

**DEPREME HAZIR MIYIZ?**

# GİRİŞ

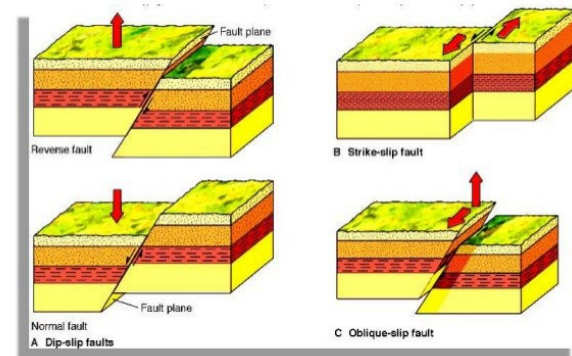
- Dünyanın oluşumundan beri, sismik yönden aktif bulunan bölgelerde depremlerin ardışıklı olarak oluştuğu ve sonucundan da milyonlarca insanın ve barınakların yok olduğu bilinmektedir.
- Bilindiği gibi yurdumuz dünyanın en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunmaktadır. Geçmişte yurdumuzda birçok yıkıcı depremler olduğu gibi, gelecekte de sık sık oluşacak depremlerle büyük can ve mal kaybına uğrayacağımız bir gerçektir.
- Deprem Bölgeleri Haritası'na 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.
- 1939 yılında Erzincan'da yaşanan depremde 32 bin 962 kişi yaşamını yitirdi. 1999'da Kocaeli'nde yaşanan depremde ölü sayısı 17 bin 127 kişiye ulaştı. Kocaeli depreminde 43 bin 953 kişi yaralandı.
- 2023 yılında Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesinde 7,7 büyüklüğünde ve Elbistan ilçesinde 7,6 büyüklüğünde meydana gelen deprem felaketi sonrası alınan son bilgilere göre (22.02.2023) Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adana, Adıyaman, Osmaniye, Hatay, Kilis, Malatya ve Elazığ illerinde toplam 42 bin 310 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir

# DEPREM NEDİR?

- Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzeyini sarsma olayına "DEPREM" denir.
- Deprem, insanın hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı toprağın da oynayacağını ve üzerinde bulunan tüm yapılarında hasar görüp, can kaybına uğrayacak şekilde yıkılabileceklerini gösteren bir doğa olayıdır.
- Depremi nasıl oluştuğunu, deprem dalgalarının yeryuvarı içinde ne şekilde yayıldıklarını, ölçü aletleri ve yöntemlerini, kayıtların değerlendirilmesini ve deprem ile ilgili diğer konuları inceleyen bilim dalına "SİSMOLOJİ" denir.

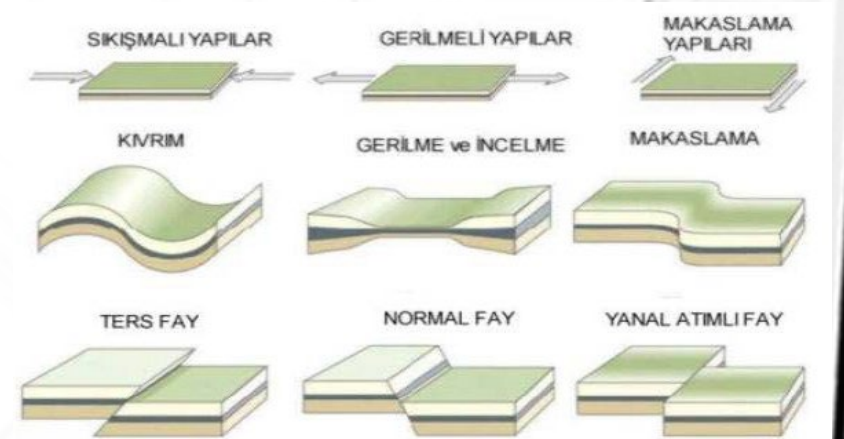
Depremler genel olarak litosfer katmanında meydana gelirler. Ancak çok nadir de olsa litosferin alt kısmında, bazen de üst mantoda depremler oluşabilir. Depremlerin oluşması faylarda meydana gelen hareketlere bağlıdır.

## Classification and Types of Faults



# FAY NEDİR?

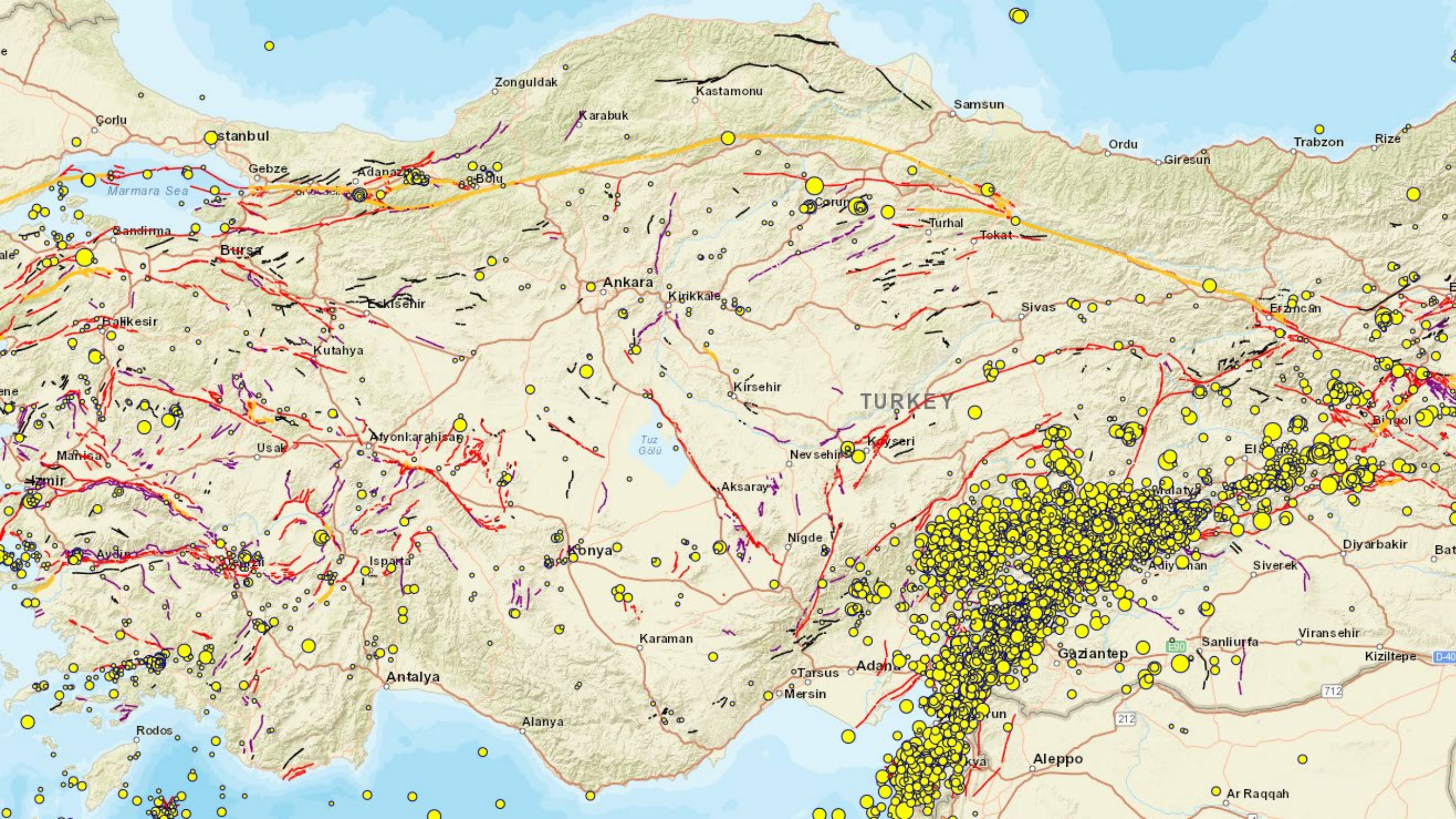
- Fay, yer kabuğu parçalarını oluşturan plakaların sınırları ya da bu plakaların zayıf noktalarında oluşan kırıklardır. Yer kabuğunda meydana gelen kırılmalara bağlı olarak ortaya çıkan enerjinin dalgalar halinde çevreye yayılmasıyla ortaya çıkan sarsıntılar sonucu, yeryüzünde depremler meydana gelmektedir.
- Fay hatları ve fayların deprem yaratma nedenlerini anlamak için öncelikle yer kabuğunun yapısını kabaca incelemek gerekmektedir. Aşağıdaki şekilden de görülebileceği gibi Dünya'nın merkezinde çekirdek, onun üzerinde manto ve litosfer tabakası bulunmaktadır.
- İç içe geçmiş bu katmanlar arasında yoğunluk ve büyük sıcaklık farkları bulunmaktadır. Bu farklılıklar nedeniyle yer kürede çeşitli akımlar ve hareketler (konveksiyonel akım) meydana gelmektedir. Özellikle mantonun üst bölümü olan astenosfer tabakası kısmen akışkan ve hareketli bir tabakadır. Bu tabaka üzerinde ise katı litosfer (taş plaka) bulunmaktadır. Bu litosfer tabakası da genel olarak sanılanın aksine tek parça halinde değil, adeta yap-boz parçalarını andıran parçalı ve tabakalı bir yapıdadır.
- Tektonik levha ya da plaka olarak adlandırılan ve birbirlerinin içlerine geçmiş bu plakalar sürekli hareket halindedir. Bu hareketler aslında oldukça küçük, yıllık 3-5 cm mertebelerinde hareketlerdir.



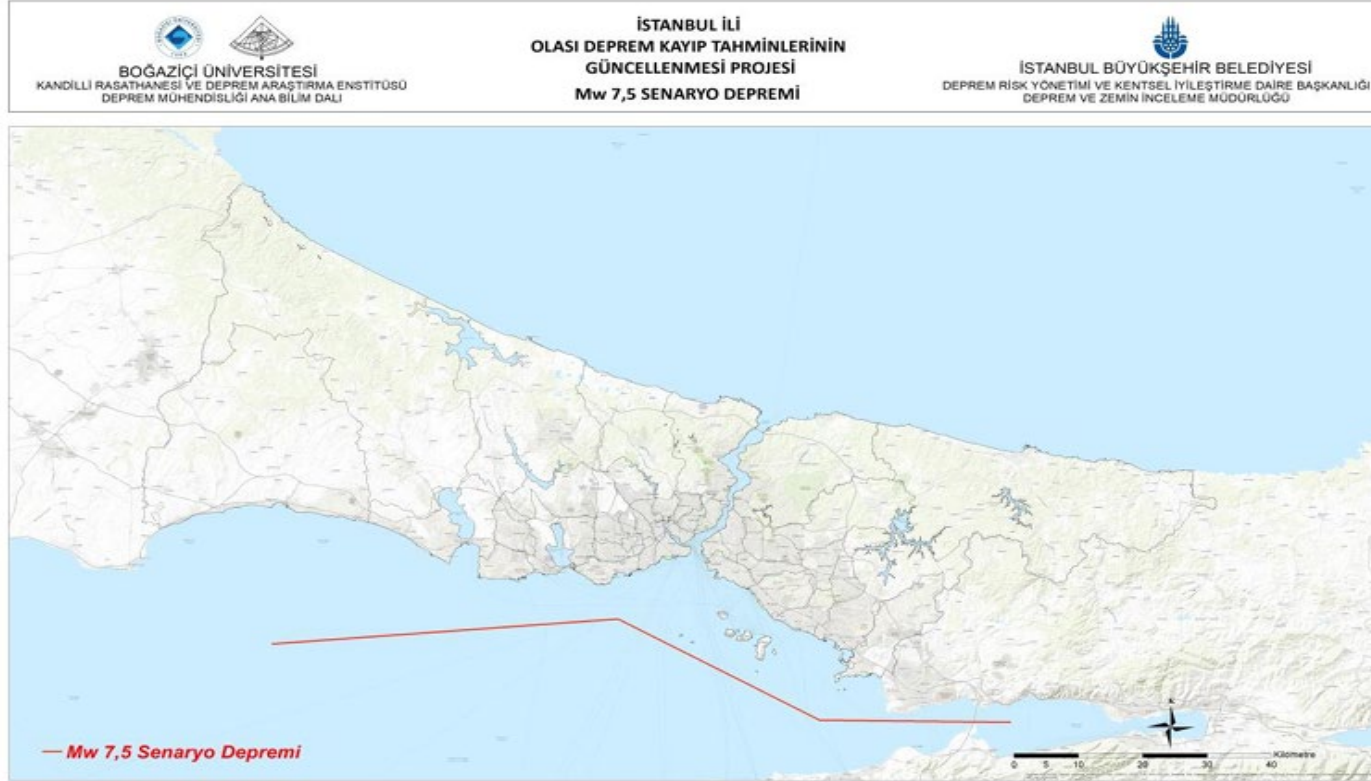
# TÜRKİYE' DEKİ AKTİF FAYLAR

Türkiye; Avrasya, Anadolu ve Arap levhalarının jeolojik süreçteki etkileriyle şekillenmiş ve diri fay hatları yönünden riskli bir sahada yer almaktadır. Paleotektonik ve neotektonik sürece ait birçok izi bünyesinde bulunduran jeolojik bir yapıya sahip olan Türkiye, sismik yönden hareketli bir yapıya sahiptir.





# İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi Projesi



Şekil 2-3. Ana Marmara Fayı'nın yakın geçmişte kırılmamış olan segmentlerinde meydana gelebilecek Mw 7,5 büyüklüğündeki senaryo depremi

# İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi Projesi

## 4.3.1 Deterministik (Mw=7,5) ve Deprem Yer Hareketi Benzetiminden Elde Edilen Senaryo Depremleri İçin Bina Hasarı Tahminleri

Mw=7,5 büyüklüğündeki senaryo depremi için üç yöntemle hesaplanan (CSM, MADRS ve CM yöntemleri) farklı hasar seviyelerindeki bina sayısı tahminleri Tablo 4-2'de sunulmaktadır. Tablodaki 'Ortalama' hanesi üç yöntem sonuçlarının aritmetik ortalamasını ifade etmektedir. Bu ortalama değerler kullanılarak üretilen, hasarlı bina sayısı dağılımlarını gösteren haritalar Şekil 4-10 ile Şekil 4-13 arasında verilmektedir.

Tablo 4-2. Mw=7,5 senaryo depremi için bina hasarı tahmin sonuçları

Hasar Durumu	Analiz Yöntemi			Ortalama	Toplam Bina Sayısının %'si Olarak
	CSM	MADRS	CM		
<b>Çok Ağır Hasar</b>	18.580	9.309	12.595	13.495	%1,2
<b>Ağır Hasar</b>	39.512	27.131	36.391	34.345	%2,9
<b>Orta Hasar</b>	143.136	129.554	166.966	146.552	%12,6
<b>Hafif Hasar</b>	282.953	289.787	332.139	301.626	%25,9
<b>Hasarsız</b>	682.149	710.549	618.239	670.312	%57,5



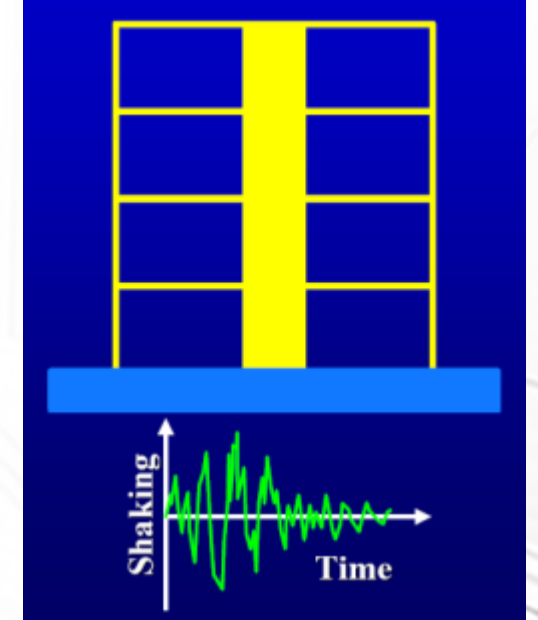
# DEPREME DAYANIKLI YAPI TASARIMI

Yapıya etkiyen deprem dinamik bir etkidir ve yapı önemli bir yatay kuvvet ile zorlanır.

Depreme dayanıklı yapı tasarımında, **yapının şiddetli depremler karşısında elastik sınırlar içinde kalamayacağı, çeşitli deformasyonların gözlenebileceği** öngörülmektedir.

0 halde depremlerde yapı hasar görecektir. Bu sayede yapı enerji tüketebilecektir. Enerji tüketimini sağlayacak hasar ise istenen seviyelerde kalmalıdır. Yani enerji tüketim sürecinde yapıda göçme olmamalıdır. Düşük veya orta şiddetteki yer hareketleri daha sık meydana gelmektedir. Bu şiddetteki hareketler yapıda hasar yaratmamalı ya da oluşacak hasar hafif ve onarılabilir olmalıdır.

Bu koşulların sağlanabilmesi, depreme dayanıklı yapı tasarımının temel felsefesi olarak özetlenebilir.



1998 Afet Yönetmeliği	2007 Deprem Yönetmeliği
<b>Bölüm 5 - Amaç, genel ilkeler ve kapsam</b>	<b>Bölüm 1 - Genel hükümler</b>
<b>Bölüm 6 - Hesap kuralları</b>	<b>Bölüm 2 - Hesap kuralları</b>
<b>Bölüm 7 - Betonarme binalar</b>	<b>Bölüm 3 - Betonarme binalar</b>
<b>Bölüm 8 - Çelik binalar</b>	<b>Bölüm 4 - Çelik binalar</b>
<b>Bölüm 9 - Ahşap binalar</b>	<b>İptal</b>
<b>Bölüm 10 - Yığma kagir binalar</b>	<b>Bölüm 5 - Yığma binalar</b>
<b>Bölüm 11 - Kerpiç binalar</b>	
<b>Bölüm 12 - Temel zemini ve temeller</b>	<b>Bölüm 6 - Temel zemini ve temeller</b>
<b>Yok</b>	<b>Bölüm 7 - Mevcut binaların değerlendirilmesi ve güç.</b>
<b>Bölüm 13 - son hükümler</b>	<b>Yok</b>
	<b>Bilgilendirme eki 7a-7b-7c-7d-7e-7f</b>

# ÜLKEMİZDE YÜRÜRLÜĞE GİREN YÖNETMELİKLER

**1940** Zelzele Mıntıkalarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi

**1944** Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi

**1949** Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği

**1953** Yer Sarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

**1962** Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

**1968** Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

**1975** Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

**1998** Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

**2007** Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik

**2018** Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

# YÖNETMELİKLERİN AMACI NEDİR?

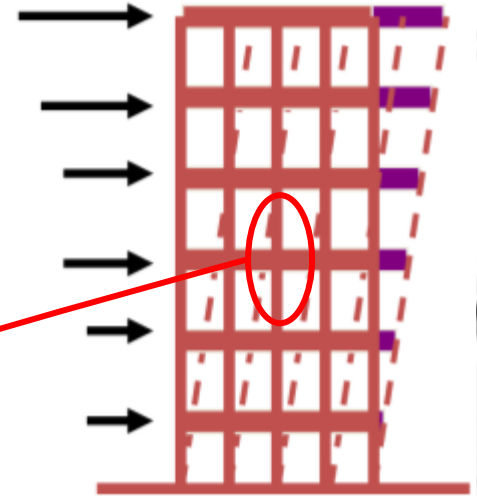
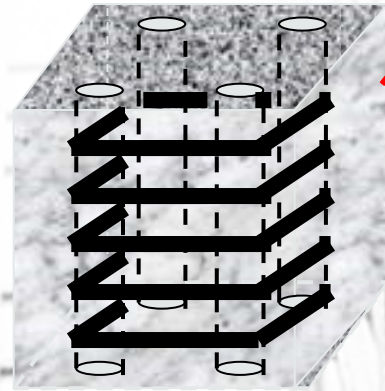
**Amaç: Can güvenliğini sağlamak.**

Bütünlüklü bir yapısal sistem oluşturulması hedeflenir.

Öngörülen yüklerin taşınması için yeterli dayanım hedeflenir.

Öngörülen yükler altında oluşacak ötelenmelerin sınırlandırılması hedeflenir.

Taşıyıcı sistem elemanlarının ve birleşimlerinin tasarımı ile ilgili detaylar tanımlanır.



# PERFORMANSA DAYALI TASARIM

Son yıllarda deprem mühendisliği alanında ön plana çıkmış olan **performansa dayalı tasarımın** temel niteliklerinden birisi, **yeni yapıların tasarımı ya da mevcut yapıların değerlendirilmesi amacı ile sismik hasarın daha gerçekçi olarak tanımlanabilmesidir.**

Performansa dayalı tasarım yaklaşımları

Geleneksel kuvvet ve gerilme yöntemleri

Deplasmana (şekil değiştirmeye) dayalı tasarım

Enerji Yöntemleri

Deplasmana dayalı tasarım geniş ölçüde benimsenmiş ve **tasarım için hedef olarak maksimum ötelenme, maksimum global görelî ötelenme, maksimum görelî kat ötelenmesi, maksimum süneklik talebi gibi kavramlar kullanılmaya başlanmıştır.** Benzer kavramlar **mevcut yapıların performans değerlendirmesi** için farklı performans seviyelerinin ve limit durumların tanımlanmasında da kullanılmaktadır.

Literatürde çoğu zaman performansa dayalı tasarım kavramı ile deplasmana dayalı tasarım kavramı birbirinin yerine kullanılmaktadır.

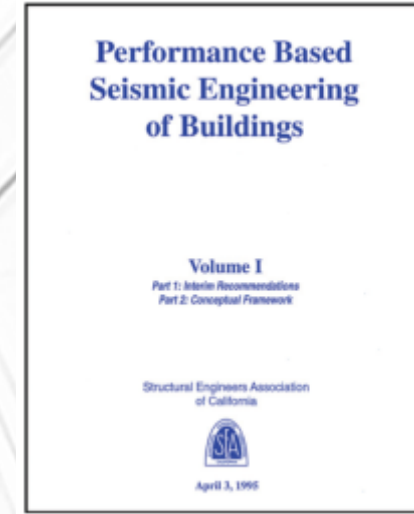
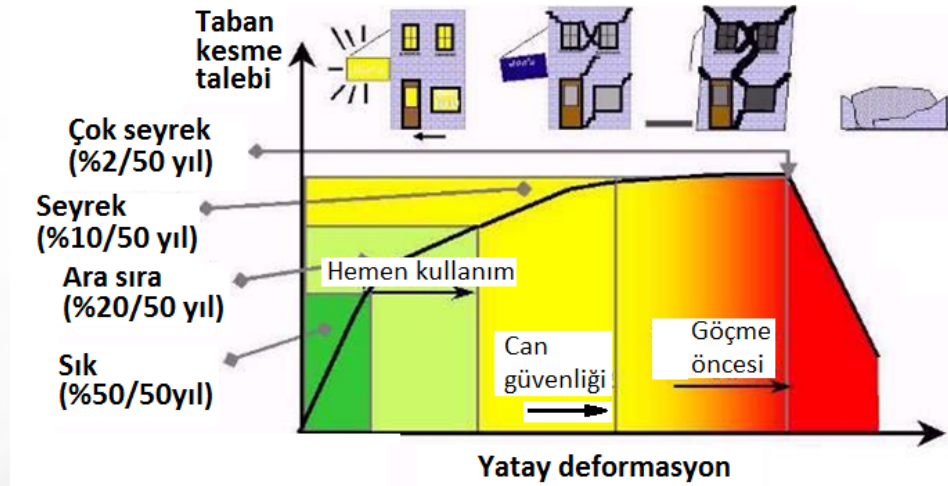
# PERFORMANS ANALİZİNİN AMACI

**Performans amacı:**

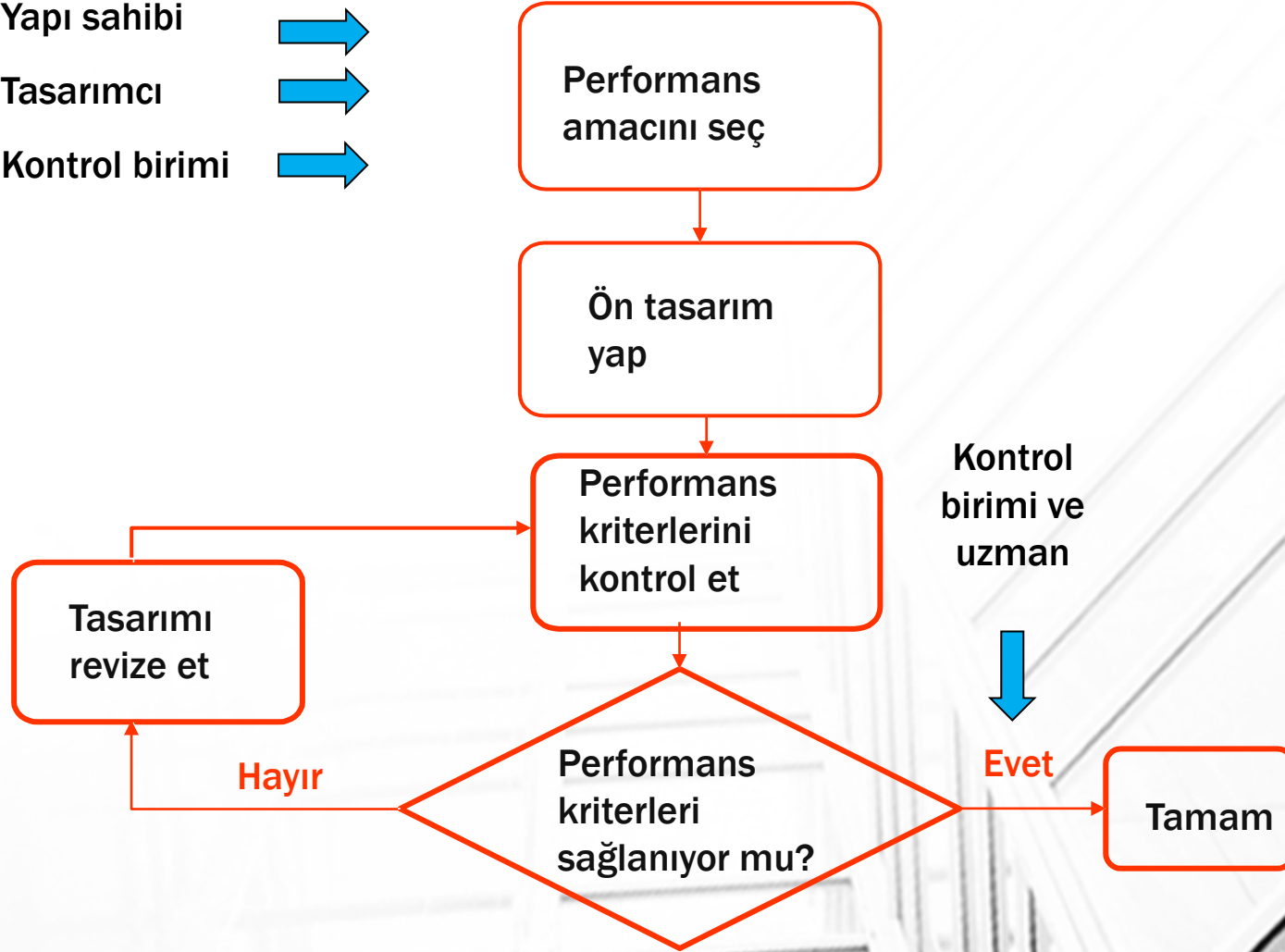
**Göz önüne alınan bir depremde için arzu edilen performans seviyesi.**

Performans seviyesi hasar durumları ile tanımlanır. Performans seviyesine ait kriterlerinin tanımlanması gerekir.

Mühendis olarak mülk sahibi önüne çeşitli risk kabullerinin getirilerinin ve götürülerinin neler olduğunu açıklayan bir paket koyabiliriz.



Yapı sahibi →  
Tasarımcı →  
Kontrol birimi →



# PERFORMANS SEVİYELERİ



NEHRP Guidelines	Vision 2000	Hasar Tanımı
Operational (Kesintisiz kullanım)	Fully Functional	Yapıda herhangi bir hasar oluşmaz
Immediate Occupancy (Hemen kullanım)	Operational	Taşıyıcı sistemde hasar yok. Taşıyıcı olmayan elemanlarda çok az hasar.
Life Satey (Can güvenliği)	Life Satey	Taşıyıcı elemanlarda hasar olabilir. Bina bir süre kullanılmayabilir.
Collapse Prevention (Göçmenin önlenmesi)	Near Collapse	Çok ciddi hasarlar. Ama göçme yok.



# DEPREM (SİSMİK TEHLİKE) SEVİYELERİ

**Deprem Seviyesi**; deterministik veya istatistiksel olarak belirlenebilir.

**Deterministik** yöntemde belirli bir fay üzerinde yerel özelliklere dayalı olarak olabilecek en büyük deprem baz alınır.

**İstatistiksel** yöntem: %50/50 yıl, %10/50 yıl ve %5/50 yıl.

Mevcut dökümanlarda verilen deprem seviyeleri

**Servis depremi**

**Tasarım depremi**

**Maksimum deprem**

# PERFORMANS AMAÇLARI (KONUT ÖRNEK)

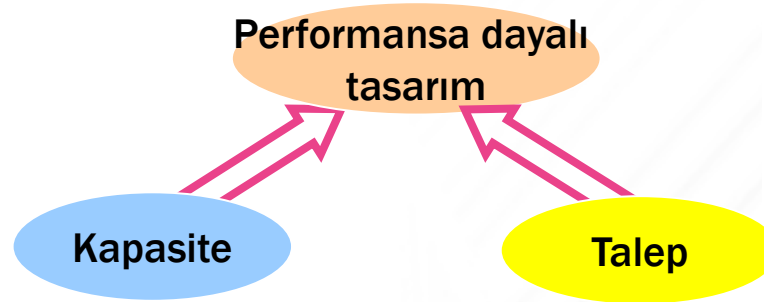
Deprem Seviyesi	Performans Seviyesi			
	Kesintisiz kullanım	Hemen kullanım	Can güvenliği	Göçmenin önlenmesi
Servis depremi				
Tasarım depremi				
Maksimum deprem				

# PERFORMANS AMAÇLARI (HASTANE ÖRNEK)

Deprem Seviyesi	Performans Seviyesi			
	Kesintisiz kullanım	Hemen kullanım	Can güvenliği	Göçmenin önlenmesi
Servis depremi				
Tasarım depremi				
Maksimum deprem				

# ANALİZ YÖNTEMLERİ

- Doğrusal statik analiz
- Doğrusal dinamik analiz
- Doğrusal olmayan statik analiz
- Doğrusal olmayan dinamik analiz



## Doğrusal analiz yeterli mi?

Hangi taşıyıcı ve/veya taşıyıcı olmayan elemanlarda hasar oluşacaktır?

Hasar dağılımı nedir? Muhtemel göçme mekanizmaları nelerdir? Bu hasarların miktarı nedir?

Herhangi bir depremde yapısal tepkiyi en doğru ve hassas şekilde tahmin edebilmek için üç boyutlu yapısal modellerin **zaman tanım alanında doğrusal olmayan** analizi kullanılır.

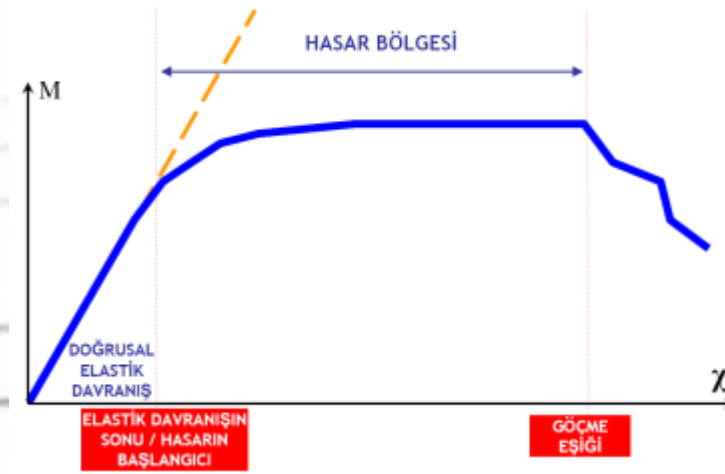
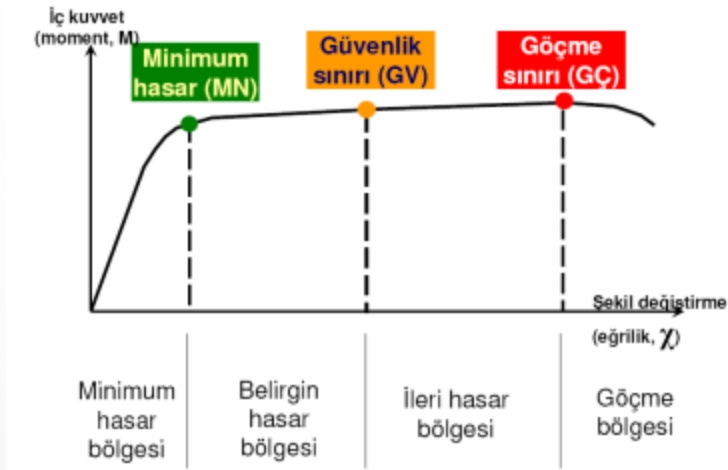
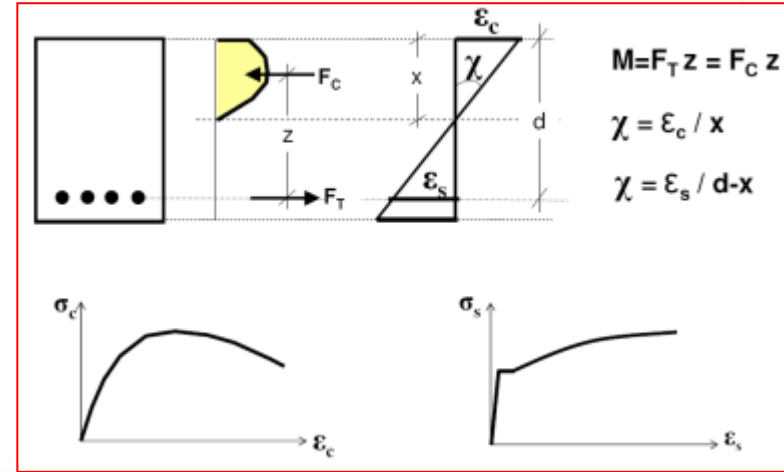
Zor ve genel kullanıma uygun değildir.

En yaygın kullanılan analiz **doğrusal olmayan statik analiz** (statik itme analizi, pushover)

Basit ve genel kullanıma uygundur.

# DOĞRUSAL OLMAYAN ANALİZİN HESAP YAKLAŞIMLARI

Doğrusal olmayan hesap yapılması durumunda kesit performans seviyesi **beton ve çelikteki birim şekil değiştirme** miktarıyla belirlenir.



# TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ

## 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Bölümleri:

Bölüm 1 – Genel Esaslar

Bölüm 2 – Deprem Yer Hareketi

Bölüm 3 – Deprem Etkisi Altında Binaların Değerlendirilmesi ve Tasarımı için Genel Esaslar

Bölüm 4 – Deprem Etkisi Altında Binaların Dayanıma Göre Tasarımı için Hesap Esasları

Bölüm 5 – Deprem Etkisi Altında Binaların Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarımı için Hesap Esasları

Bölüm 6 – Deprem Etkisi Altında Yapısal Olmayan Bina Elemanlarının Tasarımı Esasları

Bölüm 7 – Deprem Etkisi Altında Yerinde Dökme Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 8 – Deprem Etkisi Altında Önüretimli Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 9 – Deprem Etkisi Altında Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 10 – Deprem Etkisi Altında Hafif Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 11 – Deprem Etkisi Altında Yığma Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 12 – Deprem Etkisi Altında Ahşap Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 13 – Deprem Etkisi Altında Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 14 – Deprem Etkisi Altında Yalıtımlı Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 15 – Deprem Etkisi Altında Mevcut Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Değerlendirilmesi ve Güçlendirme Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 16 – Deprem Etkisi Altında Temel Zemini ve Temellerin Tasarımı için Özel Kurallar

Bölüm 17 – Düzenli Yerinde Dökme Betonarme Binalar için Basitleştirilmiş Tasarım Kuralları

# TBDY 2018 2.2. Deprem Yer Hareketi Düzeyleri

**DD-1** Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %2 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 2475 yıl olduğu çok seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, gözönüne alınan en büyük deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

**DD-2** Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, standart tasarım deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

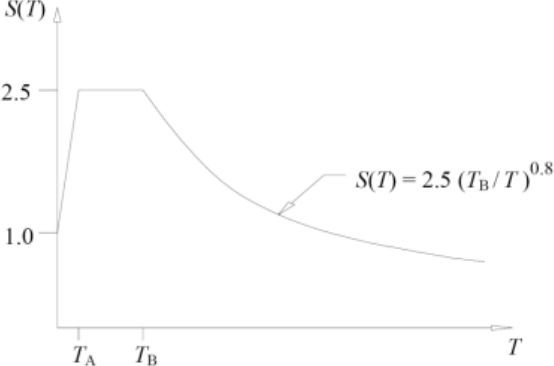
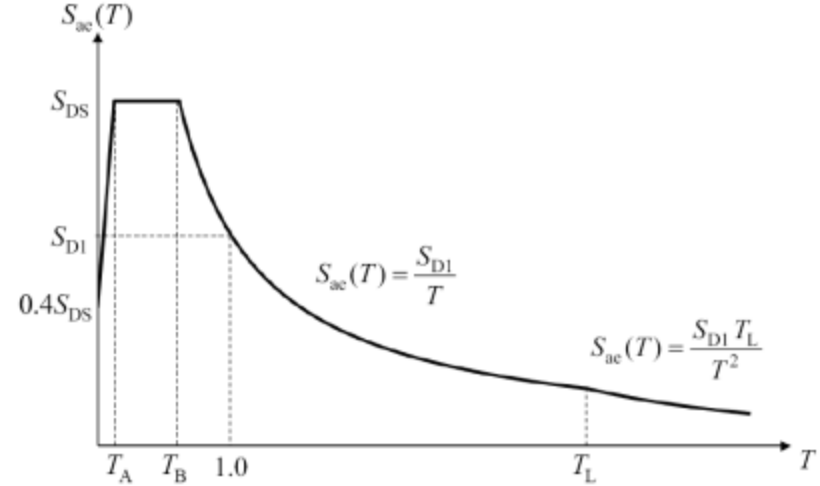
**DD-3** Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %50 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 72 yıl olduğu sık deprem yer hareketini nitelemektedir.

**DD-4** Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %68 (30 yılda aşılma olasılığı %50) ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 43 yıl olduğu çok sık deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, servis deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

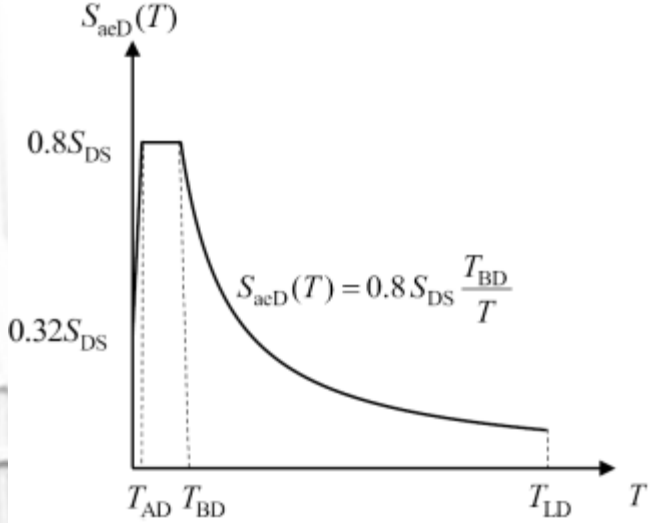
# 2.3. ELASTİK TASARIM SPEKTRUMLARI

## 2.3. Elastik Tasarım Spektrumları

TBDY Yatay Elastik Tasarım



TBDY Düşey Elastik Tasarım





## 2.3.2. HARİTA SPEKTRAL İVME KATSAYILARI VE TASARIM KATSAYILARI

**Dört farklı deprem yer hareketi düzeyi** için *Deprem Tehlike Haritaları*, iki spektral ivme değerini tanımlayan *Spektral İvme Haritaları* olarak düzenlenmiştir.

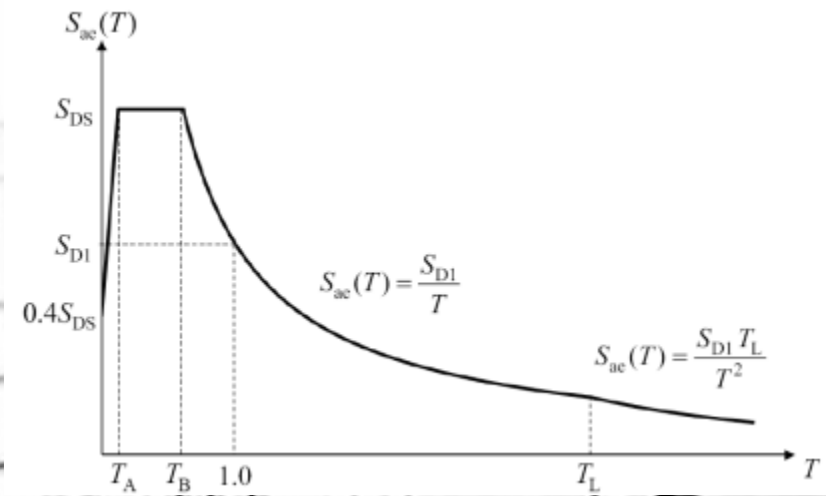
Boyutsuz olarak tanımlanan **harita spektral ivme katsayıları** aşağıda belirtilmiştir:

- (a) Kısa periyod bölgesi için **harita spektral ivme katsayısı  $S_S$**
- (b) 1.0 saniye periyod için **harita spektral ivme katsayısı  $S_1$**

**Harita spektral ivme katsayıları**, belirli bir deprem yer hareketi düzeyi için referans zemin koşulu  $(V_S)_{30}=760$  m/s esas alınarak %5 sönüm oranı için *Deprem Tehlike Haritaları*'nda verilen **harita spektral ivmeleri**'nin yerçekimi ivmesine bölünmesi ile **boyutsuz katsayılar** olarak tanımlanmıştır.

**Harita spektral ivme katsayıları** aşağıdaki şekilde **tasarım spektral ivme katsayılarına** dönüştürülür:

$\gamma_F$ , **faya yakınlık katsayısı**'nı,  $F_S$  ve  $F_1$  ise **yerel zemin etki katsayıları**'nı göstermektedir.



## 1.3. Özel Konularda Tasarım Gözetim ve Kontrolü

Bu Yönetmeliğin uygulanmasına ilişkin değerlendirme ve tasarım süreçlerinde, özel uzmanlık gerektiren konularda projenin başlangıcından bitimine kadar ilgili tüm tasarım aşamalarında görev yapacak şekilde, ilgili alanda mesleki yetkinliği haiz uzmanlardan “tasarım gözetim ve kontrol” hizmeti alınmak zorundadır.

Bu tür hizmetleri yerine getireceklerin eğitim koşulları, mesleki yeterlilik ve deneyim konuları ve bunların belgelendirilmesi ile hizmetin yürütülmesine ilişkin usul ve esaslar ayrı bir düzenleme ile belirlenir.

- (a) sahaya özel deprem tehlikesi analizleri
- (b) sahaya özel zemin davranışı analizleri
- (c) zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi ile deprem hesabı
- (d) yüksek binaların deprem hesabı ve tasarımı
- (e) yalıtımlı binaların deprem hesabı ve tasarımı
- (f) zaman tanım alanında doğrusal olmayan yapı-kazık-zemin etkileşimi hesapları

# TBDY 2018 2.3.4. YEREL ZEMİN ETKİ KATSAYILARI

Tablo 16.1 – Yerel Zemin Sınıfları

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe /30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	<u>Sağlam, sert kayalar</u>	<u>&gt; 1500</u>	–	–
ZB	<u>Az ayrılmış, orta sağlam kayalar</u>	<u>760 – 1500</u>	–	–
ZC	<u>Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar</u>	<u>360 – 760</u>	> 50	> 250
ZD	<u>Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları</u>	<u>180 – 360</u>	15 – 50	70 – 250
ZE	<u>Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya</u> $PI > 20$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ( $c_u < 25$ kPa) içeren profiller	<u>&lt; 180</u>	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ( $PI > 50$ ) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

# DEPREM TEHLİKE HARİTALARI

## "TÜRKİYE SİSMİK TEHLİKE HARİTASININ GÜNCELLENMESİ" Projesi (UDAP-Ç-13-06)

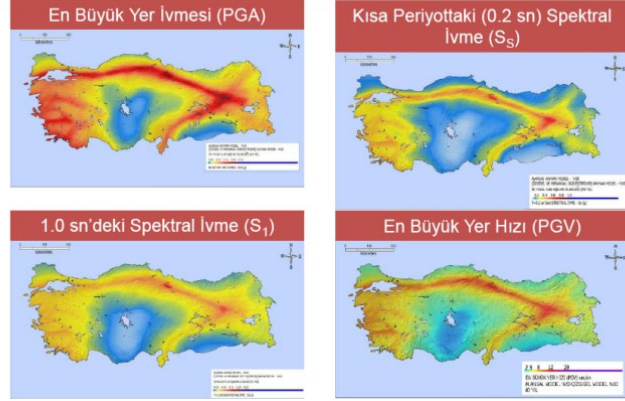
S. Akkar, T. Erođlu Azak, T. Çan, U. Çeken, M.B. Demirciođlu, T. Duman, S. Ergintav, T.F. Kadiriođlu, D. Kalafat, Ö. Kale, R.F. Kartal, T. Kılıç, S. Özalp, K. Şeşetyan, S. Tekin, A. Yakut, M.T. Yılmaz, M. Utkucu, Ö. Zülfikar



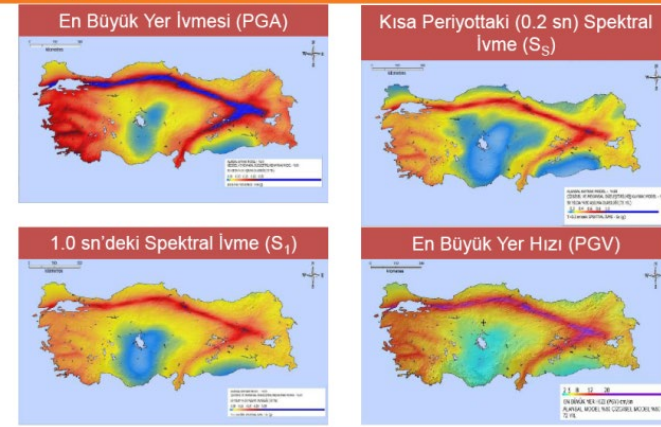
- Proje, T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından yürütölmekte olan Ulusal Deprem Araştırma Programı (UDAP) kapsamında desteklenmiştir.
- Ayrıca, Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) tarafından da desteklenmiştir.

# DEPREM TEHLİKE HARİTALARI

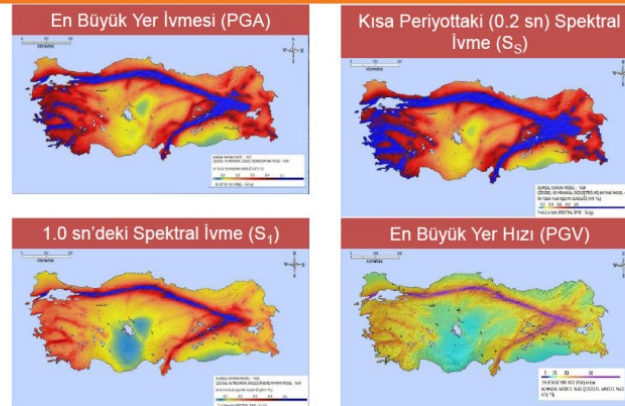
43 Yıllık Tekerrür Periyodu için Deprem Tehlike Haritaları (Alansal Kaynak Modeli %50, Çizgisel ve Mekansal Düzleştirilmiş Sismik Kaynak Modeli %50)



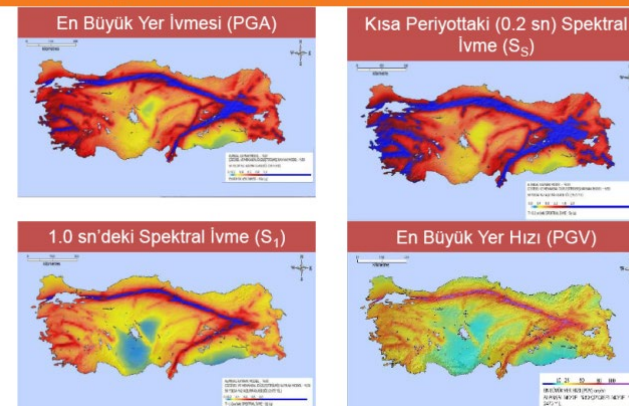
72 Yıllık Tekerrür Periyodu için Deprem Tehlike Haritaları (Alansal Kaynak Modeli %50, Çizgisel ve Mekansal Düzleştirilmiş Sismik Kaynak Modeli %50)



475 Yıllık Tekerrür Periyodu için Deprem Tehlike Haritaları (Alansal Kaynak Modeli %50, Çizgisel ve Mekansal Düzleştirilmiş Sismik Kaynak Modeli %50)



2475 Yıllık Tekerrür Periyodu için Deprem Tehlike Haritaları (Alansal Kaynak Modeli %50, Çizgisel ve Mekansal Düzleştirilmiş Sismik Kaynak Modeli %50)



# 3.5. BİNA PERFORMANS HEDEFLERİ VE TASARIM YAKLAŞIMLARI

## 3.5.1. Bina Performans Hedefleri

Dört deprem yer hareketi düzeyi için bu Yönetmelik kapsamındaki binalara uygulanmak üzere, *Deprem Tasarım Sınıfı DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a* için tanımlanan *Normal Performans Hedefleri* ile *Deprem Tasarım Sınıfı DTS = 1a, 2a* için tanımlanan *İleri Performans Hedefleri* verilmiştir. Yapı sahibinin isteğine bağlı olarak deprem yer hareketi düzeylerine karşı gelen daha ileri performans hedefleri seçilebilir.

## 3.5.2. Uygulanacak Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımları

Bölüm 4'te hesap esasları verilen *Dayanıma Göre Tasarım (DGT)* yaklaşımı ile Bölüm 5'te hesap esasları verilen *Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım (ŞGDT)* yaklaşımının uygulama kapsamaları verilmiştir.

Yığma, ahşap ve hafif çelik binaların deprem hesabı, *DD-2 deprem yer hareketinin etkisi altında Can Güvenliği (CG)* performans hedefini sağlamak amacı ile *Dayanıma Göre Tasarım (DGT)* yaklaşımı ile yapılacaktır.

# 3.7. DEPREM ETKİSİ ALTINDA TASARIMDA DÜZENSİZ BİNALAR

## 3.7.2. Düzensiz Binalara İlişkin Koşullar

**B3 türü düzensizliğin bulunduğu** binalara ilişkin koşullar, bütün deprem bölgelerinde uygulanmak üzere, aşağıda belirtilmiştir:

- (a) Kolonların binanın herhangi bir katında konsol kirişlerin veya alttaki kolonlarda oluşturulan guselerin üstüne veya ucuna oturtulmasına **hiçbir zaman izin verilmez.**
- (b) **Kolonun iki ucundan mesnetli bir kirişe oturması durumunda,** kirişin bütün kesitlerinde ve ayrıca gözönüne alınan deprem doğrultusunda bu kirişin bağlandığı düğüm noktalarına birleşen diğer kiriş ve kolonların bütün kesitlerinde, düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan tüm iç kuvvet değerleri %50 oranında arttırılacaktır.
- (c) Üst katlardaki perdenin altta kolonlara oturtulmasına **hiçbir zaman izin verilmez.**
- (d) Perdelerin binanın herhangi bir katında, kendi düzlemleri içinde kirişlerin üstüne açıklık ortasında oturtulmasına **hiçbir zaman izin verilmez.**

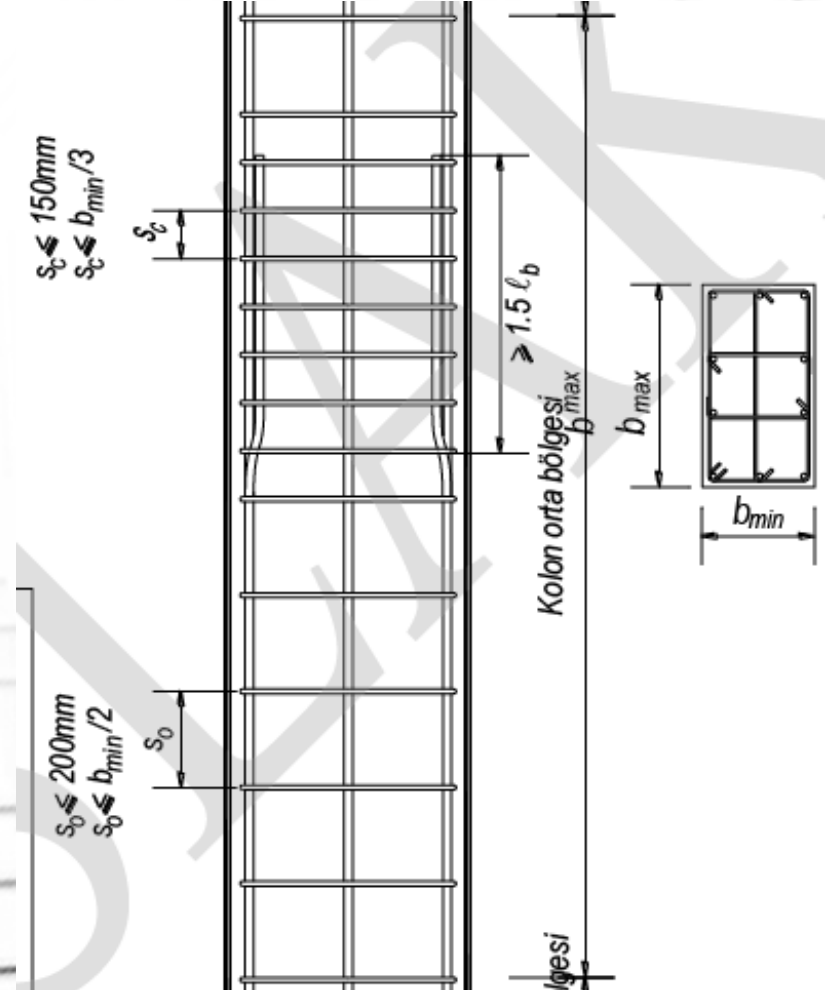
## 7.3. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK KOLONLAR

### Enine Donatı Koşulları

*Kolon orta bölgesi*, kolonun alt ve üst uçlarında tanımlanan sarılma bölgeleri arasında kalan bölgedir.

Kolon orta bölgesinde  $\phi 8$ 'den küçük çaplı enine donatı kullanılmayacaktır.

Kolon orta bölgesinde *etriye, çiroz veya spiral aralığı*, en küçük enkesit boyutunun yarısından ve 200 mm'den daha büyük alınmayacaktır.





## 7.4. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK KİRİŞLER

### Enkesit Koşulları

- (a) **Kiriş gövde genişliği** en az 250 mm olacaktır. Kiriş gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun veya perdenin kirişe dik genişliğinin toplamını geçmeyecektir.
- (b) **Kiriş yüksekliği**, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm'den daha az olmayacaktır. Bu şartı sağlamayan elemanlar, çözümlenmede döşeme elemanları ile beraber modellenecektir. Ayrıca, kiriş yüksekliği kiriş gövde genişliğinin 3.5. katından fazla olmayacaktır.
- (c) **Kiriş yüksekliği**, serbest açıklığın  $\frac{1}{4}$  'ünden daha fazla olmamalıdır. Aksi durumda kiriş gövdesinin her iki yüzüne, kiriş yüksekliği boyunca boyuna gövde donatısı konulacaktır. **Toplam boyuna gövde donatısı alanı**, sağ veya sol mesnet kesitlerinde üst ve alt boyuna donatı alanları toplamının en büyüğünün %30'undan daha az olmayacaktır. **Gövde donatısı çapı** 12 mm'den az, aralığı ise 300 mm'den fazla olmayacaktır. **Kiriş yüksekliği boyunca** 600mm'yi ve kiriş eksenine boyunca 400 mm'yi geçmeyen aralıklarla yatay gövde çirozları konulacaktır.
- (d) **Kiriş genişliği ve yüksekliği ile ilgili olarak yukarıda belirtilen sınırlamalar**, kolonlara mafsallı olarak bağlanan betonarme kirişler, bağ kirişli (boşluklu) perdelerin bağ kirişleri ve çerçeve kirişlerine kolon-kiriş düğüm noktaları dışında saplanan ikincil kirişler için **zorunlu değildir**.

# 7.5. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK ÇERÇEVE SİSTEMLERİNDE KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİ

## 7.5.1. Kuşatılmış ve Kuşatılmamış Birleşimler

Süneklik düzeyi yüksek kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve sistemlerinde **kolon-kiriş birleşimleri**, **iki sınıfa ayrılacaktır**.

(a) Kirişlerin kolona dört taraftan birleşmesi ve her bir kirişin genişliğinin birleştiği kolon genişliğinin 3/4'ünden daha az olmaması durumunda, **kuşatılmış birleşim**.

(b) Yukarıdaki koşulları sağlamayan birleşimler, **kuşatılmamış birleşim** olarak tanımlanacaktır.

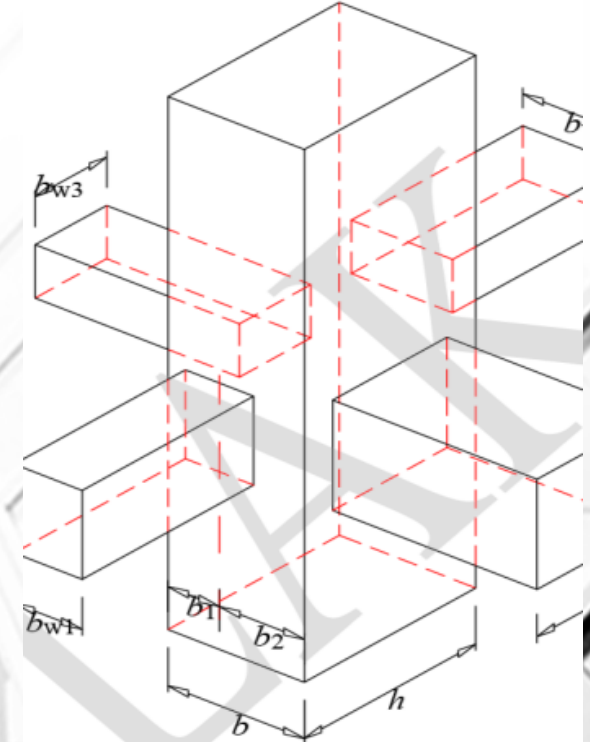
**Kuşatılmış birleşimlerde**, alttaki kolonun sarılma bölgesi için bulunan enine donatı miktarının en az %40'ı, birleşim bölgesi boyunca kullanılacaktır. Ancak, enine donatının çapı 8 mm'den küçük olmayacak ve aralığı 150 mm'yi aşmayacaktır.

**Kuşatılmamış birleşimlerde**, alttaki kolonun sarılma bölgesi için bulunan enine donatı miktarının en az %60'ı, birleşim bölgesi boyunca kullanılacaktır. Ancak bu durumda, enine donatının çapı 8 mm'den küçük alınmayacak ve aralığı 100 mm'yi aşmayacaktır.

*Kuşatılmış birleşim koşulları*

$$b_{w1} \text{ ve } b_{w2} \geq 3/4 b$$

$$b_{w3} \text{ ve } b_{w4} \geq 3/4 h$$



# 7.6. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK PERDELER

## Perdelerde Boşluklar

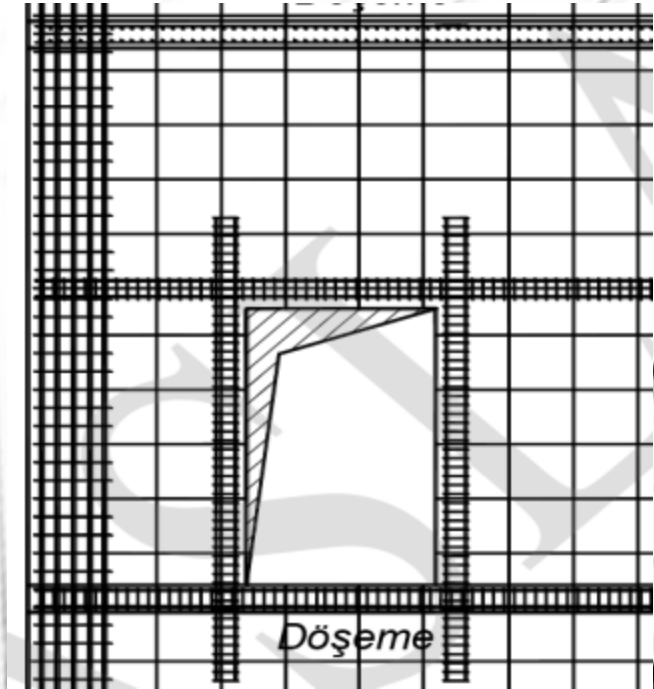
Boşluk kenarlarında kalan perde parçalarının tasarımı, bu parçalarının kesit geometrisine göre ortaya çıkacak kolon veya perde gibi, oluşan etkiler altında donatılacaktır.

Boşuksuz olan bölümdeki perde uç bölgesi donatılarının bu bölümde sürekliliği sağlanacaktır.

Boşluğun alt ve üst bölgelerine perde uzunluğu boyunca uçları gönyeli ve etriyelerle sarılı ilave yatay donatı yerleştirilecektir.

Boşluğun yan bölgelerinde uçları gönyeli ve etriyelerle sarılı ilave düşey donatı yerleştirilecektir.

Boşluk kenarındaki perde parçalarına etki eden tasarım kesme kuvveti, bu elemanlar için **Bölüm 4'e** göre depremden hesaplanan kesme kuvvetinin **1.4 D kat** büyütülmesiyle elde edilecektir.



# TEŞEKKÜRLER

## HAZIRLAYAN

YÜK.İNŞ. MÜH. BURAK ÇONAY  
YÜK.İNŞ. MÜH. İSMAİL ÇAĞATAY TURNA  
YÜK.İNŞ.MÜH. VE AR. GÖR. OSMAN KAYA

## MODERATÖR

PROF.DR. MEHMET FATİH ALTAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ SİNAN CANSIZ