



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

# ÇATI TAŞIYICI SİSTEMLERİ ve AHŞAP BİLGİSİ

**İstanbul, 2015**

Bu yayın Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin mali katkısı ile hazırlanmıştır. Bu yayın içeriğinden yalnızca atı Sanayici ve İç Adamları Derneği sorumludur ve bu içerik hiçbir şekilde Avrupa Birliği veya Türkiye Cumhuriyetinin grş ve tutumunu yansıtılmamaktadır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....</b>	<b>5</b>
<b>ÇATI TAŞIYICI SİSTEMLERİ.....</b>	<b>5</b>
<i>ÇATI BÖLÜMLERİ .....</i>	<i>5</i>
<i>EĞİMLİ ÇATILAR İÇİN TAŞIYICI SİSTEMLERİN SINIFLANDIRILMASI.....</i>	<i>6</i>
<i>OTURTMA ÇATILAR.....</i>	<i>6</i>
<i>ASMA ÇATILAR.....</i>	<i>7</i>
<i>ASMA ÇATILARDA TAŞIYICI ELEMANLAR.....</i>	<i>8</i>
<i>Aşık.....</i>	<i>8</i>
<i>Mertek.....</i>	<i>8</i>
<i>Dikme.....</i>	<i>8</i>
<i>Göğüsleme.....</i>	<i>8</i>
<i>Kuşaklama.....</i>	<i>9</i>
<i>Yanlama (Makas Kirişi).....</i>	<i>9</i>
<i>Diyagonal.....</i>	<i>9</i>
<i>Gergi.....</i>	<i>9</i>
<i>Kaplama Altı Tahtası.....</i>	<i>9</i>
<b>ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLİ ÇATILAR.....</b>	<b>10</b>
<i>Hadde Mamulleri.....</i>	<i>10</i>
<i>Profiller, Lamalar, Levhalar.....</i>	<i>10</i>
<i>I Profil.....</i>	<i>10</i>
<i>HE Profil.....</i>	<i>11</i>
<i>U Profil.....</i>	<i>11</i>
<i>L Profil.....</i>	<i>11</i>
<i>Kutu Profil.....</i>	<i>11</i>
<i>Lamalar.....</i>	<i>11</i>
<i>Levhalar.....</i>	<i>11</i>
<b>ÇELİK PROFİLLERİN BİRLEŞİM YÖNTEMLERİ .....</b>	<b>12</b>
<i>Perçinli Birleşim.....</i>	<i>12</i>
<i>Bulonlu Birleşim.....</i>	<i>12</i>
<i>Kaynaklı Birleşim.....</i>	<i>12</i>
<b>ÇELİK ÇATI BİLEŞENLERİ .....</b>	<b>13</b>
<b>ÇELİK KAFES KİRİŞLER.....</b>	<b>13</b>
<i>Düzlem Kafes Kirişler.....</i>	<i>13</i>
<i>Uzay Kafes Kirişler.....</i>	<i>14</i>
<b>ASMA GERME ÖRTÜ SİSTEMLİ ÇATILAR.....</b>	<b>15</b>
<i>Kablolu Örtü Taşıyıcı Sistemleri.....</i>	<i>15</i>
<i>Paralel Kablolu Örtü Taşıyıcı Sistemleri.....</i>	<i>16</i>
<i>Işınsal Kablolu Örtü Taşıyıcı Sistemleri.....</i>	<i>16</i>
<i>Kablo Ağı Örtü Taşıyıcı Sistemleri.....</i>	<i>16</i>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

<i>HAFİF ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLİ ÇATILAR</i> .....	17
<i>BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLİ ÇATILAR</i> .....	17
<i>Betonarme İskelet Çatılar</i> .....	18
<i>Betonarme Kabuk Çatılar</i> .....	18
<i>ÇATIYA GELEN YÜKLER ve ÇATI TAŞIYICI ELEMANLARININ MEKANİK ÖZELLİKLERİ</i> .	19
<i>Ahşabın Mekanik Özellikleri</i> .....	19
<i>Ahşap Yapıların Boyutlandırma Yöntemi</i> .....	20
<i>Çeliğın Mekanik Özellikleri</i> .....	21
<i>Asma-Germe Örtü Sisteminin Mekanik Özellikleri</i> .....	22
<i>Betonarmenin Mekanik Özellikleri</i> .....	24
<b>ÖĞRENME FAALİYETİ-2</b> .....	<b>25</b>
<b>AHŞAP BİLGİSİ</b> .....	<b>25</b>
<i>AHŞAP ÇATI SİSTEMLERİNDE OLARAK KULLANILAN AĞAÇ TÜRLERİ</i> .....	25
<i>Ahşap Çati Sistemlerinde Kullanılan Çam Ağaçlarının Türleri</i> .....	25
<i>LAMİNE AHŞAP</i> .....	27
<i>Katmanların Düzenlenmesi</i> .....	27
<i>En ve Boy Birleştirmeler</i> .....	29
<i>AHŞABIN ÇALIŞMA PRENSİBİ</i> .....	30
<i>Ağacın Şişmesi ve Çekmesi</i> .....	30
<i>Ağacın Çalışmasına Karşı Alınacak Önlemler</i> .....	33
<i>AHŞABI BİÇME ŞEKİLLERİ</i> .....	33
<i>AHŞABIN KURUTULMASI</i> .....	34
<i>Tabi Kurutma</i> .....	34
<i>Suni Kurutma</i> .....	35
<i>AHŞAPTA OLUŞABİLECEK HASARLAR</i> .....	36
<i>AHŞABIN KORUNMASI</i> .....	37
<i>Zehirli Koruyucu Gereçlerin Etki Türleri ve Uygulama Önlemleri</i> .....	37
<i>Suda Eriyen Koruyucular</i> .....	38
<i>Yağlı Koruyucular</i> .....	38
<i>Gazlı Koruyucular</i> .....	39
<i>Ateşe Karşı Koruyucular</i> .....	39
<i>Koruyucu Gereçlerin Uygulanması</i> .....	39
<i>ÇATIDA KULLANILACAK AHŞABIN MALZEME ÖZELLİKLERİ</i> .....	41
<i>AHŞAP SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR</i> .....	44
<b>KAYNAKÇA</b> .....	<b>45</b>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## AÇIKLAMALAR

ALAN	İnşaat Teknolojisi
DAL/MESLEK	atıcılık Eğitimi
MODÜLÜN ADI	atı Taşıyıcı Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	atı uygulamalarında kullanılacak olan taşıyıcı sistem malzemelerinin doğru seçilebilmesi için gerekli bilgilerin verilmesini amaçlayan materyal.
N KOŐUL	
YETERLİK	atı sistemlerinde kullanılan malzemelerinin doğru seçilebilmesi için gerekli bilgilere sahip olmak.
MODÜLÜN AMACI	<p>atı projelerinin çizim teknikleri hakkında gerekli bilgilerin verilmesi</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. atı taşıyıcı sistemlerinde doğru malzemenin seçilebilmesi</li><li>2. Ahşap atılarda uygun ahşap malzemenin kullanılabilmesi için gerekli bilgilerin verilmesi</li></ol>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1

### AMAÇ

Çatı taşıyıcı sistemleri hakkında temel bilgi ve becerilerin kazandırılabilmesi için gerekli bilgilerin anlatılması.

### ARAŞTIRMA

- Çatı yapım tekniği ve çatı yapımı ile ilgili mevzuatın araştırılması,
- Çevredeki yapıların çatılarının incelenerek, sistem ve malzeme bilgisinin edinilmesi

## ÇATI TAŞIYICI SİSTEMLERİ

Çatı bir binayı yağmur, kar, rüzgar, sıcak ve soğuktan koruyan, binayı en üstten örten bir yapı elemanıdır. Bir çatı taşıyıcılık fonksiyonuna bağlı olarak kendi yükünü yani çatıyı oluşturan bileşenleri taşımanın yanında rüzgar ve kar yüklerine de güvenle karşı koymalıdırlar.

Prensip olarak her çatı dört bileşenden oluşmaktadır.

- Çatının kendi yükünü taşımaya, dış etkilere karşı korumaya, çatı yüzeyinde suları toplamaya ve çatıdan beklenen diğer işlevleri sağlayacak şekli vermeye yarayan \_ **Çatı İskeleti**
- Çatıya ve dolayısıyla bina içine suyun girmesini önleyen \_ **Kaplama rts**
- Toplanan suyu çatı dışına ileten \_ **Donatım**
- Yıldırımından korunma ve anten, baca vb. \_ **Tali Elemanlar**

## ÇATI BÖLÜMLERİ

Çatı bölümlerinin adları;

**S:** Saçak (oluk),

**M:** Mahya

**EM:** Eğik mahya (sırt),

**V:** Vadi,

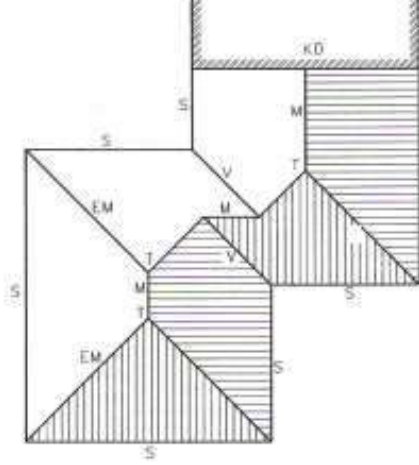
**KD:** Kalkan duvarı,

**T:** Tepe noktası





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.



Œekil 1.1: Çatı Bölümlerinin Kodlarla Gösterimi

## EĞİMLİ ÇATILAR İÇİN TAŒIYICI SİSTEMLERİN SINIFLANDIRILMASI

Yapının yapıldığı yerin özellikleri, yapının kullanım amacı, özellikleri vb. durumlara bağlı olarak çatı Œekli ve buna bağlı olarak da taŒıyıcı sistemi belirlenir. TaŒıyıcı sistemler yapıldıkları malzeme ve özelliklerine göre;

- AhŒap TaŒıyıcı Sistemli Çatılar,
- Çelik TaŒıyıcı Sistemli Çatılar,
- Asma-Germe rt Strktrleri ,
- Betonarme TaŒıyıcı Sistemli Çatılar Œeklinde 4 grupta incelenebilir.

Özgül ağırlıklarının az, mukavemetinin fazla, iŒlenme kabiliyetinin çok, ısı iletkenliğinin az olması nedenlerinden örtü genellikle çatı sistemlerinde; iğne yapraklı ağaçlar grubundan am sınıfı (sarıçam, karaçam, kızılçam) ağaçlar, yapraklı ağaçlar grubundan meŒe ve kayın ağaçları kullanılmaktadır. AhŒap çatılar, farklı yapım teknikleri ile oluŒturulabilirler. Bunlar;

- Oturtma Çatı Çatı Sistemleri
- AhŒap Askılı (Asma) Çatı Sistemleridir.

## OTURTMA ÇATILAR

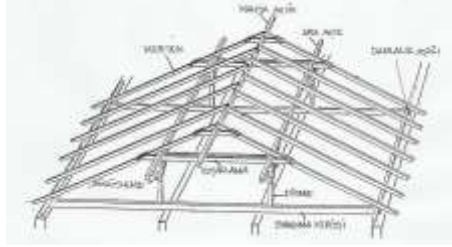
Oturtma çatılar, yüklerini makaslar vasıtasıyla taŒıyıcı duvar veya betonarme plaklara nakleden çatılardır. Makaslar arasındaki mesafe 2.0-3.80 m arasında deđiŒir. Meyilli sathın yükünü





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

taşıyan aşıklar 2.0-3.0 m aralıklarla konur. Dikmeler taban veya bırakma kirişine oturtulur. Çatının rüzgara karşı dayanımını arttırmak için çift kuşak çakılır.

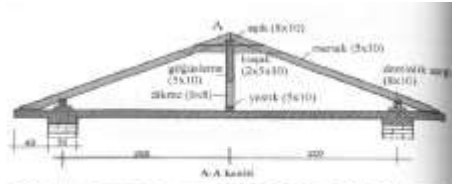


Şekil 1.2: Oturtma Çatı Taşıyıcı Sistemi Çizimi

Aşıkların desteklenmesi ve çatının yan basınçlara dayanımını arttırmak üzere 100-140 cm uzunluğunda göğüslemeler 45° açı ile teşkil edecek şekilde çakılır. Bırakma kirişi yükünü taşıyıcı duvarlara veriyorsa duvar eksenine ile üstüne gelen dikme arasındaki mesafe 150 cm den az olmamalıdır. Oturtma çatı makasları, kullanılan dikme sayısına göre; bir, iki, üç, dört ve beş dikmeli oturtma çatı olarak adlandırılır.

## ASMA ÇATILAR

Yüklerini makaslar vasıtasıyla yanlardaki mesnetlere nakleden çatılardır. Makaslar ve aşıklar arasındaki mesafeler ile kullanılan parçalar oturtma çatıların aynıdır. Farklı olarak çatının yükünü yanlardaki mesnetlere nakleden yanlama ve gergiler kullanılır. Makas çubuklarının bir kısmı; yanlamalar, diyagonaller , gergiler ve göğüslemeler basınca, bırakma kirişi, askılar ve kuşaklar çekmeye çalışır.



Şekil 1.3: Asma Çatı Kesit Çizimi

Ahşap çatılarda makas uzunluğu fazla olduğunda asma makası kesitleri büyük olacağından yerine ahşap kafes kirişler tercih edilebilmektedir.

Kafes kirişler, yükleri birleşme noktalarına nakledecek şekilde ve her elamanı basınç veya çekmeye çalıştırılan üçgenlerden meydana getirilir. Kafes kirişte parçaların birleşme noktalarına düğüm noktaları denir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## ASMA ÇATILARDA TAŞIYICI ELEMANLAR

### Aşık

Bir çatıda mertekden gelen noktasal yükleri, eğilmeye çalışan bir konstrüksiyon elamanı olarak dikmelere ya da asma sistemlerde makasların düğüm noktalarına ileten çatı öğelerine aşık denir. Aşıklar geleneksel çatılarda eğim doğrultusundaki merteklere dik olduklarından, çatının eğim doğrultusuna da dik durumdadır. Kabulle göre, eğim ve yük koşullarında bir aşığın kesiti 10x14-10x16-12x16 cm olabilir. Aşıkların çalışma açıklığı da aynı kabüllerle 3,75-400 m dolayındadır.

### Mertek

Kaplama altı tahtasından gelen toplam yükleri üzerine oturduğu aşıklara ileten bir konstrüksiyon elamanıdır. Mertekler kabule göre 2.75-3.00 m açıklıkta mesnetlendirilen merteklerin eksen aralıkları 45-55 cm ve kesiti 5x10-6x12 cm olabilir.

### Dikme

Merteklerle aşıklara iletilen ve aşıktan da gelen düşey yükü taşıyıcı bir döşemeye ya da binanın taşıyıcı sistemine ileten konstrüksiyon elamanıdır. Oturtma çatılarda dikmeler yükleri ya döşemeye ya da duvarlara iletir. Asma çatılarda ise düşey konumdaki elamanın adı babadır. Dikmelerden gelen yükleri, betonarme döşemeye veya taşıyıcıya aktarması ve yükü yayması için 3-4 cm kalınlıkta kısa boyda yastık konulmalıdır. Yastık betonarme döşemeye, dikme de yastığa çivilenerek tespit edilir. Dikmelerin kesitleri kabüllere göre, 10x10-12x12 cm'dir. Asma çatılarda babalar basınca değil, çekmeye çalışır. Bunun için babaların alttaki gergiye oturtulmaması, özel askı lamaları ile asılması gerekir.

### Göğüsleme

Genelde çatılarda dikme ile aşıklar arasına 45° açı ile yerleştirilen ve dikme-aşık düzleminin kararlılığını sağlayan bir konstrüktif elamandır. Göğüslemeler dikmelerin her iki yanına yerleştirilir. Göğüslemenin dikme ve aşığa bağlantısı geçme+cıvata ile yapılmalıdır. Göğüsleme basınca çalıştığından kare kesitli olması uygundur. Dikme ve aşığa bağlı olarak göğüslemeler 8x8-10x10 cm kesitte olabilir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## Kuşaklama

Aşıklara dik doğrultuda dikmeleri yatay olarak birbirine bağlayan kararlılık elamanıdır. Kuşaklama genelde yatay olmakla birlikte aşıkların aynı kotta olmaması durumunda tam yatay olarak yapılamayabilir. Kuşaklama oturtma ve asma çatılarda kullanılan dikme ve aşıklara geçme ile birleştirilerek cıvata-somun ile bağlanır. Kuşaklama çift olarak uygulanır ve iyi bir bağlantı için sürekli olmalıdır.

## Yanlama (Makas Kirişi)

Bir asma makas elamanıdır. Aşıklardan dikmelere gelen düşey yükü kendi eğim doğrultusunda basınç kuvveti olarak gergiye ileterek, gergide çekme gerilmesi meydana getirir. Tek babalı basit bir asma makasta dikme çekmeye, yanlama basınca ve gergi de çekmeye çalışır. Yanlama yüke bağlı olarak, 10x10-12x12-14x14cm kesitlerinde olabilir.

## Diyagonal

Üç babalı asma makasta babalar arasında bulunan ve makastaki yanlama doğrultusuna ters konumda bulunan ve makası kararlı (stabil) hale getiren konstrüksiyon elamanıdır.

## Gergi

Bir asma çatı makasında yanlamalardan gelen basınç kuvvetinin yatay bileşeni ile çekmeye çalışan ve makasın altında yatay konumda bulunan çatı konstrüksiyon elamanıdır. Genelde gergi, çatı makasındaki babaların genişliğinde, ancak yüksekliği daha fazla olan çekme elamanıdır. Asma çatı makaslarının altında bulunan gerginin boyu 5.0-12.0m olacağından bu boy en az 1 ve en çok 2 ek yapılarak sağlanabilir. Ekleme kolaylığı yönünden gerginin çift parçadan oluşması eklemede önemli yararlar sağlar. Tek parçadan oluşan gergi, metal plaka ile cıvata-somun kullanılarak veya iki tarafa şaplanarak eklenebilir. Gerginin boyutu 10x10-12x16-14x20 cm gibi ölçülerde olur. Gerginin kesiti, kendisine gelen kesme kuvvetini karşılayacak kesite ilave olarak; yanlama ile birleşim noktasının belirlenmesi için gerekli kayma ve basınç yüzeylerinin hesaplanması ile tanımlanır.

## Kaplama Altı Tahtası

Genelde küçük boyutlu çatı kaplamaları kiremit, metal vb. çatı kaplamaları altına düzgün yüzey elde etmek amacı için kullanılır. Kaplama altı tahtası için 2,5x20-25 cm kesitlerinde planyasız olabilirken, metal çatı kaplamalarında aynı kesitli ancak lamba-zıvanalı olmalıdır. Kaplama altı tahtası kendi yükünü ve kar gibi hareketli yükleri kendi altında bulunan merteklere iletir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLİ ÇATILAR

Çeliğin gerilmelere karşı olan yüksek dayanımı nedeniyle mesnet açıklığı fazla olan binaların çatıları çelikten yapılır.

elik kullanılacağı yere göre çeşitli hesaplamalar sonucu çıkacak gerilmeleri en ekonomik biçimde karşılayacak Şekil, kesit ve boyutlarda imal edilir. Fabrikalarda yapılan bu Őekillendirmeye haddeleme, elde edilen ŐekillendirilmiŐ çeliğe de hadde mamulü denir. Hadde mamulleri dört kısıma ayrılır. Bunlar;

- Profiller,
- Lamalar,
- Levhalar,
- Diğer gereçlerdir.

### Hadde Mamulleri

Hadde, madenleri tel, çubuk demir ya da profil haline getirmek için kullanılan ve türlü boyut ve delikleri olan alettir. Madenin bu aletin deliklerinden geçirilerek Őekillendirilmesine haddeleme denir.

Haddeleme iki yoldan olur: soğuk çekme ve sıcak ekme. Soğuk ekmede elik, gittikçe daralan ardıŐık deliklerin bulunduğu elik kaplardan geçirilerek Őeklini alır. Sıcak ekmede ise elik, kalıplara dökülerek 800°C'den 1200°C'ye kadar deđiŐen bir ısı aralığında ısıtılır. Uygun sıcaklığa gelen elik haddeden geçirilir ve Őeklini alır.

### Profiller, Lamalar, Levhalar

Profiller standartlarda belirlenmiŐ Şekil ve boyutlardaki, lamalar ise, dikdörtgen kesitli çeliklerdir.

GeniŐlikleri  $b=12-150$  mm, kalınlıkları ise  $t=5-60$  mm arasında olur. Levhalar, düz, silindirik, kubbeli, ve oluklu olarak imal edilir. En çok kullanılanı düz levhalardır. Düz levhaların geniŐlikleri  $b=160-1250$  mm, kalınlıkları  $t=0.45-24$  mm, uzunlukları ise  $L=2.00-6.00$  m arasında olur. Ancak taşıyıcı olarak kullanılan ve yassı hadde mamulü denilen levhalar, kalınlıkları  $t=6$  mm den fazla olan düz levhalardır.

Kalınlıkları  $t=6-0.45$  mm arasında olan düz levhalara sac denir.

### I Profil

Yapılarda elik yapı malzemesi olarak kullanılan çeşitli Şekillerde ve boyutlarda olan, kendi özellikleri doğrultusunda adlandırılmıŐ profiller vardır. Kesiti I harfine benzeyen ve adını bu





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

özelliğinden alan I profillerin birçok çeşidi bulunmakla beraber en önemli profillerdir. I profiller iki başlık ve bir gövdeden oluşurlar. Profiller numaralandırılırken h yükseklikleri mm cinsinden göz önünde bulundurulur. Örneğin; 300 mm yüksekliğindeki bir I profil I 300 olarak söylenir.

## HE Profil

I profiller gibi iki başlık ve bir gövdeden oluşan HE profiller, gövde ve başlık uzunluklarının birbirlerine olan yakınlıklarından dolayı H harfine benzetilmektedirler. Ölçülerine göre AA, A, B ve M olarak çeşitleri vardır. Bu profiller b ölçülerinin mm cinsinden değerleri üzerinden numaralandırılırlar. Örneğin b değerleri 160 olan HE profil çeşitleri HE 160 AA, HE 160 A, HE 160 B ve HE 160 M olarak adlandırılır.

## U Profil

I ve HE profiller gibi U profiller de iki başlık ve bir gövdeden oluşurlar ancak bu profiller u harfine benzedikleri için bu isimle adlandırılmışlardır. U profiller h yüksekliklerinin mm cinsinden değerleri üzerinden numaralandırılırlar.

## L Profil

L profillerin (köşebent, korniyer), şekilleri L harfine benzer ve iki koldan oluşurlar. Bu kolların eşit veya değişik uzunluklarda olan çeşitleri mevcuttur.

## Kutu Profil

Kutu profiller, dikdörtgen kesitli ve içi boş çelik profillerdir. Boru profiller, dairesel kesitli ve içi boş çelik profillerdir.

## Lamalar

Lamalar, dikdörtgen en kesitli, uzun, ensiz, yassı çubuklardır. Şekillerine göre dar, geniş ve ince olarak gruplandırılabilirler. Bir lama en 60.5 olarak gösteriliyorsa, lamanın genişliği 60mm, et kalınlığı ise 5mm demektir.

## Levhalar

Levhalar, iki boyutu bir boyutuna göre büyük olan elemanlardır ve et kalınlıklarına göre üç grupta incelenebilir.

- Et kalınlığı 3mm'den az olanlar ince levhalardır.
- Et kalınlığı 3mm ve 4,75 mm arasında olanlar orta levhalardır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- Et kalınlığı 4,75mm ve 60mm arasında olanlar kalın levhalardır.

Bir levha 8.150.200 Şeklinde gösteriliyorsa, et kalınlığı 8mm, geniŐliđi 150 mm, uzunluğu ise 200 mm demektir.

## ÇELİK PROFİLLERİN BİRLEŞİM YÖNTEMLERİ

elik hadde mamullerinin yapıyı oluŐturmak amacı ile birleŐtirilme yöntemleri;

- Perçin
- Bulon
- Kaynak'tır.

### Perçinli Birleşim

Perçin, silindir gövdeye sahip, hadde mamulleri üzerinde açılan deliklere vurularak yerleştirilen, hesapları makaslamaya ve delik çevresindeki ezilmeye göre yapılan araçlardır. Perinleri baŐlıklarına göre ikiye ayrılabiliriz.

- Yuvarlak BaŐlı Perçin,
- Gömme BaŐlı Perçin

### Bulonlu Birleşim

Bulon altıgen baŐlıklı, silindir gövdeli, u bölümünde spiral diŐ kısıma sahip olan birleşim araçlarıdır. Hadde mamulleri üzerinde açılmıŐ olan deliğe yerleŐtirildikten sonra, bulonun aık ucuna önce rondela adı verilmiŐ olan pul konulduktan sonra somun takılarak iŐlem tamamlanır.

### Kaynaklı Birleşim

Kaynak benzer veya aynı alaŐıma sahip mamullerin ısı etkisi ile birleŐtirilmesidir. Bu yöntemde, bazı durumlarda ilave bir metal (kaynak elektrotu, kaynak teli) kullanılabilir. Bu birleşim yöntemi iki gruba ayrılır:

**Ergitme Kaynakları:** BirleŐtirilecek mamullerin birleşim noktaları ve ilave metal ergitme noktasına ( 3000° ~5000° ) kadar ısıtılıp, bu derecede birleŐen noktaların soğumasıyla birleşim gerçekleŐmiŐ olur.

**Basınç Kaynakları:** Bu yöntemde, mamullerin birleşim noktaları plastik kıvama gelineceye kadar ısıtılıp, basınç veya darbe uygulamasıyla birleşim sağlanır.

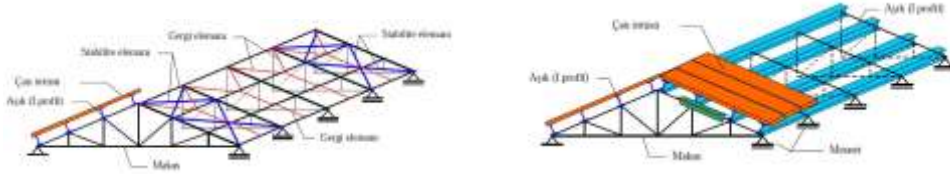




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## ÇELİK ÇATI BİLEŞENLERİ

- Kafes kirişler (Makaslar)
- Alt başlık elemanları
- Üst başlık elemanları
- Dikme elemanları
- Diyagonal elemanları
- Asıklar (I, U profilleri)
- Gergi elemanları ( $\phi 10$ ,  $\phi 12$  betonarme çeliği )
- Stabilite elemanları (L profili veya lama) (yatay ve disey stabilite elemanları)
- Mesnetler (Lama, levha, bulon)
- Çatı örtüsü



Şekil 1.5: Çelik Çatı Bileşenlerinin Gösterimi

## ÇELİK KAFES KİRİŞLER

Kafes kirişler, düzlem kafes kiriş ve uzay kafes kiriş olarak iki farklı biçimde uygulanabilen, basınç ve aksel çekme kuvvetleri altındaki doğrusal çubuk elemanların bir sistem çerçevesinde oluşturdukları taşıyıcı sistemlerdir. Dış yükler, aşıklar vasıtası ile uygulanır, böylece kafes kirişte sadece normal kuvvet söz konusu olacağı için kesitten maksimum düzeyde faydalanılır, malzeme ve ağırlık ekonomisi sağlanır. Hafifliğine karşılık rijitliği yanında, havalandırma-tesisat vb. için uygun boşlukları nedeniyle tercih edilen kafes kirişler, yaygın olarak basit mesnetli olarak uygulanır. Bu durumda alt başlık çubuklarında çekme, üstte basınç gerilmeleri söz konusudur. Kafes kirişler genellikle kısa kenara paralel düzenlenir.

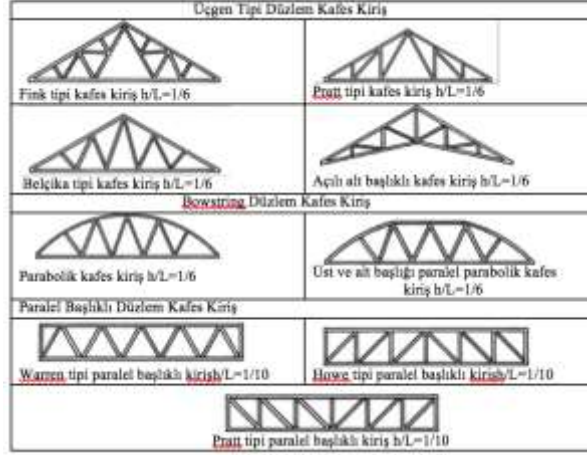
### Düzlem Kafes Kirişler

Aynı düzlem içerisinde yer alan, üst ve alt başlık çubukları ile bunların arasında düzenlenen dikmeler ve diyagonal çubuklardan oluşur. Geniş açıklıklarda kullanılacak düzlem kafeslerin kesit yüksekliği fazla olacağından mekan yüksekliğine ihtiyaç vardır. Düzlem kafes kiriş kullanılarak 90 m'ye kadar açıklık geçmek mümkündür. Geniş açıklıklı sanayi tipi yapıların çatı sistemlerinde genellikle üçgen kesitli; köprülerde ise dikdörtgen kesitli düzlem kafes kirişler kullanılmaktadır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.



Şekil 1.4: Üçgen Tipi Düzlem Kafes Kirişler

## Uzay Kafes Kirişler

Bir boyutlu çubukların oluşturduğu üç boyutlu, kafes yapılı ve modüler düzenli sistemlerdir. Dış yüklerle dayanımın dışında biçim özgürlüğü de söz konusudur. Herhangi bir yüzey, çizgi ağlarına bölündükten sonra, çizgilerin kesiştikleri kısımlarda düğüm noktaları, düğüm noktaları arasındaki çizgiler doğrultusunda taşıyıcı elemanların yerleştirildiği sistemdir.

Uzay kafes sistemler, genellikle tek veya çift tabakalı olarak düzenlenir. Tek tabakalı sistemlerin düğüm noktaları genellikle mafsalı değildir. Bu nedenle düzlem kafes sistemlerden farklı olarak, normal kuvvete ilave olarak eğilme momenti ve kesme kuvveti de oluşur. Çift tabakalı uzay kafes sistemler ise, genellikle sadece normal kuvvet oluşacak şekilde düzenlenir. Parabol kesitli çift tabakalı uzay kafes sistemler tüm açıklık ve yükseklik değerleri için en ekonomik çözümü verir.

Uzay kafes kirişler, boru kesitli çubukların düğüm noktalarına gazaltı kaynak tekniği ile kaynaklanarak oluşturulduğu kirişlerdir. Düzlem kafes kirişlerde olduğu gibi üst ve alt başlık, başlıklar arasındaki dikme ve diyagonal elemanlardan oluşan üçgen en kesitli ve üç boyutta düzenlenen modüler taşıyıcı sistemdir.



Şekil 1.5: Uzay Kafes Kiriş Birleşim Şekilleri



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## ASMA GERME ÖRTÜ SİSTEMLİ ÇATILAR

Yalnızca basınca çalışan rijit ve çekmeye çalışan esnek elemanlardan oluşturulan bir örtü strüktürüdür. Asma-germe sistemlerde ana ilke bir örtüyü ayakta tutabilecek ve basınç çubukları ile çekme çubuklarından oluşan bir örtü sistemi meydana getirmektir. Bu sistemlerin en büyük üstünlükleri, büyük açıklıkları ara kolon gerektirmeden örtebilmeleri ve de çok hafif olmalarıdır. Asma-germe örtü strüktürlerinin asal ögesi örtüdür. Örtü ise, çelik kablolu ve örtü olmak üzere iki ayrı türdedir.

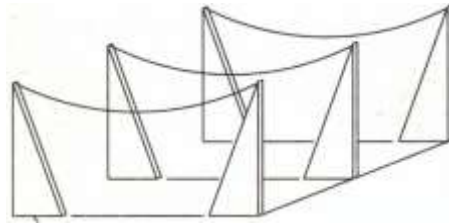
Çelik kablolu örtüler, mesnetler arasına tek tek ya da bir ağ şeklinde asılabilirler. Bu çelik halatlardan oluşan ağ üzerine örtü malzemesi tespit edilir. Çelik halatlar gerektiğinde özel bağlantı parçaları ile eklenebilirler.



Resim 1.1: Asma Germe Örtü Sistem Uygulama Örnekleri

## Kablolu Örtü Taşıyıcı Sistemleri

Kablolu sistemler, alt sistem olarak paralel kablolu, ışınsal kablolu ve kablo ağı olmak üzere üçe ayrılırlar. Çadır sistemler ise, yüksek noktaları doğrudan desteklenen ve yüksek noktaları dolaylı desteklenen olmak üzere iki alt sisteme ayrılır.



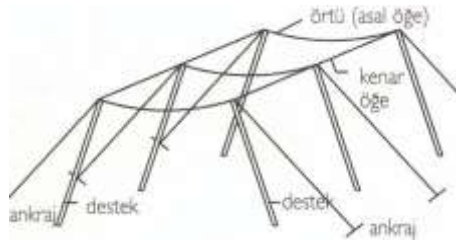
Şekil 1.6: Kablolu Örtü Sistemi



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## Paralel Kablolü Örtü Taşıyıcı Sistemleri

Kablolu örtü sistemlerinin paralel kablolu olanlarında, çelik kablolar birbirlerine paralel sıralar halinde sabit destek noktalaması olarak sistem oluşturulur. Bunlarda örtü dışında kenar, destek ve ankraj öğeleri vardır. Bu sistemlerde gerektiğinde germe kablosu kullanılmadan da rijit destek öğesi ya da rijit kenar öğesi kullanılarak sistem çözülebilir.



Şekil 1.7: Paralel Kablolü Örtü Sistemi

## Işınsal Kablolü Örtü Taşıyıcı Sistemleri

Işınsal kablolu örtü strüktürleri, biri dışta basınç çemberi olarak, diğeri içte çekme çemberi olarak çalışan iki çember arasında ışınsal konumda (bisiklet tekerleğine benzer) çelik kabloların gerilmesi ile oluşturulurlar. Sinklastik bir yüzey oluşturan bu kablolardaki çekme kuvvetleri dıştaki basınç, içteki çekme çemberi tarafından karşılanır.



Resim 1.7: Işınsal Kablolü Örtü Sistemi Uygulama Örneği

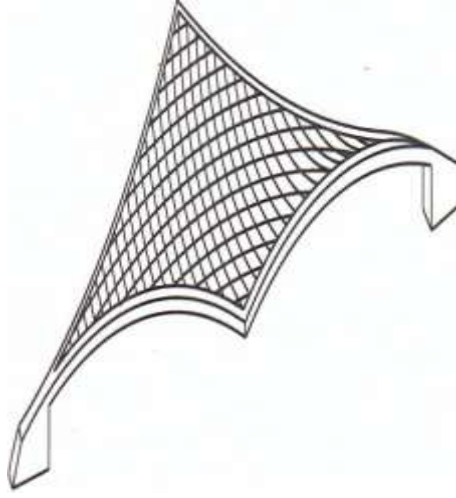
## Kablo Ağı Örtü Taşıyıcı Sistemleri

Kablo ağı örtü strüktürlerinde sistemin stabilitesi ters yönde düzenlenen kablolar yardımı ile sağlanır. Genelde iki mesnet arasında paralel olarak sıralanan çelik kabloların doğrultusuna ters yönde gerilen germe kabloları ile sistem stabil hale gelir. Oluşan yüzey çift eğrilikli bir yüzeydir. Semer yüzeyi ya da hiperbolik paraboloid olarak adlandırılan bu yüzeyler antiklastik yüzey olarak adlandırılır ve değişik şekillerde düzenlenebilirler.





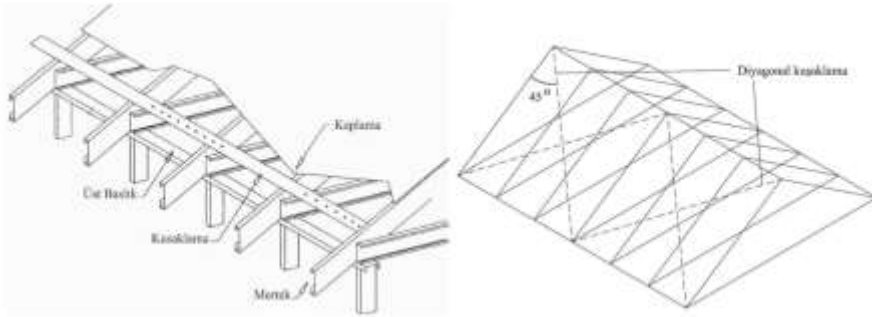
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.



Şekil 1.8: Kablo Ağı rt Sistemi

## HAFIF ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLİ ÇATILAR

Hafif elik yapım sistemlerinde çatı formu eğimli çatı ve teras çatı olarak uygulanır. Hafif elik yapılarda  $60^\circ$  den az eğimli yüzeyler duvar olarak analiz edilmezler, eğimli çatı olarak analiz edilirler. Hafif elik konstrüksiyon ile tek yöne eğimli çatı, kırma çatı, oturma çatı, mansard çatı gibi eğimli çatılar inşa edilir. atı konstrüksiyonu mertekler ile veya makas kirişler ile çözülür, ancak makas kiriş çözümü sistem ekonomisini zorladığı için tercih edilmez.



Şekil 1.9: Hafif elik Taşıyıcı Sistem Elemanları

## BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLİ ÇATILAR

Betonarme atılar kolon, kiriş ve döŐeme gibi betonarme elemanların atı Őekline ve eğimine uygun olarak inşa edilmeleriyle oluşturulur. Betonarme atılar ayrıca endüstri yapılarda



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

prefabrik olarak kiriş veya betonarme makas şeklinde imal edilirler. Betonarme çatılar iskelet ve kabuk çatılar olarak iki şekilde yapılır.



Resim 1.8: Betonarme Taşıyıcılı Çatı Uygulama Örneği

## Betonarme İskelet Çatılar

Çatı projesine uygun olarak ve en çok 6.00 m aralıklarla düzenlenen kolonların üzerine eğimli ya da kemer şeklindeki betonarme çatı makasları – kirişleri inşa edilir. Bu makaslar birbirine, saçak seviyesinde ve mahyada, betonarme kirişlerle bağlanır. Ayrıca bu makasların üzerine betonarme, çelik ya da ahşap aşıklar; bunların üzerine de yine istenilen malzemeyle mertekler döşenir.



Resim 1.8: Betonarme İskelet Çatı Uygulama Örneği

## Betonarme Kabuk Çatılar

Bu sistemde çatının taşıyıcı elemanları olan kolon, kiriş, makas ve kabuğu (döşeme plakası) beraber inşa edilerek çatıyı oluşturur. Burada kalıbı yapılan kolon, kiriş, eğik ya da kemer şeklindeki makaslar ile, çatı şekline uygun olarak düzenlenen en az 7 cm kalınlığındaki kabuğun donatısıyla birlikte döşenir. Betonu da yine birlikte dökülür. Sonra da kabuk üzerine istenilen çatı örtüsü kaplanır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Bu tür çatılarda betonun, istenilen Őeklin verilebilmesi özellikten dolayı; eğimli tek, çift ya da çok yüzeyli kırık döŐeme veya tonoz ve kubbe gibi istenilen Şekilde çatı uygulamaları yapılabilmektedir.



Resim 1.9: Betonarme Kabuk Çatı Uygulama rnekleri

## ÇATIYA GELEN YÜKLER ve ÇATI TAŞIYICI ELEMANLARININ MEKANİK ÖZELLİKLERİ

### AhŐapın Mekanik zellikleri

Ahşap, heterojen ve anizotrop bir malzeme olması nedeniyle mekanik özelliklerini incelemek zordur. Lifleri yönündeki tüm özellikler, basınç, çekme dayanımları, enine yöndeki dayanımlarından yüksektir.

Ahşap su içeriğinin fonksiyonu olarak ŐiŐen, büzülen bir malzeme olduğundan mekanik özellikleri de deđiŐen bir malzemedir.

Hücre boşluklarındaki su, buna serbest su denir, kesimi izleyen günlerde buharlaşır. Hücre çeperine yapıŐmıŐ emme su ise uzun süre ahşap içinde kalır. Kendi haline bırakılan bir tomruk kozalaklılarda 2 yılda, yapraklılarda 4 yılda ancak kurur.

AhŐapın liflere dik doğrultuda basınç kuvvetlerine karşı dayanım azdır. Lifler doğrultusunda ise kesme kuvvetine karşı dayanım azdır.

AhŐaptan üretilmiŐ suni ahşap malzemelerin özellikleri ahŐapın özelliklerine benzer. Ancak retim amaçlarına uygun olarak geliŐtirilen bu tür homojen ve izotrop malzemeler, doğal ahşapta grldğu gibi lif yönlerine bağlı olarak deđiŐen değerler gösteremezler.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

### Elastisite Modülleri:

Çamlarda liflere paralel 10000 N/mm<sup>2</sup>, lifler dik 300 N/mm<sup>2</sup>

Meşe, kayın liflere paralel 12500 N/mm<sup>2</sup>, lifler dik 600 N/mm<sup>2</sup>

Tabii olarak kurutulmuş %10-15 nemli meşenin yoğunluğu 800 gr/dm<sup>3</sup>, çamın 550-600 800 gr/dm<sup>3</sup>'tür.

Liflere paralel durumda 1. sınıf çamın çekme direnci 100-105 kg/cm<sup>3</sup>, basınç direnci 85-100 100-105 kg/cm<sup>3</sup>'tür.. Değişik hava etkilerinde çabuk yıpranır. Yangına karşı dayanıksızdır.

Ahsap heterojen ve anizotrop (fiziksel ve mekanik özellikleri yükleme doğrultusuna bağlı olarak değişen) bir yapı malzemesidir.

Mekanik özellikleri;

- Liflerin doğrultusuna
- Rutubet miktarına
- Özgül ağırlığına
- Yıllık halkalarının genişliğine
- bağlı olarak büyük değişim göstermektedir.

Ahsabın mekanik özellikleri, liflere paralel ve liflere dik doğrultuda ayrı ayrı tanımlanmaktadır.

**Çizelge 1.1: TS 647'ye Göre Ahsap Elastisite ve Kayma Modülleri**

Ahsap Malzeme Türü	Elastisite modülü (kg/cm <sup>2</sup> )		Kayma modülü (kg/cm <sup>2</sup> )
	Liflere paralel E	Liflere dik E	
İğne yapraklı	100000	3000	5000
Mese, Kayın	125000	6000	10000

### Ahsap Yapıların Boyutlandırma Yöntemi

Mekanik özelliklerin yukarıda sözü edilen etkenlere bağlı olarak büyük değişim göstermesi nedeniyle, ahşap yapıların tasarımı (boyutlandırılması) "Emniyet Gerilmeleri Yöntemi"ne göre yapılmaktadır.

Bu yöntemde;

Yapıya etkiyen işletme yüklerinden (**Pi**) oluşan gerilmeler (**σi**) belirlenir.

Malzemenin sınır gerilmesi (tasıma gücü) bir emniyet katsayısına (**e**) bölünerek emniyet gerilmeleri (**σem**) belirlenir. İşletme gerilmesi, emniyet gerilmesinden küçük veya ona eşit olacak şekilde en kesit boyutları belirlenir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

$\sigma_i \leq \sigma_{em}$

$\sigma_{em} = \sigma_{sınır} / e$

Bu yöntemin esasları ve ahsap elemanların emniyet gerilmeleri, ahsap türlerine ve sınıflarına bağlı olarak TS 647’de verilmiştir. Bu emniyet gerilmesi değerleri **Esas Yükler** için geçerlidir.

**Çizelge 1.2: TS 647’ye Göre Ahsap Yapı Elemanları İçin Emniyet Gerilmeleri (Esas Yükler İçin)**

Gerilme türü	Notasyon	Emniyet gerilmeleri (kg/cm <sup>2</sup> )				Mese Kayın
		İğne yapraklılar				
		I. sınıf	II. sınıf	III. sınıf		
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	$\sigma_{em}$	9	9	9	10	

**Özel Durum:** Kuvvet doğrultusu ile liflerin doğrultusunun  $\alpha$  açısı yapması halinde emniyet gerilmesi aşağıdaki ifade ile hesaplanacaktır.

$$\sigma_{em\alpha} = \sigma_{bem} - (\sigma_{bem} - \sigma_{em}) \sin\alpha$$

Esas ve ilave Yükler durumunda Emniyet gerilmeleri: % 15 arttırılır.

Örneğin;

Bir eğilme elemanına Esas ve ilave yüklerin birlikte etkimesi halinde kullanılacak olursa.

Eğilme Emniyet Gerilmesi II. Sınıf Çam için;  $\sigma_{em} = 100 \times 1.15 = 115 \text{ kg/cm}^2$  olarak elde edilir.

## Çeliğin Mekanik Özellikleri

Çelik çatılar, makas şeklinde yapılır. Makasta çubuklar, çekme ve basınç çubuklarından oluşur.

### Çekme Çubukları

Çekme çubukları, çekme kuvvetine maruz kalan çubuklardır. Bunlar genelde kullanıldıkları yer kafes kirişlerdir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Çekme çubukların gerilme hesapları aşağıdaki formülle hesaplanır

$$\sigma_{em} = S \text{ kg/nm}^2 \leq \sigma_{em}, \text{ Yükleme I için } 1400 \text{ kg/cm}^2, \text{ Yükleme II için } 1600 \text{ kg/cm}^2$$

$F_n$ =delik zayıatı çıktıktan sonra kesit alanı

$\Delta F$ = delik zayıatı

$F$ =zayıatsız kesit alanı

$\sigma_{em}$ =Çekme emniyet gerilmesi

$S$ =Tatbik edilen çekme kuvveti

### Basınç Çubukları

Çelik, yapıda basınca maruz çubuklar, kolon, kafes kiriş çubukları burulmaya göre hesaplamak lazımdır. Burulma hesaplarında çelik yapı şartnamesi tatbik edilir. Basınç çubuklarının narinlik derecesi  $\lambda$  hiçbir zaman 250 den fazla olmamalıdır. ( $\lambda$ - $\omega$  tablosu) basınca maruz çubukların kafes kiriş düzlemi içinde ki burulma boyları ( $S_k$ ) çubukların uzunluğa ( $S$ )eşit alınır. Yani kafes kirişlerde burkulma boyu veya flambaj boyu iki düğüm noktası arasındaki uzunluğa eşit alınır.

Basınca maruz tek profilden teşekkül eden çubukların hesabında şu formül kullanılır.

$$\sigma_{em} = P \cdot \omega / F \leq \sigma_{em} = \begin{cases} \text{I.yüklem için } 1400 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{II.yüklem için } 1600 \text{ kg/cm}^2 \end{cases}$$

$S$ =çubuğa tesir eden basınç kuvveti (kg)

$F$ = zayıatsız kesit alanı

$\omega$  = Çeliğin narinlik derecesine ( $\lambda$ ) bağlı olan burkulma sayısı ( $\omega = 1$ ) alınır.

$\lambda$ = narinlik derecesi ( $\lambda \leq 250, \lambda \leq 150$ )

$I_x$ =x-x eksenine göre atalet yarıçapı

$I_y$ =y-y eksenine göre atalet yarıçapı

$\lambda_x = S_x / I_x, \lambda_y = S_y / I_y$

Burada;

$S_x$ --çubuğun x-x eksenine dik burulma boyu,  $S_y$ --çubuğun y-y eksenine dik burulma boyudur.

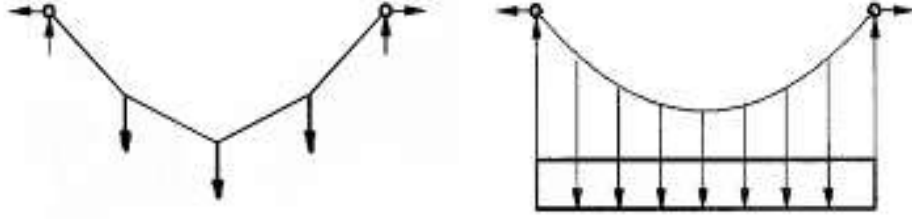
### Asma-Germe Örtü Sisteminin Mekanik Özellikleri

Geometrik açıdan zincir eğriliği, kemerlerde olduğu gibi kablolu sistemin de çıkış noktasını oluşturmaktadır. İki ucundan mesnetlenen bir ip kendi ağırlığı sebebiyle sarkarak zincir eğrisi denilen geometriyi oluşturur. Bu durumda sarkan ipte sadece çekme gerilmesi söz konusudur.



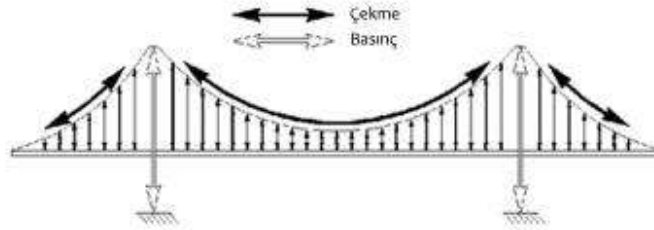


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.



Ŗekil 1.10: Kablo Eğrisi Yük Dağılımı

Çok sayıda kablonun eŖitli geometrilerde bir araya getirilip (Ŗekil 3.168) düğüm noktalarıyla birleŖtirilerek tek ve çift eğrilikli ayrık yüzeyler oluŖturduđu, çekmeye alıŖan taŖıyıcı sistemler kablolu sistemler olarak anılır.



Ŗekil 1.11: Kablolu Sistemlerde Gerilme ve Basınç Dağılımı

Sistemin hafifliği, kabloların yüksek dayanımları, çekmeye alıŖan elemanlarda burkulma sorununun olmaması ve bu nedenle malzemenin el verdiği kadar ince yapılabilmesi sistemin avantajlı özellikleridir. Yapısal anlamda kablo, eğilme rijitliği ve basınç dayanımı yok denecek kadar az, esnek-bükülebilir, tek boyutlu bir taŖıyıcı oğeyi ifade etmektedir.



Ŗekil 1.12: Dikdörtgen ve Yuvarlak Planlı Kablolu Sistemler

ekmeye alıŖan taŖıyıcı elemanlarda gerilmeler, enkesite eŖit ve düzgün Ŗekilde yayılır. Kablodaki ekme kuvveti; kablo açıklığı (L) ve sarkma miktarından (H) etkilenir. Sarkma arttıkça mesnetteki yatay tepki kuvveti küçülür, buna bağlı olarak da kablodaki çekme kuvveti azalır.

Kablolu sistemlerde kablonun taŖıma gücü açısından kablo açıklığı (L) ve sarkma



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

miktarından (H) olmak üzere optimal sarkma miktarı şöyledir.

Tekil yük için  $H=L/2$

Üniform yayılı yük için  $H=3L/10$

Zincir eğrisi durumu  $H=L/3$

## Betonarmenin Mekanik Özellikleri

Betonarme yapılarda; Betonun mekanik özellikleri ve beton çeliğinin mekanik özellikleri ayrı ayrı incelemek gerekir. Tek başına beton belli bir basıncı taşır. Betonun çekme özelliği yok denecek kadar azdır.

Beton homojen ve elastik olmayan bir malzemedir. Beton zamana bağlı olarak mukavemeti artar. İlk 28 gün, hesap edilen değere ulaşır ve değeri artışı devam eder.

### Betonun Basınç Dayanımı

Betonun standart basınç dayanımı 28 gün boyunca  $20(+/-2)^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta ve %100 nemli ortamda ve kireçli suda kür edilen, çapı 150 mm, boyu 300 mm olan silindir numunelerin aksel basınç altındaki dayanımı olarak tanımlanır. Gerilme cinsinden ifade edilen dayanım, kırılma yükünün, silindir alanına bölünmesi ile elde edilir. Beton sınıfları concrete = beton kelimesinin baş harfi olan "C" ile ifade edilir. Örneğın C20/25, 28 günlük karakteristik silindir basınç dayanımı 20 MPa yani  $200 \text{ kgf/cm}^2$  olan betondur.

**Çizelge 1.3: Betonun Sınıflarına Göre Yük Dayanımları**

Beton Sınıfı	Silindir Basınç Dayanımı (MPa)	Küp Basınç Dayanımı (MPa)	Eksenel Çekme Dayanımı (MPa)	Elastisite Modülü (MPa)
C16/20	16.0	20.0	1.4	27000
C18/22	18.0	22.0	1.5	27500
C20/25	20.0	25.0	1.6	28000
C25/30	25.0	30.0	1.8	30000
C30/37	30.0	37.0	1.9	32000
C35/45	35.0	45.0	2.1	33000
C40/50	40.0	50.0	2.2	34000
C45/55	45.0	55.0	2.3	36000
C50/60	50.0	60.0	2.5	37000





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2

### AMAÇ

Çatı taşıyıcı sistemlerinde kullanılan ahşap türleri ve özellikleri hakkında temel bilgilerin anlatılması

### ARAŞTIRMA

- Ahşap çatı yapım tekniğinde kullanılan ağaç türlerinin araştırılması,
- Çatı taşıyıcı sistemlerinde kullanılan ahşap türlerinin ve uygulama şekillerinin araştırılması.

## AHŞAP BİLGİSİ

Bitkiler âleminin ağaç ve ağaççık dediğimiz üyelerinin ana maddesi olan odun, doğal olarak yetişmiş organik bir cisimdir. Bu odunun parçalanması ile kullanıma hazır hale getirilen malzemeye ise ahşap denir. Ahşap sellüloz liflerinin liğnin, yani odun maddesi, ile çimentolanmasından oluşmuştur.

Ahşap çatıların yapımında kullanılan keresteyle ilgili malzeme hakkında her türlü ağaç türleri, ahşabın çalışma prensipleri, kurutulması, oluşabilecek hasarlar ve bunlar karşısında ahşabın korunması, malzeme özellikleri ile çatıda kullanılacak ahşabın seçiminde dikkat edilecek hususları bu faaliyet içerisinde anlatılacaktır.

### AHŞAP ÇATI SİSTEMLERİNDE OLARAK KULLANILAN AĞAÇ TÜRLERİ

Ahşap çatı sistemlerinde sık dokulu, yük taşıma kapasitesi yüksek dış etkilere dayanımı fazla olan iğne yapraklı ağaçlar kullanılır. bu ağaç Çamlar ve Köknarlar diye gruplandırılır.

#### Ahşap Çatı Sistemlerinde Kullanılan Çam Ağaçlarının Türleri

##### Kara Çam

Türkiye'nin her tarafında yetişir. Bilhassa İç Anadolu, Ege, Karadeniz bölgelerinde ve Toros'ların İç Anadolu'ya bakan kısımlarında yaygındır. Diğer çamlara oranla daha ağır, daha kolay yararılır. Makine ile ve el aletleriyle kolayca işlenebilir.

Çivi, vida tutması yapıştırılması iyidir. Yapı kerestesi olarak en çok kullanılan ağaçtır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

### **Sarı Çam**

Kuzey Doğu Anadolu' da saf sarıçam ormanlarında yetişir. Diğer ağaçlarla karışık olarak bütün Anadolu'nun kuzey kesiminde bulunur. Dünya' da çok geniş bir yayılış alanı vardır.

Parlak, bol reçineli, oldukça hafif ve yumuşak bir ağaçtır. Kolay işlenir, kolay yarıılır ve çatlar, gevrekler, fazla budaklıdır. Mavi renklenme çok görünürse de bu hal sarıçamın direncini hiç azaltmaz, boyandığı takdirde hiçbir mahzuru yoktur. Çivi, vida tutması, yapışması orta derecededir.

En fazla yapı kerestesi olarak kullanılır. Marangozlukta ve doğramacılıkta kullanılır.

### **Kızıl Çam**

Akdeniz Karadeniz ve Ege kıyılarında yetişir.

Kızılçam oldukça hafif ve yumuşak olup kolaylıkla yarıılır, lifleri düzgündür, kolay işlenir. Eğilme basınçla kesilme, dirençleri ortadır. Çivi ve vida tutması, boyanması ve cilalanması iyidir

Yapı kerestesi olarak, doğramacılıkta, mobilya ve gemi inşaatında alt yapı olarak kullanılır. Bu ağaçtan kağıt hamuru ve reçine elde edilir. Ambalaj sanayinde ve demiryolu traversi yapımında kullanılır.

### **Fıstık Çam**

Akdeniz memleketlerinin ağacı olarak bilinen fıstık çamı en çok Türkiye'de vardır.

Fıstık çamı kerestesi oldukça hafif ve yumuşaktır. Çivi, vida tutma kabiliyeti diğer çamlar gibidir, kolaylıkla işlenebilir.

Fıstık çamı; Karaçam, sarıçam kadar elverişli olmasa bile bulunduğu yerlerde yapı kerestesi olarak kullanılabileceği gibi, doğrama ve ambalaj işleri içinde de elverişlidir.

### **Toros Sediri**

Afrika, Kıbrıs, Himalaya ve Güney Anadolu'ya yayılmıştır. Halk arasında katran ağacı olarak da bilinir.

Sedir ağacı hafif ve yumuşaktır. Kolay ulaşılır, çivi ve vida tutar, çekme ve şişmesi çamlara oranla azdır. Eğilme ve basınca direnci çamlardaki gibidir, fakat çamlardan daha uzun süre dayanır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Sedir ağacı sandık, dolap gibi ev eşyası yapımında ve inşaat kerestesi olarak kullanıldığı gibi kokusundan zarar görmeyecek maddeleri ambalajlamada mobilyacılıkta kullanılır.

### **Doğu Ladini**

Kuzey yarı küresinin soğuk ve ılık bölgelerinde çok geniş bir alanı kaplar. Doğu ladini türü Kafkasya ve Kuzeydoğu' da yayılmıştır.

Ladin, uzun ve düzgün lifli, yumuşak bir ağaçtır. Kolay işlenir, reçinesi azdır, çatlamaya mütemayildir. Bunun Çivi, vida ve boya tutma kabiliyeti iyidir.

Selüloz ve kağıt endüstrisinde ladin geniş bir kullanma alanına sahiptir. Yapı kerestesi olarak marangozluk mobilyacılık işlerinde, gemi, uçak gibi taşıtlarda da alt yapı olarak kullanılır. Bu her türlü ambalaj sandık, kutu ve sepet ile bazı hallerde kibrit çöpü ve kurşun kalem yapımında kullanılır.

### **Kökнар**

Türkiye Karadeniz Bölgesinde, güney ve batı Anadolu'da yetişir.

Kökнар, yumuşak ağaçların en sertlerinden biridir. Yük çekme kapasitesi birçok yumuşak çekilmiş çeliklerinkine eşittir. Yoğunluk, darbe mukavemeti, eğilme mukavemeti batı çamı ile aynı seviyededir. Kökнар, reçineli bir ağaçtır, gerek el aletleriyle gerekse makine ile kolay işlenir, reçinesi alete mani olmaz, kesmesini zorlaştırmaz. Kurutulduğu zaman düzgünlüğu bozulmaz fakat kıymıklanmaya mütemayildir. Kökнар çabuk bozular önemli özellik değişikliği olur. Çivi, vida tutması, yapışması genellikle iyidir. Boya tutması iyidir fakat her cins için bu özellik söylenemez ve beyaz kökнарınki daha üstündür.

Kökнар, kaplama levhası yapımında önde gelir. Kutu, kafes ambalaj 1, sandık, bidon, fıçı, kapı, kasa, pencere pervazı ve sabit şekiller, çatı iskeleti, iç dekorasyon, kalıp, kürek, oyuncak, tahta eşya, boya fırçası, süpürge sapı, merdane, süt mamulleri için malzeme, ambar, panjur, kar perdesi, kağıt odunu, sahne dekorasyonu ve kereste imalinde kullanılır.

## **LAMİNE AHŞAP**

### **Katmanların Düzenlenmesi**

Lamine ahşap, değişik ölçülerdeki bağımsız ahşap tabakaların, kontrollü endüstri koşullarında ve özel bağlayıcılarla tutkalanıp birleştirilmesinden oluşur. Lamine ahşap ile kolon, kiriş, kemer, makas ve bunun gibi birçok değişik formlarda eleman üretilebilir.





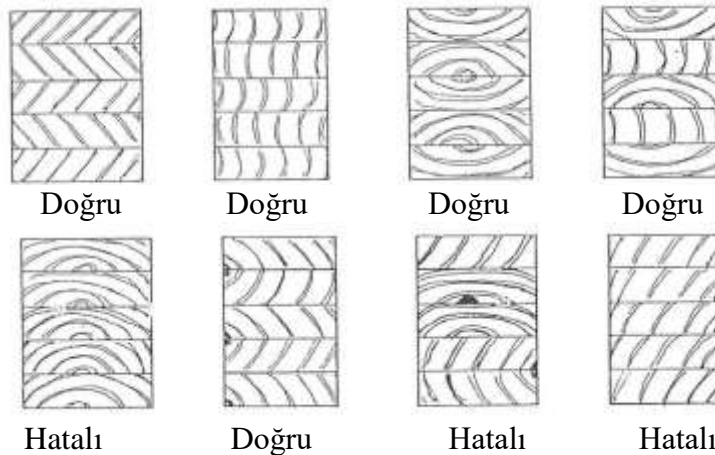
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Lamine kirişler, beton, çelik ve diğer kargir yapı elemanlarıyla kolayca birleşir. Özgün mekan tasarımına imkân tanır. Auditoriyum, tiyatro, konser salonları, eğitim yapıları ve ürün teşhir/satış yapıları gibi geniş ve tek açıklıklı yapılarda geodezik kubbe, normal kubbe, piramit, tonoz, vb tüm geometrik strüktürler inşa edilebilir.



**Resim 2.1: Lamine Ahşap Makas Örnekleri**

Bir ağaç tomruğunun değişik yerlerinden alınan ahşap malzeme, farklı şekillerde ve oranlarda çalışmaktadır. Ahşap malzeme hacimsel bakımdan %11, boyuna yönde %0,1-0,3, teğet yönde %7 ve radyal yönde %4,5-5 oranında çalışmaktadır. Ahşap malzeme, bünyesinde bulunan suyun kuruma anında ortama verilmesi ya da bulunduğu ortamdaki havadan bünyesine rutubet alması ile boyutsal şekil değişimine uğramakta, bu da lamine edilmiş ahşap malzemede iç gerilmelere neden olmaktadır. Eğer lamine katların düzenlenmesinde, bu iç gerilmeleri dengeleyecek şekilde kat düzenlemesi yapılmaz ise bitmiş üründe düzeltilmesi imkansız olan şekil bozulmaları ve çatlamalar meydana gelecektir. Lamine edilmiş ağaç malzemelerde biçim değişimleri oluşmaması için lamine katların düzenlenmesinde, yıllık halkaların konumuna dikkat etmek gerekmektedir. Bunun sebebi, ağaç malzemenin yıllık halkalara teğet ve radyal yönlerde farklı çalışmasıdır.



**Şekil 2.1: Laminasyonda Ahşap Katmanlarının Düzenlenmesi**



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## En ve Boy Birleştirmeler

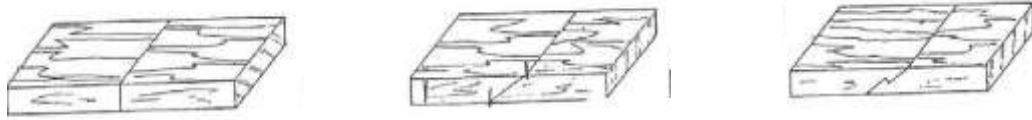
Kullanılan ağaç malzemenin fire oranını azaltmak ve kusurlarından arındırmak için lamine elemanı oluşturan katlarda en ve boy birleştirme yapılması zorunluluğu vardır. En yönünde yapılan birleştirmeler, düz en birleştirme, kirişli en birleştirme ve kama dişli birleştirme şeklinde yapılmaktadır.



Düz En Birleştirme Kirişli En Birleştirme Kamalı Birleştirme

şekil 2.2: Laminasyonda En Birleştirme Örnekleri

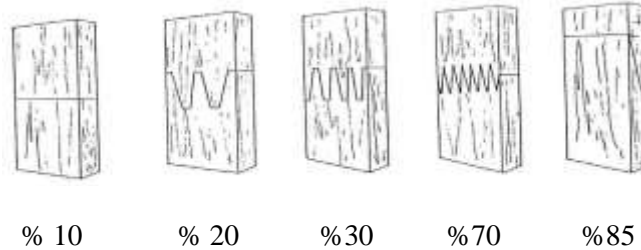
Boy yönünde yapılan birleştirmeler; düz boy birleştirme, pahlı boy birleştirme şeklinde yapılmaktadır. Seri üretime uygunluğundan dolayı, pratikte en çok uygulama alanı bulan kama dişli birleştirme tipidir. Pahlı boy birleştirmelerde, boyunun parça kalınlığının 8-12 katlı olması durumunda en yüksek verimin elde edileceği belirtilmiştir.



Pahlı Birleştirme Pahlı Kademeli Birleştirme Pahlı Z kademeli birleştirme

şekil 2.3: Laminasyonda Boy Birleştirme Örnekleri

Basınç yüküne maruz kalan boy birleştirmelerde en yüksek verim, birleştirme boyunun mümkün olduğu kadar uzun yapıldığı pahlı birleştirmede elde edilmektedir. şekil ' de değişik birleştirme şekillerinde yük taşıma yüzdeleri verilmiştir.



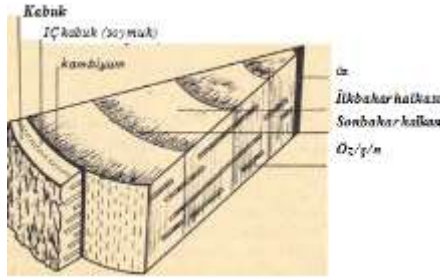
şekil 2.4: Boy Birleştirme şekillerine Göre Yük Taşıma Yüzdeleri



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## AHŞABIN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Organik cisimler hem yaşarken, hem de yaşamlarını yitirdikten sonra su ile ilişkilerini sürdürürler. Ağaç kesildikten sonra bünyesindeki suyun bir bölümü buharlaşır. Doğal ortamda kuruyan ağaçta suyun tümü buharlaşmaz. Ağaçtaki suyun azlığı veya çokluğu, ağaçtan üretilen işin kalitesini ve dayanımını doğrudan etkiler.

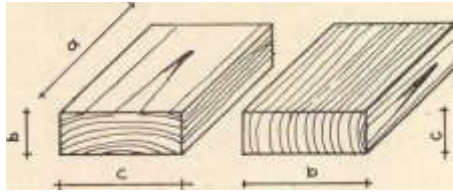


Şekil 2.5: Ağacın Bölümleri

## Ağacın Şişmesi ve Çekmesi

Çekme ve şişme ölçüsü ağacın türüne, özgül ağırlığına ve çekme yönüne göre değişir. Göze zarı doygunluğundan (yaklaşık % 30 nemli) mutlak kuruluk derecesine kadar ( % 10 ) kurutulan ağaçtaki çekme oranı için aşağıdaki değerler kabul edilir.

- Boy ( Elyaf ) yönünde çekme % 0.1
- Çap ( Özışın ) yönünde çekme % 5
- Çevre ( Yılhalkası ) yönünde çekme % 10



Şekil 2.6: Ahşabın Çalışma Yönleri

**Boy (Elyaf ) Yönünde Çekme ve Çalışma:** Ağaç elyaf yönünde çok az çalışır. Bu yöndeki çalışma oranı % 0.1 ile % 1 arasında değişir. Küçük ölçüler içinde sınırı kalan bu şekil değişmesi ağaç işlerinde çoğunlukla dikkate alınmaz.

**Çap (Özışın ) Yönünde Çalışma:** Özışın yönündeki çekme ve şişmeden daha azdır. Bunun nedeni kalın zarlı sonbahar dokusu ile ince zarlı ilkbahar dokusunun bu yönde sıra ile kesişmesidir. Ağacın çalışma yönü ve oranı gözezarının kalınlığına ve sıklığına bağlıdır.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

**Çevre (Yılhalkası) Yönünde Çalışma:** Nemlenen veya kuruyan ağaç, yılhalkaları yönünde önemli bir engelle karşılaşmadan çalışır. Sonbahar dokusunun kalın ve sıkı yapılı zarla kaplanmış gözeleri bu yönde arka arkaya kesintisiz dizilmiştir. Ağacın türüne ve yapısal özelliğine göre çevre çalışma genellikle % 10, bazı hallerde % 17 ye kadar çıkar. İlkbahar dokusundaki gözeler biçim ve ölçü bakımından değişerek bu farklılaşmaya neden olurlar.

**Ağaçta Kamburlaşma, Çarpılma ve Çatlama:** Ağacın nem alıp vermesinin bir zararlı sonucu da, çekme ve şişme olayına bağlı olan kamburlaşma, çarpılma ve çatlamalardır. Çekme veya şişme hacim değişmesidir. Kamburlaşma, çarpılma ve çatlama ise ayrıca biçim vardır. Biçim bozulması, ağaçtan hazırlanan işlerde giderilmesi güç, bazen de olanaksız kusurlar yaratır. Kamburlaşma, çarpılma ve çatlama gibi özürler, kural olarak tahtalar üzerinde incelenir. Özür'ün türü ve büyüklüğü tahtanın ölçülerine, kesiliş biçimine, yılhalkalarının durumuna göre değişir.



Kapak Tahtası

Yan Tahtası

Öz Tahta

Otadan Biçilen Öz Tahta

Şekil 2.7: Tahtaya Bağlı Çekme ve Kamburlaşma

**Kapak Tahtasında çekme ve Kamburlaşma:** Kapak tahtası, tomruğun kabuğa yakın tarafından kesilmiş olan tahtadır. Dış tahta diye isimlendirilir. Öze bakan tarafına tahtanın **yüzü**, kabuğa bakan tarafına tahtanın **tersi** denilir. Kapak tahtası, tomruğun öze yakın bölümlerinden kesilmiş olan tahtadan daha fazla kamburlaşır. Bunun nedeni, kapak tahtasındaki yılhalkalarının uzun olması ve düzensiz biçimde kesilmeleridir. Tahtanın öze bakan tarafında ağacın içodun bölümü, kabuğa bakan tarafında dışodun bölümü bulunur. O halde tahtanın dışa bakan tarafında hem en çok çekme eğiliminde olan dışodun, hem de en çok çekme oranı olan çevre çekme vardır. Tahtanın yüzündeki çekme oranı daha azdır. Nedenleri açıklanan dengesiz çekme yüzünden tahtanın yüzündeki çekme az, tersindeki çekme çok olur. Çok çeken ve ölçüsü daha fazla küçülen kabuk tarafı içbükey kamburlaşır. Kapak tahtası kurduğundan önemli biçim bozulmasına uğrar.

**Yan Tahtada Çekme ve Kamburlaşma:** Tahtanın tomruktan alındığı yer değişince çalışma oranı ve biçim değiştirme oranı da değişir. Bir tahtanın yüz ve ters tarafında kesilen yılhalkası sayısı birbirine ne kadar yaklaşırsa ve yılhalkalarının boyu ne kadar kısalsın, tahta o oranda az çalışır. Biçim bozulması ve kamburlaşma da azalır.

**Öz Tahtada Çekme ve Kamburlaşma:** Öz tahtadaki yıl halkaları yüzeye dik kesilmişlerdir ve boyları da kısadır. Tahtanın büyük bölümü iç odundan oluşmuştur. (Resim...3 ) Öz tahtanın ortası da ki çekme oranı düşüktür. Küçülme azdır. Dış odun bölümünde, yani tahtanın iki

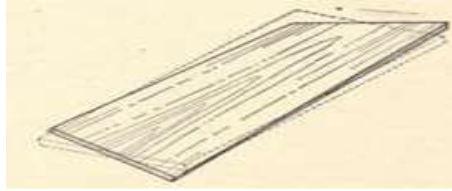


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

ucunda kuruma ve çekme oranı yüksektir. Tahtanın özünden yatay yönde geçen eksene göre, dış uçlarında incelme meydana gelir. Ancak ekseninde biçim bozulması ve kamburlaşma olmaz. Tahta eksenini doğrultusunda düzgün kalır.

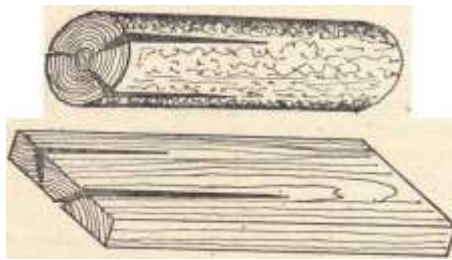
Ortasından Biçilen Öz Tahtada Çekme ve kamburlaşma ise; Özden kesilerek alınan ve bir yüzde öz taşıyan tahtada durum değişir. Çünkü öz çevresindeki yıl halkaları tek taraflı kesilmiştir. Bu yüzden tahtanın ortasında da ki çalışma dengesiz gelişir. Bu bölümdeki kamburlaşma tahtanın biçimini bozar. Tahtanın diğer taraflarında önemli bir biçim bozulması olmaz.

**Tahtanın Çarpılması:** Buruk büyüyen ağaçların tomruklarından kesilen tahtalar kuruduklarında çarpılırlar. Çarpılma, tahtanın dönerek kamburlaşmasıdır. Buruk büyüme doğal bir kusurdur.



Şekil 2.8: Tahtanın Çarpılması

**Tahtada Kuruma Çatlağı:** Yeni kesilen bir ağacı tomruğundaki kabuklar hemen soyulup uzun süre havada ve güneşte bırakılırsa önce dış yüzeydeki nem buharlaşır. Tomruğun öze yakın bölümlerinde buharlaşma ve kuruma aynı hızla gelişmez. Buharlaşan su miktarına bağlı olarak tomruğun içi ve dışı dengeli ölçüde kuruyamaz. Dışı kurur küçülür. İçi kurumaz ve küçülmez. Bu fark tomruğun dış tarafını çatlatır. Taze tomruklardan kesilen tahtaların kısa sürede kurutulmaları halinde de çatlamalar görülür.



Şekil 2.9: Tahtanın Kuruması

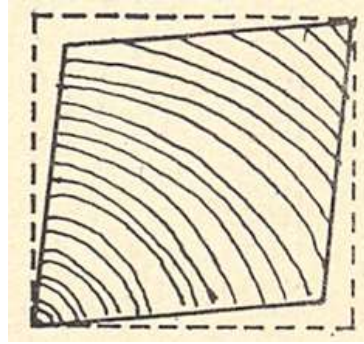




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## Ağacın alışmasına Karşı Alınacak nlemler

atlamları önlemek için tomruk ve kalasları olabildiği kadar erken biçmek ve gerekli ölülerde küçük parçalar haline getirmek gerekir. Böylece tomruk ve kalasların büyük ölülerinin ve değişik oranda çalışan bölümlerinin sebep olduğu dengesiz çalışmalar engellenmiş olur. Çok etken bir önlemede, bitmiş işin kullanılacağı ortama uygun nem derecesine kadar kurutulmuş kereste kullanmaktır. Ağaç zışınları yönünde az, yilhalkaları yönünde çok çeker. D urum (Resim...) de açıkça görülür. Kare kesitli parçanın köşegenleri, ağaç kuruduktan sonra belirli lde farklılaşır. Köşeler 90<sup>0</sup> olmaktan çıkar. Böyle bir parçadan hazırlanan silindirik biçimindeki iç kuruduktan sonra taban dairesi bozulur.

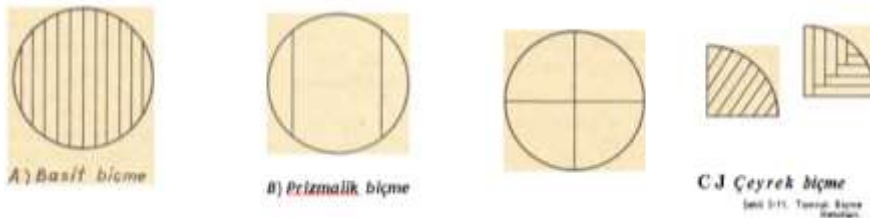


şekil 2.10: Tahtanın Bozulması

## AHşABI BİÇME şEKİLLERİ

Belli başlı biçme şekilleri;

- **Basit Bime:** Tomruk olduğu gibi katrağa verilerek tamam ile biçilir.
- **Pirizmatik Bime:** Tomruğun iki tarafından iki kaim kapak alınır. evrildikten sonra katrağa verilir.
- **eyrek Bime (Ayna bimesi):** Tomruk önce dört parçaya ayrılır ve bunlar merkezi olarak biçilir.
- **Diyagram Bimeleri:** Değerli ağaç tomrukları en iyi desen elde edilecek şekilde çeşitli doğrultularda kesilir.



şekil 2.11: Ahşabi Bime şekilleri



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## AHŞABIN KURUTULMASI

Taze dediğimiz yeni kesilmiş bir ağaçtan elde edilen kereste fazla rutubetlidir. Kurutulmadan kullanılan taze kerestenin bilhassa iki önemli kusuru vardır. Bunlardan biri ağacın çalışması diğerisi ise çürümesidir. Kurutulmamış keresteden yapılan eşya zamanla mutlaka çeker, çatlar, çarpılır ve deforme olur. Yaş kereste havadar bir yerde değilse, mantar etkisi ile renklenme, hatta çürüme meydana gelir. Yaş kerestenin işlenmesi güçtür; cilâ ,boya gibi işlemler başarısız olur. Bu sebeplerle ağacın kurutulması gereklidir.

Kurutma işleminin, ağaç içerisindeki suyun buharlaştırılmasından ibarettir. Ancak, bu buharlaşmanın kontrol altında yapılması gerekir. Ağaç içerisindeki suyu hızla buharlaştırmak mümkündür. Kuru ve sıcak hava akımı bu işi yapabilir, fakat iyi kontrol edilmezse kerestenin dış kısmındaki ham öz suyu birdenbire buharlaşır, iç kısmı yaş kalır. Bu esnada dış kısım çektiği için, iç kısım arasında bir gerilim doğar. Odun lifleri bu gerilime dayanamazsa çatlama olur. Bazı ağaçlarda birden bire kuruyan dış kısım tıkızlaşır ve iç kısmın kurumasını yavaşlatır. Kontrolsüz bir kurutma sonucunda kare kesitli bir parça yamuk kesitli, silindirik kesitli bir parça oval kesitli hale gelir.

Kurutma;

- Tabii kurutma,
- Suni kurutma olarak iki türlü yapılır.

### Tabii Kurutma

- Kurutma süresinin uzun olması,
- İstenilen rutubet derecesine kadar kurutulmaması,
- Kerestenin uzun kurutma süresi içerisinde mantar ve böcek zararlarına uğraması ihtimallerinden dolayı günümüzde pek tercih edilmemektedir.

Ancak;

- Büyük bir tesise ihtiyaç göstermemesi,
- Ağacın tabii rengini daha iyi muhafaza etmesi,
- Açık havada kullanılacak kereste için daha elverişlidir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## Suni Kurutma

Suni kurutmanın esası,; kereste etrafındaki havayı dolayısı ile, keresteyi ısıtmak, buharlaşmayı kolaylaştıran işlemlerle ağaç bünyesindeki suyu dışarı çekmektir. Suni kurutmada en çok uygulanan metot ağaç etrafındaki havayı ısıtmak suretiyle kurutma yapan kurutma odası ve kurutma kanalı metotlarıdır.

### Suni Kurutma Metotları

- Kurutma odasında kurutma
- Kurutma kanalında kurutma
- Yüksek frekansla kurutma
- Kıızıl ötesi ışınlarla kurutma
- Vakum ile kurutma
- Çözücü buharla kurutma
- Kimyasal kurutma

Suni kurutmanın pek çok olumlu yanları vardır. Bunlar;

- Kurutma süresi, tabii kurutmaya kıyasla çok kısadır. Bu yüzden mantar etkileri büyük ölçüde önlenmiş olur.
- Sermaye bağlı kalmaz, paranın başka işlerde kullanılması imkanını verir. 3 - Keresteyi istediğimiz rutubet derecesine kadar kurutmak elimizdedir.
- Tabii kurutmaya kıyasla çok daha kuru kereste elde edilebilir. Bazı kullanma alanları için bu, önemli bir noktadır.

Ancak bazı olumsuzlukları da mevcuttur;

- Ayrı bir tesis gerektirir.
- Kerestede renk değişikliği görülebilir.
- Kullanıldığı yerde ortam nemine yakın rutubet olacaktır. Bu da eşyanın ve elemanın rahat çalışmasını engelleyecektir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## AHŞAPTA OLUŞABİLECEK HASARLAR

Ahşap içerdikleri kusur bakımından I, II, III sınıf ahşaplar gibi sınıflara ayrılır. Bu kusurlardan budak, çekme altında çalışan elamanlarda mukavemetin düşmesine neden olur.



**Resim 2.2: Ahşapta Budak**

Ahşabın sınıflara ayrılmasına sebep olan kusurlar şöyle listelenebilir;

- Yaş halkaları genişliklerinde farklılıklar.
- Yaş halkalarının merkezden kaçık büyümeleri.
- Reçine cepleri.
- Dal yerlerinin oluşturduğu budaklar.
- Yaş halkaları arasında dairesel çatlaklar
- Boyuna istikametteki çatlaklar.
- Öz odunda radyal çatlaklar.
- Burulmuş lifler.
- Gövdede burulma, kesme eksenine paralel olmayan lifler.

Ahşapta zaman içerisinde oluşabilecek hasarları şöyle sıralayabiliriz.

**Renk Değişimi:** Çoğunlukla mantar etkisiyle meydana gelir. Reçinelerde yaş halkalarında mavileşme, kayınlarda sarı lekelerin oluşması olarak göze çarparlar. Aynı zamanda bu lekeli yerler diğer bölgelere göre daha yumuşak dokuludur.

**Çürüme:** Çürümeler genelde mantar etkisiyle ortaya çıkar. Çürüme olan yerler yumuşar, tozlaşır ve zamanla kovuk haline dönüşür. Bu çürümelere, genellikle rutubetli, ışıksız ve hava akımının olmadığı yerlerde depolanan ahşaplarda rastlanır. Bu ortamlar mantarlaşmayı kolaylaştırır. Ahşabın mekanik ve fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkiler.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

**Böceklenme:** Bazı böcekler odunu yiyerek beslenirler. Bu böceklerin faaliyeti ile ahşabın içinde bir takım boşluk ve kanalcıklar şeklinde böcek ve kurt yenicleri oluşur. Kesitin azalması nedeni ile dayanım düşüklüğüne sebep olan bu gibi oyuklar ahşap için kusur sayılır.

**Mantar Oluşumu;** Tohumları ormanda, ahşabın kesildiği veya kurutulduğu fabrikada fazla miktarda bulunduğundan yapıya gelen her kerestede yeterli miktarda mantar bulunmaktadır. Ahşabın çürümesine, renginin bozulmasına, lekelenmesine neden olurlar. Renk bozulması ve lekelenmeler ahşabın dayanımını etkilemez. Bazı tür mantarlar ahşabın selüloz veya ligninine hücum ederek ahşabı bozarlar. Ancak rutubetli havada üremeleri mümkün olduğundan ahşap kuru kaldığı veya havalandırıldığı sürece mantar üremesi mümkün değildir. Ahşabın nem alması halinde borucuklar içinde üreyerek çürümesine, yumuşamasına ve mukavemet kaybına sebep olurlar. Bu nedenle kullanılan ahşap rutubet almayacak şekilde yapılmalıdır.

**Kurtlanma;** ahşap içerisine bıraktıkları yumurtalardan çıkan yavrular ahşabı talaş haline getirir. Açtıkları kanallarda süngerimsi ortam oluştururlar. Kanallar genellikle dış yüze kadar çıkmadığından varlıkları vurulduğunda çıkardığı sestten anlaşılır. Bazı zehirli maddeleri bünyeye vermek yararlı sonuçlar sağlar.

## AHŞABIN KORUNMASI

Ağaçların bozucu dış etkilerden, hastalıklardan korunması amacı ile değişik teknikler ve gereçler kullanılır.

Ağaçtan üretilen eşya ve yapı elemanlarını korumamız gereken bir etken de ateştir. Ağaç kolay tutuşan ve çok iyi yanan bir gereçtir. Bazı gereçlerle ağaç daha zor yanar duruma getirilebilir. Hastalıklara ve yangına karşı kullanılan gereçlerin uygulanması farklılıklar gösterebilir. Bazıları basit aletlerle, özel avadanlık ve düzen gerektirmeden ağaca sürülebilir. Bazıları ise uzman kişilerin kullandıkları özel düzenlerle sürülebilir. .

## Zehirli Koruyucu Gereçlerin Etki Türleri ve Uygulama Önlemleri

Önleyici gereç sürülen ağaca mantar ve böcekler girmezler. Bu gruptaki gereçler ağaçlara sürülmek içindir. Diğer grup koruyucu gereçler ise hastalığı giderici, iyileştirici niteliktedir. Mantarları, böcekleri öldürerek etkinlik gösterirler. Zehirli olan bütün koruyucu gereçler kullanılırken büyük özen gösterilmelidir. Kullananın derisinde, solunum organlarında, sindirim organlarında tehlikeli hastalıklara yol açabilirler. Zehirli koruyucu gereçlerin kullanımında alınması zorunlu önlemler şunlardır;

- Zehirli koruyucu gereç, konuyu iyi bilen uzman bir kişi tarafından kullanılmalıdır.
- Gereci satan firmanın önerilerine kesinlikle uyulmalıdır.
- Koruyucu sürülürken özel elbise, gözlük ve eldiven kullanılmalıdır.
- Gazlı koruyucularda maske ile çalışılmalıdır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- Çalışma sonunda elbise, gözlük, eldiven ve maske özenle temizlenmelidir.
- Zehirli koruyucularla çalışma sırasında bir şey içmemeli ve yememelidir.
- Bazı koruyucular kolay yanacak niteliktedir. Bunlar kullanılırken yangın önlemleri alınmalıdır.
- Çalışma sonunda koruyucu konulmuş bütün kaplar özenle temizlenmelidir.
- Çalışma bitince el, yüz yıkanmalı ve artıklarla çocukların, ırakların oynamaları önlenmelidir.
- Olabilecek kaza ve zehirlenmelerde vakit geçirmeden doktora gidilmelidir. Doktora veya hastaneye gidilirken, olaya neden olan gereci veya ayrıntılı isim etiketini de birlikte götürmelidir.

## Suda Eriyen Koruyucular

Macun veya tuz halinde satılırlar. Suda erirler. Kurutulmuş ağaçlarda ve % 30 a kadar nemli ağaçlarda kullanılırlar. Fırça ile sürülebilir veya tabanca ile püskürtülebilirler. Mantar, ve uçan zararlılara karşı etkindirler. Daha çok sağlıklı ağaçlara sürülür ve önleyici özellik gösterirler. Kuru ve yaş ağaca, yeterli derinliğe kadar girerler. Kokusuzdurlar. Kuruduktan sonra üzerlerine boya, vernik vb. gereçlerin sürülmesine uygundurlar. Suda eriyen koruyucu sürülmüş ağaç, yağmur ve nemden korunmalıdır. Bu önlem alınmazsa bir süre sonra koruyucunun eskisi kalmaz.

## Yağlı Koruyucular

Eskiden bu grupta en çok kullanılan gereç, taşkömürü katranıydı. Taşkömürü katranının etki derinliği yeterli, etki süresi oldukça uzundur. Ağacı özellikle mantarlara karşı iyi korur. Örneğin taşkömürü katranı emdirilmiş gürgen demiryolu traversin dayanma süresi 50 yıla çıkar. Bu nedenle demiryolu traversleri, maden direkleri, telefon ve elektrik direkleri taşkömürü katranı emdirilerek korunur. Madenkömürü katranının ağaca emdirilmesi, kapalı kazanlarda basınç etkisi ile yapılırsa, ağaca girme derinliği artar.

Son zamanlarda kimya endüstrisi tarafından bulunan ve yağlı koruyucular grubuna katılan yeni gereçlerle de başarılı sonuçlar alınmaktadır. Yağlı koruyucuların bazıları açık havada kullanılacak ağaçlara sürülür. Bazı koruyucular ise, yalnız yapı içlerinde kullanılan ağaçlara sürülürler. Yağlı koruyucular suda erimez ve nemden etkilenmezler. Kokulan türlerine göre değişir. Dokunma, yeme veya soluk alma yolu ile zehirlenme yaparlar. Ağacın gözeneklerini tıkamazlar. Yağlı koruyucuların üzerine vernik boya vb. katman yapan gereçler sürülebilir. Kapalı kutularda satılır ve öyle saklanırlar.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## Gazlı Koruyucular

Çıkardıkları gaz etkisi ile ağacı zararlılardan koruyan gereçlerdir. Kullanılmaları özel düzeni ve uzman kişiyi gerektirir. Böceklerin yıkımına uğrayan değerli ağaç eşyanın kurtarılması amacı ile kullanılır. Müzelerde bulunan ve ağaçtan yapılmış olan değerli sanat yapıtları, gazlı koruyucularla kurtarılabilir. Zehirli gazla doldurulmuş kapalı bir ortamda bekletilen ağaç eşyanın her tarafı zehirlenmiş olur. Eşyanın içindeki zararlı kurtçuk ve böceklerin tamamı bu yöntemle öldürülebilir.

Böcek ve kurtçuklarla savaşmanın bir yolu da, ağacı veya ağaç eşyayı sıcak hava etkisinde bırakmaktır. Örneğin 55° C ile 80° C sıcaklıkta 1 - 3 gün bırakılan ağacın içindeki zararlılar ölürler. Bundan sonra ağacın yüzüne, suda eriyen koruyuculardan biride sürülebilir.

## Ateşe Karşı Koruyucular

Ağacın alevlenerek tutuşmasını bir süre geciktiren ve önleyen gereçlerdir. Bunlar, ısındıklarında çıkardıkları kimyasal gazlarla, yanmayı önleyici bir alan yaratırlar, Baklanda sürüldükleri yüzeyde zor tutuşan bir katman oluştururlar. Bu gereçler düşük dereceli sıcaklıklarda ağacı yanmaktan korurlar. Fakat ısı yükselince ağaç çatlar. Çatlaklardan sıcaklık etkisi ile yanıcı gazlar çıkar. Ağaç, koruyucuya karşı tutuşabilir. Ağacı ateşten korumak için genellikle cam suyu ile kireç, alçı, üstübeç kaolin gibi minerallerin karışımından yararlanılır. Sıcak ortamda alevleri boğan gazlar (CO, ve SO<sub>2</sub>) çıkaran ağır metal tuzu eriyikleri de faydalı sonuçlar verir. Yalnız başına cam suyu yeterli koruma sağlamaz. Sonuca güvenebilmek için örnek parça hazırlayarak durumu önceden görmek gerekir.

Ağacı ateşten korumada en çok kullanılan gereç, suda eriyebilen tuzlardır. Aşağıda bu amaçla bir reçete verilmiştir. Karışımlar ağacı hem ateşten, hem de mantarlardan korur.

Eskiden boyanmış işleri ateşten korumak için üzerlerindeki boyanın kazınması gerekir. Ateşten koruyucu, bundan sonra sürülmelidir. Belirtilen gereçleri yağlıboyalara karıştırıp birlikte sürmek de fayda sağlar. Asit etkili koruyucular yada asit etkili ortam yaratan koruyucularla, baz etkili ortam yaratan koruyucular düşük sıcaklıklarda bile kömürleşmiş katman yaparlar. Kömürleşme, ağacın yanmasını güçleştirir, geciktirir.

## Koruyucu Gereçlerin Uygulanması

Koruyucu gereçlerin ağaca sürülmesinde değişik yöntem uygulanır. Fırça ile sürülebilir. Tabanca ile püskürtülebilir. Ancak bu yöntemlerle sürülen koruyucu ağacın derinliklerine giremez. Oysa bir gerecin etki gücü, etki derinliğine bağlıdır. Koruyucu sıvının, ağacın derinliklerine girmesini sağlamak için aşağıdaki yöntemler kullanılır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

**Kısa Daldırma:** Daldırma yöntemi, kısa daldırma ve uzun daldırma diye isimlendirilen iki biçimde yapılır. Kısa daldırma yönteminde ağaç, koruyucu sıvı gerece daldırılarak 1 dakika bekletilir. Sıvı haldeki koruyucuların etki derinliği süreye bağlı olduğundan bu yöntem basit işlerde uygulanır.

**Uzun Daldırma:** Koruyucu sıvı büyük fıçı veya bidonlara konulur. Fıçı veya bidonun, koruyucu sıvının kimyasal yapısında bir bozulma yapmaması için gerekli önlem alınır. Ağaç, tamamen sıvıya daldırılarak bekletilir. Bekleme süresi birkaç saatten bir güne kadar uzatılabilir. Mantarları öldürme özelliğindeki zehirli sıvılar normal sıcaklıkta kullanılabilir. Koruyucu sıvı gerecin ısıtılması halinde etki derinliği artar.

**Basınçlı İçirme:** Ağaçlar, koruyucu sıvı ile birlikte iyi kapatılabilen bir kazana konulur. Kapatılan kazana basınçlı hava verir. Başlangıçta ağacın içindeki havanın basıncı, kazanın içindeki hava basıncından düşüktür. Basınç farkından ötürü, ağacın dışından içine doğru koruyucu sıvının verilmesi kolaylaşır ve hızlanır. Gözeler ve göze zarları arası boşluklardan, besin iletici borucuklardan ilerleyen koruyucu sıvı, ağacın bütün derinliğine girer. Basınçlı içirme, yüksek basınçlı veya alçak basınçlı kazanlarda yapılabilir. Alçak basınçlı kazanlara göre, yüksek basınçlı kazanlarda koruyucu sıvının etki derinliği artar. Basınç önce yükseltilip sonra düşürülürse koruyucu sıvıdan ekonomi sağlanır. Bunun nedeni, ağacın içindeki basınç, çevresindekinden yüksek hale gelince, içindeki sıvının bir bölümünü dışarı vermesidir.

Ağaca, basınçla koruyucu içirmede en olumlu sonucu Rüping sistemi verir. Bu sistemde, kabukları soyulmuş hava kurusu ağaçlar çelik kazanlara konulur. Önce kabanın içindeki hava emilir. Basınç düşürülür. Ağacın iç boşluklarındaki hava boşalınca kadar işleme devam edilir. Bundan sonra kazana katran veya başka bir koruyucu sıvı akıtılır. Basınç yeniden 6-10 atmosfere çıkarılır. Basınç ağacın bütün boşlukları koruyucu sıvı ile doluncaya kadar aynı düzeyde tutulur. Rüping sisteminin uygulanmasına bundan sonra geçilir. Basınç yeniden düşürülür. Ağacın içindeki basınç, çevresine göre yüksek kalır. Basınç farkından ötürü sıvının hareketi başlar. Ağacın içindeki yüksek basınç, gözenek ve boşluklardaki sıvıyı dışarı iter.

Yeni kesilmiş ve özsuğu henüz çıkmamış veya çok nemli ağaca koruyucu sıvı içirmenin basit bir yöntemi daha vardır. Bütün iç boşlukları su ile dolu olan ağacın dışına, suda eriyebilen, macun halindeki koruyucu gereçlerden biri sıvanır. Nemli bir ortamda bir ay kadar bırakılan ağaçta emme olayı meydana gelir. Suda erime niteliğindeki ve ağacın dışına sıvalı olan koruyucu, ağacın içine doğru yavaş fakat devamlı olarak girer. Yeni kesilmiş ağacın baş tarafına basınçla koruyucu sıvı itilirse içine girer. Özsuğunu dışarı iterek bütün iç boşlukları bu yöntemle koruyucu sıvıyla doldurmak mümkündür. Ağaç dikine tutulup, başkesitine devamlı olarak koruyucu sıvı dökülürse aynı sonuç biraz daha uzun bir sürede alınabilir. Buna benzer başka bir yöntem de ağaç dikili halde iken uygulanır. Yaşayan ağacın dibine koruyucu sıvı dökülür. Kökler yardımı ile çekilen sıvı, ham besin suyu içerisinde eriyerek ağacın içine girer ve her tarafına dağılır.

Ağacın mantar yıkımına uğramış çatlak, özürü yerlerine sürülen koruyucu yarar sağlar. Buna







Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

benzer özel durumlarda veya bir direğin sadece toprağa giren bölümüne koruyucu sürmek gerekebilir. Çatlak ve özürlü yerlere sıvı veya macun halindeki koruyucu bolca sürülür. Bölgesel korumalarda ağaca delikler delinerek koruyucu sıvının derinliklere girmesi sağlanabilir. Deliklere koruyucu sıvının doldurulması basınçlı yapılırsa daha güvenilir sonuç alınır.

Anlatılan çeşitli yöntemlerle ağaca koruyucu sıvının sürülmesi, içirilmesi sonunda oluşan korunmuş katman farklı kalınlıklar gösterir. Katmanın oluşumu genellikle şu 3 biçimden birine uyar. Koruyucunun güvenilirliği kuşkusuz etki derinliğine çok bağlıdır. “C” ile gösterilen ve tamamen koruyucu ile dolan ağaç, zararlılardan en iyi korunmuş olanıdır. Ahşabın korunması çeşitli şekillerde yapılabilir.

## ÇATIDA KULLANILACAK AHŞABIN MALZEME ÖZELLİKLERİ

Çatıda kullanılacak kerestede dikkat edilmesi gereken kusurlar aşığdaki gibi sıralanabilir.

### Kırmızı Çizgi Mantar Hastalığı

Uygunsuz koşullarda kurutulan ağaçta göze zarları çatlar, yarılr. Bu çatlaklardan giren ve özellikle çam türü ağaçları seçen bazı mantarlar, gövde boyunca kırmızı renkli çizgiler halinde görülen bozulmaya neden olurlar. Kırmızı çizgi çam ve köknarda görülür. Bu yüzden yük taşıyan yerlerde kullanılması sakıncalıdır. Çatı işlerinde kırmızı çizgili mantar hastalığı olan keresteler kullanılmamalıdır.

### Mavi Çürük (Mavi Leke) Mantar Hastalığı

Göze içi sıvılarını kendilerine beslenme maddesi olarak seçen mavi- küf mantarlarının oluşturduğu bir hastalıktır. Mantar, gözezarma dokunmaz. Bu nedenle ağacın fizik etkilere karşı dayanımında önemli bir azalma olmaz.

Mavi lekeli çam ağacının fizik dayanımında önemli bir azalma olmadığı için % 10 - % 20 oranında mavi çürük taşıyan kerestenin yapı içi doğramalarında ve çatı yapım işlerinde kullanılmasında bir sakınca yoktur.

### Ardaklanma Mantar Hastalığı

Ardaklanma, otuzu aşkın değişik tür mantarın oluşturduğu, kirli beyaz, külrengi, kahverengi lekeler halindeki çürümedir. Ardaklanma yapan mantarlar özellikle havasız ve nemli yerlerde etkinliklerini sürdürürler. En çok kırmızı gürgen, kızılalağaç ve huş ağacında görülür. Nemli ve havasız depolarda saklanan gürgende kısa zamanda ardaklanma başlar. Depoların havalandırılması, zaman, zaman istiflerin yenilenmesi ardaklanmayı önler.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## Ağaçta Kamburlaşma, Çarpılma ve Çatlama

Çekme veya şişme hacim değişmesidir. Kamburlaşma, çarpılma ve çatlama da ise ayrıca biçim bozulması vardır. Biçim bozulması, ağaçtan hazırlanan işlerde giderilmesi güç, bazen de olanaksız kusurlar yaratır.

Öz tahtadaki yıl halkaları yüzeye dik kesilmişlerdir. Dış odun bölümünde, yani tahtanın iki ucunda kuruma ve çekme oranı yüksektir. Tahtanın özünden yatay yönde geçen eksene göre, dış uçlarında incelmeye meydana gelir. Ancak eksende biçim bozulması ve kamburlaşma olmaz tahta eksenine doğrultusunda düzgün kalır. Çatı işlerinde olan keresteler kullanılabilir.

## Tahtanın Çarpılması

Buruk büyüyen ağaçların tomruklarından kesilen tahtalar kuruduklarında çarpılırlar. Çarpılma, tahtanın dönerek kamburlaşmasıdır. Çatı işlerinde bu tür çalışan ahşaplar kullanılmamalıdır.

## Tahtanın Kuruma Çatlağı

Tomruğun öze yakın bölümlerinde buharlaşma ve kuruma aynı hızla gelişmez. Dışı kurur küçülür. İçi kurumaz ve küçülmez. Bu fark tomruğun dış tarafını çatlatır. Taze tomruklardan kesilen tahtaların kısa sürede kurutulmaları halinde de çatlama görülür. Çatı işlerinde bu çatlağı olan ahşaplar kullanılmamalıdır.

## Ahşapta Budak

Ahşap içerdikleri kusur bakımından I, II, III sınıf ahşaplar gibi sınıflara ayrılır. Bu kusurlardan budak, çekme altında çalışan elamanlarda mukavemetin düşmesine neden olur.

Kirişlerde budakların çapları buldukları kesit yüzeyi genişliğinin en çok,

- I. Kalite Ahşapta  $1/5$  ve en çok 5 cm
- II. Kalite Ahşapta  $1/3$  kadar en çok 7 cm
- III. Kalite Ahşapta  $1/2$  si (13 veya ) kadar olmalıdır.

Ayrıca her yüzeyde 15 cm uzunlukta bulunacak budakların çapları toplamı da en çok,

- I. Kalite Ahşapta yüzey genişliğinin  $2/5$ 'i
- II. Kalite Ahşapta yüzey genişliğinin  $2/3$ 'ü
- III. Kalite Ahşapta yüzey genişliğinin  $5/4$ 'ü olabilir.

I. kaliteli ahşap bütün konstrüksiyonun yapımında kullanılmaz, ancak yapının fazla zorlamaya maruz kısımlarda kullanılmalıdır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

### **Ahşapta Eğrilik**

2 m uzunluğa karşılık gelen ahşapta sehim miktarı en fazla,

- I. Kalite Ahşapta 5mm
- II. Kalite Ahşapta 8mm
- III. Kalite Ahşapta 15mm

Sehim'in bütün uzunluğa oranı basınç çubuklarında en çok,

- I. Kalite Ahşapta 1/400
- II. Kalite Ahşapta 1/250

### **Ahşapta Kuruluk**

Çatıda kullanılacak ahşabın, tabi veya suni kurutma uygulanmış olmalı. Yaş ahşap ısı etkisi ile kurur veya nem alır, bu hal gerçekleşirken ahşapta çalışma olur. Çatı işlerinde kuru ve nemden dolayı çalışmayan ahşaplar kullanılmalıdır.

### **Ahşapta Sulanma (Yalpaklık)**

Parça yanlarındaki tomruk yüzeyidir. Kabuk kalıntısı veya kabuk düşmüşse kabuksuz ağacın doğal silindirik yüzeyidir. Ahşap kesit sulamalı olmamalı. Çatı işlerinde sulamalı ahşaplar kullanılmalıdır.

### **Laminasyonlu Ahşabın Çatıda Kullanımı**

Hafif olmasına karşılık yeterli dirence sahip olması ve temele az yük vermesi nedeniyle ağaç malzeme büyük oranda kullanılmaktadır. Bu ahşaplar; mertek, aşık (mahya, damlalık), gergi, baba, bırakma kirişi, göğüsleme, kuşak, yastık, dikme gibi çeşitli elemanların üretiminde değerlendirilmektedir. Uygulaması için; çivi, vida, bulon ve tutkal gibi birleştirme elemanları ya da geçmeler kullanılır.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## AHŞAP SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Kereste halindeki ahşapta bulunan hastalıklar mantarların renklerine, kırmızı çizgi, mavi çürük (mavi leke), ardaklanma mantarlar olmamalı
- Ağağa kamburlaşma, tahtanın ortasında ki çalışma dengesiz gelişir. Bu yüzden kamburlaşma tahtanın biçimi bozulmuŐ olmamalı,
- Ağağa atlama, taze tomruklardan kesilen kereste kısa sürede kurutulma sonucu çatlamalar olur. Bu tür kereste olmamalı
- Ağağa arpılma, çarpılma, tahtanın dönerek kamburlaŐmıŐ olmasına,
- Ahşapta budak, ahşap 1, 11, 111 sınıf ahşaplar gibi sınıflara ayrılır. Bu kusurlardan budak, çekme altında çalışan elamanlarda mukavemetin düşmesine neden olacağından sınıfına göre budak ölçüsünde olmalı,
- Ahşapta eğrilik, eğriliğin en fazla olduğu yerde 2m uzunluğa karşılık olan sehim en fazla sınıfının değerlerinde olmalı,
- Ahşabın kuru olması, ahşabın kesim sonucu, kuruduktan sonra kesit küçülmesi ile nem aldığı zamanda ŐiŐmeyecek olması haline göre kurutulmuş olmalı,
- Sulama (yalpaklık), ahşap kesit sulamalı olmamalı. Yani kesit dik köŐelerden oluŐmalıdır.
- atı işlerinde lamine ahşap, çatının her noktasında kullanılabilir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## KAYNAKÇA

- TÜRKER K., “elik Kafes Sistem Tasarımı Yayınlanmamış Ders Notları”, İstanbul, 2013.
- GRER N., “Yapı Teknolojisi 2”, Afyon Karashisar, 2008
- TOYDEMİR N., “atılar”, İstanbul, 2010.
- KILIURFALI F., “Güncel elik Yapı Sistemleri” Yayınlanmamış Y. Lisans Tezi, YTÜ FBE, 2012.
- Ulusal atı & Cephe Sempozyumu 12 – 13 Nisan 2012 Uludağ Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi - Görükle Kampüsü , 2012.
- TAYMAZ H., YILMAZ Y. K., “Ağaç İşleri Teknolojisi”, 1969.
- şANIVAR N., ZORLU İ., “Ağaç İşleri Gereç Bilgisi”, M.E.B., 1980.

