

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**İNŞAAT TEKNOLOJİSİ**

**DEPREM VE DAYANIM**

**Ankara, 2013**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. MEVCUT YAPILARIN GÜÇLENDİRİLMESİ .....	3
1. 1. Yapı.....	3
1.1.1. Tanımı.....	3
1.1.2. Çeşitleri.....	3
1. 2. Mevcut Yapıların İncelemesi .....	5
1.2.1. Binaya İlave Yük Getirmemek .....	6
1.2.2. Taşıyıcı Elemanları İnşa Edildiği Gibi Korumak .....	7
1.2.3 Binaları Nemden Korumak.....	8
1.2.4. Zarar Gören Elemanları Yenilemek.....	9
1.3. Mevcut Yapıların Sismik Kapasitelerinin Artırılması .....	10
1.3.1. Temellerin Desteklenmesi .....	10
1.3.2. Kolonların Desteklenmesi .....	11
1.3.3. Kirişlerin Desteklenmesi .....	12
1.3.4. Duvarların Desteklenmesi .....	13
1.3.5. Döşemenin Desteklenmesi.....	18
1.3.6. Çatıların Desteklenmesi.....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	23
2. DEPREME KARŞI DAYANIKLI YAPILAR.....	23
2. 1. Betonarme Yapı Metodu .....	23
2.1.1. Süreklilik .....	24
2.1.2. Dengeli Dağıtılmış.....	24
2.1.3. İyi Bağlanmış.....	25
2.2. Çelik Yapı Metodu.....	26
2.3. Prefabrik Yapı Metodu.....	29
2.4. Ahşap İskeletli Yapılar.....	31
UYGULAMA FAALİYETİ .....	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	36
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	37
CEVAP ANAHTARLARI .....	38
KAYNAKÇA .....	39

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>İnşaat Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>İnşaat Teknolojisi Alanı Dal Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Deprem ve Dayanım</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Mevcut yapıların güçlendirilmesi ve depreme karşı dayanıklı yapıların kuralına göre nasıl yapıldığının anlatıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖNKOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Depreme karşı binaları güçlendirmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında depreme karşı binaları güçlendirebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Mevcut yapıları kuralına uygun olarak güçlendirebileceksiniz. 2. Depreme dayanıklı yapıları kuralına göre yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Yapı teknolojisi atölyesi, resim salonu <b>Donanım:</b> Bilgisayar, televizyon, dvd, vcd, tepegöz, projeksiyon vb. donanımlar alanın gerektirdiği araç gereç malzeme ve ekipmanlar
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Hepimizin bildiği gibi yurdumuz, dünyanın en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunmaktadır. Geçmişte yurdumuzda birçok yıkıcı depremler olduğu gibi, gelecekte de olacağı bir gerçektir.

Deprem bölgeleri haritasına göre, yurdumuzun % 92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusumuzun % 95'inin deprem tehlikesi altında yaşadığı ve ayrıca büyük sanayi merkezlerinin % 98'i ve barajlarımızın % 93'ünün deprem bölgesinde bulunduğu bilinmektedir.

Bizim buraları bırakıp gidemeyeceğimize göre bu topraklar üzerinde var olan yapıları depreme karşı daha dayanıklı hâle getirmemiz gerekiyor.

Çünkü son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür.

İşte bu yüzden yaşadığımız mekânları depreme karşı güçlendirmek hem can kayıplarını azaltacak hem de maddi olarak kaybımızın en aza inmesini sağlayacaktır.

O hâlde sizler geleceğimizin güvenceleri olarak depreme karşı binalarımızın nasıl daha dayanıklı hâle getirileceğini ve yeni yapılacak binaların deprem etkisini azaltmak için nasıl yapılması gerektiğini bu derste öğreneceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyetle gerekli ortam sağlandığında mevcut yapıları, kuralına uygun olarak güçlendirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yakın çevrenizdeki inşaat işleriyle ilgili olarak faaliyet gösteren firmalara giderek mevcut yapıların depreme karşı nasıl güçlendirildiğini içeren bir araştırma yapınız ve araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. MEVCUT YAPILARIN GÜÇLENDİRİLMESİ

### 1. 1. Yapı

#### 1.1.1. Tanımı

Belirli ihtiyaçları karşılamak üzere çeşitli malzemelerle yapı metotlarına uygun bir şekilde inşa edilen tesislerdir. Bu tanıma göre yapı; karadaki, sudaki, yer üstündeki ve yer altındaki bütün tesisleri kapsamına alır.

#### 1.1.2. Çeşitleri

##### 1.1.2.1. Mülkiyetlerine Göre Sınıflandırma

Yapıların tamamlanmış veya tamamlanmamış hâli sahiplik durumuna, bakım – onarım sorumluluğu taşıma durumuna göre üç ana gruba ayrılır.

- Resmî yapılar

Belirli amaçlarla devlet veya kamu kuruluşları tarafından inşa ettirilen yapılardır.

- Vakıf yapıları

Toplumsal hizmetleri sürekli olarak yürütülebilmesi için şahıs veya kurumlar tarafından yardım ve bağış olarak bırakılan mülk veya paraları işletilen resmî nitelik taşıyan kuruluşlara denir.

➤ Özel yapılar  
Şahıs veya işletmeler tarafından inşa ettirilen ve çeşitli maksatlarla kullanılan yapılardır.

#### **1.1.2.2. Zemin Seviyesindeki Durumuna Göre Sınıflandırma**

Yapılar bir kısmının veya tamamının yer altında ve yer üstünde inşa edilmiş maksatlarına göre iki kısma ayrılır.

➤ Alt yapılar (yer altı yapıları)

Zemin seviyesinin altında veya yüzeyinde inşa edilen yapılardır.

➤ Üst yapılar (yer üstü yapıları)

Zemin seviyesinin üstünde inşa edilen yapılardır.

#### **1.1.2.3. Sürekliliğine Göre Sınıflandırma**

➤ Geçici yapılar

Kısa veya geçici bir süre kullanmak amacıyla inşa edilen yapılardır.

➤ Daimî yapılar

Uzun bir süre ve belirli bir amaçla yapılan yapılardır.

#### **1.1.2.4. İnşa Ediliş Maksatlarına Göre Sınıflandırma**

İnşa edilmiş maksatlarına ve karşıladıkları ihtiyaçlara göre beş gruba ayrılır.

➤ Bina yapıları

İnsanların dış etkilerden korunma ve barınma ihtiyaçlarına cevap vermek üzere inşa edilen yapılardır.

➤ Anıtlar ve tarihî yapılar

Belirli bir olayın veya kişinin anısına inşa edilen yapılardır.

➤ Ulaştırma yapıları

Kara, deniz, hava ulaşımında kullanılmak üzere inşa edilen yapılardır.



- Spor tesisleri

İnsanların sportif aktivitelerini karşılamak üzere inşa edilen yapılardır.

- Su yapıları

Suların akışını düzenlemek ve biçimlendirmek amacıyla inşa edilen yapılardır.

Depremde hasar gören binalar toplumda can kaybı, yaralanmalar, ev ve iş yeri kayıpları toplumsal hayatın kesintiye uğraması gibi yıkıcı ve trajik sonuçlar oluşturulabilir. 1999 Kocaeli ve Düzce depremlerinde zarar gören binaların bir kısmı **can güvenliği** sağlayacak yeterlilikte değildi. Bu binalar, yıkılarak can kayıpları ve ciddi yaralanmalara sebep oldu. Oysa bu binaların çoğu depremin yıkıcılığı dikkate alınarak iyi tasarlanmış, iyi malzeme kullanılarak inşa edilmiş olsaydı yıkılmazdı. Depreme dayanıklı bina tasarlayarak, inşa ederek ve sürekli bakımını yaparak büyük depremler sonrasında binalarda bir miktar hasar meydana gelse bile sonuçta, daha az ekonomik zarar gören ve daha da önemlisi **can güvenliği olan binalara** sahip toplumlar oluşturmuş olacağız.

## 1. 2. Mevcut Yapıların İncelemesi

Yapıların dayanımlarının artırılması gereği değişik nedenlerle ortaya çıkmaktadır. Projesinde ve yapımında hata, kusur ve eksiklikler olan yapının çeşitli elemanlarında zaman içinde hasar ve zayıflık belirtileri ortaya çıkabilir. Bunlardan başka yapılarda onarım ve güçlendirmeyi gerektiren en önemli olay depremlerin yapılardaki etkileridir. Bugün depreme dayanıklı yapı tasarım ilkelerine göre yapılar, ekonomik ömürleri içinde en az bir kez olması beklenen yüksek şiddetteki depremlerde can kaybını önleyecek dayanımda yapıdır. Depreme dayanıklı olarak nitelenen yapıların, en şiddetli depremlerde hasar görmesinin beklendiği bir ortamda; depreme karşı yeterli bir önlem alınmadan yapılmış eski ve yeni yapılarda da çeşitli düzeylerde hasar olacağı kesindir. Bir deprem sonrasında, depremin şiddetine bağlı olmaksızın çeşitli düzeylerde hasar görmüş birçok yapı ile karşılaşılmaktadır. Hasarlı, onarılacak ya da güçlendirilecek bir yapı tıpkı tıp doktorunun önüne gelmiş bir hasta gibidir. Hastanın durumunun belirlenmesi için muayene ve tıbbi incelemelerde röntgen, ultrason gibi ölçme yöntemleri uygulanıyorsa yapı için de benzer bir şekilde inceleme ve muayenelerin yapılması gerekir. Yapı hasarının belirlenmesinde yapıyı bir hastaya benzetirsek hasar saptama, onarım ve takviye işlerini yapan inşaat mühendisi için de "yapı doktoru" diyebiliriz. Yapının hastalığına bir tanı konulması için mühendisin kullanabileceği araçlar, yapı içinde bakacağı yerler ve yapacağı diğer işler, yapı sahiplerine ya da kendi kendine soracağı sorular aşağıda sıralanmaktadır:

- Gözle yapılan tespitler ve anında alınması gereken önlemler, yapının boşaltılması ya da bazı bölümlerinin askıya alınması
- Taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanların üzerindeki her türlü hasarın fotoğraf ya da kroki olarak kâğıda geçirilmesi, çatlakların genişliği ve yerlerinin ölçülmesi

- ve işaretlenmesi, bunların yerlerinin daha sonra karışmaması için numaralanması
- Düşey elemanlardaki kalıcı yatay ötelemeler ve düşeyden sapmaların ölçülmesi, yatay elemanlardaki düzeçten uzaklaşmalar , düşey deformasyon ve sehimlerin ölçülmesi
  - Yapı elemanlarının boyutlarının projesinde öngörülenden farklı yapılmış olması durumunda gerçek kesit ve boyutların ölçülerek belirlenmesi
  - Yapıdan malzeme örnekleri alınarak bunların dayanım ve gerilim – birim deformasyon özelliklerinin belirlenmesi
  - Gerektiğinde betonarme yapılarda donatıların üstündeki beton örtü kaldırılarak donatının yeri, çap ve miktarının belirlenmesi
  - Yapının deprem ya da hasar öncesi durumu hakkında bilgi toplanması, özellikle hangi koşullarda yapıldığı, daha önce deprem etkisinde kalıp kalmadığı, önceki hasar, onarım ve değişikliklerin belirlenmesi
  - Yapının dinamik özelliklerinin, doğal periyot ve sönüm oranı, ölçülmesi, yapı elemanlarına statik yükleme deneyleri yapılması
  - Yapı çevresindeki zeminin özelliklerinin saptanması, bunun için gereken sondaj, ölçme ve benzeri işlemlerin yapılması
  - Yakın çevrede benzer yapıların karşılaştırma amacı ile incelenmesi

Yapının hasarının açıklanması için gereken her türlü bilgi toplanmalıdır. Gerekirse sıva, badana, taş ve ahşap kaplamalar kaldırılarak altlarındaki elemanlarda da çatlakların olup olmadığının kontrolü yapılmalıdır. Yapıda hasarsız elemanlar da varsa not edilmelidir. Yapının plan ve projeleri bulunup incelenmelidir. Yapı temellerinde hasar olduğu kuşkusuna varsa temellerin açılıp incelenmesi gerekir. Yapının projesini yapan, inşaatını uygulamış teknik elemanlar ile görüşüp yapım kalitesi ve yapım koşulları üzerine bilgi toplamak yararlı olacaktır.

Bu listede verilen bütün işlemlerin yapılması, sözü edilen bütün bilgilerin toplanması her hasarlı ya da problemlili yapı için gerçekleşmeyebilir. Bu listeye başka ekler de olabilir. Amaç yapı üzerinde değerlendirmede kullanılacak her türlü bilgiyi toplamaktır. Yapı ile ilgili veri ne kadar çok ise sağlıklı bir sonuca ulaşmak o ölçüde kolaylaşacaktır. Bu veriler kullanılarak yapıdaki hasarın nedenleri ve onarım ve güçlendirme ilkeleri belirlenecektir. Yapı sahiplerinin başlıca bilmeleri gereken önemli hususlar aşağıda verilmiştir.

### 1.2.1. Binaya İlave Yük Getirmemek

Binaların kullanım amacı değiştirilmemelidir. Apartman veya ofis olarak inşa edilen bir bina, **okul, hastane, klinik, otopark** olarak kullanılmamalıdır. Bir bina inşa edilirken gerekli hesaplar binadaki katsayısı binayı kullanacak insan sayısı, çatıya ve binanın diğer bölümlerine ne kadar ağırlıkta eşya yerleştirileceği göz önünde bulundurularak yapılır. Bu ağırlıklar binanın büyük bir depreme dayanacak sağlamlık ve esneklikte olması için yapısal elemanlarının hangi büyüklük ve şekilde inşa edilmesi gerektiğini hesaplamak için kullanılır (Resim 1.1 ve 1.2).



**Resim 1.1: Okul**



**Resim 1.2: Hastane**

### **1.2.2. Taşıyıcı Elemanları İnşa Edildiği Gibi Korumak**

Betonarme yapılar nemden korunmadıkları zaman, nem beton içindeki çelik donatıyı paslandırmaya başlar. Çelik donatı paslandığı zaman, onu çevreleyen betonun açılmasına ve patlamasına neden olur (Resim 1.3 ve 1.4).



**Resim 1.3: Nemden etkilenmiş bina**



**Resim 1.4: Betonun patlaması**

### **1.2.3 Binaları Nemden Korumak**

Betonarme yapılar nemden korunmadıkları zaman, nem beton içindeki çelik donatıyı paslandırmaya başlar. Çelik donatı paslandığı zaman, onu çevreleyen betonun açılmasına ve patlamasına neden olur (Resim 1.5).

Tuğla yapılar da nemden zarar görür. Nem, tuğlaların koruyucu sert yüzeyini aşındırabilir. Bu olay, tuğlaların yumuşak iç kısmının, rüzgâr ve yağmura maruz kalmasına neden olur. Sağ taraftaki resimde görünen kerpiç bahçe duvarında olduğu gibi kerpiç tuğlalar da nemin etkisiyle eriyip çamur hâline dönecektir (Resim 1.6).

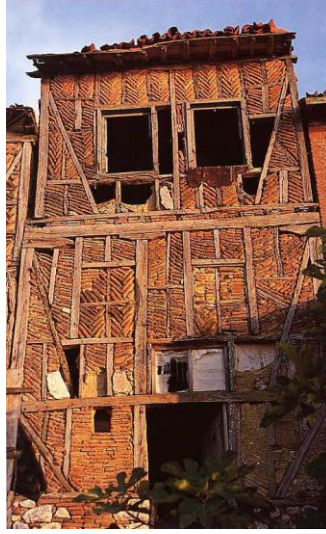
Nem, ahşabın çürümesine neden olur. Ahşap yumuşar ve yük taşıyamayacak hâle gelir. Resim 1.7'de kerpiç/ahşap (hımış) bir binanın deprem hatıllarının çürüdüğü görülüyor. Bu çürüme nedeniyle hatıllar depremde duvarı taşıyamayarak bir kısmının yıkılmasına neden oldu. Çatılar iyi korunmalı ve çatıdan binaya su girişini önlemek için gerekli bakım ve tamir hemen yapılmalıdır. Yağmur oluklarının tıkanması engellenmeli ve iyi korunmalıdır. Yağmur borusu uçları ve diğer boşaltma boruları binanın dış duvarlarından uzağa yerleştirilmelidir.



**Resim 1.5: Betonun patlaması**



**Resim 1.6: Kerpiç duvar**



**Resim 1.7: Ahşap hımış**

#### **1.2.4. Zarar Gören Elemanları Yenilemek**

➤ **Ahşap**

Binalar iyi inşa edildiği ve bakıldığı hâlde yapısal elemanları sonsuza kadar sağlam kullanıldığı sürece yavaş yavaş eskir. Deprem sırasında hasar görmüş veya yıpranmış yapısal elemanlar görevlerini iyi yapamaz. Bu elemanların yenilenmesi sağlanarak binaların sağlamlık ve esnekliği korunabilir.

➤ **Tuğla**

Bu malzemenin depremden etkilenmemesi için tuğlaları birbirine bağlayan harçların da bozulmaya ve dökülmeye başlamışlarsa bakımının yapılması ve tamir edilmesi önemlidir. Bu kırık, çatlak veya dökülmüş harcın sökülmesi ve yerine orijinali ile **aynı tipte** bir harçla tekrar doldurularak tamir edilmesi gerekir. Hasarlı tuğla varsa bunun da yine aynı tipte bir tuğla ile değiştirilmesi önemlidir.

## ➤ Beton

Betonarme binalarda sistem bir bütün olarak eskimeye başlar. Genellikle çıplak gözle bunun farkına varılamaz. Beton zamanla değişen bir maddedir. Beton ilk karıştırıldığında sıvı hâldedir fakat kimyasal reaksiyondan dolayı hızla katılaşır. Bu reaksiyon bina tamamlandıktan sonra bile devam eder. Beton katılaşmaya ve yavaşça büzölmeye başlar. Bu süreç içinde betonda oluşmaya başlayan birtakım kimyasal değişiklikler, içindeki donatıyı koruma özelliğini kaybetmesine neden olur. Bununla beraber ahşap ve tuğla gibi inşaat malzemelerinden farklı olarak betonarme binalar daha uzun ömürlüdür. Yine de bina tamamlandıktan 40 – 50 yıl sonra yavaş yavaş sağlamlığını kaybetmeye başlar. Bu da çoğunlukla 50 yaşına gelen bir binanın gerek deprem şartnamelerinde meydana gelen değişiklikler, gerekse yaşlanma nedeni ile tümüyle yenilenmesi hususunun düşünölməsi gerektiği anlamına gelir.

### 1.3. Mevcut Yapıların Sismik Kapasitelerinin Artırılması

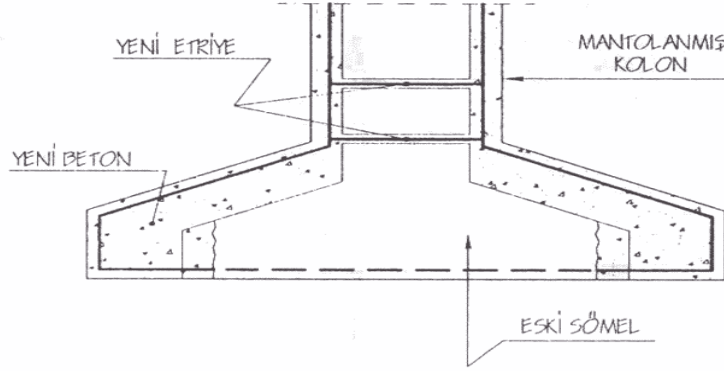
Hepimizin bildiği gibi ölkemiz deprem kuşağında yer almaktadır, buna rağmen mevcut yapıların büyük bir çoğunluğu depreme karşı dayanıksızdır (Resim 1.8). Bu binaları yıkıp yenisini yapamadığımızı göre yapıları depreme karşı daha sağlam hâle getirmek için özellikle taşıyıcı sistemini desteklememiz gerekmektedir.



**Resim 1.8: Depremde hasar görmüş inşaat hâlindeki bina**

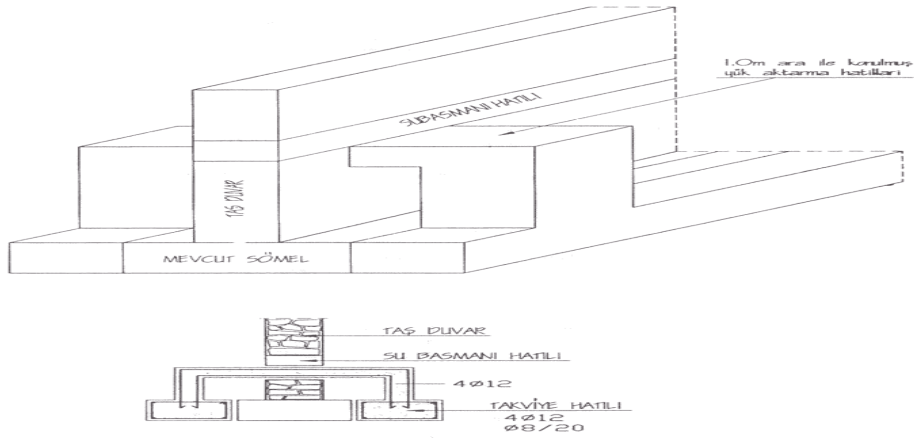
#### 1.3.1. Temellerin Desteklenmesi

Temellerdeki güçlendirme gereği iki ayrı biçimde ortaya çıkmaktadır. Birincisi temel boyutlarının gelen yükleri taşımada, yetersiz olması, diğeri ise yapının güçlendirilmesi için eklenen yeni elemanlara yeni temel yapılması ya da mevcut temelin genişletilmesidir. Bu işlemler için temele kadar kazılır ve temel üzerindeki betonların bir kısmı kırılır (yeni betonun eski betonla daha iyi kaynaşması için), hazırlanan demir donatı bağlanır ve kalıp hazırlanarak beton dökölür. Temelle birlikte bağ kirişlerinin de desteklenmesi gerekir bu da aynı yöntemle yapılır. Böylece temeller desteklenmiş olur (Şekil 1.1-1.2).



Şekil - 5 SÖMEL TAKVİYESİ , MANTOLANMIŞ KOLONDA .

### Şekil 1.1: Temel ayağının desteklenmesi



Şekil - 2 Duvarların yükünün yeni takviye sömellere aktarılması

### Şekil 1.2: Desteklenmiş temel ayağı

## 1.3.2. Kolonların Desteklenmesi

Betonarme kolonların güçlendirilmesi onların aksenal yük, moment ve kesme kuvveti taşıma güçlerinin artırılmasıdır. Bu işlem genellikle ya betonarme kesitin artırılması, kolona yeni donatılı en kesit eklenmesi ya da kolonun çelik bir kafes içine alınarak betona yandan destek verilerek taşıma gücünün artırılmasıdır. Konulan çelik çerçevede düşey yük taşıma gücünü artıracaktır.

Betonarme kesitin artırılması ya kolonun bütün çevresinde olur, buna "mantolama" veya "gömlek geçirme" denir ya da kolonun yalnızca iki kenarına yeni kesitler eklenir. Bu yöntem de "kanat ekleme" olarak nitelendirilir.

Çelik kafes içine alarak güçlendirmede, birbirinden farklı iki malzemenin birlikte çalışması için çelik kafes ile beton arasında tam bir yapışma ve çelik kafesin kolonun aksenal yükünden payı alacak biçimde kirişlere de bağlanması gerekir (Resim 1.9). Kolonların desteklenmesin de temellerde olduğu gibi önce kolon tıraşlama dediğimiz betonun bir kısmı kırılarak demir donatısı bağlanır ve kalıp yapılarak yeni beton dökülür (Resim 1.10).



**Resim 1.9: Betonarme kolonun desteklenmesi**



**Resim 1.10: Betonarme kolonun desteklenmesi**

### **1.3.3. Kirişlerin Desteklenmesi**

Betonarme kirişlerin güçlendirilmesi kirişlerin aksenal yük, moment ve kesme kuvveti taşıma güçlerinin artırılmasıdır. Bu işlem genellikle ya betonarme kesitin artırılması, kolona yeni donatılı en kesit eklenmesi ya da kolonun çelik bir kafes içine alınıp betona yandan destek verilerek taşıma gücünün artırılmasıdır (Resim 1.11). Konulan çelik çerçevede düşey yük taşıma gücünü artıracaktır. Kolonlarda olduğu gibi işlem aynı şekilde yapılır.



**Resim 1.11: Betonarme kirişin desteklenmesi**



### 1.3.4. Duvarların Desteklenmesi

**Dolgu duvarlar** binaların taşıyıcı sisteminin bir parçası değildir. Fakat deprem sırasında binaların salınım hareketlerini değiştirebilir. **Tuğla dolgu duvarlar**, genellikle delikli tuğlalardan inşa edilir ve birçok betonarme binanın iç ve dış duvarlarını oluşturur. Tuğla dolgu duvarlar, binanın ağırlığını ve diğer yüklerini taşımak için inşa edilmezler ve **yapısal olmayan elemanlar** olarak ele alınırlar. Bununla beraber, betonarme binalarda dolgu duvarların, kolon ve kirişler arasına yerleştirildikleri zaman, **zayıf perde duvar** gibi davrandıkları yeni bir bilgidir.



Resim 1.12: Dolgu duvarlar

Bu sebeple betonarme binalarda dolgu duvarların nereye ve nasıl yerleştirildiği çok önemlidir. Kolonları, perde duvarları, taşıyıcı duvarları veya dolgu duvarları en üst katından temelene kadar süreklilik göstermeyen binalarda çoğunlukla bu elemanların kesintiye uğradığı kat hasar görür. Bu kata **yumuşak kat** denir (Resim 1.12 ve 1.13, Şekil 1.3).



Şekil 1.3: Yumuşak katlı binanın şekli

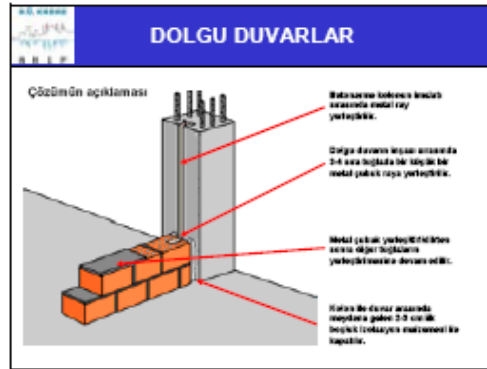


**Resim 1.13: Yumuşak katlı bina**

Burada gördüğümüz iki katlı binanın altında cam vitrinli bir dükkân olduğu düşünülebilir. Oysa aynı binanın üst katları konut olarak kullanıldığından kolonlar arasında dolgu duvarlar vardır. Böyle bir durumda, üst katlardaki dolgu duvarlar binanın taşıyıcı sistemine destek verecek fakat alt katta duvar olmadığı için bu kat yumuşak kat olacaktır. Yumuşak kat oluşumunu engellemek için üst katın dolgu duvarları, kolonlar ile arasında boşluk bırakılarak inşa edilebilir (Şekil 1.4).



**Şekil 1.4: Dolgu duvar uygulaması**



**Şekil 1.5: Dolgu duvar kolon bağlantısı**

Burada bölme duvarların kolonlar ile bağlantı noktalarında kullanılan detaya bir örnek görülmektedir (Şekil 1.5). Kolonun yapımı sırasında içine metal bir profil yerleştirilir. Dolgu duvarı oluşturacak olan tuğlalar (buradaki örnekte gaz beton), kolonla tuğla arasında küçük bir boşluk bırakarak yerleştirilir. Duvar örülürken tuğla sıraları arasına, yatay bir metal bağlantı elemanı yerleştirilerek bu eleman kolondaki profile tutturulur. Böylece tuğla duvarla kolonun bağlantısı sağlanır. Bu sistem deprem sırasında kolonun duvara çarpmadan serbestçe ileri geri sallanmasını sağlar. Aynı zamanda da tuğla duvarın yıkılıp başkalarına zarar vermesi ihtimalini azaltır. Bu çözüm için farklı detaylar da bulunabilir. Önerilen bu çözümün olumlu yanı, çözüm tüm binada uygulandığı sürece dolgu duvarların yumuşak kat riski taşımadan istenilen katlarda rahatlıkla kaldırılabilmesidir.

Aşağıda gördüğümüz iki katlı binanın altında cam vitrinli bir dükkân olduğu düşünülebilir (Şekil 1.6). Oysa aynı binanın üst katları konut olarak kullanıldığından kolonlar arasında dolgu duvarlar vardır. Bununla beraber, bu dolgu duvarlar alçı levha malzemeden inşa edildiği için binanın taşıyıcı sistemine destek vermeyeceklerdir. Bu nedenle binada yumuşak kat oluşma riski yoktur. Önerilen bu çözümün olumlu yanı, çözüm tüm binada uygulandığı sürece dolgu duvarların yumuşak kat riski taşımadan istenilen katlarda rahatlıkla kaldırılabilmesidir. Bununla beraber alçı levha gibi malzemeler, daha pahalı olabilir. Ayrıca alçı levha kullanılarak inşa edilen duvarlarda ısı ve ses yalıtımı yapılması gerekecektir.



**Şekil 1.6: Dolgu duvar uygulaması**

Dolgu duvarların yüzeyindeki sıva kaldırılarak tel örgü veya FRP yayılarak yerleştirilir (Resim 1.15). Bu malzeme iki yanda kolonlara, üst ve alt kısımlarından da döşemeye sabitlenir. Üzerine püskürtme beton uygulanarak malzeme yüzeye yapıştırılır. Son olarak sıva uygulanır. Resimde tuğla duvar üzerine tel örgü uygulanmış bir yapı görülmektedir. Eğer duvar üzerine ince bir beton katmanı uygulanır ise dolgu (tuğla) duvar güçlenmiş olacaktır (Şekil 1.7).



Resim 1.15: Tel örgülü dolgu duvar



Şekil 1.7: Tel örgülü dolgu duvar

Dolgu duvarlar ile ilgili, deprem sırasında karşılaşılabilecek bir diğer sorun da şu olabilir: Duvarlar çatlayabilir ve yıkılabilir. Bu nedenle hasara, yaralanmalara hatta can kayıplarına neden olabilir (Resim 1.16).



Resim 1.16: Depremde hasar görmüş dolgu duvar



**Resim 1.17: Tuğla sıraları arasında kullanılan metal sağlamlaştırıcılar**

**Yığma binalar** taşıyıcı sistemi duvarlardan meydana gelen binalardır. Ülkemizde bu tür yapılar dolu tuğla, kerpiç, hımış (ahşap+kerpiç) ve taş kullanılarak inşa edilir. Yığma binaların depremde iyi davranmaları için taşıyıcı duvarların;

- Sürekli,
- Dengeli dağıtılmış,
- İyi bağlanmış olması gereklidir. Ayrıca bu duvarların planda simetrik dağıtılmış olması ve büyük kapı, pencere boşluklarına sahip olmamaları gereklidir.

Burada görülen resimde, taşıyıcı duvar sistemi tuğla olan bir binadır. Bu tür binalarda kolon olmadığından, yükleri zemine tuğla duvarlar aktarır (Resim 1.18).



**Resim 1.18: Yığma yapı**

Depremde yığma yapıların hasar görmelerini engellemek için duvarlardaki boşlukların miktar ve düzenleri deprem yönetmeliğinde belirtilen sınırların altında olmalıdır.



**Şekil 1.8: Yığma yapı**

Taşıyıcı duvarlardaki kapı ve pencere boşluklarının fazla olması duvarların dayanımını azaltarak hasar görmelerine yol açar. Bu nedenle kapı ve pencere boyutları sınırlandırılmalıdır. Türk Deprem Yönetmeliği'nde açılacak boşluğun bina köşelerinden en az 1,5 metre uzaklıkta olmasını zorunlu kılar (Şekil 1.8).

Yığma yapılardaki deprem güvenliğini artırmanın en iyi yolu, taşıyıcı duvarların belirli aralıklar ile (5,5 m) düşey destekler kullanılarak dayanımlarının artırılmasıdır. Böylece taşıyıcı duvarların deprem sırasında devrilmeleri engellenmiş olur (Resim 1.19).



**Resim 1.19: Yığma bina duvar desteklenmesi**

### **1.3.5. Döşemenin Desteklenmesi**

Döşemenin desteklenme uygulaması yaygın olmamakla birlikte açıklığı fazla olan döşemelerde, betonarme veya çelik; kolon, kiriş takviyesi yapılabilir.

### **1.3.6. Çatıların Desteklenmesi**

Çatılar, oturtma ve askılı çatı makası olarak iki şekilde yapılır. Oturtma çatı makasları, merteklerden aldıkları yükleri aşıklar ve dikmeler vasıtasıyla betonarme döşemeye iletir. Bu çatıların depreme karşı dayanıklı hâle getirmek için çatının deprem esnasında bina ile aynı hareketleri yapmasını sağlamamız gerekiyor. Bu yüzden mevcut çatıyı betonarme döşemeye bağlamamız gerekiyor. Bunun için çatının yüklerini taşıyan elemanları aşağıdaki resimlerde görüldüğü gibi profillerden yapılmış lama demirleri ile aşıkları betonarme döşemeye dübellerle tutturulması gerekmektedir (Resim 1.19-1.20).



**Resim 1.19: Aşıkların kenetlerle desteklenmesi**



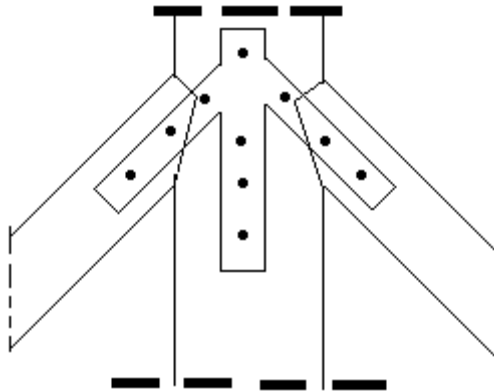
**Resim 1.20: Dikmelerin küşebentlerle desteklenmesi**

Ayrıca dikmeler kuşaklar vasıtası ile birbirine bağlanmalıdır (Resim 1.21).



**Resim 1.21: Dikmelerin kuşak vasıtası ile desteklenmesi**

Askılı çatı makaslı çatıların desteklenmesinde ise çatı elemanlarının birleşim yerlerinde birbirine daha emniyetli bağlanmasını sağlamak için levha demirlerinin gerekli şekillerde kesilip çatı elemanlarına blonlarla bağlanması gerekmektedir (Şekil 1.9).



**Şekil 1.9: Çatı elemanlarının birleşim yerlerinin levha demirleri ile desteklenmesi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Mevcut yapıların sismik kapasitelerinin artırılması konusunda araştırma yapıp uygulamalar hakkında bilgi toplayınız. Bu bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yapı çeşitlerini tanımlayınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yapıyı tanımlayınız.</li><li>➤ Bildiklerinizi ve yaşadıklarınızı sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.</li><li>➤ Ders içinde öğrendiğiniz tanımlamaları tekrarlayınız.</li><li>➤ Farklı yapı çeşitlerini çevrenizden gözlemleyiniz.</li></ul>
➤ Mevcut yapıların sismik kapasitelerinin artırılması işleminin binaların hangi elemanlarında yapıldığını sıralayınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Temellerin desteklenmesini izah ediniz.</li><li>➤ Ne açıdan avantajlar sağladığını izah ediniz.</li><li>➤ Bu konuda öğrendiğiniz bilgilerinizi ailenizle, yakın çevrenizle paylaşınız. Onları da bu konuda aydınlatınız.</li><li>➤ Kolonların desteklenmesini izah ediniz.</li><li>➤ Desteklenme şekillerini inceleyiniz.</li><li>➤ Çevrenizde varsa bu konu hakkında uzman inşaat firmalarıyla irtibat kurup bilgi alınız.</li><li>➤ Önceden yapılmış uygulamaları internet ortamında inceleyiniz.</li><li>➤ Konu ile ilgili CD ve web sitelerinde mevcut simülasyonları izleyiniz.</li></ul>
➤ Çatıların desteklenmesinde kullanılan parçaları sıralayınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çatıların desteklenmesinde profiller nereye konur?</li><li>➤ Şekillerini inceleyiniz.</li><li>➤ Çevrenizde desteklenmiş çatı örneklerini inceleyiniz.</li></ul>



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Belirli ihtiyaçları karşılamak üzere çeşitli malzemelerle yapı metotlarına uygun bir şekilde inşa edilen tesislere yapı dendiğini öğrendiniz mi?		
2. Döşemenin desteklenmesinin uygulaması yaygın olmamakla birlikte açıklığı fazla olan döşemelerde, betonarme veya çelik kolon, kiriş takviyesi yapıldığını öğrendiniz mi?		
3. Türk Deprem Yönetmeliği'nde açılacak boşluğun bina köşelerinden en az 1.5 metre uzaklıkta olması gerektiğini biliyor musunuz?		
4. Betonarme yapılar nemden korunmadıkları zaman, nem beton içindeki çelik donatıyı paslandırmaya başlar. Çelik donatının, paslandığı zaman, onu çevreleyen betonun açılmasına ve patlamasına neden olduğunu biliyor musunuz?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Belirli amaçlarla devlet veya kamu kuruluşları tarafından inşa ettirilen yapılar hangisidir?  
A) Resmî yapılar  
B) Vakıf yapıları  
C) Özel yapılar  
D) Şahıs yapıları
- Aşağıdakilerden hangisi inşa edilmiş maksatlarına göre sınıflandırma yapıları içerisinde yer almaz?  
A) Ulaştırma  
B) Spor  
C) Su  
D) Daimî
- “Kolonları, perde duvarları, taşıyıcı duvarları veya dolgu duvarları en üst katından temeline kadar süreklilik göstermeyen binalarda çoğunlukla bu elemanların kesintiye uğradığı kat hasar görür. Bu kata ----- denir.” Bu cümlede boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?  
A) Ara kat  
B) Yumuşak kat  
C) Orta kat  
D) Üst kat
- Yüklerini duvarlar vasıtasıyla taşıyıp temele ileten yapı çeşidi hangisidir?  
A) Prefabrik yapı  
B) Betonarme yapı  
C) Ahşap yapı  
D) Yığma yapı

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu faaliyetle gerekli ortam sağlandığında depreme karşı dayanıklı yapıları kuralına uygun olarak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yakın çevrenizdeki inşaat işleriyle ilgili olarak faaliyet gösteren firmalara giderek depreme karşı dayanıklı yapıların nasıl yapıldığını içeren bir araştırma yapınız ve bu sonuçları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. DEPREME KARŞI DAYANIKLI YAPILAR

### 2. 1. Betonarme Yapı Metodu

Taşıyıcı sistemi betonarme yapı elemanlarından (temel, kolon, kiriş, döşeme, perde duvar) oluşan yapım sistemidir.

Yapıların yapım sistemi ve deprem güvenliği açısından daha sağlam olması için gerekli olan 3 altın kural vardır. Bunlar:

- Süreklilik
- Dengeli dağıtılmış
- İyi bağlanmış



Resim 2.1: Kolonları kesintisiz yapılmış kâgir bina

### 2.1.1. Süreklilik

Kolonlar, binanın en üst seviyesinden zemine kadar **süreklili** (kesintisiz) bir şekilde devam etmelidir (Şekil 2.1, 2.2).



Şekil 2.1: Kolonları süreklili olmayan bina örneği



Şekil 2.2: Kolonları süreklili devam eden bina örneği

### 2.1.2. Dengeli Dağıtılmış

Bir yapıdaki, kolonlarla kirişler arasındaki mesafeler her iki doğrultuda da yaklaşık olarak eşit olmalıdır. Böylece yapı simetrik bir özellik kazanır. Binayı her iki yönde de ortadan ikiye böldüğümüzde, iki taraftaki kolonların **simetrik** (eşit) olarak yer almasıdır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Dengeli dağıtılmış bina

### 2.1.3. İyi Bağlanmış

Düsey taşıyıcılar (kolonlar) her iki doğrultuda da kirişler ile birbirine bağlanmalıdır. Kirişlerin birleştiği noktalara kolon yerleştirilmelidir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: İyi bağlanmış bina

Yapılar yapılırken kolonlar, kirişler, döşemeler ve çatılar birbirini tamamlayacak, kesintiye uğramayacak bir şekilde süreklilik sağlamalıdır. Bu tür yapılara çerçeve sistemli yapılar denir (Resim 2.2). Deprem dalgaları, çerçeve sistemi olan binaları etkilediğinde, kirişler ve kolonlar deprem hareketine direnç gösterir. Kolonlar ile kirişler arasındaki güçlü bağlantılar sayesinde binanın yıkılması engellenir. Kolon ve kirişler arasındaki bağlantılar, çelik binalarda güçlü kaynaklar ve bulonlar – perçinler ile betonarme binalarda ise uygun bir şekilde yerleştirilmiş çelik donatılar ile sağlanır.



Resim 2.2: Çerçeve sistemli yapı



Resim 2.3: Hatalı çerçeve sistemli yapı



Resim 2.4: Dengeli dağıtılmış çerçeve sistemi



Resim 2.5: Hatalı çerçeve sistemli kiriş

## 2.2. Çelik Yapı Metodu

Taşıyıcı sistemi çeşitli şekillerdeki çelik profillerden inşa edilen yapılara çelik yapılar denir. Çelik yapılarda çapraz destekler kullanılır. Bu çapraz destekler perde duvar işlevi yapar. Perde duvarlar gibi çalışan çapraz destekli duvarlar; sürekli, dengeli dağıtılmış (farklı yönlere bakıyor olmalı, binanın bütün kısımlarına eşit olarak dağıtılmış olmalı), iyi bağlanmış olmalıdır. Çelik yapıların birleşimlerinde blon-perçin ve kaynak kullanılır (Resim 2.6-2.7).



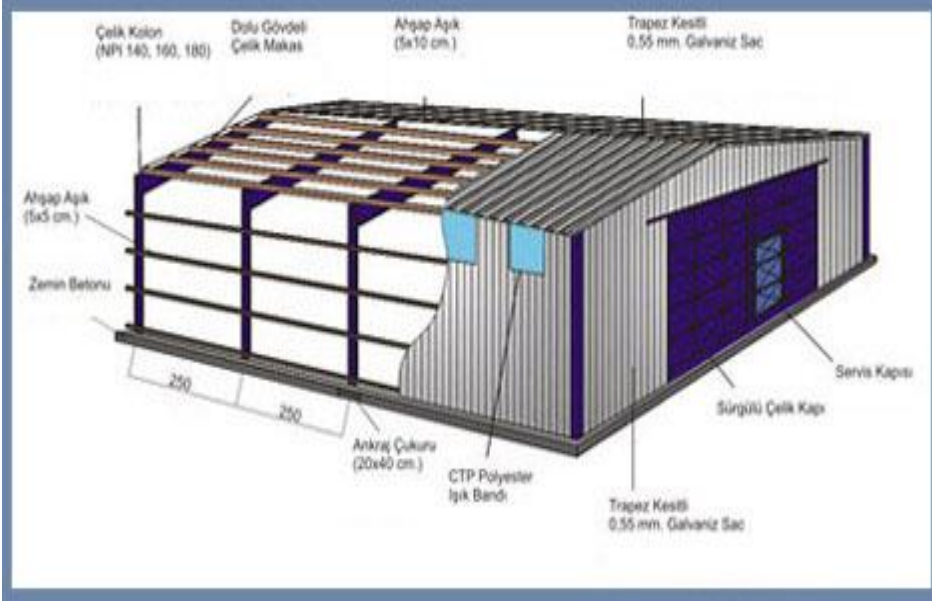
Resim 2.6: Çelik yapı birleşim noktaları



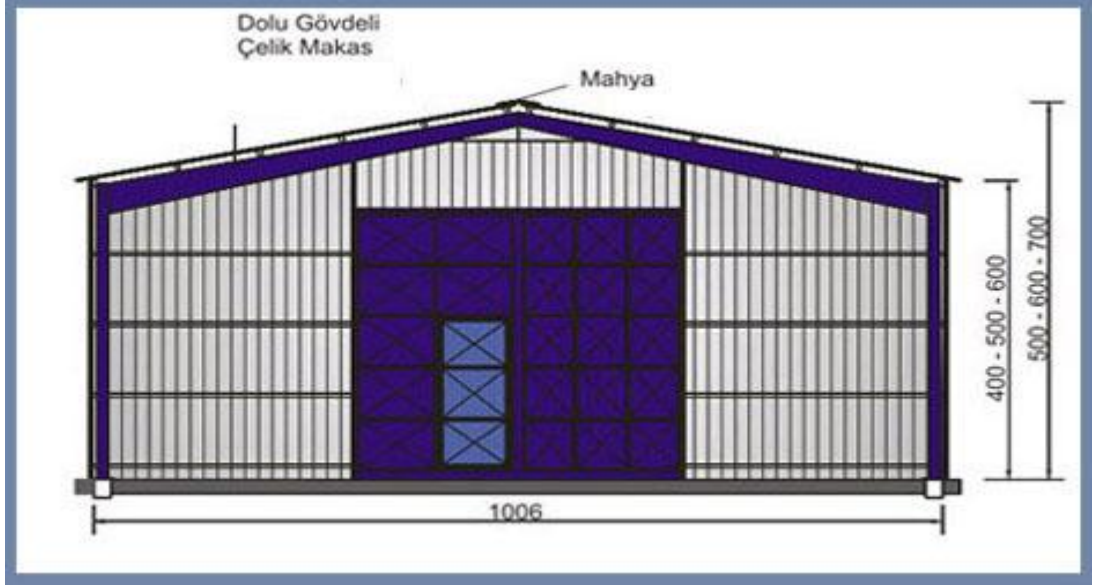
Resim 2.7: Çelik yapı birleşim noktaları



Resim 2.8: Çelik yapı birleşim noktaları



Şekil 2.5: Çelik yapı sistem detayı



Şekil 2.6: Çelik yapı sistem detayı



Resim 2.9: Çelik yapının taşıyıcı sistemi





**Resim 2.10: Çelik yapının bitmiş hâli**

### **2.3. Prefabrik Yapı Metodu**

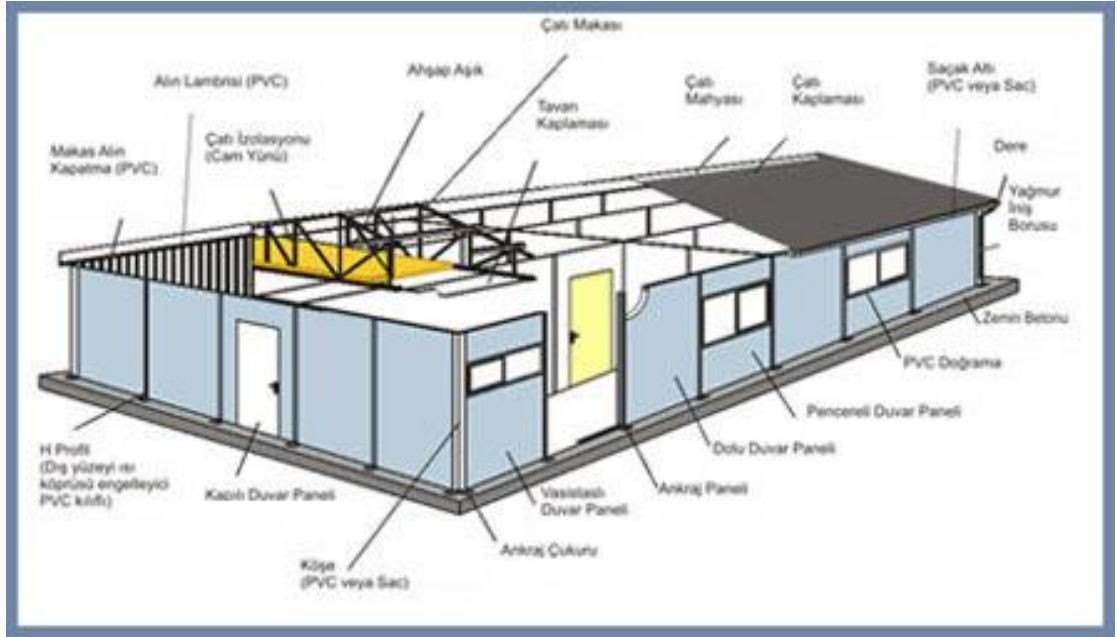
Binanın taşıyıcı sistemini meydana getiren yapı elemanları atölyelerde hazırlanıp yapının inşa edileceği yerde birleştirilmesiyle elde edilen yapılara prefabrik yapı denir. Bina temeli projesine uygun bir şekilde inşa edildikten sonra üst yapı elemanları taşınır ve yerine yerleştirilerek birleştirilir.

Ön üretilmiş hafif prefabrik yapılar kullanım amacına göre genişlik ve uzunlukları 100–125 cm katları olacak şekilde istenilen her türlü yerleşim planına uygulanabilir. Prefabrik yapılar 4 değişik panelin modülasyonundan meydana gelmektedir. Dolu duvar paneli, pencere duvar paneli, vasistaslı duvar paneli ve kapılı duvar panelinden imal edilir (Şekil 2.7).

Tüm statik hesaplar binanın kurulacağı yerin kar yükü, rüzgâr yükü, deprem bilgileri, iklim şartları dikkate alınarak yapılmaktadır. Standart üretimlerde kar yükü  $80 \text{ kg/m}^2$ , rüzgâr yükü  $102 \text{ km/saattir}$ .

Ön üretilmiş hafif prefabrik yapılar önceden hazırlanmış beton zemin üzerine monte edilir. Sistemin çelik yapı olması ile yapıların en büyük avantajı, depreme dayanıklı ve hafif olmasıdır.

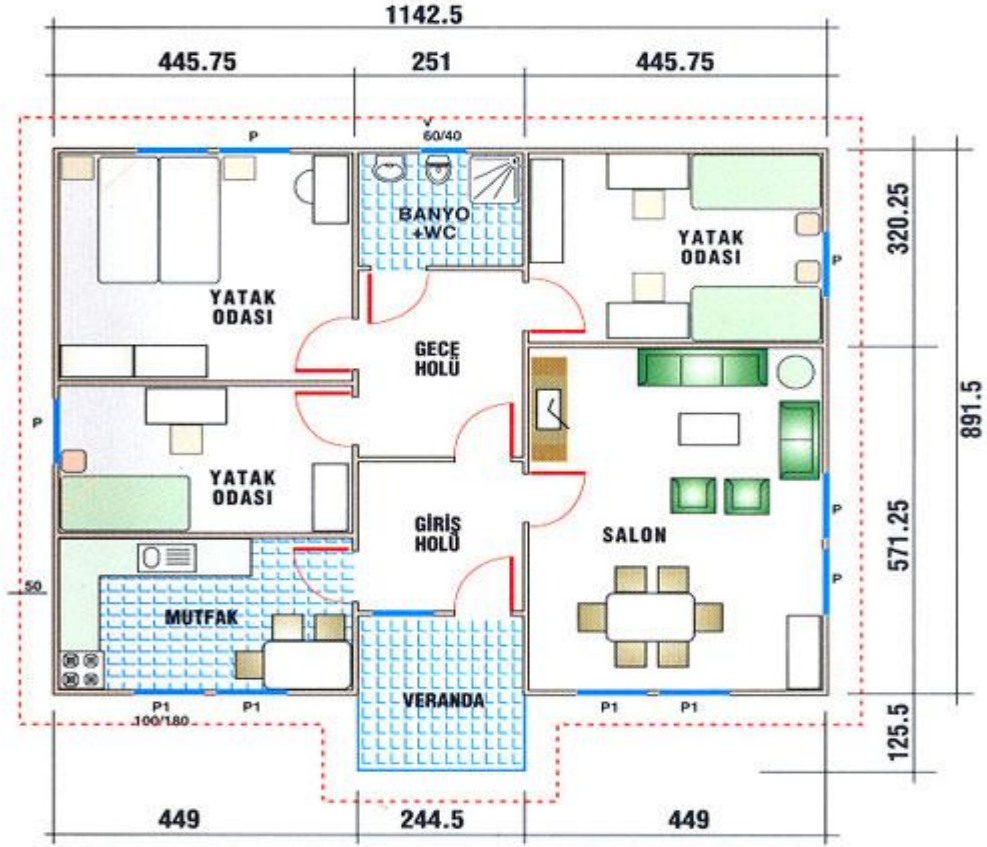
Yapıların kısa sürede imal edilmesi ve hızlı montaj sağlaması, defalarca sökülüp tekrar monte edilebilir özellikte olması, prefabrik yapılara olan tercih sebebinin artırmaktadır (Resim 2.11).



**Şekil 2.7: Prefabrik yapının sistem detayı**



**Resim 2.11: Prefabrik yapı**



Çizim 2.1: Prefabrik yapı planı

## 2.4. Ahşap İskeletli Yapılar

Taşıyıcı sistemleri ahşaptan olan yapılara ahşap iskeletli yapılar denir.

Ahşap karkaslı binalarda, deprem yüklerine karşı stabiliteyi sağlamak için ahşap karkasın her iki tarafına yine ahşap esaslı kontraplak, yonga levhalar veya fiber levhalar (OSB, kontraplak vb.) çivilenmektedir. Ahşap iskelete çivilenen bu levhalar iskeletin stabil hâle gelmesini sağlamakta ve depremin ürettiği yatay kuvvetlere karşı sistemin dayanma gücünü artırmaktadır.

Ahşap en eski inşaat malzemelerinden biridir. İşlenmesi kolaydır, hafiftir, mukavimdir; ses, ısı ve elektrik yalıtımında mükemmel özelliklere sahiptir. Malzemelerinin yetersiz kaldığı mimari sorunları çözebilen bir malzemedir.

Ahşap yüksek bir taşıma gücüne sahiptir. Bir kilogram ahşap, bir kilogram beton ya da çelikten fazla yük taşır. Geniş açıklıklar ahşap ile kolonsuz olarak geçilebilmektedir.

Isı geçirmeme ve kömürleşme özellikleri nedeniyle ahşap karkas yapıların yangına direnci genel kanının aksine beton ve çelikten daha üstündür. Almanya’da çelik yapılar yangına dirençli olması için ahşap ile kaplanmaktadır. Çeliğin genleşme katsayısı yüksek olup çıplak çelik yapılar normal bir yangına ancak on beş yirmi dakika dayanabilmekte ve yapı ikaz vermeden anında çökmektedir. Amerika’da 11 Eylül 2001 terörüne maruz kalan ikiz kuleler bile çok gelişmiş detay ve mühendislik hesaplarına rağmen ancak 45 dakika dayanabilmiştir.

Ahşabın bir diğer özelliği elastik yapıda olmasıdır. Bu özellik nedeniyle ahşap yapılar, deprem anında oluşan şok şeklindeki kuvvetleri absorbe etmekte ve binaların kırılmasını önlemektedir.



**Resim 2.12: Ahşap iskelet yapıların imalatından fabrika görüntüleri**



**Resim 2.13: Ahşap iskelet yapının taşıyıcı sisteminin montajı**



**Resim 2.14: Ahşap iskelet yapının bölme duvarları ve tamamının montajı**



**Resim 2.15: Ahşap yapının içinden bir görüntü**



**Resim 2.16: Ahşap yapının dışından bir görüntü**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Depreme karşı dayanıklı yapılar ve kullanılan metotlar (betonarme yapı metodu, çelik yapı metodu, prefabrik yapı metodu ve ahşap iskeletli yapılar) hakkında araştırma yapıp uygulamalar hakkında bilgi toplayınız. Bu bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Depreme dayanıklı binaları öğreniniz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çevrenizdeki depreme dayanıklı binaları araştırınız.</li><li>➤ Bildiklerinizi ve yaşadıklarınızı sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.</li><li>➤ İnternet ortamından depreme dayanıklı binaların yapım aşamalarını araştırınız.</li><li>➤ Ders içinde öğrendiğiniz tanımlamaları tekrarlayınız.</li><li>➤ Depreme dayanıklı yapılarda deprem sonrasında gözlenecek davranışları kavrayınız.</li></ul>
➤ Betonarme yapı metodunun uygulama aşamalarını sıralayınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ne açıdan avantajlar sağladığını izah ediniz.</li><li>➤ Bu konuda öğrendiğiniz bilgilerinizi ailenizle, yakın çevrenizle paylaşınız. Onları da bu konuda aydınlatınız.</li><li>➤ Normal yapı ile betonarme yapıları kıyaslayınız.</li><li>➤ Yine çevrenizde varsa bu konu hakkında uzman inşaat firmalarıyla irtibat kurup bilgi alınız.</li><li>➤ Önceden yapılmış uygulamaları internet ortamında inceleyiniz.</li><li>➤ Konu ile ilgili CD ve web sitelerinde mevcut simülasyonları izleyiniz.</li></ul>
➤ Çelik ve prefabrik yapı metodunun uygulama aşamalarını sıralayınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çelik yapı sisteminin hangi yapılarda, niçin uygulandığını belirtiniz.</li><li>➤ Çevrenizde prefabrik yapılmış yapılar varsa bunları öğrenip incelemeye gidiniz.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Taşıyıcı sistemi betonarme yapı elemanlarından oluşan yapıya betonarme yapı denildiğini öğrendiniz mi?		
2. Taşıyıcı sistemi çeşitli şekillerdeki çelik profillerden inşa edilen yapıların çelik yapılar olduğunu öğrendiniz mi?		
3. Taşıyıcı sistemleri ahşaptan olan yapılara ahşap iskeletli yapılar dendiğini öğrendiniz mi?		
4. Binanın taşıyıcı sistemini meydana getiren yapı elemanları atölyelerde hazırlanıp yapının inşa edileceği yerde birleştirilmesiyle elde edilen yapılara prefabrik yapı dendiğini öğrendiniz mi?		
5. Çelik yapıların birleşimlerinde blon-perçin ve kaynak kullanmamak gerektiğini öğrendiniz mi?		
6. Yapıların yapım sistemi ve deprem güvenliği açısından daha sağlam olması için gerekli olan 3 altın kuralı öğrendiniz mi? (Süreklilik, dengeli dağıtılmış, iyi bağlanmış)		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir yapıdaki kolonlarla kirişler arasındaki mesafeler her iki doğrultuda da yaklaşık olarak eşit olmalıdır. Böylece yapı simetrik bir özellik kazanır. Binayı her iki yönde de ortadan ikiye böldüğümüzde iki taraftaki kolonların **simetrik** (eşit) olarak yer alması gerekir. Böyle yapılara ne denir?  
A) Dengeli dağıtılmış yapılar  
B) Vakıf yapıları  
C) Özel yapılar  
D) Kaçak yapılar
2. Önceden hazırlanmış beton zemin üzerine monte edilen yapılara ne denir?  
A) Betonarme yapılar  
B) Yığma yapılar  
C) Prefabrik yapılar  
D) Kâgir yapılar
3. Aşağıdaki birleşim elemanlarından hangisi çelik yapıda kullanılmaz?  
A) Perçin  
B) Blon  
C) Kaynak  
D) Tutkal
4. İşlenmesi kolaydır, hafiftir, mukavimdir, ses, ısı ve elektrik yalıtımında mükemmel özelliklere sahiptir. Malzemelerinin yetersiz kaldığı mimari sorunları çözebilen bir malzemedir. Bu malzeme aşağıdakilerden hangisidir.  
A) Betonarme malzeme  
B) Çelik malzeme  
C) Ahşap malzeme  
D) Kâgir malzeme

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.



# MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
<b>MEVCUT YAPILARIN GÜÇLENDİRİLMESİ</b>		
➤ Binalarda temel elemanlarının nasıl güçlendirilmesi gerektiğini öğrendiniz mi?		
➤ Binalarda yatay taşıyıcı elemanlarının (kirişler) nasıl güçlendirilmesi gerektiğini öğrendiniz mi?		
➤ Binalarda düşey taşıyıcı elemanlarının (kolonlar) nasıl güçlendirilmesi gerektiğini öğrendiniz mi?		
➤ Binalarda taşıyıcı duvarların nasıl güçlendirilmesi gerektiğini öğrendiniz mi?		
➤ Binalarda döşemelerin nasıl güçlendirilmesi gerektiğini öğrendiniz mi?		
➤ Binalarda betonarme, çelik veya ahşap çatıların nasıl güçlendirilmesi gerektiğini öğrendiniz mi?		
➤ Yapının durumuna tanı konulması için yapı sahiplerine sorula bilecek soruları öğrendiniz mi?		
➤ Binaları nemden koruma yöntemlerini öğrendiniz mi?		
<b>DEPREME KARŞI DAYANIKLI YAPILAR</b>		
➤ Yapı çeşitlerinin kullanılan malzemeye göre kaç'a ayrıldıklarını öğrendiniz mi?		
➤ Yapıların yapım sistemi ve deprem güvenliği açısından daha sağlam olması için gerekli olan 3 altın kuralı öğrendiniz mi?		
➤ Prefabrik yapının tanımını öğrendiniz mi?		
➤ Çelik yapının tanımını ve birleşme elemanlarını öğrendiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	A

## KAYNAKÇA

- Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, **Afete Hazırlık Eğitim Projesi Depreme Karşı Yapısal Bilinç El Kitabı**, Aydın Yayınları, 2003.
- <http://www.koeri.boun.edu.tr>