



**İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ  
İMAR MÜDÜRLÜĞÜ**

# **İSTANBUL YÜKSEK BİNALAR DEPREM YÖNETMELİĞİ**

**Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı  
Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü  
Boğaziçi Üniversitesi  
Çengelköy, İstanbul**

**Versiyon – IV**

**Mayıs 2008**

# İSTANBUL YÜKSEK BİNALAR DEPREM YÖNETMELİĞİ (İYBDY)

## VERSİYON – IV Mayıs 2008

### İÇİNDEKİLER

#### 1. GENEL HÜKÜMLER

##### 1.1. SİMGELER

##### 1.2. YÖNETMELİĞİN AMACI, KAPSAMI VE GENEL YAKLAŞIMI

1.2.1. Yönetmeliğin Amacı ve Kapsamı

1.2.2. Yönetmeliğin Genel Yaklaşımı: Performansa Göre Tasarım

1.2.3. Bağımsız Tasarım Kontrolü

#### 2. DEPREM ETKİSİNİN TANIMLANMASI

##### 2.1. DEPREM DÜZEYLERİ

2.1.1. (D1) Deprem Düzeyi

2.1.2. (D2) Deprem Düzeyi

2.1.3. (D3) Deprem Düzeyi

##### 2.2. DEPREM TASARIM SPEKTRUMLARI

##### 2.3. ZAMAN TANIM ALANINDA DEPREM ETKİSİ

#### 3. YÜKSEK BİNALAR İÇİN TANIMLANAN PERFORMANS DÜZEYLERİ, PERFORMANS BÖLGELERİ VE PERFORMANS HEDEFLERİ

3.1. MİNİMUM HASAR / KESİNTİSİZ KULLANIM PERFORMANS DÜZEYİ  
(MH – KK)

3.2. KONTROLLU HASAR / CAN GÜVENLİĞİ PERFORMANS DÜZEYİ  
(KH – CG)

3.3. İLERİ HASAR / GÖÇMEME GÜVENLİĞİ PERFORMANS DÜZEYİ (İH – GG)

3.4. PERFORMANS BÖLGELERİ

3.5. YÜKSEK BİNALAR İÇİN ÖNGÖRÜLEN MİNİMUM PERFORMANS  
HEDEFLERİ

#### 4. YÜKSEK BİNALAR İÇİN ANALİZ VE TASARIM YÖNTEMLERİ

4.1. YÜKSEK BİNALAR İÇİN ANALİZ YÖNTEMLERİ

4.2. ANALİZ MODELLERİNE İLİŞKİN KURAL VE KOŞULLAR

4.3. YÜKSEK BİNALARDA PERFORMANSA GÖRE DEPREM TASARIMI  
AŞAMALARI

4.3.1. Tasarım Aşaması (I – A): (D2) Depremi Altında *Kontrollü Hasar / Can Güvenliği* Hedef Performansı için Doğrusal Analiz ile Ön Tasarım (Boyutlama)

4.3.2. Tasarım Aşaması (I – B): (D2) Depremi Altında *Kontrollü Hasar / Can Güvenliği* Hedef Performansı için Doğrusal Olmayan Analiz ile Tasarım

- 4.3.3. Tasarım Aşaması (II): (D1) Depremi Altında *Minimum Hasar / Kesintisiz Kullanım* Hedef Performansı için Doğrusal Analiz ile Gerçekleme
- 4.3.4. Tasarım Aşaması (III): (D3) Depremi Altında *İleri Hasar / Göçmeme Güvenliği* Hedef Performansı için Doğrusal Olmayan Analiz ile Gerçekleme

## **5. YAPISAL OLMAYAN MİMARİ ELEMANLAR İLE MEKANİK VE ELEKTRİK DONANIMLARIN TASARIMINA İLİŞKİN KURALLAR**

### 5.1. GENEL KURALLAR

### 5.2. EŞDEĞER DEPREM YÜKLERİ

### 5.3. YERDEĞİŞTİRMELERİN SINIRLANDIRILMASI

### 5.4. YAPISAL OLMAYAN DIŞ CEPHE ELEMANLARI VE BAĞLANTILARI

## **6. YAPI SAĞLIĞI İZLEME SİSTEMLERİ**

## **7. BAĞIMSIZ TASARIM KONTROLÜ**

### 7.1. BAĞIMSIZ KONTROL KURULU

### 7.2. BAĞIMSIZ UZMANLARIN NİTELİKLERİ

### 7.3. İSTANBUL YÜKSEK BİNALAR MÜHENDİSLİK ÜST KURULU

## **8. YÜRÜRLÜK**

## **EK A: İSTANBUL İLİ DEPREM TEHLİKESİ HARİTALARI**

## **EK B: ZEMİN SINIFLARININ TANIMLANMASI**

# 1. GENEL HÜKÜMLER

## 1.1. SİMGELER

- $A_e$  = Mimari elemana veya mekanik, elektrik donanımına etkiyen en büyük ivme  
 $A_{en}$  = n'inci titreşim modunda mimari elemana veya mekanik, elektrik donanımına etkiyen en büyük ivme  
 $B_e$  = Mimari elemana veya mekanik, elektrik donanımına uygulanan büyütme katsayısı  
 $(EI)_e$  = Etkin eğilme rijitliği  
 $f_{ce}$  = Betonun ortalama dayanımı  
 $f_{ye}$  = Çeliğin ortalama dayanımı  
 $f_{ck}$  = Betonun karakteristik dayanımı  
 $f_{yk}$  = Çeliğin karakteristik dayanımı  
 $F_a$  = Kısa periyotlu spektral ivme için zemin etkisi katsayısı  
 $F_e$  = Mimari elemana veya mekanik, elektrik donanımına etkiyen eşdeğer deprem yükü  
 $F_v$  = 1 saniye periyotlu spektral ivme için zemin etkisi katsayısı  
 $h_x, h_y$  = Mimari elemanın veya mekanik, elektrik donanımının üst ve alt bağlantı noktalarının ilgili kat tabanından itibaren yüksekliği  
 $k_e$  = Mimari elemanın veya mekanik, elektrik donanımının ve/veya bina taşıyıcı sistemine bağlantısının etkin rijitlik katsayısı  
 $m_e$  = Mimari elemanın veya mekanik, elektrik donanımının kütlesi  
 $m_j$  = j'inci katın kütlesi  
 $M_{xin}$  = x doğrultusundaki depremde n'inci modda i'inci katta aynı doğrultuda meydana gelen kat kesme kuvvetine ilişkin etkin kütle  
 $M_N$  = Etkin plastik moment  
 $M_Y$  = İlk akma momenti  
 $N$  = Binanın zemin üstündeki kat sayısı  
 $n$  = Hareketli Yük Katılım Katsayısı  
 $R$  = Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı  
 $R_a$  = Deprem Yükü Azaltma Katsayısı  
 $R_e$  = Mimari elemana veya mekanik, elektrik donanımına uygulanan davranış katsayısı  
 $S_{ae}$  = Elastik spektral ivme  
 $S_{aen}$  = n'inci moda karşı gelen elastik spektral ivme  
 $S_S$  = Referans zemin sınıfı için kısa periyotlu spektral ivme  
 $S_1$  = Referans zemin sınıfı için 1 saniye periyotlu spektral ivme  
 $S_{MS}$  = Gözönüne alınan zemin sınıfı için kısa periyotlu spektral ivme  
 $S_{M1}$  = Gözönüne alınan zemin sınıfı için 1 saniye periyotlu spektral ivme  
 $T$  = Doğal titreşim periyodu  
 $T_e$  = Mimari elemanın veya mekanik, elektrik donanımına ve/veya bina taşıyıcı sistemine Bağlantısına ilişkin doğal titreşim periyodu  
 $T_o$  = Spektrum köşe periyodu  
 $T_L$  = Uzun periyod bölgesine geçiş periyodu  
 $T_S$  = Spektrum köşe periyodu  
 $V_{xin}$  = x doğrultusundaki depremde n'inci modda i'inci katta aynı doğrultuda meydana gelen kat kesme kuvveti  
 $V_{t,min}$  = Minimum taban kesme kuvveti  
 $W$  = Minimum taban kesme kuvvetinin hesabında gözönüne alınan toplam bina ağırlığı  
 $\beta_v$  = Betonarme perdede kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı  
 $\delta_e$  = Mimari eleman veya mekanik, elektrik donanımına ilgili görece yerdeğiştirme

$(\delta_i)_{\max} / h_i$  = Bina taşıyıcı sistemi için i'inci katta izin verilen en büyük görece kat öteleme oranı

$\varepsilon_{cg}$  = Sargı donatısı içindeki bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekil değiştirmesinin üst sınırı

$\varepsilon_s$  = Donatı çeliği birim şekil değiştirmesinin üst sınırı

$\Gamma_{xn}$  = x doğrultusundaki deprem için n'inci moda ait modal katkı çarpanı

$\phi_{en}$  = Mimari eleman veya mekanik, elektrik donanımın bulunduğu lokasyonda n'inci mod şeklinin gözönüne alınan doğrultudaki genliği

$\phi_{xjn}$  = n'inci modda j'inci katın kütle merkezinin x doğrultusundaki mod şekli genliği

$\phi_{yjn}$  = n'inci modda j'inci katın kütle merkezinin y doğrultusundaki mod şekli genliği

$\phi_{\theta jn}$  = n'inci modda j'inci katın kütle merkezinden geçen eksen etrafındaki dönme cinsinden mod şekli genliği

$\phi_y$  = Etkin plastik momente karşı gelen akma eğriliği

$\phi_y$  = İlk akma momentine karşı gelen eğrilik

$\xi$  = Sönüm oranı

## 1.2. YÖNETMELİĞİN AMACI, KAPSAMI VE GENEL YAKLAŞIMI

### 1.2.1. Yönetmeliğin Amacı ve Kapsamı

Bu Yönetmelik, İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde yapılacak yüksek binaların, depreme karşı tasarımı için uygulanacaktır. Yüksek binalar, tamamı yer altında olan ve binayı tümü ile kuşatan yüksek yatay rijitlikli çevre perdelerine sahip bodrum katları hariç olmak üzere, en düşük yer seviyesinden itibaren yüksekliği en az 60 metre olan binalardır.

### 1.2.2. Yönetmeliğin Genel Yaklaşımı: Performansa Göre Tasarım

Bu Yönetmelik, deprem etkileri altında temel ilke olarak *performansa göre tasarımı* esas alır. Bu tasarım yaklaşımında, belirli düzeylerdeki deprem yer hareketleri altında yüksek binaların taşıyıcı sistem elemanlarında oluşabilecek hasar sayısal olarak tahmin edilir ve bu hasarın her bir elemanda kabul edilebilir hasar limitlerinin altında kalıp kalmadığı kontrol edilir. *Kabul edilebilir hasar limitleri*, çeşitli deprem düzeylerinde yapı için öngörülen *performans hedefleri* ile uyumlu olacak şekilde tanımlanır. Eleman düzeyinde hesaplanması öngörülen deprem hasarı, şiddetli depremlerde genel olarak doğrusal elastik sınırlar ötesinde meydana nonlinear deformasyonlara karşı geldiğinden performansa göre tasarım yaklaşımı, doğrusal olmayan (nonlinear) analiz yöntemleri ve *şekildeğiştirmeye (deformasyona) göre tasarım* kavramı ile doğrudan ilişkilidir. Yönetmelikte, hasarın sınırlı olmasının öngörüldüğü performans hedefleri için, geleneksel *dayanıma göre tasarım* ilkesi çerçevesinde doğrusal (linear) analiz yöntemlerinin kullanılmasına da izin verilmektedir.

### 1.2.3. Bağımsız Tasarım Kontrolü

Yüksek binaların bu yönetmelik kapsamında yapılacak depreme dayanıklı tasarımlarının, **Bölüm 7**'de tanımlanan *Bağımsız Kontrol Kurulu* tarafından kontrol edilerek onaylanması zorunludur.

## 2. DEPREM ETKİSİNİN TANIMLANMASI

### 2.1. DEPREM DÜZEYLERİ

Bu Yönetmelik kapsamındaki yüksek binaların performansa göre tasarımında esas alınacak deprem düzeyleri aşağıda tanımlanmıştır.

#### 2.1.1. (D1) Deprem Düzeyi

Bu deprem düzeyi, Yönetmelik kapsamındaki yüksek binaların servis ömürleri boyunca meydana gelebilmesi olasılığı fazla olan, görelî olarak sık ancak şiddeti çok yüksek olmayan deprem yer hareketlerini ifade etmektedir. **(D1)** düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %50, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 72 yıldır.

#### 2.1.2. (D2) Deprem Düzeyi

Bu deprem düzeyi, Yönetmelik kapsamındaki yüksek binaların servis ömürleri boyunca meydana gelebilmesi olasılığı çok fazla olmayan, seyrek ancak şiddetli deprem yer hareketlerini ifade etmektedir. **(D2)** düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %10, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 475 yıldır.

#### 2.1.3. (D3) Deprem Düzeyi

Bu deprem düzeyi, Yönetmelik kapsamındaki yüksek binaların maruz kalabileceği en şiddetli deprem yer hareketini ifade etmektedir. **(D3)** düzeyindeki bu çok seyrek depremin 50 yılda aşılma olasılığı %2, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 2475 yıldır.

### 2.2. DEPREM TASARIM SPEKTRUMLARI

**2.2.1 – (D1), (D2) ve (D3) Deprem Düzeyleri için kısa doğal titreşim periyodu (0.2 saniye) ve 1.0 saniyelik doğal titreşim periyoduna karşı gelen yatay deprem spektral ivme değerleri (sırası ile  $S_S$  ve  $S_1$ ), referans olarak alınan B ve C Zemin Sınıfları ara sınırı için (en üst 30 m için eşdeğer kayma dalgası hızı=760m/s) Ek A'da verilmiştir. Diğer zemin sınıfları için, aynı doğal titreşim periyodlarına karşı gelen spektral ivme değerleri  $S_{MS}$  ve  $S_{M1}$  aşağıda verilen denklemler kullanılarak hesaplanacaktır.**

$$\begin{aligned} S_{MS} &= F_a \times S_S \\ S_{M1} &= F_v \times S_1 \end{aligned} \quad (2.1)$$

$F_a$  ve  $F_v$  zemin etkisi parametreleri, sırası ile, **Tablo 2.1** ve **Tablo 2.2**'te tanımlanmıştır. Bu tablolarda gösterilen zemin sınıfları **Ek B**'de tanımlanmıştır.

2.2.2 – Yatay deprem için tasarım spektrumları, aşağıdaki şekilde tanımlanacaktır (Şekil 2.1):

$$\begin{aligned}
 S_{ae}(T) &= 0.4 S_{MS} + 0.6 \frac{S_{MS}}{T_0} T & (T_0 \leq T) \\
 S_{ae}(T) &= S_{MS} & (T_0 \leq T \leq T_S) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{M1}}{T} & (T_S \leq T \leq T_L) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{M1} T_L}{T^2} & (T_L \leq T)
 \end{aligned} \tag{2.2}$$

Spektrum köşe periyotları  $T_0$  ve  $T_S$  ise aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$T_S = \frac{S_{M1}}{S_{MS}} \quad ; \quad T_0 = 0.2 T_S \tag{2.3}$$

Uzun periyod bölgesine geçiş periyodu, İstanbul İli için  $T_L=12s$  olarak alınacaktır.

**Tablo 2.1. Kısa periyod zemin katsayısı  $F_a$**

Zemin Sınıfı*	Kısa Periyod Spektral İvmesi ( $g$ ) <sup>a</sup>				
	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.50$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.0$	$S_S \geq 1.25$
<b>A</b>	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
<b>B</b>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>C</b>	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
<b>D</b>	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
<b>E</b>	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
<b>F</b>	– <sup>b</sup>	– <sup>b</sup>	– <sup>b</sup>	– <sup>b</sup>	– <sup>b</sup>

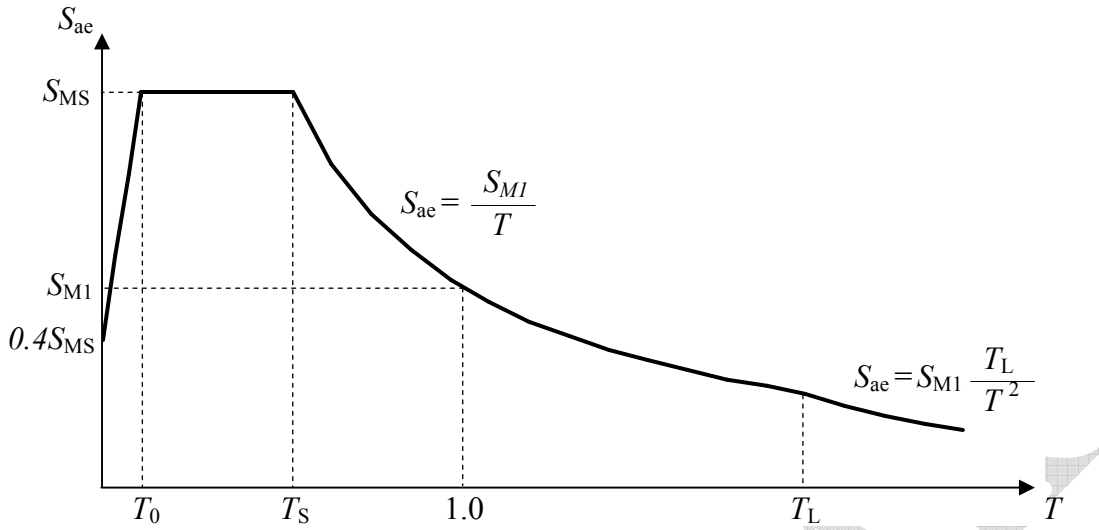
\* Bkz. Ek B  
<sup>a</sup>  $S_S$ 'in ara değerleri için lineer interpolasyon yapılacaktır.  
<sup>b</sup> Sahaya özel geoteknik inceleme ve dinamik zemin davranış analizi yapılacaktır.

**Tablo 2.2. 1.0 s periyodu zemin katsayısı  $F_v$**

Zemin Sınıfı*	1.0 sn periyodunda Spektral İvme ( $g$ ) <sup>a</sup>				
	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 \geq 0.5$
<b>A</b>	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
<b>B</b>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>C</b>	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
<b>D</b>	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
<b>E</b>	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
<b>F</b>	– <sup>b</sup>	– <sup>b</sup>	– <sup>b</sup>	– <sup>b</sup>	– <sup>b</sup>

\* Bkz. Ek B  
<sup>a</sup>  $S_1$ 'in ara değerleri için lineer interpolasyon yapılacaktır.  
<sup>b</sup> Sahaya özel geoteknik inceleme ve dinamik zemin davranış analizi yapılacaktır.





Şekil 2.1

### 2.3. ZAMAN TANIM ALANINDA DEPREM ETKİSİ

**2.3.1** – Zaman tanım alanında yapılacak analizler için, aşağıda verilen özelliklere sahip en az yedi deprem yer hareketi takımı (yatay doğrultuda birbirine dik iki yatay bileşen için ivme kayıtları) seçilecektir. Her bir deprem yer hareketi takımı için senaryo depremi parametreleri ile uyumlu gerçek deprem ivme kayıtları kullanılacaktır. İstanbul ili için bu ivme kayıtlarının seçiminde, yanal atımlı deprem kaynak mekanizması,  $7.0 < M_w < 7.5$  deprem moment büyüklüğü ve B veya C zemin sınıfı esas alınacaktır. Deprem mesafesi olarak ise, bina ile Ana Marmara Fay Hattı arasındaki en kısa uzaklık alınacaktır (Bkz. Şekil 2.2). İvme kayıtları aşağıda belirtilen veri bankalarından elde edilebilir:

Cosmos Virtual Data Center <http://db.cosmos-eq.org/>

Peer Strong Motion Database <http://peer.berkeley.edu/smcat/>

European Strong- Motion Database <http://www.isesd.cv.ic.ac.uk/ESD/frameset.htm>

Japan K-NET NIED <http://www.k-net.bosai.go.jp/>

**2.3.2** – Yeterli sayıda gerçek deprem ivme kaydı bulunamadığı durumlarda, deprem yer hareketi simülasyonları ve tasarım spektrumu ile uyumlu olarak üretilmiş yapay deprem yer hareketleri kullanılabilir. Aynı ivme kaydı (akselerogram) her iki yatay doğrultu için de kullanılamaz.

**2.3.3** – Yapılacak deprem yer hareketi simülasyonları faylanma mekanizması, yırtılma özellikleri, deprem kaynağı ve kayıt istasyonu arasındaki ortamın jeolojik yapısını göz önüne alan fiziksel bir modele dayalı olmalıdır. Direktivite etkilerinin göz önüne alınması amacı ile, bina konumu ile Ana Marmara Fay Hattı arasındaki en kısa mesafenin 15 km’den daha az olduğu durumlarda (Şekil 2.2) en az üç deprem yer hareketi takımı simülasyona dayalı olarak belirlenecektir.

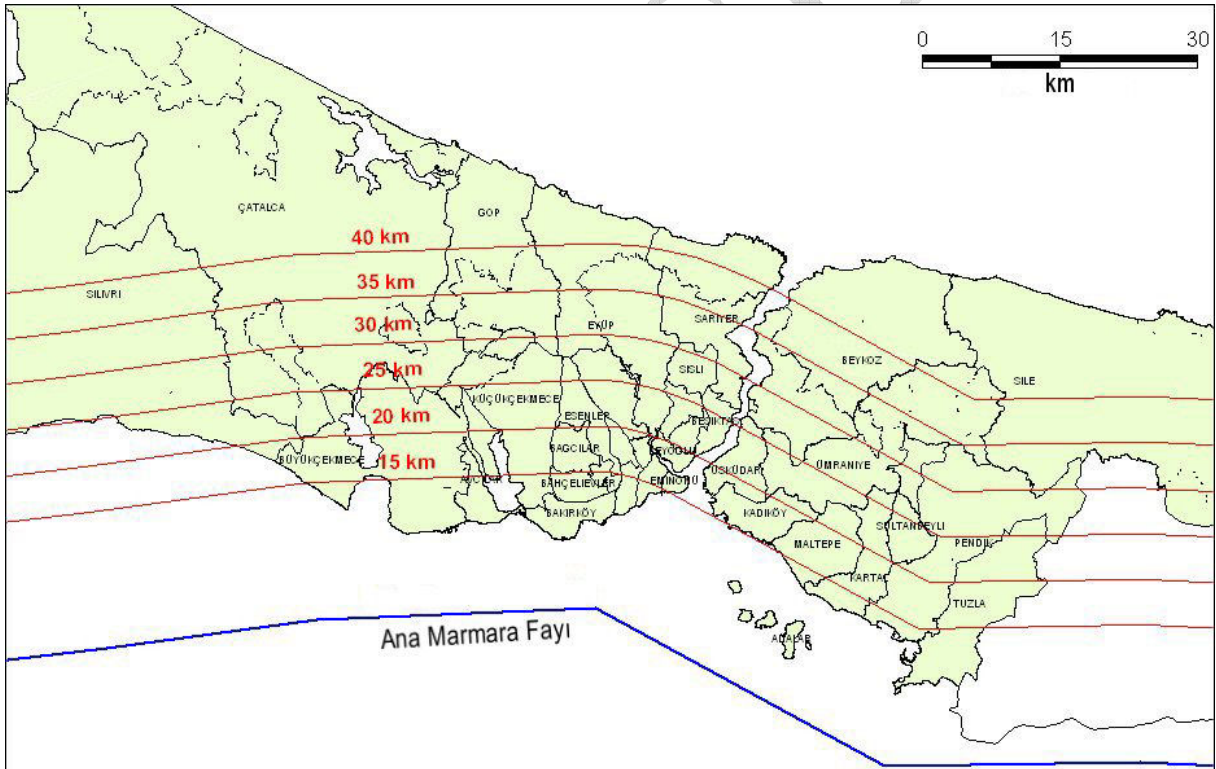
**2.3.4** – Spektrum uyumlu olarak üretilmiş yapay deprem yer hareketlerinin faz spektrumunun senaryo depremi parametreleri ile uyumlu gerçek deprem ivme kayıtlarının faz spektrumuna benzemesi gereklidir.

**2.3.5** – Her bir deprem yer hareketi takımından hesaplanan 0 saniye periyodundaki %5 sönüm oranlı spektral genliklerin ortalaması tasarım spektrumunun 0 saniye periyodundaki spektral genliğinden ( $0.4 S_{MS}$ ) daha düşük olmamalıdır.

**2.3.6** – Her bir deprem yer hareketi kaydı ivme genliğinin  $\pm 0.05g$ 'yi ilk ve son olarak aştığı iki nokta arasında kalan süre, binanın doğal titreşim periyodunun 5 katından veya 15 saniyeden daha kısa olmamalıdır.

**2.3.7** – Her bir deprem yer hareketi takımının iki bileşenine ait %5 sönüm oranlı spektrumların kareleri toplamının karekökü alınarak bileşke spektrum elde edilecektir. Bütün kayıtlara ait bileşke spektrumların ortalamasının  $0.2T$  ve  $1.2T$  ( $T$  = Binanın hakim doğal titreşim periyodu) periyotları arasındaki genliklerinin, **2.2**'de tanımlanan tasarım spektrumunun aynı periyod aralığındaki genliklerinin 1.3 katından daha az olmaması kuralına göre, deprem yer hareketi bileşenlerinin genlikleri ölçeklendirilecektir. Her iki bileşenin ölçeklendirilmesi aynı oranlarda yapılacaktır.

**2.3.8** – Gerekli görülen durumlarda, deprem yer hareketinin düşey bileşenine ilişkin parametreler, *Bağımsız Kontrol Kurulu* tarafından onaylanmak üzere tanımlanabilir.



**Şekil 2.2**

### 3. YÜKSEK BİNALAR İÇİN TANIMLANAN PERFORMANS DÜZEYLERİ, PERFORMANS BÖLGELERİ VE PERFORMANS HEDEFLERİ

Yüksek binaların performans düzeyleri, deprem etkisi altında meydana gelmesi beklenen hasarlara bağlı olarak aşağıda tanımlanmıştır. Bu performans düzeyleri için kabul edilebilir hasar limitleri, her bir yapı tipi veya elemanı için ayrı ayrı ve sayısal olarak tanımlanacaktır.

#### 3.1. MİNİMUM HASAR / KESİNTİSİZ KULLANIM PERFORMANS DÜZEYİ (MH / KK)

*Minimum Hasar (Kesintisiz Kullanım) Performans Düzeyi*, yüksek binalarda ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi ile hiç yapısal ve yapısal olmayan hasar meydana gelmemesi veya meydana gelecek hasarın çok sınırlı düzeyde olması durumunu tanımlayan performans düzeyidir. Bu durumda yüksek bina kesintisiz olarak kullanılmaya devam eder veya meydana gelebilecek aksamalar birkaç gün içinde kolayca giderilebilecek düzeyde kalır.

#### 3.2. KONTROLLU HASAR / CAN GÜVENLİĞİ PERFORMANS DÜZEYİ (KH / CG)

*Kontrollü Hasar (Can Güvenliği) Performans Düzeyi*, yüksek binalarda ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi altında sınırlı ve onarılabilir düzeyde yapısal ve yapısal olmayan hasarın meydana gelmesine izin verilen performans düzeyi olarak tanımlanır. Bu durumda, yüksek binanın kullanımında kısa süreli (birkaç hafta veya ay) aksamaların meydana gelmesi normaldir.

#### 3.3. İLERİ HASAR / GÖÇMEME GÜVENLİĞİ PERFORMANS DÜZEYİ (İH / GG)

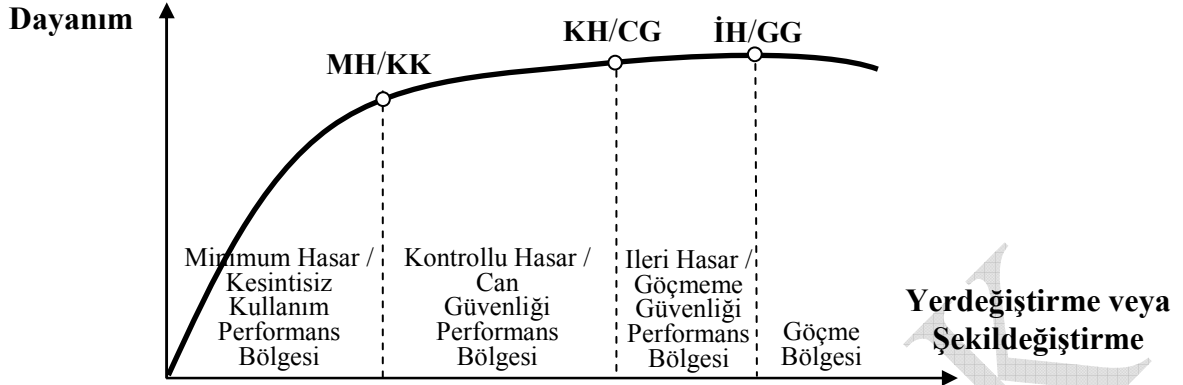
*İleri Hasar (Göçmeme Güvenliği) Performans Düzeyi*, yüksek binalarda ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi altında göçme öncesinde meydana gelen ileri derecedeki yaygın hasarı temsil etmektedir. Bu durumda, yüksek binanın kullanımında uzun süreli aksamaların meydana gelmesi, hatta binanın kullanımına son verilmesi mümkündür.

#### 3.4. PERFORMANS BÖLGELERİ

Yukarıda tanımlanan performans düzeyleri arasında *performans bölgeleri* tanımlanır (**Şekil 3.1**). (MH/KK) Performans Düzeyi'nin altında kalan bölge *Minimum Hasar / Kesintisiz Kullanım Performans Bölgesi*, (MH/KK) Performans Düzeyi ile (KH/CG) Performans Düzeyi arasında kalan bölge *Kontrollü Hasar / Can Güvenliği Performans Bölgesi*, (KH/CG) Performans Düzeyi ile (İH/GG) Performans Düzeyi arasında kalan bölge *İleri Hasar / Göçmeme Güvenliği Performans Bölgesi*, ve (İH/GG) Performans Düzeyi'nin üstündeki bölge *Göçme Bölgesi* olarak tanımlanır.

#### 3.5. YÜKSEK BİNALAR İÇİN ÖNGÖRÜLEN MİNİMUM PERFORMANS HEDEFLERİ

Yüksek binalar için öngörülen minimum performans hedefleri, yukarıda tanımlanmış bulunan deprem düzeylerine bağlı olarak aşağıda verilmiştir (**Tablo 3.1**):



Şekil 3.1

**3.5.1** – Kullanım bakımından *Normal Sınıf*'a giren yüksek binaların (konut, otel, ofis binaları, vb) performanslarının (D1) depremi altında *Minimum Hasar / Kesintisiz Kullanım Performans Bölgesi*'nde, (D2) depremi altında *Kontrollü Hasar / Can Güvenliği Performans Bölgesi*'nde ve (D3) depremi altında *İleri Hasar / Göçmeme Güvenliği Performans Bölgesi*'nde olması öngörülmektedir.

**3.5.2** – Kullanım bakımından *Özel Sınıf*'a giren yüksek binaların (sağlık, eğitim, kamu yönetim binaları, vb) performanslarının ise, (D2) depremi altında *Minimum Hasar / Kesintisiz Kullanım Performans Bölgesi*'nde ve (D3) depremi altında *Kontrollü Hasar / Can Güvenliği Performans Bölgesi*'nde olması öngörülmektedir.

**3.5.3** – Kullanım bakımından *Normal Sınıf*'a giren yüksek binaların (konut, otel, ofis binaları, vb) performansları için, bina sahibinin tercihi doğrultusunda 3.5.2'te tanımlanan daha üst performans bölgeleri hedeflenebilir.

**Tablo 3.1. Çeşitli deprem düzeylerinde yüksek binalar için hedeflenen minimum performans bölgeleri**

Kullanım bakımından bina sınıfı	(D1) Deprem Düzeyi	(D2) Deprem Düzeyi	(D3) Deprem Düzeyi
Normal sınıf binalar: Konut, otel, ofis binaları vb.	MH / KK	KH / CG	İH / GG
Özel sınıf binalar: Sağlık, eğitim, kamu yönetim binaları vb.	—	MH / KK	KH / CG

## 4. YÜKSEK BİNALAR İÇİN ANALİZ VE TASARIM YÖNTEMLERİ

### 4.1. YÜKSEK BİNALAR İÇİN ANALİZ YÖNTEMLERİ

**4.1.1** – Yüksek binalar için **4.3.1** ve **4.3.3**'de tanımlanan tasarım aşamalarında yapılması öngörülen doğrusal (lineer) elastik analizlerde spektral *Mod Birleştirme Yöntemi* kullanılacaktır. Her bir davranış büyüklüğüne ilişkin mod katkılarının birleştirilmesi için *Tam Karesel Birleştirme Kuralı* uygulanacaktır.

**4.1.2** – *Mod Birleştirme Yöntemi*'nde hesaba katılacak yeterli mod sayısı, her doğrultuda her bir kat için aşağıdaki şekilde hesaplanacak modal kat kesme kuvvetine göre belirlenecektir.

$$V_{xin} = M_{xin} S_{aen} \quad ; \quad M_{xin} = \Gamma_{xn} \sum_{j=1}^N m_j \Phi_{xjn} \quad (4.1)$$

Burada  $S_{aen}$ , n'inci moda ait spektral ivme,  $M_{xin}$  ise gözönüne alınan x doğrultusundaki depremde n'inci moda i'inci katta aynı doğrultuda meydana gelen kat kesme kuvvetine ilişkin etkin küttedir.  $m_j$ , j'inci katın küttlesini,  $\Phi_{xjn}$  n'inci moda j'inci katın kütle merkezinin x doğrultusundaki mod şekli genliğini, N toplam kat sayısını,  $\Gamma_{xn}$  ise x doğrultusundaki deprem için n'inci moda ait modal katkı çarpanını göstermektedir:

$$\Gamma_{xn} = \frac{\sum_{j=1}^N m_j \Phi_{xjn}}{\sum_{j=1}^N m_j \Phi_{xjn}^2 + m_j \Phi_{yjn}^2 + m_{0j} \Phi_{0jn}^2} \quad (4.2)$$

Yukarıda verilen bağıntılar, bina kat döşemelerinin kendi düzlemleri içinde sonsuz rijit gibi davranmaları varsayımına göre yazılmıştır.

**4.1.3** – Yüksek binalar için **4.3.2** ve **4.3.4**'de tanımlanan tasarım aşamalarında yapılması öngörülen doğrusal olmayan (nonlinear) analizlerde, *Zaman Tanım Alanında Doğrudan Entegrasyon Yöntemi* kullanılacaktır.

**4.1.4** – Doğrusal olmayan (nonlinear) analizlerde, **2.3**'e göre en az yedi deprem yer hareketi takımı kullanılacak, birbirine dik iki doğrultudaki ivme kayıtları taşıyıcı sistemin asal eksenleri doğrultusunda aynı anda (simültane olarak) etki ettirilecektir. Daha sonra ivme kayıtlarının eksenleri 90° döndürülerek analiz tekrarlanacaktır. Tasarıma esas deprem istemleri, bu analizlerden (en az 2\*7 = 14 analiz) elde edilen sonuçların ortalaması olarak hesaplanacaktır.

**4.1.5** – Yüksek binaların doğrusal (lineer) veya doğrusal olmayan (nonlinear) analizlerinde sönüm oranı en fazla  $\xi = 0.05$  olarak alınacaktır. Analizlerde ikinci mertebe (P – Δ) etkilerinin gözönüne alınması zorunludur.

**4.1.6** – Yüksek binaların doğrusal (lineer) veya doğrusal olmayan (nonlinear) dinamik analizlerinde kat kütlelerinin hesabı için DBYBHY (2007) **Denk.(2.6)**'da yer alan *Hareketli Yük Katılım Katsayısı*, n, DBYBHY (2007) **Tablo 2.7**'deki 3. satıra karşı gelen durum için aşağıdaki şekilde tanımlanacak, ancak 0.30'dan daha büyük alınmayacaktır.

$$\begin{aligned}
n &= 0.01(50 - N) & N \leq 40 \\
n &= 0.10 & N > 40
\end{aligned}
\tag{4.3}$$

**4.1.7** – Taşıyıcı sistemin özelliklerine bağlı olarak, *Bağımsız Kontrol Kurulu* tarafından gerekli görülen durumlarda düşey doğrultudaki deprem etkisi de gözönüne alınabilir.

## 4.2. ANALİZ MODELLERİNE İLİŞKİN KURAL VE KOŞULLAR

**4.2.1** – Çerçeve elemanlarının modellenmesi, doğrusal (lineer) analizde *çubuk sonlu elemanlar* ile yapılacaktır. Doğrusal olmayan (nonlinear) analizde ise yığılı plastisite yaklaşımı çerçevesinde *plastik kesitler*'in (*plastik mafsallar*) tanımlandığı çubuk sonlu elemanlar ile veya yayılı plastisite yaklaşımı çerçevesinde *lif (fiber) elemanları* ile yapılabilir. Plastik mafsallık boyu için ilgili literatürden seçilecek ve *Bağımsız Kontrol Kurulu*'nce uygun görülecek bir amprik bağıntıdan yararlanılabilir. Doğrusal olmayan (nonlinear) analizde, *Bağımsız Kontrol Kurulu*'nun onayı ile alternatif modelleme yaklaşımları da kullanılabilir. Çelik çerçevelerin doğrusal ve doğrusal olmayan modellerinde, kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki kayma şekildeğiştirmeleri uygun biçimde gözönüne alınmalıdır.

**4.2.2** – Betonarme perde ve perde elemanlarının modellenmesi, doğrusal (lineer) analizde *kabuk (shell) sonlu elemanlar* ile yapılacaktır. Çubuk elemanlardaki çatlamış kesite ait *etkin eğilme rijitlikleri* ile uyumlu olmak amacı ile, DBYBHY (2007) **7.4.13**'de verilen amprik bağıntılar kabuk sonlu elemanların elastiklik modülü ( $E$ )'nin azaltılması için de kullanılabilir.

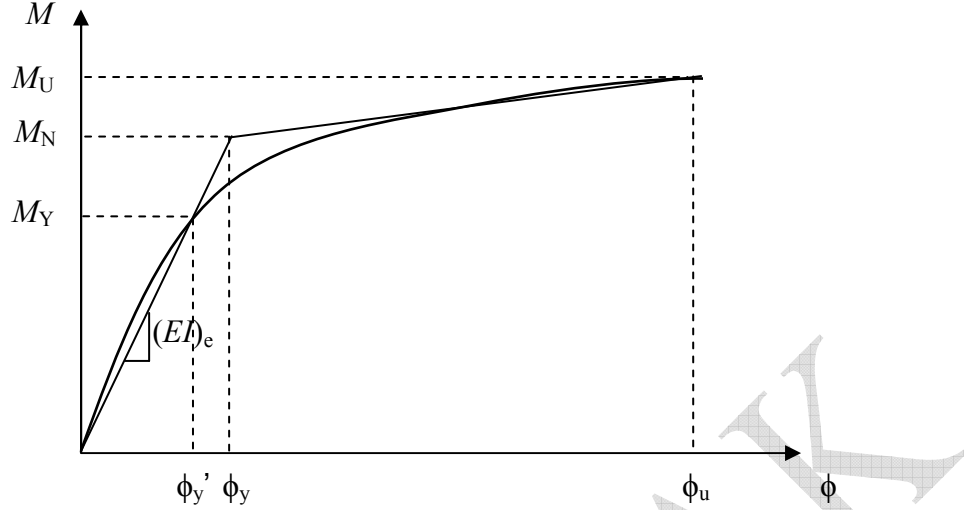
**4.2.3** – Doğrusal olmayan (nonlinear) analizde betonarme perde ve perde elemanlarının modellenmesi için yayılı plastisite yaklaşımı çerçevesinde *lif (fiber) elemanları* veya *Bağımsız Kontrol Kurulu*'nun onayı ile alternatif modelleme yaklaşımları kullanılabilir. DBYBHY (2007) **3.6.1**'de tanımlanan enkesit koşulları, yüksekliği 75 m'den fazla olan binaların betonarme perdeleri için uygulanmayabilir. Betonarme perdelerin kayma rijitlikleri uygun biçimde gözönüne alınmalıdır.

**4.2.4** – Betonarme çubuk olarak idealleştirilen çerçeve elemanlarında çatlamış kesite ait *etkin eğilme rijitlikleri* kullanılacaktır. **4.3.1**'de açıklanan ön boyutlama aşamasında DBYBHY (2007) **7.4.13**'de verilen amprik bağıntılardan yararlanılabilir. **4.3**'de tanımlanan diğer tasarım ve gerçekleştirme aşamalarında ise etkin eğilme rijitliği, kesidin moment – eğrilik bağıntısından aşağıdaki şekilde elde edilecektir (**Şekil 4.1**).

$$(EI)_e = \frac{M_Y}{\phi'_y} = \frac{M_N}{\phi_y}
\tag{4.4}$$

Burada  $M_Y$ , kesitteki ilk akma durumunu ifade etmektedir. Bu durumdaki eğrilik  $\phi'_y$ , betonun birim şekildeğiştirmesinin 0.002 değerine veya donatı birim şekildeğiştirmesinin akma birim şekildeğiştirmesine (hangisi daha önce olursa) erişmesine karşı gelir. Etkin eğrilik  $\phi_y$ 'ye karşı gelen etkin plastik moment  $M_N$ , beton basınç birim şekildeğiştirmesi 0.004 veya donatı birim şekildeğiştirmesi 0.015 alınarak (hangisine daha önce erişilirse) hesaplanır. Kolonların moment dayanımlarının hesabında, sadece düşey yüklerden meydana gelen eksenel kuvvetler kullanılabilir.

**4.2.5** – Sargılı beton ve donatı çeliği için DBYBHY (2007) **Bilgilendirme Eki 7B**'de tanımlanan davranış modelleri kullanılabilir. Yüksek binalarda **C50**'den daha yüksek dayanımı olan betonların kullanılması için *Bağımsız Kontrol Kurulu*'nun onayı gereklidir.



Şekil 4.1

4.2.6 – 4.3.1’de açıklanan ön boyutlama aşamasında beton, donatı çeliği ve yapı çeliği için tasarım dayanımları ( $f_d$ ), ilgili karakteristik dayanımların ( $f_k$ ) malzeme güvenlik katsayılarına bölünmesi ile tanımlanır. 4.3’de tanımlanan diğer gerçekleştirme aşamalarında ise, tasarım dayanımı olarak “ortalama dayanım (expected strength) – ( $f_e$ )” değerleri kullanılacak, malzeme güvenlik katsayıları gözönüne alınmayacaktır. Ortalama dayanım değerleri ile karakteristik dayanım değerleri arasında aşağıdaki ilişkiler dikkate alınabilir:

Beton için	$f_{ce} = 1.3 f_{ck}$	
Donatı çeliği için	$f_{ye} = 1.17 f_{yk}$	
Yapı çeliği (S 235) için	$f_{ye} = 1.5 f_{yk}$	(4.5)
Yapı çeliği (S 275) için	$f_{ye} = 1.3 f_{yk}$	
Yapı çeliği (S 355) için	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$	

4.2.7 – Çubuk elemanlarda plastik kesitlerin (plastik mafsalların) doğrusal olmayan histeretik bağlantılarında iskelet eğrileri *iki doğrulu (bi-linear)* alınabilir. Histeretik davranışta rijitlik azalması ve dayanım azalması etkileri, yeni yapılan yüksek binalarda ihmal edilebilir.

4.2.8 – Düşey taşıyıcı sistem elemanlarının yatay rijitliklerinde ani değişimlerin (özellikle aşağıya doğru ani artışların) bulunduğu kat yatay düzlemlerinde, yeterli düzlem içi rijitliğe ve dayanıma sahip “*aktarma (transfer) katları*”nın oluşturulmasına özen gösterilecektir.

4.2.9 – Temel ve bodrum çevresindeki zemin ortamının rijitliği, *Bağımsız Kontrol Kurulu*’nce uygun görülen idealleştirme yöntemleri ile gözönüne alınacaktır. Gerekmesi durumunda, 4.3.2 ve 4.3.4’te tanımlanan tasarım aşamalarında zemin-temel sisteminin nonlineer davranışı gözönüne alınabilir.

### 4.3. YÜKSEK BİNALARDA PERFORMANSA GÖRE DEPREM TASARIMI AŞAMALARI

#### 4.3.1. Tasarım Aşaması (I – A): *Kontrollü Hasar / Can Güvenliği Hedef Performansı için Doğrusal Analiz ile Ön Tasarım (Boyutlama)*

4.3.1.1 – *Kontrollü Hasar / Can Güvenliği* hedef performansı için ön boyutlama amaçlı bu tasarım aşamasında, **Tablo 3.1**'e göre *Normal Sınıf Binalar*'da (D2) düzeyindeki depremin, *Özel Sınıf Binalar*'da ise (D3) düzeyindeki depremin etkisi altında *Dayanıma Göre Tasarım* yaklaşımı ile DBYBHY (2007) **Bölüm 2**'ye benzer biçimde azaltılmış deprem yükleri altında doğrusal elastik analiz ve DBYBHY (2007) **Bölüm 3** ve/veya **Bölüm 4**'e göre *ön tasarım* yapılacaktır (**Tablo 4.1**).

4.3.1.2 – Aşağıda 4.3.1.3'te tanımlanan *Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı*'na ve doğal titreşim periyoduna ( $T$ ) bağlı olarak, elastik deprem yüklerinin azaltılmasında kullanılacak *Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı* aşağıda tanımlanmıştır:

$$\begin{aligned} R_a(T) &= 1.5 + (R - 1.5) \frac{T}{T_s} & (0 \leq T \leq T_s) \\ R_a(T) &= R & (T_s < T) \end{aligned} \quad (4.6)$$

Burada  $T_s$ , **Denk.(2.3)** ile tanımlanan spektrum köşe periyodunu göstermektedir.

4.3.1.3 – Aşağıda tanımlanan yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin ön tasarımında, *Bağımsız Kontrol Kurulu* tarafından onaylanmak koşulu ile, *Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı* en fazla  $R = 7$  olarak alınabilir:

- Deprem yüklerinin bağ kirişli betonarme perdelerle taşındığı bina taşıyıcı sistemleri;
- Deprem yüklerinin dışmerkez çaprazlı veya burkulması önlenmiş merkezi çelik perdelerle taşındığı bina taşıyıcı sistemleri;
- Deprem yüklerinin tüp veya içiçe tüp şeklinde düzenlenen rijit düğüm noktalı betonarme veya çelik çerçeveler tarafından taşındığı bina taşıyıcı sistemleri;
- Deprem yüklerinin boşluksuz veya bağ kirişli betonarme perdelerle ve/veya (b)'de tanımlanan çelik perdeli sistemlerle birlikte rijit düğüm noktalı betonarme veya çelik çerçeveler tarafından birlikte taşındığı bina taşıyıcı sistemleri;
- Deprem davranışının yukarıdakilere eşdeğer olduğu *Bağımsız Kontrol Kurulu* tarafından onaylanan diğer bina taşıyıcı sistemleri (Bu sistemlere uygulanacak  $R$  katsayıları, tasarım mühendisinin önerisi ile *Bağımsız Kontrol Kurulu* tarafından onaylanacaktır).

Yukarıda tanımlanan yüksek bina taşıyıcı sistemleri, rijit çevre perdeleri ile çevrelenen bodrum katların üstündeki taşıyıcı sistemleri ifade etmektedir.

4.3.1.4 – Kullanılan  $R$  katsayısından bağımsız olarak, ön tasarımda gözönüne alınacak taban kesme kuvveti, aşağıda verilen bağıntı ile hesaplanan değerden küçük olamaz:

$$V_{t,\min} = 0.04 S_{MS(D2)} W \quad (4.7)$$

Burada  $S_{MS(D2)}$ , (D2) düzeyindeki deprem için tanımlanan kısa periyod spektral ivmesini,  $W$  ise binanın kütlelerine karşı gelen ağırlığını göstermektedir. *Mod Birleştirme Yöntemi* ile bulunan tüm iç kuvvet büyüklükleri, aynı yöntemle hesaplanan taban kesme kuvveti **Denk.(4.7)**'ye eşit olacak şekilde ölçeklendirilecektir.



4.3.1.5 – Ek dışmerkezlik etkileri DBYBHY (2007) 2.8.2.1'e göre gözönüne alınacaktır.

4.3.1.6 – Eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvet büyüklükleri DBYBHY (2007) 2.7.5'e göre hesaplanacaktır.

4.3.1.7 – Her bir doğrultuda düşey taşıyıcı elemanların görelî kat ötelemeleri, DBYBHY (2007) 2.10.1'e göre hesaplanacak ve sınırlandırılacaktır. 4.3.1.4'te tanımlanan minimum taban kesme kuvveti koşulu, görelî kat ötelemelerinin hesabında dikkate alınmayabilir.

4.3.1.8 – Tüm betonarme elemanlarda DBYBHY (2007) **Bölüm 3**'te süneklîk düzeyi yüksek sistemler için minimum değerleri tanımlanan sargı donatıları kullanılacaktır.

4.3.1.9 – Kolon ve kirişlerin kesme güvenliği için DBYBHY (2007) **Bölüm 3** ve/veya **Bölüm 4**'te verilen *kapasite tasarımı ilkeleri* aynen uygulanacaktır.

4.3.1.10 – Düşeyde konsol veya konsola yakın çalışan betonarme perdelerin kesme güvenliği için DBYBHY (2007) 3.6.6.3 uygulanacak, **Denk.(3.16)**'daki kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı en az  $\beta_v = 2$  alınacaktır.

#### 4.3.2. Tasarım Aşaması (I – B): *Kontrollü Hasar / Can Güvenliği* Hedef Performansı için Doğrusal Olmayan Analiz ile Tasarım

4.3.2.1 – Yüksekliği 75 m'den fazla olan ve Tasarım Aşaması (I – A)'da **Tablo 3.1**'e göre *Normal Sınıf Binalar*'da (D2) düzeyindeki depremin, *Özel Sınıf Binalar*'da ise (D3) düzeyindeki depremin etkisi altında *Dayanım Göre Tasarım* yaklaşımı ile ön tasarımı yapılarak ön boyutları saptanan yüksek bina taşıyıcı sisteminin tasarımı, yine aynı depremin etkisi altında *Kontrollü Hasar / Can Güvenliği* hedef performansı için, 4.2'de verilen kural ve koşullara göre yapılacak doğrusal olmayan (nonlinear) analiz ile yapılacaktır. (**Tablo 4.1**). Bu analizde ek dışmerkezlik etkileri gözönüne alınmayabilir.

4.3.2.2 – 4.1.4'e göre en az  $2*7=14$  analizden hesaplanan sonuçların ortalaması olarak elde edilen deprem istemleri, aşağıda tanımlanan kapasitelerle karşılaştırılacaktır.

(a) Her katta, her bir düşey taşıyıcı elemanın her bir doğrultudaki görelî kat ötelemesi oranı (görelî kat ötelemesinin kat yüksekliğine oranı) 0.025 değerini aşamayacaktır.

(b) DBYBHY (2007)'de verilen sargı donatısı koşullarını sağlayan betonarme kesitler için, sargı donatısı içindeki bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi ile donatı çeliği birim şekildeğiştirmesinin üst sınırları aşağıda verilmiştir:

$$\varepsilon_{cg} = 0.0135 \quad ; \quad \varepsilon_s = 0.04 \quad (4.8)$$

(c) Çelik çubuk elemanlar için şekildeğiştirme kapasiteleri *Life Safety (LS)* performans hedefi için ASCE/SEI 41-06'dan alınacaktır\*.

(d) Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının kesme kuvveti kapasiteleri, 4.2.6'da tanımlanan ortalama dayanımlar esas alınarak DBYBHY (2007)'e göre hesaplanacaktır.

(e) Yukarıdaki (a)'dan (d)'ye kadar verilen koşulların herhangi birinin sağlanamaması durumunda, taşıyıcı sistemde gerekli değişiklikler yapılarak tüm tasarım aşamaları tekrarlanacaktır.

\*ASCE/SEI 41-06: Seismic Rehabilitation of Existing Buildings, American Society of Civil Engineers, 1. Baskı, 15/05/2007.

#### 4.3.3. Tasarım Aşaması (II): *Minimum Hasar / Kesintisiz Kullanım Hedef Performansı* için Doğrusal Analiz ile Gerçekleme

4.3.3.1 – Tasarım Aşaması (I – A)’da **Tablo 3.1**’e göre *Normal Sınıf Binalar*’da (D2) düzeyindeki depremin, *Özel Sınıf Binalar*’da ise (D3) düzeyindeki depremin etkisi altında *Dayanıma Göre Tasarım* yaklaşımı ile ön tasarımı yapılarak ön boyutları saptanan ve Tasarım Aşaması (I – B)’de yine aynı depremin etkisi altında tasarımı yapılan yüksek bina taşıyıcı sistemi, *Normal Sınıf Binalar*’da (D1) düzeyindeki depremin, *Özel Sınıf Binalar*’da ise (D2) düzeyindeki depremin etkisi altında *Minimum Hasar / Kesintisiz Kullanım* hedef performansı için, 4.2’de verilen kural ve koşullara göre yapılacak doğrusal (lineer) analiz ile gerçekleştirilecektir (**Tablo 4.1**). Bu analizde ek dışmerkezlilik etkileri gözönüne alınmayabilir. Yüksekliği 75 m’den fazla olmayan binalarda bu aşama ile bina tasarımı tamamlanacaktır.

4.3.3.2 – Eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvet büyüklükleri DBYBHY (2007) 2.7.5’e göre hesaplanacaktır.

4.3.3.3 – Gerçeklemeye esas iç kuvvetler, taşıyıcı sistemin türüne bakılmaksızın lineer elastik analizden elde edilen iç kuvvetlerin  $R_a = 1.5$  katsayısına bölünmesi ile elde edilecektir. Bu kuvvetlerin, 4.2.6’da tanımlanan ortalama dayanımlar esas alınarak hesaplanan kesit taşıma güçlerini aşmadığı gösterilecektir.

4.3.3.4 – Her katta, her bir doğrultuda her bir düşey taşıyıcı elemanın DBYBHY (2007) 2.10.1’e göre hesaplanan görelî kat ötelemesi oranı (görelî kat ötelemesinin kat yüksekliğine oranı) 0.01 değerini aşamayacaktır.

4.3.3.5 – Yukarıdaki 4.3.3.3 ve/veya 4.3.3.4’ın sağlanamaması durumunda, taşıyıcı sistemde gerekli değişiklikler yapılarak tüm tasarım aşamaları tekrarlanacaktır.

#### 4.3.4. Tasarım Aşaması (III): *İleri Hasar / Göçmeme Güvenliği Hedef Performansı* için Doğrusal Olmayan Analiz ile Gerçekleme

4.3.4.1 – Yüksekliği 75 m’den fazla olan ve Tasarım Aşaması (I – A)’da **Tablo 3.1**’e göre *Normal Sınıf Binalar*’da (D2) düzeyindeki depremin etkisi altında *Dayanıma Göre Tasarım* yaklaşımı ile ön tasarımı yapılarak ön boyutları saptanan ve Tasarım Aşaması (I – B)’de yine aynı depremin etkisi altında tasarımı yapılan yüksek bina taşıyıcı sistemi, (D3) düzeyindeki depremin etkisi altında *İleri Hasar / Göçmeme Güvenliği* hedef performansı için, 4.2’de verilen kural ve koşullara göre yapılacak doğrusal olmayan (nonlinear) analiz ile gerçekleştirilecektir (**Tablo 4.1**). Bu analizde ek dışmerkezlilik etkileri gözönüne alınmayabilir.

4.3.4.2 – 4.1.4’e göre en az  $2*7=14$  analizden hesaplanan sonuçların ortalaması olarak elde edilen deprem istemleri, aşağıda tanımlanan kapasitelerle karşılaştırılacaktır.

(a) Her katta, her bir düşey taşıyıcı elemanın her bir doğrultudaki görelî kat ötelemesi oranı (görelî kat ötelemesinin kat yüksekliğine oranı) 0.035 değerini aşamayacaktır.

(b) DBYBHY (2007)’de verilen sargı donatı koşullarını sağlayan betonarme kesitler için, sargı donatısı içindeki bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi ile donatı çeliği birim şekildeğiştirmesinin üst sınırları aşağıda verilmiştir:

$$\varepsilon_{cg} = 0.018 \quad ; \quad \varepsilon_s = 0.06 \quad (4.9)$$

(c) Çelik çubuk elemanlar için şekildeğiştirme kapasiteleri *Collapse Prevention (CP)* performans hedefi için ASCE/SEI 41-06'dan alınacaktır\*.

(d) Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının kesme kuvveti kapasiteleri, 4.2.6'da tanımlanan ortalama dayanımlar esas alınarak DBYBHY (2007)'e göre hesaplanacaktır.

(e) Yukarıdaki (a)'dan (d)'ye kadar verilen koşulların herhangi birinin sağlanamaması durumunda, taşıyıcı sistemde gerekli değişiklikler yapılarak tüm tasarım aşamaları tekrarlanacaktır.

**Tablo 4.1. Yüksek Binalar için Performansa Göre Tasarım Aşamaları**

<i>Tasarım Aşaması</i>	<i>Tasarım Aşaması I – A</i>	<i>Tasarım Aşaması I – B</i>	<i>Tasarım Aşaması II</i>	<i>Tasarım Aşaması III</i>
<i>Tasarım Türü</i>	Ön Tasarım (Boyutlama)	Tasarım	Gerçelleme <sup>†</sup>	Gerçelleme
<i>Deprem Düzeyi</i>	<i>Normal sınıf binalarda</i> (D2) depremi	<i>Normal sınıf binalarda</i> (D2) depremi	<i>Normal sınıf binalarda</i> (D1) depremi	<i>Normal sınıf binalarda</i> (D3) depremi
	<i>Özel sınıf binalarda</i> (D3) depremi	<i>Özel sınıf binalarda</i> (D3) depremi	<i>Özel sınıf binalarda</i> (D2) depremi	
<i>Hedef performans</i>	Can Güvenliği	Can Güvenliği	Kesintisiz Kullanım	Göçmeme Güvenliği
<i>Analiz türü</i>	Mod Birleştirme Yöntemi ile Lineer Üç Boyutlu Analiz	Zaman Tanım Alanında Nonlineer Üç Boyutlu Analiz (2*7 çözüm ort)	Mod Birleştirme Yöntemi ile Lineer Üç Boyutlu Analiz	Zaman Tanım Alanında Nonlineer Üç Boyutlu Analiz (2*7 çözüm ort)
<i>Taşıyıcı Sistem Davranış Kats.</i>	$R \leq 7$	–	$R = 1.5$	–
<i>Görelî Kat Ötelemesi Oranı Limiti</i>	% 2	% 2.5	% 1	% 3.5
<i>B/A çubuk elemanlarda kesit rijitliği</i>	Etkin rijitlik (DBYBHY 2007'den)	Etkin rijitlik (moment-eğrilik eğrisinden)	Etkin rijitlik (moment-eğrilik eğrisinden)	Etkin rijitlik (moment-eğrilik eğrisinden)
<i>Dayanım parametresi</i>	Karakteristik dayanım	Ortalama (Expected) dayanım	Ortalama (Expected) dayanım	Ortalama (Expected) dayanım
<i>Kabul kriteri</i>	Dayanım – Görelî kat ötelemesi oranı	Birim şekildeğiştirme – Görelî kat ötelemesi oranı	Dayanım – Görelî kat ötelemesi oranı	Birim şekildeğiştirme – Görelî kat ötelemesi oranı

<sup>†</sup> Yüksekliği 75 m'den fazla olmayan binalarda tasarım bu aşamada sonuçlanacaktır.

\*ASCE/SEI 41-06: Seismic Rehabilitation of Existing Buildings, American Society of Civil Engineers, 1. Baskı, 15/05/2007.

## 5. YAPISAL OLMAYAN MİMARİ ELEMANLAR İLE MEKANİK VE ELEKTRİK DONANIMLARIN TASARIMINA İLİŞKİN KURALLAR

### 5.1. GENEL KURALLAR

**5.1.1** – Depremde hasar görmesi durumunda insanlara veya binanın yapısal sistemine zarar verebilecek veya binanın serviste kalmasına engel olabilecek, taşıyıcı sisteme bağlı fakat bağımsız çalışan her türlü çıkıntılar (balkon, parapet, baca, konsol gibi), cephe ve ara bölme panoları, mimari elemanlar ile mekanik ve elektrik donanımlar ve bunların yapıya bağlantıları için, bu Bölüm’de verilen kurallara göre deprem analizi yapılması zorunludur.

**5.1.2** – Yapısal olmayan eleman ve donanımlar yapıya sabit olarak bağlanmalı ve bağlantı elemanları bu Bölüm’de verilen eşdeğer deprem yüklerini ve yerdeğiştirmeleri karşılayacak kapasitede olmalıdır. Donanımı yapıya bağlayan bağlantı elemanlarının (örneğin kaynak, bulon, perçin, vb.) hesabında sürtünmelerden oluşan ilave kapasite gözönüne alınmayacaktır. Bağlantı elemanları, donanımdan yapıya yük akışını kesintisiz olarak sağlayacak dayanıma sahip olmalıdır.

**5.1.3** – Aşağıda belirtilen yapısal olmayan eleman ve donanımlar ile bunların bağlantıları için bu Bölüm’de tanımlanan eşdeğer deprem yükleri ve yerdeğiştirmelerin hesabında **(D3)** Deprem Düzeyi esas alınacaktır.

**(a)** **Tablo 3.1**’de tanımlanan *Özel Sınıf Binalar*’daki eleman ve donanımlar

**(b)** **Tablo 3.1**’de tanımlanan *Normal Sınıf Binalar*’da depremden sonra da kullanılabilir veya çalışır durumda olması gereken eleman ve donanımlar,

**(c)** Tehlikeli madde içeren eleman ve donanımlar.

**5.1.4** – Yukarıdaki **5.1.3**’ün kapsamı dışındaki yapısal olmayan eleman ve donanımlar ile bunların bağlantıları için, bu Bölüm’de tanımlanan eşdeğer deprem yükleri ve yerdeğiştirmelerin hesabında **(D2)** Deprem Düzeyi esas alınacaktır.

**5.1.5** – Yapısal olmayan eleman veya donanımın ağırlığı, bulunduğu katın toplam ağırlığının %20’sinden büyük ise, eleman veya donanım bina taşıyıcı sisteminin bir parçası olarak kabul edilecektir. Bu durumda eleman veya donanımın kütlesi ile binaya bağlantısının rijitlik özellikleri, bina taşıyıcı sisteminin deprem hesabında gözönüne alınacaktır.

### 5.2. EŞDEĞER DEPREM YÜKLERİ

**5.2.1** – Eleman veya donanımın ağırlık merkezine yatay olarak etkiyen ve eleman veya donanımın üzerinde kendi kütlesi ile orantılı olarak dağıtılabilen eşdeğer deprem yükü  $F_e$  aşağıdaki bağıntı ile tanımlanır:

$$F_e = \frac{m_e A_e B_e}{R_e} \quad (5.1)$$

Burada  $m_e$  eleman veya donanımın çalışır durumdaki kütlesini,  $A_e$  eleman veya donanıma etkiyen en büyük ivmeyi,  $B_e$  eleman veya donanıma uygulanan büyütme katsayısını,  $R_e$  ise eleman veya donanım için tanımlanan davranış katsayısını göstermektedir.  $B_e$  ve  $R_e$  katsayıları, yapısal olmayan mimari elemanlar **Tablo 5.1**’de, mekanik ve elektrik donanımları için ise **Tablo 5.2**’de verilmiştir.

**5.2.2** – Eleman veya donanıma etkiyen en büyük ivme, aşağıda belirtilen analizlerden elde edilecek en büyük değer olarak tanımlanacaktır:

(a) Tasarım Aşaması I – A’da bina taşıyıcı sistemi için yapılacak doğrusal (lineer) deprem analizi sonucunda, herhangi bir katta eleman veya donanımın bulunduğu lokasyonda ilgili doğrultuda hesaplanan toplam ivme değeri,  $A_e$  olarak tanımlanabilir.

(b) *Normal Sınıf Binalar*’da Tasarım Aşaması I – B’de veya *Özel Sınıf Binalar*’da Tasarım Aşaması III’de zaman tanım alanında yapılacak doğrusal olmayan (nonlinear) deprem analizi sonucunda, herhangi bir katta eleman veya donanımın bulunduğu lokasyonda ilgili doğrultuda zaman tanım alanında yedi yer hareketi takımı için hesaplanan toplam ivmelerin ortalamalarının en büyüğü olan değer,  $A_e$  olarak tanımlanabilir.

(c) Eleman veya donanımın ve/veya bağlantılarının kendi rijitlik ve kütlelerinin gözönüne alınması gerekli görülen özel durumlarda, eleman veya donanımın bulunduğu lokasyonda yukarıdaki (b)’de tanımlandığı şekilde zaman tanım alanında elde edilmiş bulunan ivme fonksiyonundan yararlanılarak, *kat spektrumu*’nun ilgili ordinatı olarak eleman veya donanımın  $T_e$  doğal titreşim periyoduna karşı gelen spektral ivme,  $A_e$  olarak hesaplanabilir.  $T_e$  doğal titreşim periyodu aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır:

$$T_e = 2\pi \sqrt{\frac{m_e}{k_e}} \quad (5.2)$$

Burada  $k_e$  eleman veya donanımın ve/veya bağlantısının etkin rijitlik katsayısıdır. Bu durumda **Denk.(5.1)**’de tanımlanan *Büyütme Katsayısı*  $B_e = 1$  alınabilir.

**Tablo 5.1. Mimari Elemanlar için Büyütme ve Davranış Katsayıları**

Mimari Eleman	$B_e$	$R_e$
Yapısal olmayan yığma iç duvarlar ve bölmeler	1.0	1.5
Yapısal olmayan diğer iç duvarlar ve bölmeler	1.0	2.5
Yanal desteği olmayan veya yanal desteği ağırlık merkezinin altında olan konsol elemanlar (parapetler, konsol iç duvarlar, bacalar vb)	2.5	2.5
Yanal desteği ağırlık merkezinin üstünde olan konsol elemanlar (parapetler, konsol dış duvarlar, bacalar vb) .	1.0	2.5
Dış duvarlar ve bağlantıları	1.0	2.5
Ahşap paneller	1.0	1.5
Yapı sisteminden bağımsız çatı katları	2.5	3.5
Asma tavanlar	1.0	2.5
Depolama kabinleri ve laboratuvar ekipmanları	1.0	2.5
Ulaşım katları	1.0	1.5
Reklam panoları	2.5	2.5
Diğer rijit mimari elemanlar	1.0	2.5
Diğer esnek mimari elemanlar	2.5	2.5

**Tablo 5.2. Mekanik ve Elektrik Donanımlar için Büyütme ve Davranış Katsayıları**

Mekanik veya Elektrik Donanım	$B_e$	$R_e$
Havalandırma, ısıtma, soğutma sistemleri gibi ince metal tabakalardan yapılmış mekanik sistemler.	2.5	6.0
Su ısıtıcıları, su soğutucuları, ısı değiştirme sistemleri gibi esnek malzemelerden yapılmış mekanik sistemler.	1.0	2.5
Motorlar, türbinler, pompalar, kompresörler, vb. elemanlar.	1.0	2.5
Asansörler ve yürüyen merdiven aksamaları.	1.0	2.5
Jeneratörler, transformatörler, ve benzeri elektrik donanımları	1.0	2.5
İnce plaka metalden yapılmış kontrol panelleri, enstrüman kabineleri, bağlantı ve değiştirme kutuları, ve benzeri donanımlar.	2.5	6.0
Haberleşme ekipmanları, bilgisayarlar, enstrümanlar, ve kontrol sistemleri.	1.0	2.5
Ağırlık merkezinin altından yatay olarak desteklenen çatıya inşa edilmiş bacalar, kuleler, soğutma ve elektrik sistemleri.	2.5	3.0
Ağırlık merkezinin üstünden yatay olarak desteklenen çatıya inşa edilmiş bacalar, kuleler, soğutma ve elektrik sistemleri.	1.0	2.5
Aydınlatma sistemleri	1.0	1.5
Diğer mekanik ve elektrik sistemler.	1.0	1.5
Neoprenle veya neopren elemanlara oturan döşeme sistemleri vasıtasıyla izole edilmiş ekipmanlar.	2.5	2.5
Yaylar veya yaylar üzerine oturan döşeme sistemleri vasıtasıyla izole edilmiş ekipmanlar.	2.5	2.0
İçinden izole edilmiş ekipmanlar.	2.5	2.0
Titreşim izolasyonlu askı sistemleri tarafından taşınan veya içinden izole edilmiş asılı ekipmanlar.	2.5	2.5
Deforme olma kapasitesi düşük malzemelerden (örn. dökme demir, cam, rijit plastik gibi) yapılmış boru ve tüp sistemleri.	2.5	3.0
Deforme olma kapasitesi yüksek malzemelerden yapılmış ve birbirine kaynak veya sert lehimle bağlanmış kanal dağıtım sistemleri.	2.5	9.0
Deforme olma kapasitesi yüksek malzemelerden yapılmış ve birbirine kaynak veya sert lehim dışında maddelerle bağlanmış kanal dağıtım sistemleri.	2.5	6.0
Deforme olma kapasitesi düşük malzemelerden (örn. dökme demir, cam, rijit plastik gibi) yapılmış kanal dağıtım sistemleri.	2.5	3.0
Elektrik iletim boruları, su boruları, rijit olarak bağlanmış kablo tepsileri.	1.0	2.5
Asılı kablo tepsileri	2.5	6.0

**5.2.3 – Denk.(5.1)** ile hesaplanan eşdeğer deprem yükü, aşağıda verilen değerden daha küçük alınmayacaktır:

$$\min F_e = 0.3 m_e S_{MS} g \quad (5.3)$$

**5.2.4 – Eşdeğer deprem yükü**, birbirine dik iki yatay deprem doğrultusunda ayrı ayrı olmak üzere, eleman veya donanımın ölü yükü, servis yükleri ve  $\pm 0.2 m_e S_{MS} g$  büyüklüğünde düşey eşdeğer deprem yükü ile birlikte uygulanacaktır.

**5.2.5** – Bina taşıyıcı sistemine askı tipi (zincir, kablo gibi) bağlantılarla tutturulmuş eleman veya donanımlarda, yukarıda belirtilen eşdeğer deprem yükleri yerine, eleman veya donanım ağırlığının 1.4 katına eşit olan bir yük, yatay ve düşey yönlerde birlikte uygulanarak hesap yapılır.

### **5.3. YERDEĞİŞTİRMELERİN SINIRLANDIRILMASI**

**5.3.1** – Yapısal olmayan eleman ve donanımların aynı yapının farklı yerdeğiştirme yapabilecek iki ayrı noktasına veya iki ayrı taşıyıcı sistemdeki noktalara bağlandığı durumlarda, bağlantı noktaları arasında deprem sırasında oluşacak göreceli yerdeğiştirmelerden oluşan etkiler de gözönüne alınmalıdır. Göreceli yerdeğiştirmeler, taşıyıcı sistem için yapılan doğrusal analiz (Bkz. 4.3.1.7) ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz (Bkz. 4.3.2.2(a) veya 4.3.4.2(a)) sonuçlarını kullanarak iki ayrı şekilde hesaplanır ve en elverişsiz olanı, yapısal olmayan eleman veya donanımın deprem tasarımında kullanılır.

**5.3.2** – Yapısal olmayan eleman ve donanımla ilgili göreceli yerdeğiştirme,  $\delta_e$ , aşağıdaki değerden daha büyük olamaz:

$$\delta_e \leq (h_x - h_y) \frac{(\delta_i)_{\max}}{h_i} \quad (5.4)$$

Burada  $h_x$  ve  $h_y$  sırası ile, yapısal olmayan eleman ve donanımın üst ve alt bağlantı noktalarının ilgili kat tabanından itibaren yüksekliğini,  $(\delta_i)_{\max} / h_i$  ise, kullanılan yöntemle göre 4.3.1.7, 4.3.2.2(a) veya 4.3.4.2(a)'da izin verilen maksimum göreceli kat ötelemesi oranını göstermektedir.

**5.3.3** – İki ayrı taşıyıcı sisteme bağlanmış eleman ve donanımlar için göreceli yerdeğiştirme, taşıyıcı sistemlerdeki bağlantı noktalarında hesaplanan maksimum göreceli yerdeğiştirmelerin mutlak değerlerinin toplamı olarak alınır ve aşağıdaki değerden daha büyük olamaz:

$$\delta_e \leq h_x \frac{(\delta_{iA})_{\max}}{h_{iA}} + h_y \frac{(\delta_{iB})_{\max}}{h_{iB}} \quad (5.5)$$

Burada  $(\delta_{iA})_{\max} / h_{iA}$  ve  $(\delta_{iB})_{\max} / h_{iB}$  sırası ile birinci ve ikinci taşıyıcı sistem için, kullanılan yöntemle göre 4.3.1.7, 4.3.2.2(a) veya 4.3.4.2(a)'da izin verilen maksimum göreceli kat ötelemesi oranını göstermektedir.

### **5.4. YAPISAL OLMAYAN DIŞ CEPHE ELEMANLARI VE BAĞLANTILARI**

**5.4.1** – Yapı taşıyıcı sistemine asılmış kat yüksekliğindeki cam veya ince duvar panel dış cephe elemanlarının iki kat arasındaki göreceli yerdeğiştirmeyi kırılmadan ve düşmeden alabileceğini göstermek için tam boyutlu panel numunelerine statik ve dinamik deneyler uygulanacaktır. Statik deneyler AAMA (American Architectural Manufacturers Association) 501.4-00 standardında, dinamik deneyler ise AAMA 501.6-01 standardında belirtilen koşullara paralel olarak aşağıda açıklandığı şekilde yapılacaktır.

**(a)** Statik deneyler için tam boyutlu panel numuneleri, panel yüksekliğinin % 2.5'una eşit miktarda üç tam devir yerdeğiştirmeye maruz bırakılacaktır. Her bir devirdeki yerdeğiştirme, panel alt ve üstü arasında panel yüksekliğinin 0.0, + 0.025, 0.0, – 0.025, 0.0 katına eşit yerdeğiştirme adımlarından oluşur. Bir devir yerdeğiştirmenin uygulanma süresi süresi, binanın en uzun periyodunun iki katından daha az olmamalıdır. Panellerin deney düzeneğine bağlantısı, gerçek yapıdaki panel davranışını (örn. panelin düşey ve yatay yönlerdeki

serbestliklerini) benzeştirecek şekilde olmalıdır. Deneyler sırasında cephe elemanlarının kırılma, çatlama, burkulma, eğilme ve diğer gözle görülür bir hasara uğramaması gerekir.

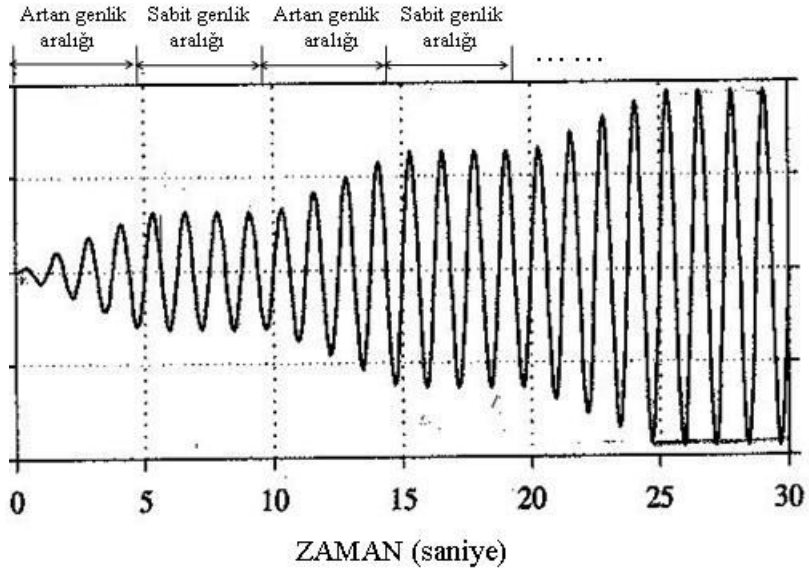
(b) Dinamik deneyler, tam boyutlu panel numunelerinin gerçek yapıdaki panel hareket ve bağlantı şartlarını benzeştiren deney düzenekleri altında sarsma masaları veya dinamik pistonlar (actuator) kullanılarak yapılır. Deneylerde panelin alt veya üst ucu yatay doğrultuda sabit tutulup, diğer ucuna **Şekil 5.1** de gösterilen dinamik görelî yerdeğıştirmeler uygulanır. Panelin yatayda sabit tutulan ucu düşey yerdeğıştirme ve dönme hareketlerini yapabilmelidir. Panele uygulanan dinamik yerdeğıştirmeler birbirini izleyen iki ayrı frekansta ve zamanla genliğı artan sinüzoidlerden oluşur.

(c) Dinamik deney, panelin alt ve üst başlığı arasındaki görelî yerdeğıştirme 15 cm'ye veya panel yüksekliğinin % 2.5'una ulaştığında durdurulur. Deneyin başarılı olabilmesi için paneldeki cam veya kaplama malzemesinde herhangi bir kırılma veya çatlama olmaması, panel çerçevesi ve bağlantı noktalarında kırılma, burkulma gibi bir hasar oluşmaması ve panelin yapıya asıldığı noktalardan çıkmaması gerekir.

**5.4.2** – Diğer dış cephe elemanları, **5.3**'de tanımlanan görelî yerdeğıştirmeleri ve aynı zamanda sıcaklık farklarından doğabilecek ek yerdeğıştirmeleri de alabilecek şekilde tasarlanacaktır. Bağlantılar yarıklı veya büyük çaplı delikler kullanılarak elemanın kendi düzlemi içinde serbestçe hareketine imkan verecek şekilde yapılacaktır. Bağlantıların alabileceğı görelî yerdeğıştirme en az 15 mm olacaktır. Bağlantı sistemlerinin ana taşıyıcı sisteme ankrajında kullanılan bulon, demir, kanca gibi elemanların gerekli yükleri taşıyacak ankraj uzunluğuna ve rijitliğine sahip olduğu kontrol edilecektir.

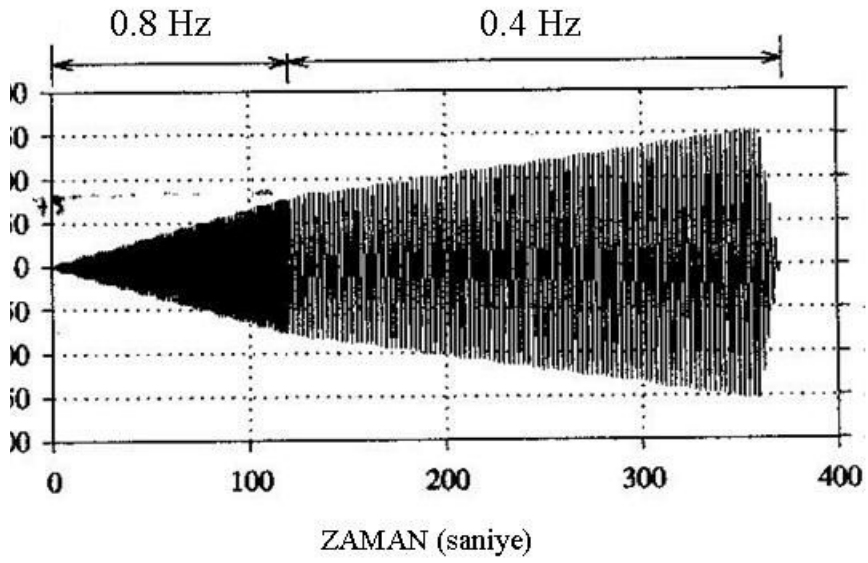


GÖRELİ YERDEĞİŞTİRME (mm)



İLK 30 SANİYEDEKİ HAREKET

GÖRELİ YERDEĞİŞTİRME (mm)



TÜM HAREKET

Şekil 5.1

## 6. YAPI SAĞLIĞI İZLEME SİSTEMLERİ

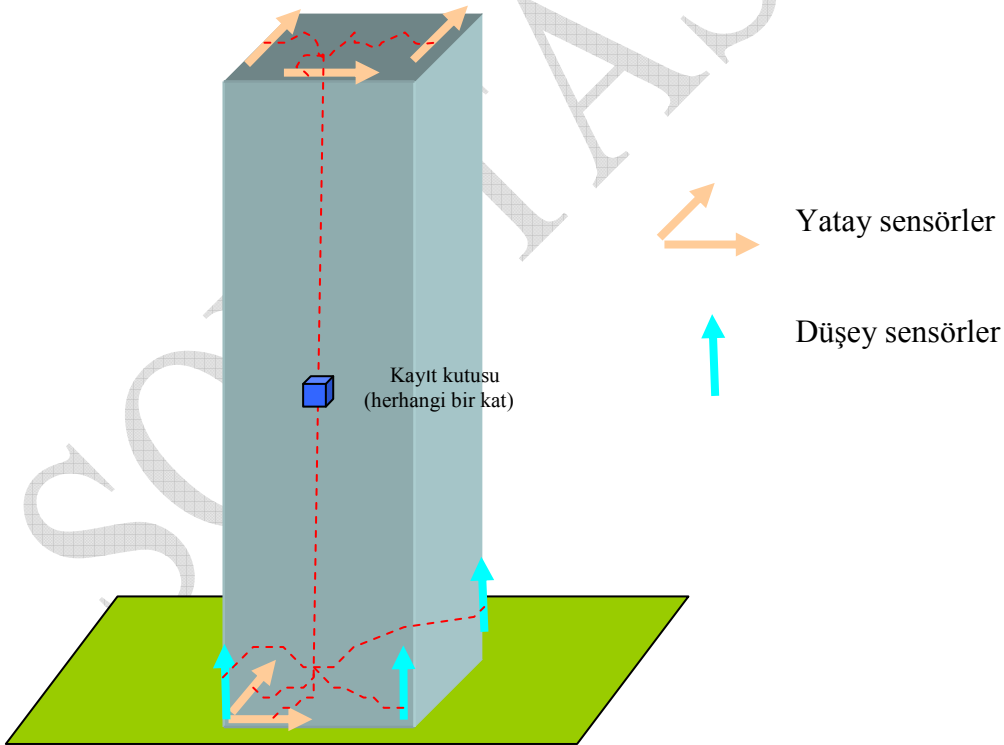
Yüksek binaların gerçek davranışlarını izlemek, mevcut yönetmelikleri iyileştirmek ve büyük bir deprem sonrasında yapıda hasar olup olmadığını kısa sürede tahmin edebilmek amacıyla binalarda en az 8 ivme ölçerden oluşan ve **Şekil 6.1**'de gösterildiği gibi yerleştirilecek *yapı sağlığı izleme sistemleri* kurulacaktır.

(a) İvme ölçerler senkronize olarak en az 20-bit duyarlılığında ve GPS zaman kartlı digital bir kayıt sistemine bağlanacaktır. Kayıt sistemi bina titreşimlerini sürekli olarak kaydedecek ve verileri belirlenen merkezlere internet, modem veya benzeri kanallardan gerçek zamanlı olarak transfer edebilecektir. Sistem, elektrik veya iletişimin kesilmesi durumunda en az bir hafta süreyle çalışabilecek ve veriyi kendi içinde saklayabilecek batarya ve disk kapasitesine sahip olacaktır.

(b) İzleme sisteminde kullanılacak sensör ve kayıt sistemlerinin teknik şartnamesi İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından ayrıca hazırlanacaktır.

(c) Titreşim kayıtları gerçek zamanlı olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde kurulacak *Yapı Sağlığı İzleme Merkezi*'ne gönderilecek ve kayıtlar hem bina sahibi hem de bu merkez tarafından saklanacaktır.

(d) Bina sahipleri bu sistemin bakımından ve korunmasından sorumlu olacaktır.



Şekil 6.1

## 7. BAĞIMSIZ TASARIM KONTROLU

### 7.1. BAĞIMSIZ KONTROL KURULU

Yüksek binaların bu yönetmelik kapsamında yapılacak performansa göre tasarımlarının, bu alanda teorik ve pratik bilgi ve deneyim sahibi bağımsız uzmanlardan oluşan bir *Bağımsız Kontrol Kurulu* tarafından tasarımın başlangıcından (taşıyıcı sistem seçimi aşamasından) itibaren bütün aşamalarında kontrol edilerek onaylanması zorunludur. Bu onayın alınmaması durumunda inşaat ruhsatı tanzim edilmeyecektir.

*Bağımsız Kontrol Kurulu*, projenin boyutu ve özelliğine bağlı olarak iki veya üç bağımsız uzmandan oluşur. Bağımsız uzmanlar, *İstanbul Yüksek Binalar Mühendislik Üst Kurulu* tarafından oluşturulacak bir havuzdan seçilerek yine aynı kurul tarafından proje bazında atanır. Bağımsız uzmanların hizmet karşılıklarına ilişkin hususlar ayrı bir yönetmelikle düzenlenir.

### 7.2. BAĞIMSIZ UZMANLARIN NİTELİKLERİ

*Bağımsız Kontrol Kurulları*'nı oluşturacak uzmanların asgari koşul olarak, deprem mühendisliği bakımından önemli yapı projelerinde tasarımcı veya danışman olarak en az 10 yıllık deneyim sahibi olmaları ve bunu belgelenmeleri gereklidir. Uzmanların ayrıca deprem mühendisliği konusunda master/doktora yapmış olmaları ve master/doktora tezi yönetmiş olmaları tercih nedeni olabilir.

### 7.3. İSTANBUL YÜKSEK BİNALAR MÜHENDİSLİK ÜST KURULU

İstanbul Yüksek Binalar Deprem ve Rüzgar Yönetmelikleri'nin zaman içinde bilimsel gelişmelere paralel olarak geliştirilmesi, revize edilmesi, yenilenmesi, uygulamada ortaya çıkacak sorunların giderilmesi, *Bağımsız Kontrol Kurulları*'nı oluşturacak uzmanların seçilmesi ve proje bazında atanması, ilgili yönetmelik çerçevesinde hizmet karşılıklarının belirlenmesi vb gibi konularda sürekli olarak görev yapmak üzere, deprem mühendisliği konusunda birikim ve deneyim sahibi üniversite öğretim üyelerinden oluşan 7 kişilik *İstanbul Yüksek Binalar Mühendislik Üst Kurulu* oluşturulur. Bu kurul ayrıca yüksek binaların genel anlamda tasarımı ve yapımı ile ilgili diğer yönetmeliklerin oluşturulması, uygulamada ortaya çıkacak ihtilaf konusu hususların çözümü için İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne danışmanlık görevi yapar. *İstanbul Yüksek Binalar Mühendislik Üst Kurulu*'nun görevlendirme ve çalışma esasları ayrı bir yönetmelikle düzenlenir.

## 8. YÜRÜRLÜK

**8.1** – Bu Yönetmelik, yayını tarihinden itibaren bir yıl sonra yürürlüğe girer.

**8.2** – Bu Yönetmelik, İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanı tarafından yürütülür.