı türüdür (Resim2.2.a).

### *Şed çatı*

Fabrika, sanat galerileri gibi parıldamayan ışık alınmasına uygun, bir katlanmış plağa veya bir testerenin dişlerine benzeyen çatı türüdür. Cam gibi, ışık geçirgen bir malzemenin bulunduğu düşey veya hafif eğik bir düzlem genelde kuzeye doğru yönlendirilir. Böylece, gerekli doğal aydınlatma, parıltısız bir ışıkla sağlanırken, eğik veya eğri diğer yüzey suya ve diğer dış etkilere karşı yalıtılmaktadır (Resim2.2.d).

### *Topuz çatı*

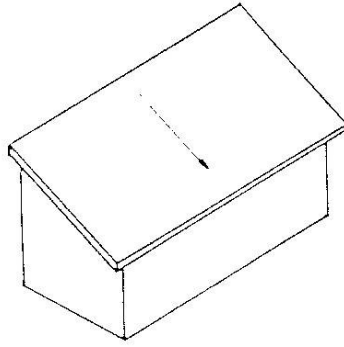
Kare, altıgen, sekizgen gibi alanları piramit benzeri bir geometri ile örten çatıdır.

### *Mansard çatı*

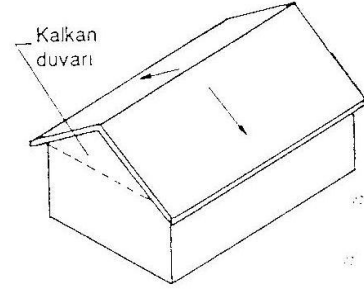
Çatı arasının kullanımını sağlamak amacıyla kenarlarda yüksek eğimli çatı yüzeyleri, ortada ise daha az eğimli yüzeylerden yararlanılır. Ülkemizde yaygın olmayan, ancak Fransa, Orta Avrupa gibi yerlerde sıkça görülen bir çatı sistemidir (Resim2.2.e).

### *Katlanmış yüzeyler*

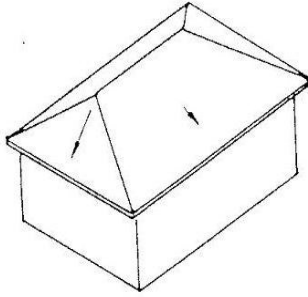
Üçgen veya dörtgen biçimli eğik düzlemlerin prizmatik, piramidal veya üçgensel kazanmalarıyla ortaya çıkan, günümüz mimarlığında betonarme gibi eğilme gerilmelerine dayanıklı malzemelerden üretilen bir çatı strüktür sistemidir (Resim2.2.g).



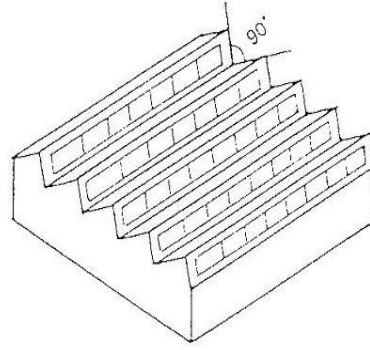
(a) Sundurma çatı



(b) Beşik çatı



(c) Kırma çatı



(d) Şed çatı

Resim 2.2. Geometrik şekillerine göre çatı şekilleri

a) Sundurma çatı

d) Şed çatı

g) Katlanmış plak çatı

b) Beşik çatı

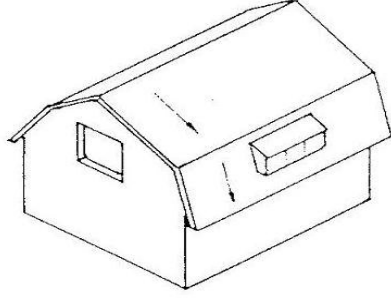
e) Mansard çatı

h) Kelebek çatı

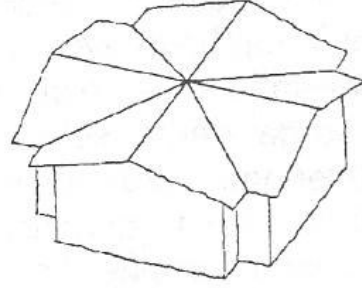
c) Kırma çatı

f) Haçvari çatı

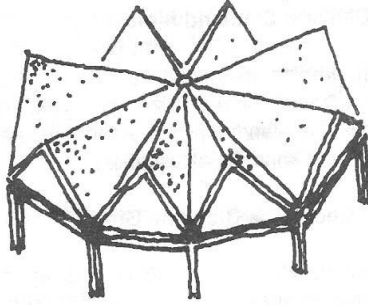




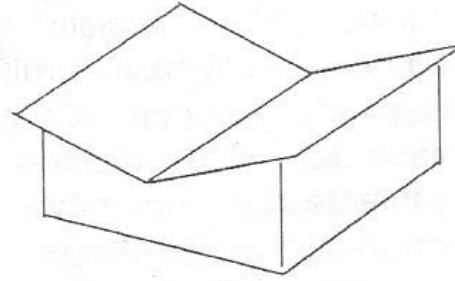
e) Mansard çatı



f) Haçvari çatı



g) Katlanmış plak çatı



h) Kelebek çatı

Resim 2.2. (Devam) Geometrik şekillerine göre çatı şekilleri

- |                  |                 |                        |
|------------------|-----------------|------------------------|
| a) Sundurma çatı | d) Şed çatı     | g) Katlanmış plak çatı |
| b) Beşik çatı    | e) Mansard çatı | h) Kelebek çatı        |
| c) Kırma çatı    | f) Haçvari çatı |                        |

### *Eğri çatılar*

Biçimin verdiği yüksek direnç nedeniyle büyük açıklıkları geçmeye uygun olan çatılardır. Modern mimarlıkta özellikle yeni gelişen malzeme ve teknolojilere paralel olarak yaygın bir kullanım bulmuşlardır. Eğriliklerine göre tek eğrilikti, çift eğrilikti diye adlandırılırlar. Çift eğrilikti olanlar da eş veya ters eğrilikti olarak bölümlendirilirler. Eğri yüzeylerin su yalıtımı günümüzde çoğunlukla metal levhalar, bitümlü pestiller, püskürtme lastik köpükler vb. tarafından sağlanıyorsa da, geleneksel mimarlıkta ve eski Türk mimarlık işlerinde alaturka kiremit gibi eş benzer bileşenlerle kaplanması da yaygındır.

### Eğim derecelerine göre

#### *Düz çatılar*

Her ne kadar düz çatı olarak tanımlanıyorsa da eğim betonuyla veya başka bir yolla en az %1'lik bir eğim sağlanır. 5° ve daha büyük eğimlerde betonarme plağın istenen çatı eğiminde dökülmesi veya kendinden eğimli ısı yalıtım tabakalarının kullanılması, eğim betonu gereğini ortadan kaldırarak bina yüklerini hafifletecektir. %1 - %3'lük eğimlerde düz olarak dökülen betonarme plak üzerine, eğim veya tesviye betonu ile istenen eğimler verilmektedir. Sıfır (0) eğimli düz çatılar, havuz çatı örneği ile bir zamanlar Avrupa'da yaygın bir kullanım bulmuşlardı. Daha sonra bu uygulamanın durduğu görülmüştür.

Düz çatılarda ayrıca:

- Üzerinde gezilen (teras) çatı
- Üzerinde gezilmeyen çatı
- Ters çatı

diye bir ayırım yapılmaktadır.

### *Eğik çatılar*

Eğik çatı kapsamına giren ve en az % 6'lık eğimden başlayan durumlarda çatı üzerini suya dayanıklı bir malzeme ile örtmek yeterlidir. Suya dayanıklı olarak tanımlanan bu kaplamalar, uzun süre suyla temasta olduklarında belli ölçüde suyu bünyelerine emen malzemelerden olabilir.

#### *Az eğimli çatılar (% 6 -16 eğimli çatılar)*

Az eğimli çatılarda su yalıtımı için trapez saçlar, oluklu levhalar vb. kullanılır. Eğim alt sınıra yakın ise levhaların binme yerlerinde, aralarına su yalıtım fitilleri konularak ters rüzgârda yağmur suyunun içeriye akması önlenmelidir.

#### *Orta eğimli çatılar (%20 -35 eğimli çatılar)*

Kiremit, orta eğimli çatılardan başlayarak çatı örtüsünde kullanılır. Çatı eğimi kiremit ile örtülmeye uygun, ancak genellikle çatı altında yaşama mekânları yaratmayacak düzeydedir. Ülkemizde yaygın olarak izlenen çatı eğimi grubu budur. Kiremit kullanıldığı durumda da rabita üzerine bir kat bitümlü kâğıt yerleştirilmesi usuldendir.

#### *Yüksek eğimli çatılar (% 45 veya daha büyük eğimli çatılar)*

Çatı arasının kullanılmasına olanak sağlayan eğimlerdir. Çok kar yağışlı ve yağmurlu bir iklime sahip orta ve kuzey Avrupa ülkelerinde, geleneksel mimarlığa damgasını vurmuş bir eğim grubudur. Eğim % 45 veya daha büyüktür. Kaplama malzemesi olarak alaturka kiremit, Marsilya kiremiti, arduvaz gibi küçük bileşenler kullanılabilir. Bu malzemeler, zamanla dış etkiler altında kaymamaları için alttaki rabitalara çivilenerek tutturulmalıdır [Türkçü,2000].

### Taşıyıcı niteliğine göre

Taşıyıcı kısmının niteliğine göre çatılar 3 sınıfa ayrılırlar. Bu sınıflandırmada ilk sınıf, çatının düşey yüklerinin doğrudan bir taşıyıcı döşemeye yada duvarlara oturtulmasına göre; ikinci grup ise çatının düşey yüklerinin taşıyıcı mesnetlere (yada duvarlara ) bir asma makas sistemi ile oturtulmasına göre genel olarak ikiye ayrılır. Üçüncü grup ise, ilk iki sistemin karma olarak kullanılması halidir. Buna göre çatılar;

- Oturtma çatılar
- Asma çatılar
- Karma çatılar

Şeklinde sınıflandırılmıştır. Ancak, bu sınıflandırmadaki ana hareket noktası çatıya ait düşey yüklerin bir taşıyıcı sisteme (duvar/döşeme) doğrudan oturtulması yada makas gibi eğilmeye çalışan ve kendisine gelen yükleri mesnetlere ileten rijit bir elemanla oturtulup oturtulmamasıdır. Bu bağlamda, düşey yükleri doğrudan taşıyıcıya ileten sistemlere oturtma çatı, dolaylı olarak ileten sistemlere asma çatı, her iki sistemin bir arada bulunduğu sistemlere karma çatı adı verilir [Todemir, Bulut, 2004].

### Tabaka Sayılarına Göre

#### *Tek tabakalı çatılar*

Havalandırılmayan (sıcak) çatılar.

#### *İki\çok tabakalı çatılar*

Havalandırılan (soğuk) çatılar.

### Isı yalıtım tabakalarının konumuna göre

#### *Düz sıcak çatılar*

Isı yalıtımı altta, su yalıtımı üstte olan çatılardır.

#### *Ters sıcak çatılar*

Isı yalıtımı üstte, su yalıtımı altta olan çatılardır [Türkçü,2000].

### **2.3.2. Ahşap çatılarda taşıyıcı sistemler**

Ahşap çatılar oturtma, asma ve bina planı gereği değişik açıklıkları geçebilmek için asma ve oturtma sistemin bir arada kullanıldığı karma sistemler olarak yapılabilirler.

### Ahşap taşıyıcı sistemi oluşturan elemanlar

#### *Örtü malzemesi*

Örtü malzemesi, genelde yapıyı dış etkilere koruyan ilk çatı elemanıdır. Su geçirmemesi, ateşe dayanıklı ve hafif olması istenir. Kiremit örtü malzemesinin, özellikle oturtma ahşap çatılarda, ülkemiz için geniş bir uygulama alanı vardır. Asma çatılarda daha hafif örtü türlerine gitmek, ekonomiklik açısından önerilir. Ancak bilmek gerekir ki, her tür örtü malzemesini uygularken, o malzemenin uygulanış biçimini çok iyi bilip ahşap taşıyıcıları gerektiği gibi yerleştirmek, çatı sisteminin oluşturulmasında gözetilecek ilk koşuldur [Odabaşı , 1981].

#### *Kaplama altı tahtası*

Eğimli çatılarda, çatı kaplamasının altında yer alan ve kaplamanın oturtulduğu tahtadır. Bu tahta kaplama, kendisine dik doğrultudaki mertekler üzerine oturtulur, kalınlığı 2,0 - 2,5 cm; genişliği de yaklaşık 20 cm'dir. Kaplama tahtaları 50 cm eksen

aralıklı olarak tespit edilirler.

### *Mertek*

Eğimli çatılarda kaplama altı tahtasının üzerine oturduğu ve yaklaşık 50 cm eksen aralıklı olarak aşıklara oturan örtü konstrüksiyonuna ait çatı elemanıdır. Mertekler, ampirik kabullere göre 2,75-3,00 m açıklıkta mesnetlendirilerek eğilmeye çalışılır ve kesitleri 5/10 - 6/12 cm'dir.

### *Aşık*

Merteklerin üzerine oturtulduğu çatı konstrüksiyon elemanıdır. Aşıklar, merteklerin yüklerini eğilmeye çalışarak oturtma çatılarda dikmelere, asma çatılarda babalara iletirler. Ampirik kabullere göre aşıkların kesiti 10/10 - 12/ 14 - 12/ 16 cm'dir ve 3,75-4,00 m'de bir dikme ya da babaya oturtulurlar.

### *Dikmeler (baba)*

Asma makaslarda üzerine oturan aşığın yükünü yanlamalarla gergiye ileten, gerginin asıldığı ve çekmeye çalışan makas elemanıdır. Babanın kesiti kare ya da kareye yakın dikdörtgen olabilir.

### *Yanlama (makas kirişi)*

Bir çatı makasında babanın yüklerini yanlardaki mesnetlere ileten iki eğik basınç çubuğundan her birisidir. Yanlama, basınca çalıştığı için, kare ya da kareye yakın kesitte olmalıdır. 10/10 - 12/ 12 - 12/16 cm gibi kesitlerde olabilen yanlamalar, çift ya da tek olarak tasarlanabilir.

### *Kuşaklama*

Aşıklara dik doğrultuda ve bir dikmenin iki yanında bulunarak merteklere kadar

uzanan stabilite elemanıdır. Kuşaklama, dikme ve aşık birbirlerine küçük boyutlu geçmelerle geçirilir. Kalkan duvarı tarafında tek taraflı yapılan kuşaklamanın kesiti 4/12 - 4/15 cm'dir.

### *Göğüsleme*

Aşık ve dikme (baba) düzleminin yanal hareket yapmasını engelleyen stabilite elemanıdır. Aşık ve dikme arasına 45° açıyla tespit edilen göğüsleme, kalkan duvar tarafında tek taraflı yapılır ve alt tarafı dikmenin altı ile aynı yastığa oturtulur; aşık ile olan açısı da 45°'den büyük olur.

### *Gergi*

Asma makaslarda yanlamalardan gelen basınç kuvvetlerinin etkisiyle çekmeye çalışan ve makasın açılmasını önleyen makas konstrüksiyon elemanıdır. Makasın sistemine göre gergi tek ya da çift olabilir.

### *Diyagonal*

Üç babalı asma bir makasta ortadaki baba ile diğer iki baba arasında eğik olarak bulunan makas elemanıdır. Böyle bir makasta diyagonal basınca çalışır ve kesiti yanlama ile aynıdır.

### *Mahya*

Beşik örtüsü ve kırma (mansard) çatılarda eğik çatı yüzeylerinin yatay bir doğru boyunca kesiştiği ara kesittir.

### *Mahya aşığı*

Mahyada merteklerin üzerine oturtulduğu konstrüksiyon elemanıdır.

### *Konstrüktif aşık*

Mahyanın en çok 75 cm paralelinde yer alan bir aşık olması durumunda, mertekler konsol çalışabileceğinden, yalnızca mertekleri birbirine bağlamak amacıyla merteklerin altlarına yerleştirilen ve bir dikmeye gerek göstermeyen mahyadır.

### *Ara aşık*

Mahya aşığı ile damlalık aşığı arasında kalan diğer aşıklardır.

### *Rüzgar bağlantıları*

Mertekler altına, çapraz ve yarım geçmelerle çakılan mertek boyutunda kadranslardır. Rüzgarın neden olabileceği deformasyonları önlerler [Todemir, Bulut, 2004].

### Oturtma ahşap çatılar

Merteklerden aşıkların üzerine gelen çatı yüklerini, çok sayıda dikmeler aracılığı ile alıp hemen altında bulunan plak, kiriş gibi taşıyıcılara aktaran çatılara oturtma çatılar denilmektedir. Oturtma çatıların betonarme plaklara basması en sık rastlanan uygulamadır. Bunun yanı sıra, çatıyı ahşap, çelik, betonarme kiriş gibi eğilmeye dayanıklı bir yapı malzemesinden üretilmiş yatay elemanlarla, duvar ve kolon gibi düşey elemanlara oturtmak da olası ve yaygındır [Türkçü,2000].

Çatıya etkileyen yüklerin statik taşınma ilkesi düşünüldüğünde, yüklerin eğilmeye çalışan mertekler tarafından alınarak yine eğilmeye çalışan aşıklara, bunlardan basınç etkili dikmelere, dikmelerden de yukarıda belirtilmiş olan betonarme, çelik konstrüksiyonlu taşıyıcı elemanlara ileildiği görülmektedir [Türkçü,2000].

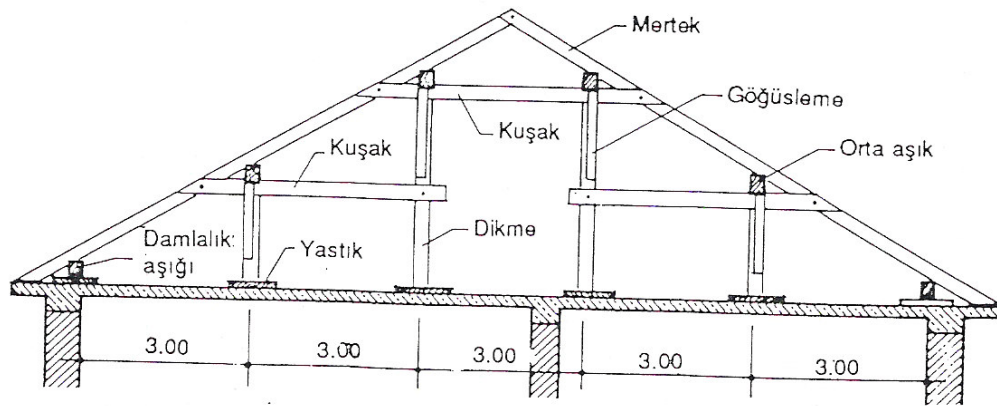
Bu sistemde, bütün çatı ağırlığı ile kar ve rüzgâr yükleri, doğrudan veya önemli sayılmayacak sapmalara rağmen taşıyıcı elemanlara aktarılır. Kullanılan ahşap



kesitleri ve boyları kereste piyasasında bulunabilecek türdendir. Bazı yapılarda beton kalıbından çıkan kereste çatıda kullanım yeri bulur. Aynı düzlem üzerinde bulunan bırakma kirişi, dikmeler aşıklar, kuşaklar, göğüslemeler ve merteklerden oluşan üçgen sisteme çatı makası denir.

Mahyaya en yakın aşık ile, mahya arasındaki uzaklık 2,00 m den fazla değilse, mahya aşığı konmayabilir. Bu takdirde, karşılıklı gelen iki mertek mahyada, zıvana geçme ile birleştirilir. Aynı düzlem üzerinde bulunan bırakma kirişi, dikmeler, aşıklar, kuşaklar, göğüslemeler ve merteklerden oluşan üçgen sisteme çatı makası denir. Her makas arası ya da çatı boyuna gelen her dikme arası, 2,00-2,50 m olur. Aradaki açıklık, kaplama tahtasının kalınlığı, aşık aralığı ve merteklik olarak elde mevcut kerestenin kesitine uygun ve genelde 40-60 cm aralıklarla atılan merteklerle azaltılır.

Betonarme döşeme üzerine dikilen dikmelerin altına, boyuna atılan yastık kirişleri yerine, dikme kesitinden daha geniş boyutlu kalas parçaları da konulabilir. Duvar, kiriş yada döşeme üzerine oturtulan yastık kirişi, yada kalas parçalarının altına, neme karşı yalıtım amacıyla rüberoit vb. yalıtım gereçleri döşenebilir. Oturtma çatı ve elemanları Şekil 2.1' de verilmiştir.



Şekil 2.1. Dört dikmeli, oturtma ahşap çatı makası

### Asma ahşap çatılar

Çatı yüklerinin ahşap elemanlarla oluşturulan bir makas (kafes kiriş) tarafından kenarlardaki taşıyıcılara aktarıldığı çatılara asma çatı denilmektedir. Asma çatılar, altında düşey kolon/duvar gibi düşey taşıyıcıların istenmediği serbest mekânların üzerine uygulanırlar [Türkçü,2000].

Makaslar ve aşıklar arasındaki mesafeler ile kullanılan parçaların, boyutları oturma çatıların aynısıdır. Farklı olarak çatının yükünü yanlardaki mesnetlere nakleden yanlama ve gergiler kullanılır.

Asma ve destekli sistemler 6,00 m ve daha fazla açıklıklarda uygulanan sistemlerdir. Asma çatının taşıyıcı elemanları, oturtma çatılarda olduğu gibi çatı makaslarıdır. Ancak burada, makası oluşturan elemanların esas taşıyıcıları, çubuk denilen bırakma kirişi, askı, yanlama ve payandalardır. Makas sistemi içerisinde, bırakma kirişi ve askılar genellikle çekmeye, yanlama ve payandalar ise basınca çalışırlar. Ancak uygulanan makas sistemi içerisinde çubuğun, çekmeye mi yoksa basınca mı çalıştığı ve kesitlerinin ne olacağı, statik hesaplamalarla bulunur. Aşık ve mertekler ise yine oturtma çatılardaki esaslara göre yerleştirilirler.

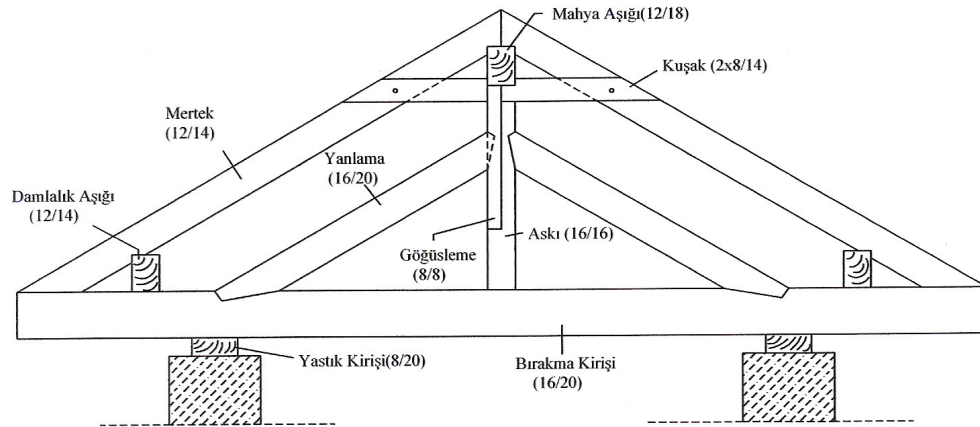
Asma çatılarda taşıyıcı çubukların birleştiği yerlerde (düğüm noktalarında) çubuk eksenlerinin, makasın duvarlar üzerine oturduğu yerlerde de yine duvar eksenleriyle, çubuk eksenlerinin bir noktada kesişmeleri esastır. Çubuklar, aldıkları çekme yada basınç kuvvetlerini birbirlerine bu noktada aktarırlar. Çubuklar, eksenlerinin birleştiği düğüm noktalarında birbirlerine geçme yaparak ve ayrıca kanca, bulon, lama demiri veya 8-10 mm kalınlığında sac levhalarla bağlanırlar.

Yanlamanın bırakma kirişiyle duvar üzerindeki bağlantısı, eğik giymeli payanda geçmesiyle yapılır. Çatı eğiminin az olması durumunda, çift dişli geçme yapmak daha uygun olur. Hatta yanlamayla bırakma kirişi arasına, sert ağaçtan hazırlanan bir takoz koymakla da, üç dişli geçme yapılmış olur ve böylece kayma ve yırtılma, en aza indirilmiş olur. Yanlamaların askı ve bırakma kirişleriyle yaptığı bağlantı ise ayrı

bir önem taşır. Burada yanlama askıya, yine eğik giymeli payanda geçmesiyle bağlanır.

Mertek ve bırakma kirişinden oluşan makaslar, mertekler için bilinen sıklıkta, yani yaklaşık 40–60cm, aralıkla duvarların üzerine mesnetlenir. İki mertek açıklığına uygun olabilecek küçük açıklıklarda, bu ahşap çatı uygulaması yapılabilir. Burada sınırlayıcı eleman boyutu, bırakma kirişinin uzunluğudur. 5/12,5 cm'lik mertek ve 5/15 cm'lik bırakma kirişi kesiti ile 5,5 m'lik açıklık geçilebilmektedir. Gerçi aşık, bırakma kirişi gibi yatay elemanların parçalı yapılmalarında yönetmelikler açısından her hangi bir sakınca yoktur. Doğaldır ki, daha büyük açıklıklarda eleman boyutlarını büyütme, birleşim noktalarını takoz veya levhalarla takviye etmek, mertekleri kuşak benzeri elemanlarla bağlamak doğru ve gerekli olacaktır [Türkçü,2000].

Oturtma çatılardaki dikmeler, asma çatılarda baba (askı) olarak adlandırılır ve bunların sayısına bağlı olarak bir babalı, iki baba babalı vb. gibi asma çatılardan söz edilir. Klasik marangozculuk yaklaşımıyla ve geçmişteki özellikleriyle yapılmakta olan asma çatılar yerine bugün, düğüm noktaları metal kenetler ve birleşim halkalarıyla birleştirilen ahşap elemanlı kafes kirişlerin (makasların) tercih edildikleri görülmektedir. Asma çatı ve elemanları Şekil 2.2' de verilmiştir [Türkçü,2000].

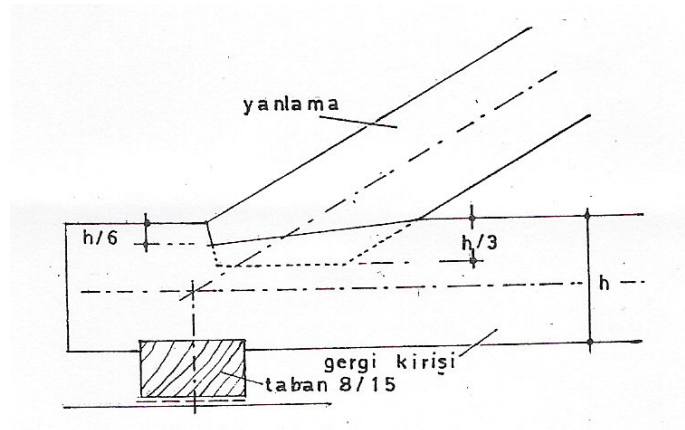


Şekil 2.2. Tek babalı asma çatıda ahşap yapım elemanları

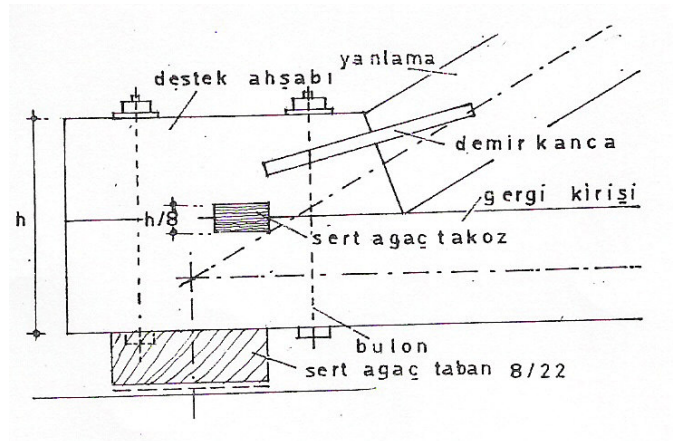
### Makas düğüm noktaları

#### *Gergi kirişi yanlama birleşimi*

Bu birleşimde yanlamadan gelen basınç, gergi ile birleşim noktasında mesnetten uzakta kalarak eğilme momenti oluşmasına neden olmamalı ve aynı zamanda, yanlamadan gelen yükler karşısında gergi kirişi makaslama kuvvetine dayanıklı olarak seçilmeli, yanlamanın eksenini ile gerginin ekseninin kesişme noktası mesnet-taban ahşabının ortasına veya taban ahşabının iç kenar çizgisi üzerine rastlamalıdır. (Şekil 2.3- 2.4) [ Binan, 1990].

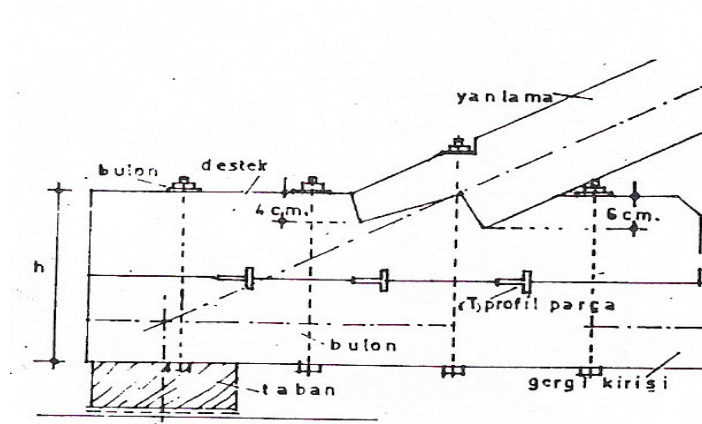


Şekil 2.3. Dişli zıvanalı gergi-yanlama birleşimi



Şekil 2.4. Destekli yanlama-gergi birleşimi

Konstrüksiyon gereği bu mümkün değil ise gergi kirişi, altından veya üstünden, bir ilave başlık ile (Bkz. Şekil 2.4- 2.5) takviye edilmeli ve bu şekilde oluşacak Eğilme Momentine karşı koyması sağlanmalıdır. Taban ahşabı ile gergi kirişinin birbirlerine takoz ve bulanlarla bağlanmaları gerekir [ Binan, 1990].

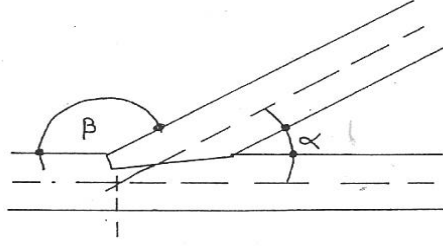


Şekil 2.5. Bulon ve profil takviye destekli birleşim

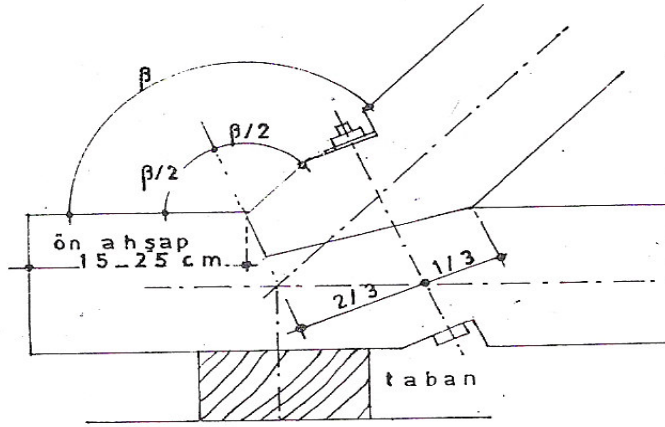
Yanlamaların makaslama etkisi çatının eğim açısı azaldığı oranda büyür,  $30^\circ$  den küçük açı ile birleşimlerde yanlamalar aynı zamanda eğilme etkisinde kaldıklarından, yanlamanın bırakma kirişi ile olan geçmelerinden dışarı fırlama ihtimali vardır.

Basınç yüklerini aktaran yanlamaların eğim açıları, çatı örtü malzemesine ve iklim koşullarına bağlıdır. Genel olarak bu eğimler  $0^\circ$  ile  $90^\circ$  hariç açılar arasında kaldığı takdirde (Bkz. Şekil 2.6) yükler yanlamanın bağlı olduğu gergi kirişine aktarılır ve buradaki birleşimler, genellikle dişli birleşimlerdir [ Binan, 1990].

Bu tür birleşimlerde en uygun diş şekli  $\beta$  açısını eşit iki açıya bölen açı ortayı verir ve en az dış derinliği ile en çok kuvvet aktarımı bu şekilde sağlanır ve gergi üzerindeki kesit zayıflaması en aza indirilir. Ön ahşap uzunluğunun belli sınır altına düşmemesi lazımdır. Hesapla bulunacak kayma gerilmeleri ne kadar küçük olursa olsun bu uzunluk 15 - 25 cm arasında seçilmeli ve daha aza indirilmemelidir (Şekil 2.7).



Şekil 2.6. Çatıda eğim açısı



Şekil 2.7. Minumum ön ahşap uzunluğu

Gerek yanlama gerekse gergi kirişinin birbirlerine karşı durumlarının değişmez kalabilmesi için bir bağlayıcı bulon ilavesi veya yan yüzeylere, birleşimi iki yandan örtecek şekilde lataların yeter sayıda çivilerle çakılması gerekir.

Diş derinliği yeteri kadar yapılamıyorsa tek diş yerine iki dişli bir birleşim yapılmalıdır.

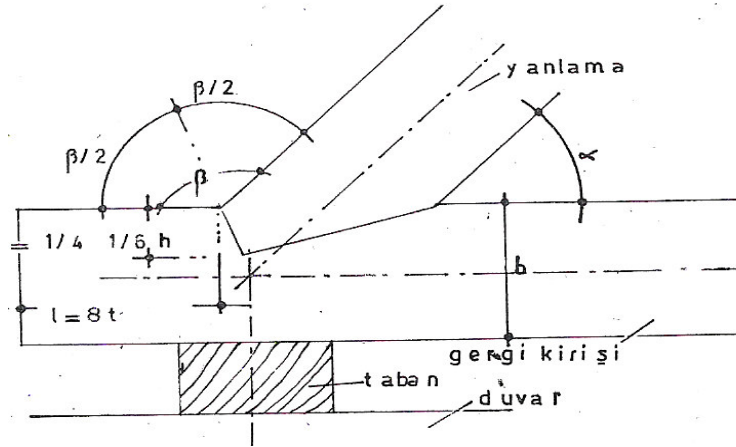
Yapılan deneylerden çıkan sonuçlara göre, gergi ve yanlamanın yükseklikleri aynı olmak şartı ile :

$$\alpha \leq 50^\circ \text{ için } t = 1/4 \text{ h}$$

$$\alpha \geq 60^\circ \text{ için } t = 1/6 \text{ h}$$

$\ell = 8t$  olarak kabul edilebilir. Burada  $\ell$  ön ahşap uzunluğu ,  $\alpha$  eğim açısıdır.

Yanlamanın eğim açısı küçük ve gelen yükün büyük olması halinde çift geçmeli bir birleştirmenin uygulanması gerekir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8.  $\alpha$  açısına göre dış derinliği ve ön ahşap uzunluğu

Bu tür geçmeli birleşimler zıvana-lambalı olarak tertib edilebilirler, ancak kesitlerin zayıflaması ve işçiliğin zor olması nedeni ile az eğimli çatılarda uygulanması doğru olmaz.

Bu vermiş olduğumuz örnek, diğer bu tür birleşimlerde de karşımıza çıkmaktadır. Asma çatı ahşap elemanları mesnede oturushlarına ve etkisinde kaldıkları çekme veya basınç kuvvetlerine göre birleşimler de değişik şekillerde yapılır.

30 den büyük, açılı ile oluşan birleşimlerde birbirine bağlanması gereken yanlama ve gergide basit geçme (Bkz. Şekil 2.3) yeterli olur, kuvvetlerin artmasında ise çift geçme (Bkz. Şekil 2.5) veya sert ağaç takozlu geçme kuvvetlerin daha da artmasında ise zıvana-lamba'lı çift geçme uygulanması gerekli olur.

Yanlamanın makaslama etkisine karşı ahşap veya demir bir başlık kullanılması mümkündür (Bkz. Şekil 2.4). Bundan başka fazla yük getiren yanlamaların birleşim noktasından kaymasını önlemek için yanlama ile bırakma kirişini birbirine bulonlarla bağlamak yararlı olur [ Binan, 1990].

### *Yanlama-baba birleşimi*

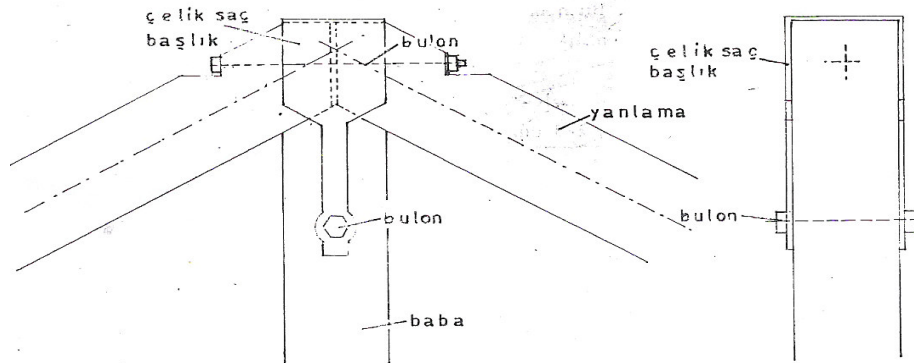
Bu bağlantıda baba ve yanlamaların ekseni kesinlikle bir noktada kesişmelidir. Aksi halde dönme momentleri oluşur ve birleşime zarar verir. Bunun gibi birleşimlerin yapılmasında sistemi etkileyen kuvvetlerin büyüklüğü rol oynar.

Baba elemanına üstten basınç geldiği gibi aşağıdan etki yapan bir çekme kuvvetini karşılaması da gerekebilir (döşeme kirişleri olması hali gibi). Bu nedenle baba tepe noktasının, yanlama bağlantısından sonra kalan kısmının yeter uzunlukta bırakılmış olması lazımdır.

Makaslama kuvvetinin az olması halinde lama demirleri ve bulonlarla pekiştirilmesi yeterli olur. Basit bir zıvanalı geçme ile yetinmekte mümkündür.

Büyük yükler söz konusu ise çift geçme ve daha da güvenilir olması için zıvanalı çift geçme yapmak gerekir.

Yanlamaları karşılıklı birbirine dayamak ve bir demir külâh ile birleştirerek bağlamakta mümkündür. Bu sistem makaslama etkisinin hemen hemen ortadan kalkmasına yardımcı olur (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Mahyada çelik sac başlıkla birleşim



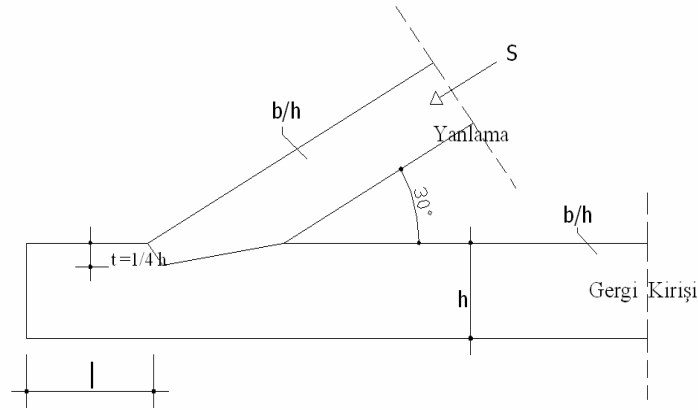
*Baba-gergi birleşimi*

Baba ile gergi kirişi birleşiminde önemli nokta, babanın gergi kirişi üzerine kesin olarak yük getirmemesidir. Bu nedenle bu iki eleman arasında 2-3 cm lik boşluk kalmasına dikkat edilir. Ancak babanın makas sisteminden ayrılmasını önlemek için 2-3 cm boşluklu serbest zıvanalı bir geçme yaparak serbest harekete olanak verilmelidir. Bu birleşimde lamba çıkıntısı 4 cm bırakılır. Baba ile gerginin serbest bağlantısını sağlamak için değişik tiplerde askı demirleri kullanılır [ Binan, 1990].

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1 Malzeme

Çalışmada, deneyler için kullanılan keresteler, Bolu yöresinden temin edilmiş ve deneylerin yapılması için G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü Laboratuvarından yararlanılmıştır. İkinci sınıf sarıçam kerestesi G.Ü Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümü Ahşap Atölyesi deposunda hava kurusu (% 12) nispi nem oranına ulaşmak üzere TS 1350' ye uygun şekilde istif edilerek bekletilmiştir. Deneyler için 30\*50\*170 mm ve ön ahşap uzunluğu 50mm den 10 adet, 30\*50\*170 mm ve ön ahşap uzunluğu 40mm den 10 adet, 30\*50\*170 mm ve ön ahşap uzunluğu 30mm den 10 adet gergi kirişi, 30\*30\*145 mm den 30 adet yanlama olarak kesilen numuneler kullanılmıştır. Numune detayı Şekil 3.1 de, hazırlanan numune miktar ve ölçüleri Çizelge 3.1 'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Numune detayı (tek dişli birleşim)

S = basınç kuvveti

ℓ = Ön ahşap uzunluğu

Çizelge 3.1. Hazırlanan numunelerin miktarı ve ölçüleri

Numune Sayısı	Ön Ahşap Uzunluğu (mm)	En (b) (mm)	Yükseklik (h) (mm)	Uzunluk (ℓ) (mm)
10	30	30	50	170
10	40	30	50	170
10	50	30	50	170
30	-	30	30	145

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Deney numunelerinin hazırlanması

Deney için Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümü Ahşap Atölyesinde TS 647' ye göre hesabı yapılan tek dişli birleşim numuneleri, kalınlık, planya, daire testere ve şerit testere makinesinde işlenerek, 30\*50\*170 mm ve ön ahşap uzunluğu 50mm den 10 adet, 30\*50\*170 mm ve ön ahşap uzunluğu 40mm den 10 adet, 30\*50\*170 mm ve ön ahşap uzunluğu 30mm den 10adet gergi kirişi, 30\*30\*145 mm ebatlarında 30 adet yanlama numuneleri hazırlanmıştır.

#### 3.2.2. Deneyde kullanılan 2. sınıf sarıçam ağacının mekanik özellikleri

Esas deney kapsamını sağlıklı olarak belirlemek ve çıkacak problemleri önceden fark edebilmek amacıyla kullanılan malzemenin mekanik özellikleri belirlemek için deneylere tabi tutulmuştur. Bunun için; TS 3459' e göre liflere paralel makaslama mukavemeti deneyi, TS 2475'e göre liflere paralel çekme mukavemeti deneyi, TS 2595'e göre liflere paralel basınç mukavemeti deneyi, TS 2595'e göre liflere dik basınç mukavemeti deneyi ve TS 2474'e göre statik eğilme mukavemeti deneyi uygun şekilde 10'ar adet numune hazırlanarak deneye tabi tutulmuştur. Bu deneyde elde edilen mekanik değerleri Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Sarıçama ait mekanik değerler

Direnç Türleri (N/mm <sup>2</sup> )	Minimum	Ortalama	Maksimum
Liflere paralel makaslama dirençi	5,44	6,06	6,47
Liflere paralel çekme dirençi	77,05	123,42	199,98
Liflere paralel çekme dirençi	216	649	919
Liflere paralel basınç dirençi	63,13	66,68	70,23
Liflere dik basınç dirençi	17,28	23,08	31,75
Statik eğilme dirençi	8,1	9,1	10,3

### 3.2.3. Teorik esaslar

Ahşap yapıda, elemanlar arasındaki kuvvet aktarımı iki türlü gerçekleştirilebilir; Kuvvet, elemanların temas halindeki yüzeylerinden basınç gerilmeleri yoluyla aktarılır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için temas yüzeylerinin, iyi bir marangoz işçiliği sonucu uygun bir şekilde hazırlanmaları gerekir. Bu nedenle, bu birleşimlere “Marangoz Birleşimleri” de denilmektedir. Geneline, “Dişli Birleşimler” şeklinde anılmaktadır. Kuvvetin aktarılmasında bir birleşim aracından yararlanılır. Ahşap yapıda söz konusu olan birleşim araçları; Çivi, Bulon, Kama, Tutkaldır.

#### Dişli birleşimler

Aralarında belli bir  $\alpha$  ( $\alpha < 90^\circ$ ) açısı olan iki elemandan birindeki basınç kuvvetini diğerine aktarabilmek amacıyla yapılan bir birleşim tarzıdır. Temas yüzeylerinin tertip şekline göre “Tek dişli” veya “Çift dişli” birleşim söz konusu olabilir. Birleşimin ilk önce tek dişli olarak denenmesi, kuvveti aktarmada yetersiz kalındığında çift dişli birleşime geçilmesi gerekir[Odabaşı,1997].

#### *Tek dişli birleşimler*

Tek dişli birleşimlerde, (Bkz. Şekil 3.2) “O” kuvveti, AB ve BC diş yüzeyleri

aracılığıyla aktarılmaktadır. Kuvvetin “N” ile gösterilen kısmı AB yüzeyinden, “D” den büyük olduğundan BC yüzeyinde oluşan basınç gerilmeleri maksimumdur ve hesaplarda bu yüzeydeki gerilmeler için yapılır.

AB dış yüzeyi ( $\beta$ ) açısı açı ortayı doğrultusunda

$$t_y = t_s \times \cos \alpha / 2$$

$$N = O \times \cos \alpha / 2$$

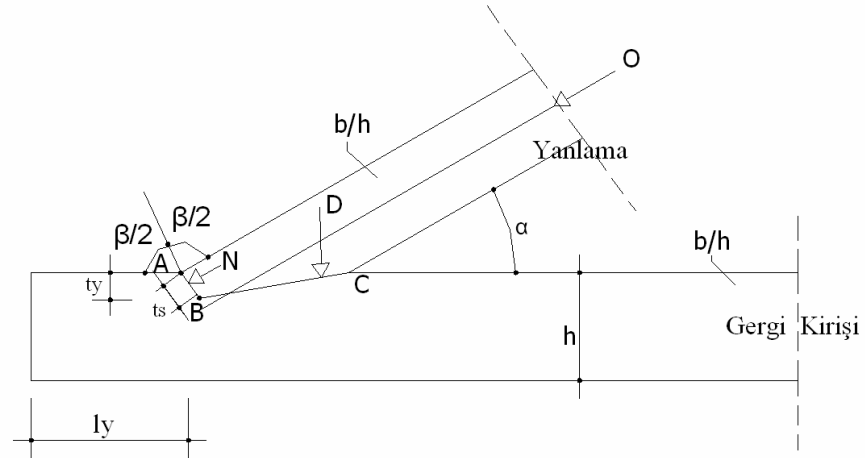
$$t_s \cdot b \cdot \sigma_{bem} \times \alpha / 2 \geq N \rightarrow t_s = N / b \cdot \sigma_{bem} \alpha / 2$$

$$t_y = N \cdot \cos \alpha / 2 / b \cdot \sigma_{bem} \alpha / 2 = O \cos^2 \alpha / 2 / b \cdot \sigma_{bem} / 2$$

İğne yapraklı II. Sınıf malzeme göz önünde tutulursa ve  $20^\circ \leq \alpha \leq 70^\circ$  olduğunda  $\sigma_{bem} \alpha / 2 / \cos^2 \alpha / 2 \approx 70$  alınabilir. Buna göre de, bu dış şekli için,

$$t_y = O / 70 b$$

pratik değeri elde edilir [Odabaşı,1997].



Şekil 3.2. Tek dişli birleşim

b = en h = yükseklik l = uzunluk

Bu formüller doğrultusunda ön ahşap uzunluğunu hesaplarken;

$$\tau_{em} = H / l \times b \rightarrow l = H / b \times \tau_{em} \text{ formülü kullanılır.}$$

#### **3.2.4. Kesme deneyinin yapılışı**

Araştırmanın esasını teşkil eden deneyler 3000 kN yükleme yapabilen universal test cihazında yapılmıştır.

Hazırlanan numuneler 0,1 kN/s yükleme hızıyla 3000 kN yükleme yapabilen universal test cihazında, çatı makasını tutabilecek ve yanlamaya 90° lik dik doğrultuda basınç gelebilecek şekilde ahşaptan yapılmış aparat üzerine yerleştirilerek yük uygulanmıştır. Aparat ve numune örnekleri Resim 3.1’ de verilmiştir.



(a)



(b)



(c)

Resim 3.1. Deney numunesi

- a) Deney numunesi örneği
- b) Deney numunesi ve aparat
- c) Deney numunesine yük uygularken

### **3.2.5. Deney sonuçlarının istatistiksel değeriendirilmesi**

Standartlara uygun boyutlarda hazırlanan numuneler tek etkenli ve üç düzeyli faktör göz önüne alınarak, varyans analizi, dik doğrusal bağıntılar testi, bağıntıların önemliliğini test etmek içinde “F” testi uygulanmıştır.



#### 4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

##### 4.1. Deney sonuçları

Deney sonucunda elde edilen veriler, numunelerin boyutları, makaslama yüzey alanı ve makaslama mukavemet değerleri, ön ahşap uzunluklarına göre; Çizelge 4.1 - 4.3 'de verilmiştir. Ön ahşap uzunluklarının makaslama mukavemet değerlerine göre çubuk grafiği Şekil 4.1- 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Makaslama yüzey alanı ve makaslama mukavemet değerleri

(ön ahşap uzunluğu 30 mm)

Numune No	Ön Ahşap Uzunluğu (mm)	En (mm) (b)	Yükseklik (mm) (h)	Uzunluk (mm) (ℓ)	Makaslama Yüzeyi Alanı (mm <sup>2</sup> )	Pmax (kN)	Pmax x cos30° (N)	τmax N/mm <sup>2</sup>
1	30	30	50	170	900	3,4	2924	3,25
2	30	30	50	170	900	3,2	2752	3,06
3	30	30	50	170	900	5,2	4472	4,97
4	30	30	50	170	900	3,2	2752	3,06
5	30	30	50	170	900	3,3	2838	3,15
6	30	30	50	170	900	4,8	4128	4,59
7	30	30	50	170	900	3,1	2666	2,96
8	30	30	50	170	900	3,2	2752	3,06
9	30	30	50	170	900	3,4	2924	3,25
10	30	30	50	170	900	4,6	3956	4,40
Ortalama						4,16	3216	3,575

Çizelge 4.2. Makaslama yüzey alanı ve makaslama mukavemet değerleri  
(ön ahşap uzunluğu 40 mm)

Numune No	Ön Ahşap Uzunluğu (mm)	En (mm) (b)	Yükseklik (mm) (h)	Uzunluk (mm) (ℓ)	Makaslama Yüzeyi Alanı (mm <sup>2</sup> )	Pmax (kN)	Pmax x cos30° (N)	τmax N/mm <sup>2</sup>
1	40	30	50	170	1200	4,6	3956	3,30
2	40	30	50	170	1200	5,5	4730	3,94
3	40	30	50	170	1200	5,4	4644	3,87
4	40	30	50	170	1200	5,2	4472	3,73
5	40	30	50	170	1200	4,9	4214	3,51
6	40	30	50	170	1200	4,7	4042	3,37
7	40	30	50	170	1200	4,4	3784	3,15
8	40	30	50	170	1200	4,3	3698	3,08
9	40	30	50	170	1200	4,8	4128	3,44
10	40	30	50	170	1200	5,8	4988	4,16
Ortalama						4,96	4266	3,56

Çizelge 4.3. Makaslama yüzey alanı ve makaslama mukavemet değerleri  
(ön ahşap uzunluğu 50 mm)

Numune No	Ön Ahşap Uzunluğu (mm)	En (mm) (b)	Yükseklik (mm) (h)	Uzunluk (mm) (ℓ)	Makaslama Yüzeyi Alanı (mm <sup>2</sup> )	Pmax (kN)	Pmax x cos30° (N)	τmax N/mm <sup>2</sup>
1	50	30	50	170	1500	6,4	5504	3,67
2	50	30	50	170	1500	5,8	4988	3,33
3	50	30	50	170	1500	6,2	5332	3,55
4	50	30	50	170	1500	7,2	6192	4,13
5	50	30	50	170	1500	6,5	5590	3,73
6	50	30	50	170	1500	7,4	6364	4,24
7	50	30	50	170	1500	6,1	5246	3,50
8	50	30	50	170	1500	6,3	5418	3,61
9	50	30	50	170	1500	5,9	5074	3,38
10	50	30	50	170	1500	6,6	5676	3,78
Ortalama						6,44	5538	3,69

Deneyler sonucunda bulunan değerler formüldeki yerlerine konularak ön ahşap uzunluğu ( $\ell$ ) hesabı yapıldı.

Buna göre;

Ön ahşap uzunluğu ( $\ell$ ) 30 mm için:

$$\sigma_{emort}=3,6 \text{ N/mm}^2 \quad P_{ort}= 3216 \text{ N} \quad b=30 \text{ mm} \quad \text{Emniyet katsayısı} = 3$$

$$\ell = P/b \times \sigma_{em} \text{ ise } \ell = 3216/30 \times 0.9 \times 3 = 40 \text{ cm} \quad (\text{TS 647 Ahşap yapıların hesap ve yapım kuralları standartları gereği})$$

$$\ell = P/b \times \sigma_{em} \text{ ise } \ell = 3216/30 \times 3.6 = 30 \text{ cm} \quad (\sigma_{emort} \text{ değerine göre})$$

Bulunan sonuçlara göre,  $\sigma_{emort}$  değerine göre 30 mm ön ahşap uzunluğu yeterli olurken, bu değer TS 647' de 40 mm olarak görülmektedir. Bu durumda TS 647' de kullanılan emniyet katsayısı  $\sigma_{emort}$  değerinde kullanılan emniyet katsayısından çok daha fazladır.

#### 4.2. Verilerin değerlendirilmesi

Bu bilgiler ışığında pratikte uygulanan ön ahşap uzunluklarının (15 - 25cm) teknik hesaplar ile örtüşmediği saptanmıştır.

Bununla beraber hesapların doğruluğu açısından ön ahşap uzunluğu hesap formülündeki  $\tau_{em}= 9 \text{ kg/cm}^2$  değeri ile deney sonucu bulunan  $\tau_{em}$  değerleri arasındaki bağıntının eş olduğu görülmüş,  $\tau_{emort}$  değeri formüldeki yerine konularak hesaplar doğrulanmıştır. Değerlere ilişkin istatistikî çizelgeler aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.4. Açıklayıcı istatistikler

		N	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Maks.
Pmak. (N)	30	10	3216,40	216,50	2666	4472
	40	10	4265,60	135,19	3698	4988
	50	10	5538,40	141,14	4988	6364
	Toplam	30	4340,13	199,71	2666	6364
Makaslama Gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )	30	10	3,5750	,2409	2,96	4,97
	40	10	3,5550	,1130	3,08	4,16
	50	10	3,6920	9,392E-02	3,33	4,24
	Toplam	30	3,6073	9,144E-02	2,96	4,97

Çizelge 4.5. Varyans analizi sonuç tablosu

		Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ort.	F	Anlamlılık düzeyi
Pmak. (N)	Gruplar arası	27041748	2	13520874,133	47,681	,000
	Gruplar içi	7656339,2	27	283568,119		
	Toplam	34698087	29			
Makaslama Gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )	Gruplar arası	,110	2	5,476E-02	,206	,815
	Gruplar içi	7,165	27	,265		
	Toplam	7,274	29			

Çizelge 4.6. Kırma yük (Pmak.) değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırması

Ön Ahşap Uzunluğu (mm)	N	$\alpha = 0,05$		
		1	2	3
30	10	3216,40		
40	10		4265,60	
50	10			5538,40
Anlamlılık düzeyi		1,000	1,000	1,000

Çizelge 4.7. Makaslama gerilmesi (N/mm<sup>2</sup>) değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırılması

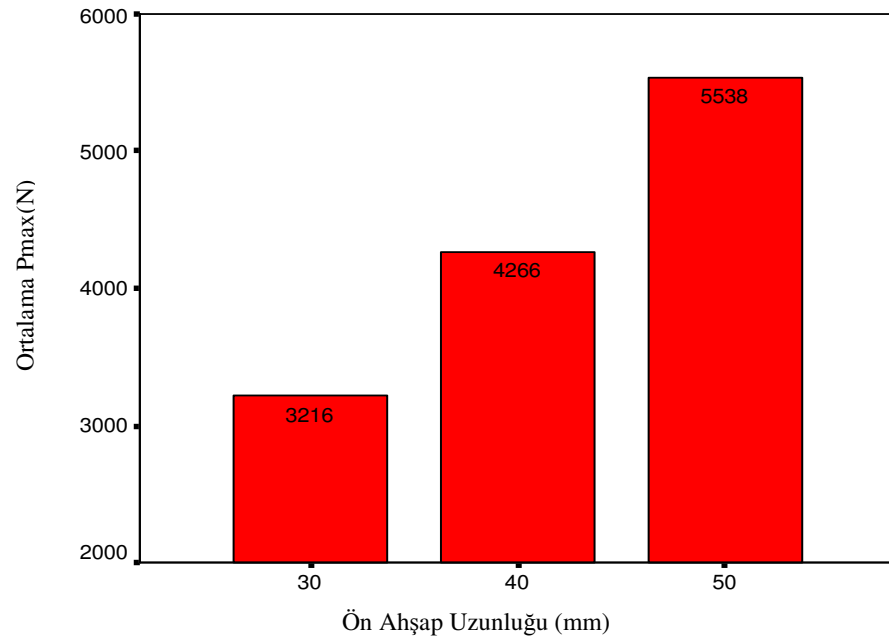
Ön Ahşap Uzunluğu (mm)	N	$\alpha = 0,05$
		1
30	10	3,5550
40	10	3,5750
50	10	3,6920
Anlamlılık düzeyi		,581

Çizelge 4.8. Statiksel açıklama

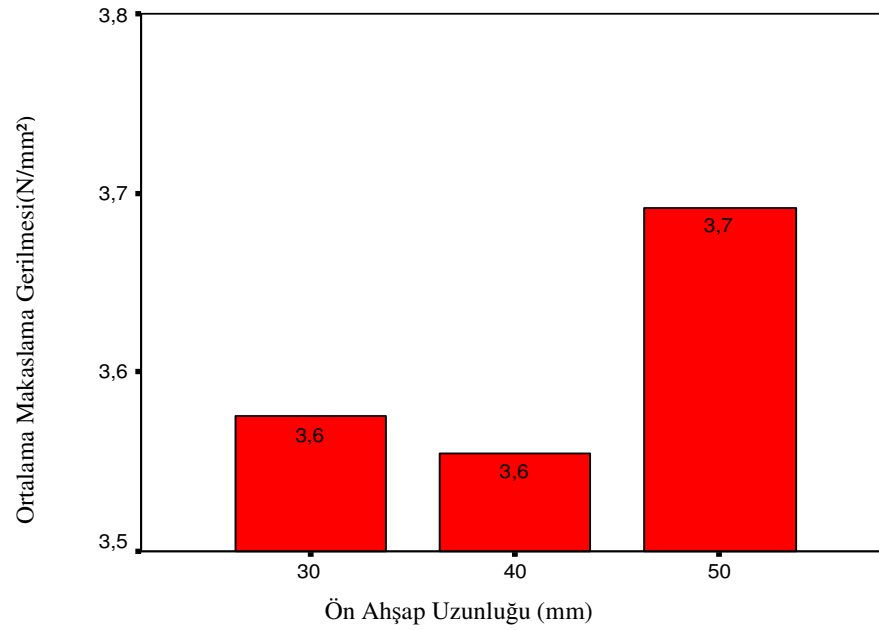
	Mean	Std. Sapma	N
Ön Ahşap Uzunluğu (mm)	40,00	8,30	30
Pmak (N)	4340,13	1093,84	30
Makaslama Gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )	3,6073	,5008	30

Çizelge 4.9. Korelasyon değerleri

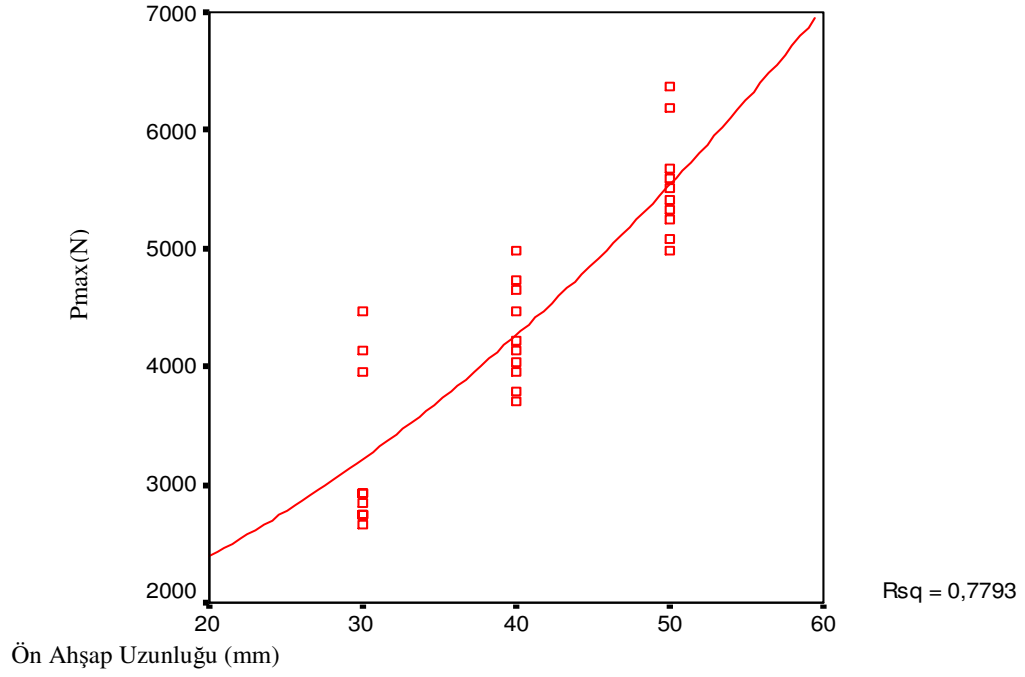
		Ön Ahşap Uzunluğu (mm)	Pmak (N)	Makaslama Gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )
Ön Ahşap Uzunluğu (mm)	Korelasyon katsayısı	1,000	,881	,097
		,	0,000	,610
	N	30	30	30
Pmak (N)	Korelasyon katsayısı	,881	1,000	,546
		,000	,	,002
	N	30	30	30
Makaslama Gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )	Korelasyon katsayısı	,097	,546	1,000
		,610	,002	,
	N	30	30	30



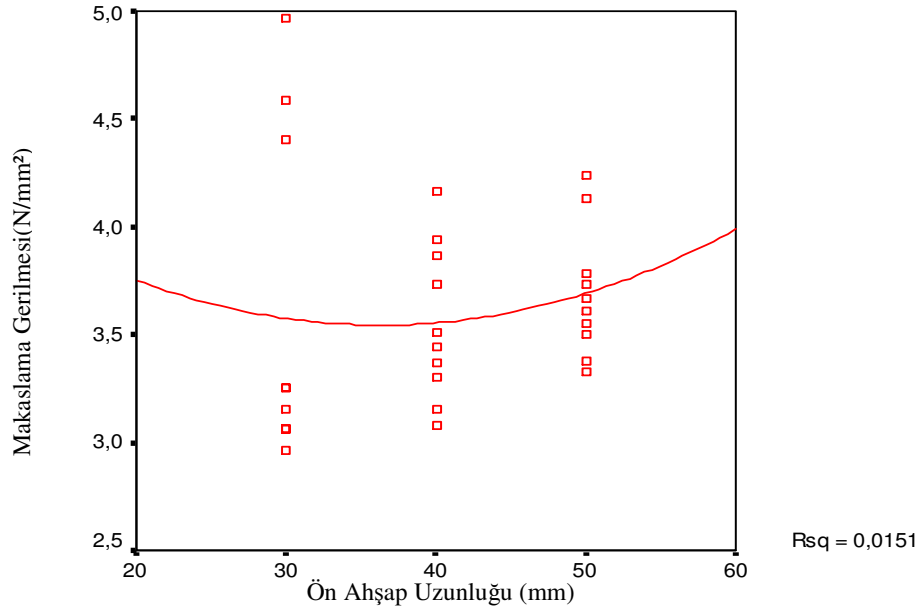
Şekil 4.1. Ön ahşap uzunluklarının kırılma yükleri değerlerine göre çubuk grafiği



Şekil 4.2. Ön ahşap uzunluklarının makaslama mukavemet değerlerine göre çubuk grafiği



Şekil 4.3. Regrasyon analizine ilişkin verilerin serpmme grafiği  
( $P_{mak}$ .-ön ahşap uzunluğu)



Şekil 4.4. Regrasyon analizine ilişkin verilerin serpmme grafiği  
(makaslama gerilmesi-ön ahşap uzunluğu)

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ikinci sınıf sarıçamdan hazırlanan tek dişli birleştirme eki makaslama deneyine tabi tutulmuştur. Deney sonucunda kıran yüke kadar çıkılmış, ahşapta makaslama gerilmesi ve ön ahşap uzunluğu deneysel yöntemle saptanmıştır.

Deneysel yöntemle elde edilen değerler hem kendi aralarında istatistiki analize tabi tutulmuş, hem de TS 647' de verilen yöntem ve literatür bilgileri ile karşılaştırılmıştır.

Yapılan regresyon analizi sonucunda  $r^2 = 0,779$  olarak bulunmuş ve makaslama kuvveti ile ön ahşap uzunluğu arasında sıkı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Deneysel hesaplar sonucunda bulunan 30 mm ön ahşap uzunluğu yeterli olurken, bu değer aynı yük etkisi altında TS 647' de 40 mm olarak görülmektedir. Bu durumda TS 647' de çok fazla emniyet katsayısı ile çalışıldığı anlaşılmaktadır.

Hal hem deneysel sonuçta, hem de TS 647' de böyle iken uygulamada ( Binan,1990) ön ahşap uzunluğunun 15 - 25 cm kabulünün doğru olmayacağı anlaşılmaktadır.

Birleştirme civata vb. bir malzeme ile takviye edildiğinde deneysel sonuçların çok iyi netice vereceği de öngörülmektedir.

Deneysel sonuçlara göre  $\tau_{max}$  değeri ortalama 3,607 N/mm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.

Emniyet katsayısının 3 olarak kabulü halinde  $\tau_{em} = 1,2$  N/mm<sup>2</sup> bulunmaktadır. TS 647 değerlerine ulaşmak için ise emniyet katsayısının 4 olarak alındığı anlaşılmaktadır. Bu durumda  $\tau_{em} = 0,9$  N/mm<sup>2</sup> değeri elde edilmektedir.

Konstrüktif kaygılarla mesafelerde yapılacak kısaltmaların ekstra yükleme olması halinde çatının yerinde kalamayacağı düşüncesini doğurmaktadır.

Mimari uygulamalarda çatılarla ilgili bir statik hesap istenmemektedir.



Bu çalışma sonucunda çatı hesaplarının mutlaka yapılması ve bu hesapların denetim kurumlarınca denetlenmesi gerektiği görülmektedir.

Yukarıda verilen değerlendirme ve sonuçlardan sonra çatılar için hesap yapılması gereği önerilir.

## KAYNAKLAR

- Demir,Ö., “Ahşap yapı elemanlarında farklı boy birleştirmelerin eğilme ve çekme mukavemetlerinin araştırılması”,Yüksek Lisans Tezi, **G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1(1999).
- Duman, N.,Ökten,S.,“Ahşap Yapı dersleri I”, 2.baskı, **Teknik yayınlar**, İstanbul, 1 (1988).
- Erşen, N., “Ahşap Yapılar Problem ve Çözümleri”, 1.baskı, **Birsen yayınevi**, İstanbul,1 (2000).
- Kurtoğlu, A., Kahveci,M., Dilik, T., “Ahşap Mobilya ve Yapı Elamanı Üretiminde Kullanılan Birleştirme Şekilleri”,Yüksek Lisans Tezi , **G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2 (1993).
- Kürelİ,İ., “Sandalyelerde Kullanılan Önemli Ahşap Birleştirmelerin Mekanik Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi , **G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 5 (1988).
- Maria A.,Parisi, Maurizio Piazza., Seismic behavior and retrofitting of joints in tradional timber roof structures, **Soil Dynamics and earthquake Engineering**, 22:1183-1191 (2002).
- Muhittin, B., “Ahşap Çatılar”, 1.baskı, **Birsen yayınevi**, İstanbul, 86, 87, 89 (1990).
- Odabaşı,Y.,”Ahşap Çatıların Hesap ve Detayları”, 1.baskı, **Uluğ kitabevi**, İstanbul, 5-6 (1981).
- Odabaşı,Y.,”Ahşap ve çelik yapı elemanları”, 2.baskı, **Beta yayınevi** İstanbul, 1, 5, 6, 8-10 (1997).
- Örs,Y., Keskin, H.,“Ağaç Malzemesi Bilgisi”, 1.baskı, **Atlas yayınları**, İstanbul, 175 (2001).
- Özçiftçi, A., “Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi ,**G.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 4 (1995).
- Sayıl,B., “Ahşap Doğrama Köşe Birleşimlerinin Rijitliğini Arttırma Yolları Üzerine Bir Araştırma”, Doktora Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 1 (1996).
- Türkçü, Ç., “Yapım ”, 2.baskı, **Birsen yayınevi**, İstanbul, 215, 218-220, 255, 257, 268-270 (2000).
- Toydemir, N., Bulut, Ü., “Çatılar” , 2.baskı, **Yapı yayınları**, İstanbul, 15, 27 (2004).

Uzer,U.A.,”Ahşap yapılarda kullanılan köşe birleştirmelerine ait mukavemet özelliklerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi ,**G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1 (1999).

İnternet :Türkiye Çevre ve Orman Bakanlığı “Bilgi köşesi”  
[http://www.cevreorman.gov.tr/or\\_02.htm](http://www.cevreorman.gov.tr/or_02.htm) (2007).

Yeşilkaya,E., “Ahşap yapı elemanlarında farklı boy birleştirmelerinin çekme mukavemetlerinin araştırılması” Yüksek Lisans Tezi, **G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 8-9, 29 (2002).

Yılmaz,B.,”Düz zıvanalı ve yabancı zıvanalı boy birleştirmelerde farklı tutkal kullanımının çekme dayanımına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, **G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1 (2001).

TS 53, Odunun fiziksel özelliklerini tayin için numune alma, muayene ve deney metodları, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1981).

TS 647, Ahşap Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1979).

TS 1350, Yuvarlak odun ve kerestelerin istiflenmesi kuralları, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1973).

TS 2470, Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1976).

TS 3459, Odunda liflere paralel doğrultuda makaslama dayanımının tayini, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1977).

TS 4499, Ahşap Birleştirmeler- Terimler Tanımlar , **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1985).

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : USTA, Hamza  
 Uyuğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 04.06.1979 Trabzon  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : 0 (312) 3385987  
 Faks : 0 (312) 3395396  
 e-mail : [hamzausta1@hotmail.com](mailto:hamzausta1@hotmail.com).

### Eğitim Derece

#### Eğitim Birimi

#### Mezuniyet tarihi

Lisans	Gazi Üniversitesi/ Yapı Eğitimi Bölümü	2003
Lise	Bursa Hürriyet Anadolu Meslek	1997

### İş Deneyimi Yıl

#### Yer

#### Görev

2004-2005	Bursa/Gemlik E.M.Lisesi	Vekil Öğretmen
2005-2007	Ankara/Keçiören	Mimari çizim-Tasarım

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Rafting,doğa yürüyüşleri