

TBDY – 2018'e Göre DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIM ESASLARI

Prof.Dr. Mehmet Nuray Aydınöđlu
Boğaziçi Üniversitesi
Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem
Mühendisliği Anabilim Dalı

TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY – 2018)

DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR

- ❑ *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği* (TBDY – 2018), son yirmi yılda deprem mühendisliğinde meydana gelen gelişmeleri, ülkenin giderek gelişen ve karmaşık hale gelen ihtiyaçlarının karşılanması doğrultusunda, depreme dayanıklı bina tasarım pratiğine aktarmak amacı ile AFAD tarafından oluşturulan komisyonlarca hazırlanan geniş kapsamlı bir dökümandır.
- ❑ TBDY (2018), mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi amacı ile 2007'de eklenen yeni bir bölüm ve çelik binalar bölümünde yapılan sınırlı değişiklik bir tarafa bırakılırsa, 1997 Yönetmeliği'nden 21 yıl sonra ilk kez yenilenmektedir.
- ❑ Bu süre zarfında deprem mühendisliğindeki önemli gelişmeler yanında ülkede bina teknolojisinde meydana gelen yenilikler, bu bağlamda yüksek binaların, deprem yalıtımlı binaların, zayıf zemin koşullarında yapılan kompleks binaların sayıca hızla artması, kaçınılmaz olarak yönetmeliğin kapsam ve içeriğinde önemli değişikliklere neden olmuştur.
- ❑ Bu bağlamda *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği* (TBDY – 2018)'in ülkedeki deprem dayanıklı tasarım pratiğini önemli derecede etkilemesi ve gelişmesine katkıda bulunması beklenmektedir.

TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY – 2018)
DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR

- Bölüm 1 – Genel Hükümler**
- 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 Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarımı için Hesap Esasları**
- Bölüm 6 – Deprem Etkisi Altında Yapısal Olmayan Bina Elemanlarının Tasarım 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 İçin Basitleştirilmiş Tasarım Kuralları**

TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY – 2018)
DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR

BÖLÜM 1 – GENEL HÜKÜMLER

1.1. KAPSAM

1.1.1 – Bu Yönetmelik hükümleri, yeni yapılacak binaların deprem etkisi altında tasarımı ile mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirme tasarımı için uygulanır.

1.1.2 – Bu Yönetmelik hükümleri, deprem etkisi altında yerinde dökme ve önüretimli betonarme, çelik, hafif çelik, yığma ve ahşap malzemeden yapılan binaların deprem etkisi altında tasarımı için uygulanır.

1.1.3 – Deprem etkisi altında yüksek binaların tasarımı için özel kurallar **Bölüm 13**'te tanımlanmıştır.

1.1.4 – Deprem etkisi altında yalıtımlı binaların tasarımı için özel kurallar **Bölüm 14**'te tanımlanmıştır.

1.1.5 – Deprem etkisi altında mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi için özel kurallar **Bölüm 15**'te tanımlanmıştır.

1.1.6 – Deprem etkisi altında binalarda **1.1.4** kapsamındaki yalıtım uygulamalarından farklı aktif ve pasif davranış kontrolü uygulamaları ve bunlara ilişkin tasarım kuralları bu Yönetmeliğin kapsamı dışındadır.

1.1.7 – Binalar ve bina türü yapıların dışında kalan köprüler, barajlar, kıyı ve liman yapıları, tüneller, boru hatları, enerji nakil hatları, nükleer tesisler, doğal gaz depolama tesisleri gibi yapılar, tamamı yer altında bulunan yapılar ve binalardan farklı hesap ve güvenlik esaslarına göre projelendirilen diğer yapılar bu Yönetmeliğin kapsamı dışındadır.

1.1.8 – Tarihi ve kültürel değeri olan tescilli yapıların ve anıtların deprem etkisi altında değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi bu Yönetmeliğin kapsamı dışındadır.

1.1.9 – Bu Yönetmeliğin kapsamı dışındaki bina ve bina türü yapıların deprem etkisi altında tasarımı için kendi özel yönetmelikleri yapıncaya dek, öncelikle ilgili Türk Standartlarında verilen hükümler ile birlikte, uluslararası geçerliliği kabul edilen eşdeğer diğer standart, yönetmelik gibi teknik düzenlemeler veya kurumlarınca belirlenen teknik kurallar, bu Yönetmelikte öngörülen ilkeler gözetilerek kullanılabilir.

1.1.10 – Bu Yönetmelikte yer alan ekler aşağıda **(a)** ve **(b)**'de tanımlanmıştır:

(a) *Bilgilendirme Eki* olarak adlandırılan ekler, Yönetmeliğin ilgili bölümlerinin daha iyi anlaşılması ve uygulanmasına yönelik olarak bilgi verme amacı ile düzenlenmiştir. Bu ekler, Yönetmeliğin uygulanması zorunlu kısımları değildir.

(b) Yönetmelikte yer alan diğer *Ek*'ler, Yönetmeliğin ayrılmaz parçalarıdır ve uygulanmaları zorunludur.

1.3. ÖZEL KONULARDA TASARIM GÖZETİMİ VE KONTROLÜ

1.3.1. Tanım

1.3.1.1 – Bu Yönetmeliğin uygulanmasına ilişkin değerlendirme ve tasarım süreçlerinde, özel uzmanlık gerektiren konularda projenin başlangıcından tamamlanmasına kadar ilgili tüm tasarım aşamalarında görev yapacak şekilde, ilgili alanda teorik ve mesleki bilgi ve deneyim sahibi inşaat mühendislerinden “*tasarım gözetimi ve kontrolü*” hizmeti alınmak zorundadır.

1.3.1.2 – Bu tür hizmetleri yerine getireceklerin eğitim koşulları, mesleki yeterlilik ve deneyim konuları ve bunların belgelendirilmesi ile hizmetin yürütülmesine ilişkin usul ve esaslar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirlenir.

1.3.2. Kapsam

Bu Yönetmeliğin uygulanmasında aşağıda (a) ila (g)'de belirtilen konular 1.3.1'de tanımlanan “*tasarım gözetimi ve kontrolü*” hizmetine tabidir:

- (a) **Bölüm 2** kapsamında 2.4.1'de belirtilen Sahaya Özel Deprem Tehlikesi Analizleri
- (b) **Bölüm 2** kapsamında 2.5'e göre Zaman Tanım Alanında Deprem Yer Hareketlerinin Tanımlanması
- (c) **Bölüm 2** ve **Bölüm 16** kapsamında 2.4.2 ve 16.5'e göre Sahaya Özel Zemin Davranışı Analizleri
- (d) **Bölüm 5** kapsamında 5.6.6'ya göre Çok Modlu İtme Yöntemleri ve 5.7'ye göre Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi İle Deprem Hesabı
- (e) **Bölüm 13**'e göre Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Deprem Hesabı ve Tasarımı
- (f) **Bölüm 14**'e göre Yalıtımlı Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Deprem Hesabı ve Tasarımı
- (g) **Bölüm 16** kapsamında 16.10'a göre Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Yapı-Kazık-Zemin Etkileşimi Hesapları

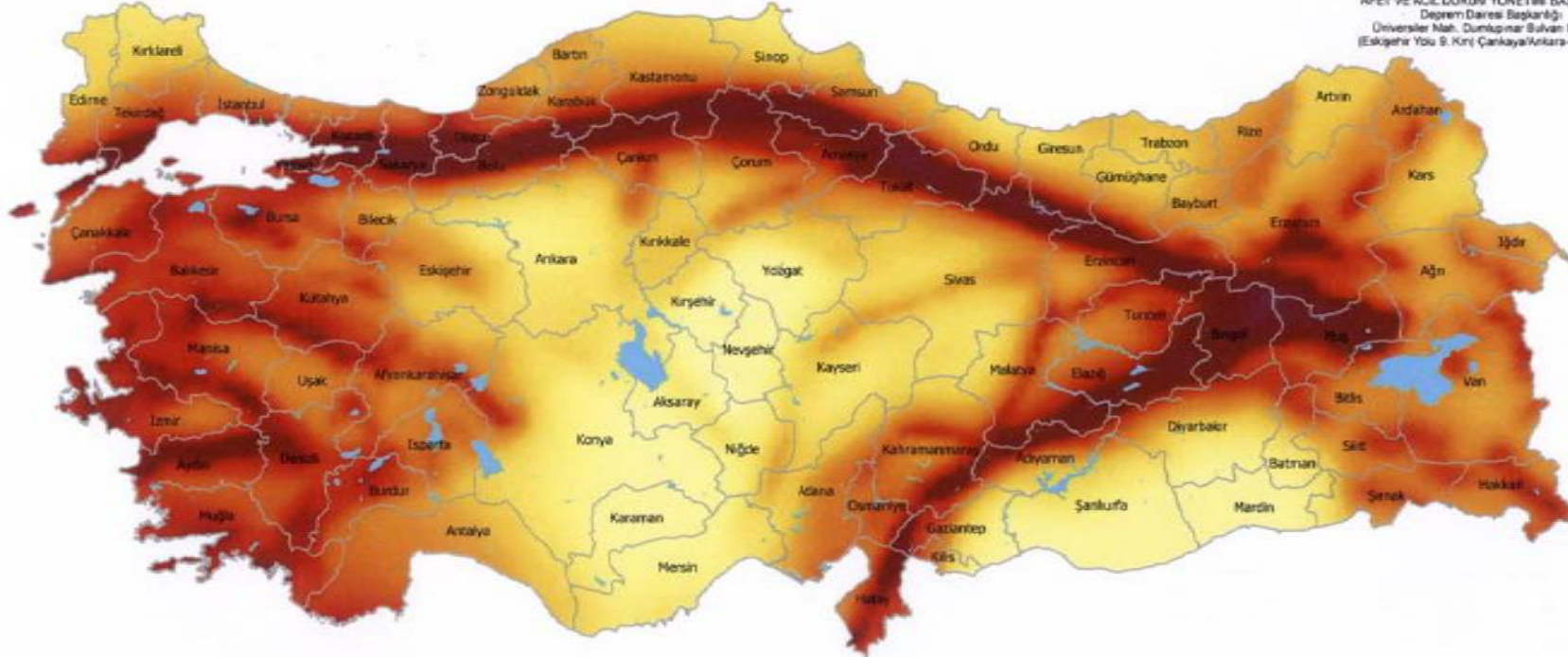
TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY – 2018)
DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR

BÖLÜM 2 – DEPREM YER HAREKETİ

TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI



AFET VE ACIL DURUM YÖNETİMİ BAŞKANLIĞI
Deprem Dairesi Başkanlığı
Üniversiler Mah. Dumlupınar Bulvarı No: 158
(Eskişehir Yolu 9. Km) Çankaya/Ankara- TÜRKİYE



Bu harita, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından Ulusal Deprem Araştırma Programı (UDAP) kapsamında desteklenen UDAP-Ç-13-06 kod nolu "Türkiye Sismik Tehlike Haritasının Güncellenmesi" başlıklı projenin sonuçları kullanılarak hazırlanmıştır.

Bu harita, zemin koşulu (V_{s1} = 760 m/s esas alınarak hazırlanmıştır. Yerel zemin koşullarının neden olabileceği sivilaşma, büyüme, farklı oturma gibi tehlikeleri içermemektedir.

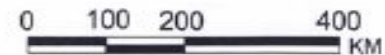
Kaynak Gösterme: Bu haritanın kullanılması "AFAD, 2018, Türkiye Deprem Tehlike Haritası" şeklinde kaynak belirtilmesi gerekmektedir.

2018CHaritanın telif ve kıtas hakkı AFAD Başkanlığına aittir. AFAD'ın yazılı izni alınmadan elektronik, optik, mekanik veya diğer yollarla çoğaltılması, dağıtılması, basılması, yayımlanması durumunda gerekli hukuki yollara başvurulacaktır.

AÇIKLAMALAR



90 YILDA AŞILMA OLASILIĞI %10
(TERRANLAMA PERİYODU 475 YIL)



DEPREM YER HAREKETİ DÜZEYLERİ

Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası'nda (TDTH) ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY)'de deprem yer hareketi dört farklı düzeyde tanımlanmaktadır:

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.

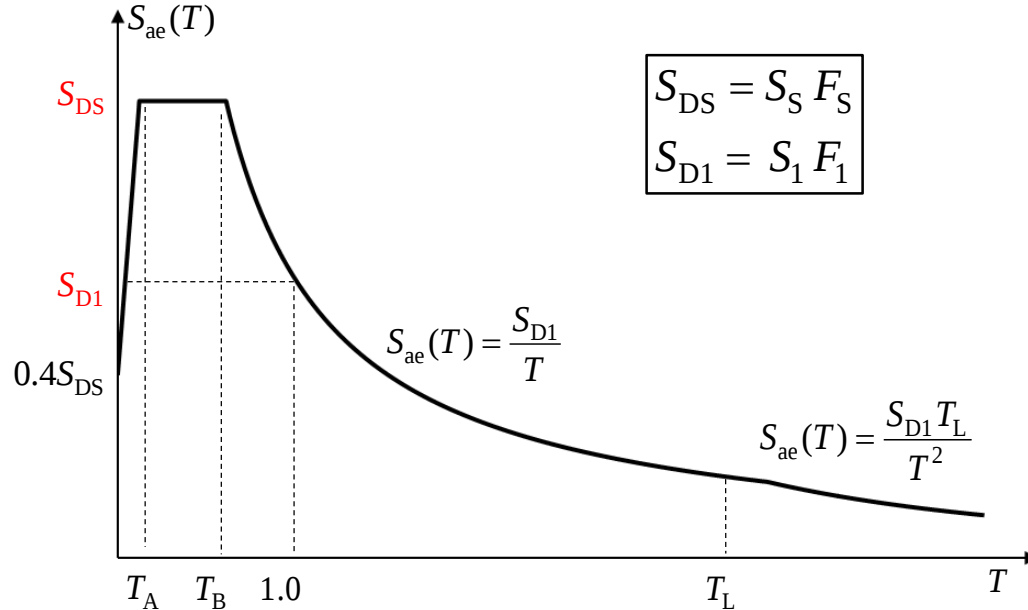
DD-3 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %50 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 72 yıl olduğu *sık* deprem yer hareketini nitelemektedir.

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.

TASARIM İVME SPEKTRUMU

- ❑ Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY - 2018)'in en önemli yeniliklerinden biri, tümü ile yenilenen **Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası (TDTH - 2018)** ile birlikte tasarım spektrumunun ve bu spektrumu tanımlayan parametrelerin farklı şekilde tanımlanması olmuştur.
- ❑ 2007 Yönetmeliğinde deprem tehlikesini tanımlayan temel parametre olan **Etkin Yer İvmesi** yerine yeni yönetmelikte **tasarım ivme spektrumu**, kısa periyod ve 1.0 s periyod için Deprem Tehlikesi Haritası'nda tanımlanan **harita spektral ivme katsayıları**'na ve **yerel zemin etki katsayıları**'na bağlı olarak tanımlanmaktadır.

S_S ve S_1 = Harita spektral ivme katsayıları S_{DS} ve S_{D1} = Tasarım spektral ivme katsayıları
 F_S ve F_1 = Yerel zemin etki katsayıları



$$S_{ae}(T) = \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right) S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T)$$

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad ; \quad T_L = 6 \text{ s}$$

Yerel Zemin Etki Katsayıları F_S

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için <i>Yerel Zemin Etki Katsayısı</i> F_S					
	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.50$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.00$	$S_S = 1.25$	$S_S \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	<i>Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).</i>					

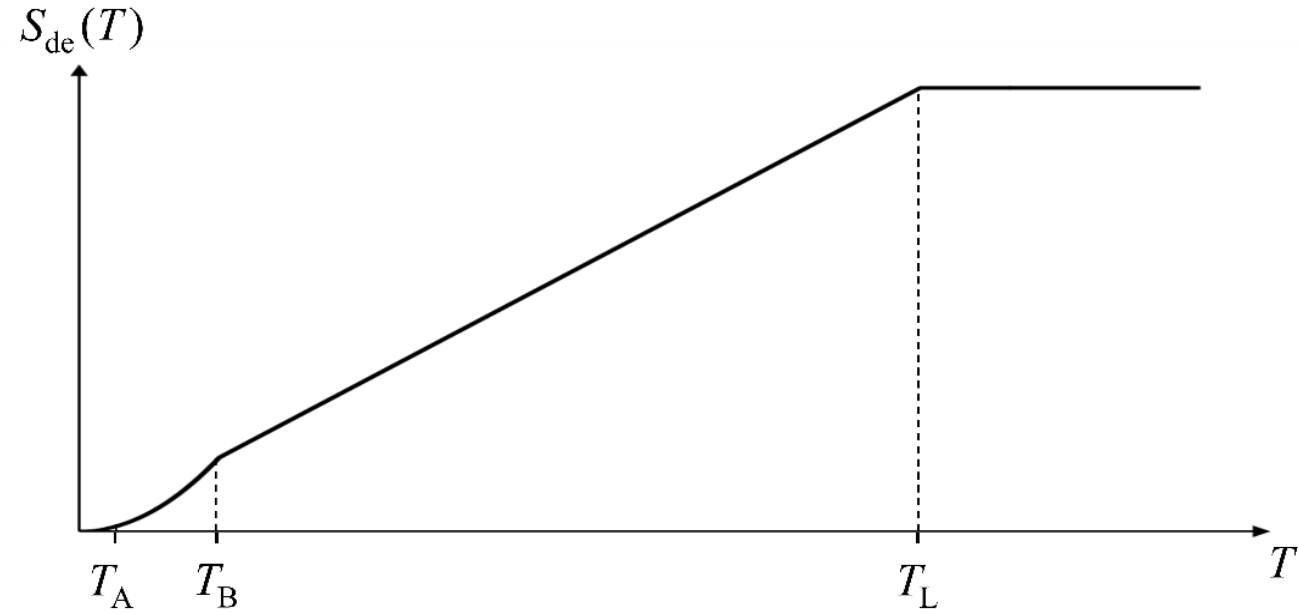
Yerel Zemin Etki Katsayıları F_1

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	<i>Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).</i>					

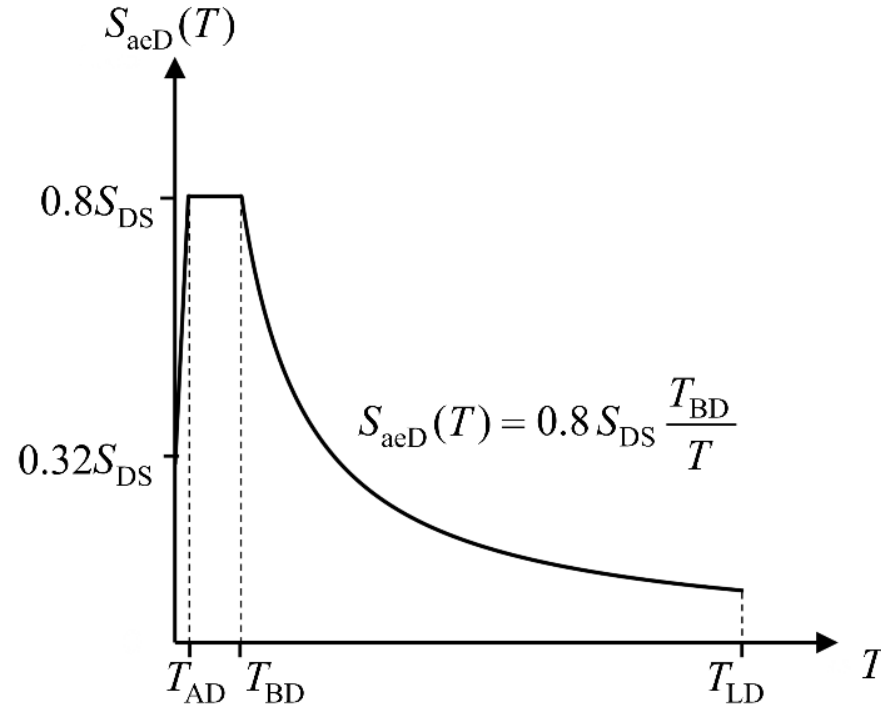
Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_S)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe /30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	–	–
ZB	Az ayrıışmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrıışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 50$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir 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 ($PI > 20$) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

TASARIM YERDEĞİŞTİRME SPEKTRUMU

$$S_{\text{de}}(T) = \frac{T^2}{4\pi^2} g S_{\text{ae}}(T)$$



DÜŞEY TASARIM İVME SPEKTRUMU



$$S_{aeD}(T) = \left(0.32 + 0.48 \frac{T}{T_{AD}} \right) S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_{AD})$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \quad (T_{AD} \leq T \leq T_{BD})$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \frac{T_{BD}}{T} \quad (T_{BD} \leq T \leq T_{LD})$$

$$T_{AD} = \frac{T_A}{3} \quad ; \quad T_{BD} = \frac{T_B}{3} \quad ; \quad T_{LD} = \frac{T_L}{2}$$

ZAMAN TANIM ALANINDA DEPREM YER HAREKETLERİNİN TANIMLANMASI

Bu yönetmeliğe göre bina taşıyıcı sistemlerinin zaman tanım alanında bir veya iki boyutlu ve üç boyutlu deprem hesabında gerekli deprem yer hareketlerinin tanımlanması için kullanılacak deprem kayıtlarının seçimi ve *basit ölçeklendirme* yöntemi ile ölçeklendirilmesi veya *spektral uyuşum* sağlanacak şekilde dönüştürülmesi için uygulanması gerekli kurallar Yönetmelik'te tanımlanmıştır.

- Deprem Kayıtlarının Seçimi
- Deprem Kayıtlarının Basit Ölçeklendirme Yöntemi ile Ölçeklendirilmesi
- Deprem Kayıtlarının Spektral Uyuşum Sağlanacak Şekilde Dönüştürülmesi

TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY – 2018) **DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR**

BÖLÜM 3 – DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE TASARIMI İÇİN GENEL ESASLAR

Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri; vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS = 2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS = 3	Diğer binalar Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)	1.0

Deprem Tasarım Sınıfları

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

DEPREM ETKİSİ ALTINDA TASARIM YAKLAŞIMLARI

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY)'de deprem etkisi altında iki farklı tasarım yaklaşımı ve bunlara karşı gelen hesap esasları tanımlanmıştır.

Dayanıma Göre Tasarım (DGT) Yaklaşımı

Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı, günümüzde bütün deprem yönetmeliklerinde yer alan ve *Can Güvenliği* performans hedefini sağlamak üzere azaltılmış deprem yükleri altında taşıyıcı sistemin doğrusal hesabına dayanan *geleneksel tasarım yaklaşımı*'dir.

Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım (ŞGDT) Yaklaşımı

Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım Yaklaşımı, çeşitli performans hedefleri için taşıyıcı sistemin gerçek davranışının modellenmesine ve doğrusal olmayan hesabına olanak sağlayan ve yakın gelecekte uygulamada daha yaygın kullanılması beklenen *modern tasarım yaklaşımı*'dir.

BİNA PERFORMANS DÜZEYLERİ

Bina Performans Hedefleri'nin tanımına esas olmak üzere, deprem etkisi altında bina taşıyıcı sistemleri için *Bina Performans Düzeyleri* tanımlanmıştır:

- a) **Kesintisiz Kullanım (KK) Performans Düzeyi**, bina taşıyıcı sistem elemanlarında yapısal hasarın meydana gelmediği veya hasarın ihmal edilebilir ölçüde kaldığı duruma karşı gelmektedir.
- b) **Sınırlı Hasar (SH) Performans Düzeyi**, bina taşıyıcı sistem elemanlarında sınırlı düzeyde hasarın meydana geldiği, diğer deyişle doğrusal olmayan davranışın sınırlı kaldığı hasar düzeyine karşı gelmektedir.
- c) **Kontrollü Hasar (KH) Performans Düzeyi**, can güvenliğini sağlamak üzere bina taşıyıcı sistem elemanlarında çok ağır olmayan ve çoğunlukla onarılması mümkün olan kontrollü hasar düzeyine karşı gelmektedir.
- d) **Göçmenin Önlenmesi (GÖ) Performans Düzeyi**, bina taşıyıcı sistem elemanlarında ileri düzeyde ağır hasarın meydana geldiği göçme öncesi duruma karşı gelmektedir. Binanın kısmen veya tamamen göçmesi önlenmiştir.

BİNA PERFORMANS HEDEFLERİ

Deprem etkisi altında *bina performans hedefleri*, belirli deprem yer hareketi düzeyleri altında hedeflenen bina performans düzeyleri'ni ifade eder.

Yeni Yapılacak Yerinde Dökme Betonarme, Önüretimli Betonarme ve Çelik Binalar (Yüksek Binalar Dışında)

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1,1a ⁽¹⁾ , 2, 2a ⁽¹⁾ , 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a ⁽²⁾ , 2a ⁽²⁾	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT	KH	DGT ^(3,4)
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

- (1) $BYS > 3$ olan binalarda uygulanacaktır.
(2) $BYS = 2,3$ olan binalarda uygulanacaktır.
(3) Ön tasarım olarak yapılacaktır.
(4) $I = 1.5$ alınarak uygulanacaktır.

Yeni Yapılacak veya Mevcut Yüksek Binalar

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-4	KK	DGT	—	—
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT ⁽³⁾	KH	DGT ^(3,4)
DD-1	GÖ	ŞGDT	KH	ŞGDT

Mevcut Yerinde Dökme Betonarme, Önüretimli Betonarme ve Çelik Binalar (Yüksek Binalar dışında)

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	ŞGDT	—	—
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY – 2018)

DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR

BÖLÜM 4 – DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN DAYANIMA GÖRE TASARIMI İÇİN HESAP ESASLARI

YÖNETMELİKTE DAYANIMA GÖRE TASARIM'IN TANIMI

Dayanım Göre Tasarım (DGT) yaklaşımının tanımı yeni Yönetmelik'te aşağıdaki şekilde verilmiştir:

- (a) Öngörülen belirli bir *performans hedefi* için tanımlanan *taşıyıcı sistem süneklik kapasitesi*'ne karşı gelen *azaltılmış deprem yükleri* belirlenir.
- (b) Azaltılmış deprem yükleri altında taşıyıcı sistemin *doğrusal deprem hesabı* yapılır. Bu hesaptan bulunan eleman azaltılmış iç kuvvetleri, gerekli durumlarda *dayanım fazlalığı* da dikkate alınarak, diğer yüklerden oluşan iç kuvvetlerle birleştirilerek *dayanım talepleri* elde edilir.
- (c) Eleman *dayanım talepleri*, öngörülen performans hedefi için tanımlanmış bulunan eleman iç kuvvet kapasiteleri (*dayanım kapasiteleri*) ile karşılaştırılır.
- (d) Deprem hesabından elde edilen *görelî kat ötelemeleri* izin verilen sınırlarla karşılaştırılır.
- (e) Dayanım taleplerinin dayanım kapasitelerinin altında olduğu ve aynı zamanda görelî kat ötelemelerinin izin verilen sınırların altında olduğu gösterilerek tasarım tamamlanır. Aksi durumda eleman kesitleri değiştirilir ve hesap tekrarlanarak sonuca gidilir.

DEPREM YÜKÜ AZALTMA KATSAYISI

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)}$$

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad T > T_B$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B$$

AKMA DAYANIMI, TASARIM DAYANIMI VE AZALTMA KATSAYILARI

Bilgilendirme Eki 4A

$$R_y(T) = \frac{f_e(T)}{f_y(\mu_k, T)} \quad ; \quad D = \frac{f_y(\mu_k, T)}{f_d(\mu_k, T)} \quad ; \quad R_a(T) = \frac{f_e(T)}{f_d(\mu_k, T)}$$

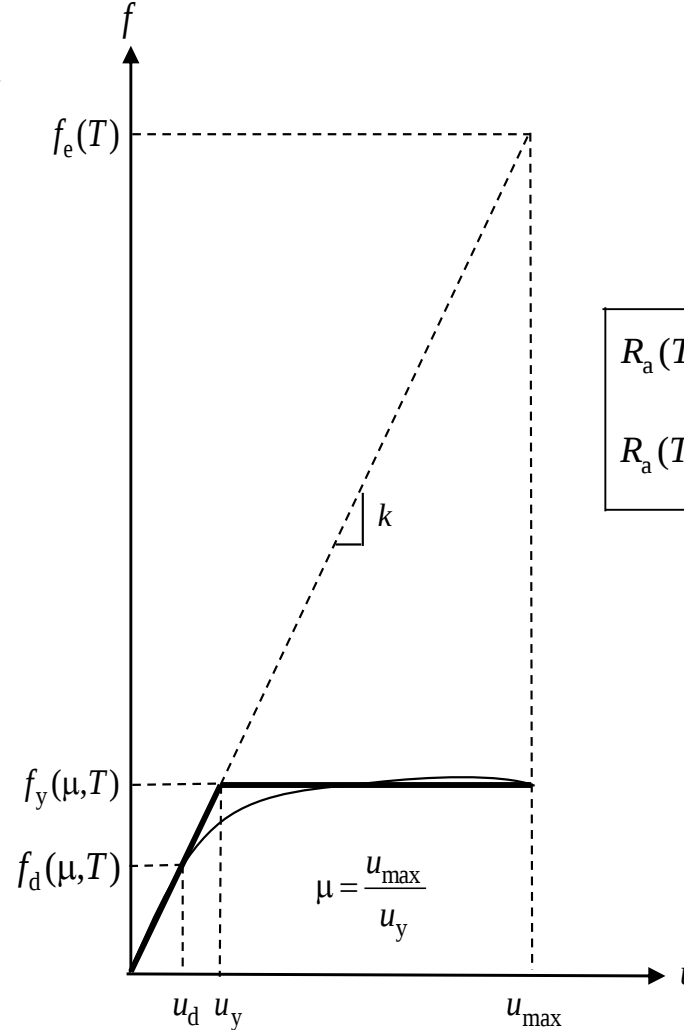
$$R_a(T) = D R_y(\mu_k, T)$$

$R_y(\mu_k, T) = \mu_k$	$T > T_B$
$R_y(\mu_k, T) = 1 + (\mu_k - 1) \frac{T}{T_B}$	$T \leq T_B$

$$\frac{R}{I} = \mu_k D$$

$$f_y(\mu_k, T) = \frac{f_e(T)}{R_y(\mu_k, T)}$$

$$f_d(\mu_k, T) = \frac{f_y(\mu_k, T)}{D}$$



$R_a(T) = \frac{R}{I}$	$T > T_B$
$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B}$	$T \leq T_B$

μ_k = Öngörülen süneklik kapasitesi
 $f_y(\mu_k, T)$ = Gerekli akma dayanımı
 $R_y(\mu_k, T)$ = Akma Dayanımı Azaltma Katsayısı
 $f_d(\mu_k, T)$ = Gerekli tasarım dayanımı
 D = Dayanım Fazlalığı Katsayısı
 R = Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
 I = Bina Önem Katsayısı
 $R_a(T)$ = Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı

KAPASİTE TASARIMI İLKELERİ (Madde 4.2.2)

Dayanıma Göre Tasarım çerçevesinde bina taşıyıcı sistemlerinin tasarımında, bu Bölüm'de verilen kurallara ek olarak ***kapasite tasarımı ilkeleri*** gözönüne alınır.

Kapasite tasarımı yaklaşımı, taşıyıcı sistemde doğrusal olmayan sünek davranışın açık olarak tanımlanan belirli elemanlarla (veya kesitlerle) sınırlı tutulmasını, bu davranışla uyumlu olarak diğer bütün sünek ve gevrek elemanların yeterli dayanım kapasitesine sahip olmasını öngören tasarım yaklaşımıdır.

Kapasite Tasarımı İlkeleri'nin uygulanmasına ilişkin kurallar Yönetmeliğin ilgili bölümlerinde verilmiştir.

DAYANIM FAZLALIĞI KATSAYISI (Madde 4.3.5)

4.3.5.1 – *Dayanım Fazlalığı Katsayısı D* , EK 4A'da tanımlandığı üzere, akma dayanımının tasarım dayanımına oranla fazlalığını ifade eden katsayıdır.

4.3.5.2 – Taşıyıcı sistem elemanlarının yüksek veya sınırlı düzeyde *sünek* davranışına karşı gelen (*eğilme momenti, çekme kuvveti ve benzeri*) azaltılmış iç kuvvetlerin hesabında *Dayanım Fazlalığı Katsayısı* kullanılmayacaktır ($D = 1$).

4.3.5.3 – Taşıyıcı sistem elemanlarının *sünek olmayan* davranışına karşı gelen (*betonarme elemanlarda kesme kuvveti, çelik elemanlarda birleşimlere etkiyen kuvvetler ve benzeri*) azaltılmış iç kuvvetler için *Dayanım Fazlalığı Katsayısı* çarpan olarak kullanılacaktır ($D > 1$). Ancak, *süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemlerde D katsayıları ile büyütülen iç kuvvetler, kapasite tasarımı ilkesi'nin gereği olarak tanımlanmış (izin verilen) kesitlerdeki akma durumu ile uyumlu iç kuvvetlerden daha büyük alınmayacaktır.*

4.3.5.4 – Bina taşıyıcı sistemlerinde *Dayanım Fazlalığı Katsayısı'nın* uygulanması ile ilgili ayrıntılı kurallar Yönetmeliğin ilgili bölümlerinde verilmiştir.

Tablo 4.1. Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı <i>R</i>	Dayanım Fazlalığı Katsayısı <i>D</i>	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
A. YERİNDE DÖKME BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
A1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
A11. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar	8	3	$BYS \geq 3$
A12. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	7	2.5	$BYS \geq 2$
A13. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	6	2.5	$BYS \geq 2$
A14. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	8	2.5	$BYS \geq 2$
A15. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	7	2.5	$BYS \geq 2$
A16. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>süneklik düzeyi yüksek</i> betonarme kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	3	2	–

Tablo 4.1. Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı <i>R</i>	Dayanım Fazlalığı Katsayısı <i>D</i>	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
A. YERİNDE DÖKME BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
A2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)			
A21. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.1.2)	6	2.5	$BYS \geq 4$
A22. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.1.2)	5	2.5	$BYS \geq 4$
A23. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı dolgulu (asmolen) veya dolgusuz tek doğrultulu dışlı döşemeli</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	6	2.5	$BYS \geq 6$
A24. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı dolgulu (asmolen) veya dolgusuz tek doğrultulu dışlı döşemeli</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	5	2.5	$BYS \geq 6$

Tablo 4.1. Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
A. YERİNDE DÖKME BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
A3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.3, 4.3.4.7)			
A31. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar	4	2.5	$BYS \geq 7$
A32. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 6$
A33. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 6$

Tablo 4.1. Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı <i>R</i>	Dayanım Fazlalığı Katsayısı <i>D</i>	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
B. ÖNÜRETİMLİ BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
B1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
B11. Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> önüretimli çerçevelerle karşılandığı binalar			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	BYS ≥ 4
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS ≥ 6
B12. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> önüretimli çerçeveler ile, <i>süneklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	BYS ≥ 2
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS ≥ 6
B13. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> önüretimli çerçeveler ile, <i>süneklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	6	2.5	BYS ≥ 2
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS ≥ 6

Tablo 4.1. Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı <i>R</i>	Dayanım Fazlalığı Katsayısı <i>D</i>	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
B. ÖNÜRETİMLİ BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
B14. Düşey yüklerin bağlantıları mafsallı önüretimli ve iki doğrultulu çerçeveler ile, deprem etkilerinin tamamının ise <i>süneklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	4	2	BYS ≥ 7
B15. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>süneklik düzeyi yüksek</i> kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	3	2	–
B2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)			
B21. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> önüretimli çerçeveler ile, <i>süneklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS ≥ 5
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	4	2.5	BYS ≥ 6
B3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.7)			
B31. Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> önüretimli çerçevelerle karşılandığı binalar	3	2	BYS = 8
B32. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> önüretimli çerçeveler ile, yerinde dökme <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	3	2	BYS ≥ 7
B33. Deprem yüklerinin tamamının önüretimli betonarme düşey çift cidarlı paneller tarafından karşılandığı <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> binalar	4	2	BYS ≥ 6
B34. Deprem yüklerinin tamamının önüretimli betonarme düşey tek cidarlı paneller tarafından karşılandığı <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> binalar	3	2	BYS ≥ 7

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
C. ÇELİK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
C1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
C11. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	8	3	$BYS \geq 3$
C12. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından karşılandığı binalar	8	2.5	$BYS \geq 2$
C13. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından karşılandığı binalar	5	2	$BYS \geq 4$
C14. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	8	3	$BYS \geq 2$
C15. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	6	2.5	$BYS \geq 2$
C16. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	4	2	–

Tablo 4.1. Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
C. ÇELİK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
C2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)			
C21. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.1.2)	6	2.5	$BYS \geq 4$
C22. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.1.2)	5	2	$BYS \geq 4$
C3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.7)			
C31. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	4	2.5	$BYS \geq 7$
C32. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> merkezi çaprazlı çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	3	2	$BYS = 8$
C33. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından birlikte karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 7$

Tablo 4.1. Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı <i>R</i>	Dayanım Fazlalığı Katsayısı <i>D</i>	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
D. HAFİF ÇELİK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
D1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
Deprem etkilerinin tamamının vidalı, bulonlu sac, OSB veya kontrplak (plywood) duvar panelleri ile karşılandığı süneklik düzeyi yüksek hafif çelik binalar	4	2	BYS = 8
D2. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz.4.3.4.1)			
Deprem etkilerinin tamamının alçı levhalar içeren kaplamalı veya çaprazlı panellerle karşılandığı süneklik düzeyi sınırlı hafif çelik binalar	3	2	BYS = 8
E. YIĞMA BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
E1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
E11. Donatılı yığma binalar	4	2	BYS ≥ 7
E12. Donatılı gazbeton panel binalar	4	2	BYS ≥ 7
E2. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz.4.3.4.1)			
E21. Kuşatılmış yığma binalar	3	2	BYS = 8
E22. Donatısız yığma binalar	2.5	1.5	BYS = 8
F. AHŞAP BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
F1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
Deprem etkilerinin tamamının çivili veya vidalı OSB veya kontrplak (plywood) duvar panelleri ile karşılandığı süneklik düzeyi yüksek ahşap binalar	4	2	BYS ≥ 7
F2. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz.4.3.4.1)			
Deprem etkilerinin tamamının çivi, vida ve bulon ile birleştirilen tutkalı duvar panelleri ile veya ahşap çaprazlarla karşılandığı süneklik düzeyi sınırlı ahşap binalar	3	2	BYS = 8

Yatayda Birbirine Dik Doğrultulardaki Deprem Etkilerinin Birleştirilmesi

$$E_d^{(H)} = \pm E_d^{(X)} \pm 0.3 E_d^{(Y)}$$

$$E_d^{(H)} = \pm 0.3 E_d^{(X)} \pm E_d^{(Y)}$$

Düşey Deprem Etkisi

Aşağıdaki binalarda hesap düşey tasarım ivme spektrumuna göre yapılacaktır:

$$(R / I = 1 \text{ ve } D = 1)$$

- (a) Açıklıklarının yataydaki izdüşümü 20 m veya daha fazla olan kirişleri içeren binalar,
- (b) Açıklıklarının yataydaki izdüşümü 5 m veya daha fazla olan konsolları içeren binalar,
- (c) Kirişlere oturan kolonları içeren binalar,
- (d) Kolonları düşeye göre eğimli olan binalar.

Diğer binalarda: $E_d^{(Z)} \approx (2/3) S_{DS} G$

Deprem Etkilerinin Diğer Etkilerle Birleştirilmesi

$$G + Q + 0.2 S + E_d^{(H)} + 0.3 E_d^{(Z)}$$

$$0.9 G + H + E_d^{(H)} - 0.3 E_d^{(Z)}$$

DOĞRUSAL HESAP İÇİN TAŞIYICI SİSTEMİN MODELLENMESİNE İLİŞKİN KURALLAR

TBDY (2018)'in getirdiği en önemli yeniliklerden biri, taşıyıcı sistemin modellenmesi için ayrıntılı kuralların tanımlanmasıdır.

- Genel Modelleme Kuralları
- Kiriş ve Kolonların Modellenmesi
- Betonarme Boşluksuz Perdelerin Modellenmesi
- Betonarme Bağ Kirişli (Boşluklu) Perdelerin Modellenmesi
- Bodrum Perdelerinin Modellenmesi
- Döşemelerin Modellenmesi
- Geçiş Katlarında Döşemelerin Modellenmesi

BETONARME TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARININ ETKİN KESİT RİJİTLİKLERİ

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
<i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i>	<i>Eksenel</i>	<i>Kayma</i>
Perde	0.50	0.50
Bodrum perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
<i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Perde	0.25	1.00
Bodrum perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
<i>Çubuk eleman</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Bağ kirişi	0.15	1.00
Çerçeve kirişi	0.35	1.00
Çerçeve kolonu	0.70	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.50	0.50

DOĞRUSAL HESAP YÖNTEMLERİ

❑ EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI

❑ MODAL HESAP YÖNTEMLERİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI

Mod Birleştirme Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı

Mod Toplama Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı

Tablo 4.4. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin Uygulanabileceğı Binalar

Bina Türü	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfı	
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a, 4, 4a
Her bir katta burulma düzensizliğı katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğinin olmadığı binalar	$BYS \geq 4$	$BYS \geq 5$
Diğer tüm binalar	$BYS \geq 5$	$BYS \geq 6$

EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g$$

$$m_t = \sum_{i=1}^N m_i$$

$$V_{tE}^{(X)} = \Delta F_{NE}^{(X)} + \sum_{i=1}^N F_{iE}^{(X)}$$

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0.0075 N V_{tE}^{(X)}$$

$$F_{iE}^{(X)} = (V_{tE}^{(X)} - \Delta F_{NE}^{(X)}) \frac{m_i H_i}{\sum_{j=1}^N m_j H_j}$$

$$M_o^{(X)} = \sum_{i=1}^N F_{iE}^{(X)} H_i$$

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2}$$

$$T_{pA} = C_t H_N^{3/4}$$

MODAL HESAP YÖNTEMLERİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI

Temel modal büyüklükler

$$\Gamma_n^{(X)} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \Phi_{i(X)n}}{\sum_{i=1}^N (m_i \Phi_{ixn}^2 + m_i \Phi_{iyn}^2 + m_{i\theta} \Phi_{i\theta n}^2)} \quad ; \quad m_{txn}^{(X)} = \Gamma_n^{(X)} \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{ixn}$$

$$m_{ixn}^{(X)} = m_i \Phi_{ixn} \Gamma_n^{(X)} \quad ; \quad m_{iyn}^{(X)} = m_i \Phi_{iyn} \Gamma_n^{(X)} \quad ; \quad m_{i\theta n}^{(X)} = m_{i\theta} \Phi_{i\theta n} \Gamma_n^{(X)}$$

$$\sum_{n=1}^{YM} m_{txn}^{(X)} \geq 0.95 m_t \quad ; \quad \sum_{n=1}^{YM} m_{ty n}^{(Y)} \geq 0.95 m_t$$

MOD BİRLEŞTİRME YÖNTEMİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI

$$r_{n,\max}^{(X)} = \bar{r}_n^{(X)} S_{aR}(T_n)$$

$$r_{\max}^{(X)} = \sqrt{\sum_{m=1}^{YM} \sum_{n=1}^{YM} r_{m,\max}^{(X)} \rho_{mn} r_{n,\max}^{(X)}}$$

$$r_{\max}^{(X)} = \sqrt{\sum_{n=1}^{YM} (r_{n,\max}^{(X)})^2}$$

$$\rho_{mn} = \frac{8\xi^2(1+\beta_{mn})\beta_{mn}^{3/2}}{(1-\beta_{mn}^2)^2 + 4\xi^2\beta_{mn}(1+\beta_{mn})^2} \quad (\xi_m = \xi_n = \xi)$$

$$V_{\text{txn},\max}^{(X)} = \sum_{i=1}^N f_{i\text{xn},\max}^{(X)} = m_{\text{txn}}^{(X)} S_{aR}(T_n) \quad ; \quad M_{\text{oxn},\max}^{(X)} = \sum_{i=1}^N f_{i\text{xn},\max}^{(X)} H_i$$

ZAMAN TANIM ALANINDA MOD TOPLAMA YÖNTEMİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI

Mod Toplama Yöntemi'nin Mod Birleştirme Yöntemi'ne Göre Üstünlükleri:

- Yaklaşık Mod Birleştirme Kuralı'na Gerek Olmaması
- Yaklaşık Doğrultu Birleştirme Kuralı'na Gerek Olmaması

$$r_n^{(X,Y)}(t) = \bar{r}_n^{(X)} a_{nR}^{(X,Y)}(t) \quad a_{nR}^{(X,Y)}(t) = \omega_n^2 \frac{d_n^{(X,Y)}(t)}{R_a(T_n)} \quad ; \quad \omega_n = \frac{2\pi}{T_n}$$

$$\ddot{d}_n^{(X,Y)}(t) + 2\xi_n \omega_n \dot{d}_n^{(X,Y)}(t) + \omega_n^2 d_n^{(X,Y)}(t) = -\ddot{u}_g^{(X)}(t) - \frac{\Gamma_n^{(Y)}}{\Gamma_n^{(X)}} \ddot{u}_g^{(Y)}(t)$$

$$r^{(X,Y)}(t) = \sum_{n=1}^{YM} r_n^{(X,Y)}(t)$$

$$V_{txn}^{(X,Y)}(t) = \sum_{i=1}^N f_{ixn}^{(X,Y)}(t) = m_{txn}^{(X)} a_{nR}^{(X,Y)}(t) \quad ; \quad M_{oxn}^{(X,Y)}(t) = \sum_{i=1}^N f_{ixn}^{(X,Y)}(t) H_i$$

GÖRELİ KAT ÖTELEMELERİNİN SINIRLANDIRILMASI

$$\Delta_i^{(X)} = u_i^{(X)} - u_{i-1}^{(X)} \qquad \delta_i^{(X)} = \frac{R}{I} \Delta_i^{(X)}$$

Gevrek malzemeden yapılmış boşluklu veya boşluksuz dolgu duvarlarının ve cephe elemanlarının çerçeve elemanlarına, aralarında herhangi bir esnek derz veya bağlantı olmaksızın, tamamen bitişik olması durumunda:

$$\lambda \frac{\delta_{i,\max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$$

Gevrek malzemeden yapılmış dolgu duvarları ile çerçeve elemanlarının aralarında esnek derzler yapılması, cephe elemanlarının dış çerçevelere esnek bağlantılarla bağlanması veya dolgu duvar elemanının çerçeveden bağımsız olması durumunda:

$$\lambda \frac{\delta_{i,\max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.016 \kappa$$

$$\lambda = \frac{[S_{ae}(T_1^{(X)})]_{DD-3}}{[S_{ae}(T_1^{(X)})]_{DD-2}}$$

$$\kappa = 1 \quad \text{(Betonarme binalar)}$$

$$\kappa = 0.5 \quad \text{(Çelik binalar)}$$

İKİNCİ MERTEBE ETKİLERİ

İkinci Mertebe Gösterge Değeri

$$\theta_{II,i}^{(X)} = \frac{(\Delta_i^{(X)})_{\text{ort}} \sum_{k=i}^N w_k}{V_i^{(X)} h_i}$$

$$\theta_{II,\max}^{(X)} \leq 0.12 \frac{D}{C_h R}$$

İkinci Mertebe Büyütme Katsayısı

$$\beta_{II}^{(X)} = 0.88 + \frac{C_h R}{D} \theta_{II,\max}^{(X)} \geq 1$$

$$C_h = 0.5 \quad (\text{Betonarme binalar})$$

$$C_h = 1 \quad (\text{Çelik binalar})$$

TASARIMA ESAS İÇ KUVVETLER VE TEMELLERE AKTARILAN KUVVETLER

- **Bodrumlu Binalarda Tasarıma Esas İç Kuvvetler**
- **Bodrumsuz Binalarda Tasarıma Esas İç Kuvvetler**
- **Temellere Aktarılan Kuvvetler**
- **Kazıklı Temeller İçin Yapı – Kazık – Zemin Etkileşimi (Bölüm 16)**

TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY – 2018)
DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR

BÖLÜM 5 – DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN
ŞEKİLDEĞİŞTİRMEYE GÖRE DEĞERLENDİRME VE TASARIMI İÇİN
HESAP ESASLARI

YÖNETMELİKTE ŞEKİLDEĞİŞTİRMEYE GÖRE DEĞERLENDİRME VE TASARIM'IN TANIMI

Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım (ŞGDT) yaklaşımı Yönetmelik'te aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

- ❑ Mevcut veya daha önce ön tasarımı yapılmış taşıyıcı sistem elemanlarının *doğrusal olmayan* modelleme yaklaşımları ile uyumlu *iç kuvvet – şekildeğiştirme bağıntıları* belirlenir.
- ❑ Öngörülen *performans hedef(ler)i* ile uyumlu olarak seçilen *deprem yer hareket(ler)i* altında, taşıyıcı sistemin statik veya zaman tanım alanında dinamik artımsal yöntemlerle hesabı yapılır, *doğrusal olmayan sünek davranışa ilişkin şekildeğiştirme talepleri* ile *gevrek davranışa ilişkin dayanım talepleri* elde edilir.
- ❑ Elde edilen *şekildeğiştirme ve iç kuvvet talepleri*, öngörülen performans hedef(ler)i ile uyumlu olarak tanımlanan *şekildeğiştirme ve dayanım kapasiteleri* ile karşılaştırılır.
- ❑ Mevcut binalar için, şekildeğiştirme ve dayanım taleplerinin bunlara karşı gelen şekildeğiştirme ve dayanım kapasitelerinin altında olduğu veya onları aştığı gösterilerek *şekildeğiştirmeye göre değerlendirme* tamamlanır.
- ❑ Yeni yapılacak veya güçlendirilecek mevcut binalar için şekildeğiştirme ve dayanım talepleri, bunlara karşı gelen şekildeğiştirme ve dayanım kapasitelerinin altında ise *şekildeğiştirmeye göre tasarım* tamamlanır. Aksi durumda eleman kesitleri değiştirilir ve hesap tekrarlanarak yeniden değerlendirme yapılır ve bu şekilde *şekildeğiştirmeye göre tasarım* sonuçlandırılır.

DOĞRUSAL OLMAYAN DAVRANIŞ MODELLERİ

- Yığılı Plastik Davranış (Plastik Mafsal) Modeli
- Yayılı Plastik Davranış Modelleri

DOĞRUSAL OLMAYAN HESAP İÇİN TAŞIYICI SİSTEMİN MODELLENMESİNE İLİŞKİN KURALLAR

- Genel Modelleme Kuralları
- Kiriş ve Kolonların Modellenmesi
- Betonarme Perdelerin Modellenmesi
- Bodrum Perdelerinin ve Döşemelerin Modellenmesi

Beklenen (Ortalama) Malzeme Dayanımları

Beton	$f_{ce} = 1.3 f_{ck}$
Donatı çeliği	$f_{ye} = 1.2 f_{yk}$
Yapı çeliği (S235)	$f_{ye} = 1.5 f_{yk}$
Yapı çeliği (S275)	$f_{ye} = 1.3 f_{yk}$
Yapı çeliği (S355)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$
Yapı çeliği (S460)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$

ŞEKİLDEĞİŞTİRMEYE GÖRE DEĞERLENDİRME VE TASARIM İÇİN HESAP ESASLARI

- ❑ Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım yaklaşımında deprem etkisi altında İtme Yöntemleri veya Zaman Tanım Alanında Çözüm Yöntemleri ile doğrusal olmayan hesap yapılır. Bu yöntemler Yönetmeliğin 5. Bölümü'nde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.
- ❑ **İtme Yöntemleri** kapsamında, *sabit modlu yöntemi* ve *değişken modlu itme yöntemi* ile ilgili açıklamalar yanında modal yerdeğiştirme talebinin hesaplanması için doğrusal olmayan spektrum yönteminden yararlanılması dışında **eşdeğer tek serbestlik dereceli sistemin zaman tanım alanında analizine de yer verilmiştir.**
- ❑ Yine 5. Bölüm'de ayrıntıları verilen **Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi**, 13. Bölüm'de tasarım esasları verilen *yüksek binalar*'ın ve diğer bazı özel binaların tasarımında zorunlu olarak kullanılmaktadır.
- ❑ 5. Bölüm'de açıklanan doğrusal olmayan yöntemler, aynı zamanda ayrıntıları 16. Bölüm'de verilen **yapı-kazık-zemin etkileşimi analizleri**'nde de kullanılmaktadır.
- ❑ **Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme** kapsamında, yeni yapılacak betonarme ve çelik bina taşıyıcı sistem elemanları için izin verilen *şekildeğiştirme sınırları* da çeşitli performans düzeyleri için 5. Bölüm'de ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.

ŞEKİLDEĞİŞTİRMEYE GÖRE DEĞERLENDİRME VE TASARIM'IN UYGULAMA KAPSAMI

- ❑ *Yüksek Binalar*'ın tasarımı (Bölüm 13)
- ❑ *Deprem Yalıtımlı Binalar*'ın tasarımı (Bölüm 14),
- ❑ *Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi* (Bölüm 15)
- ❑ DTS = 1a, 2a ve BYS = 2, 3 olan binalar (Bölüm 4,5)
- ❑ Kazıklı Temeller İçin Yapı – Kazık – Zemin Etkileşimi (Bölüm 16)

TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY – 2018)
DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR

BÖLÜM 13 – DEPREM ETKİSİ ALTINDA YÜKSEK BİNA TAŞIYICI
SİSTEMLERİNİN TASARIMI İÇİN ÖZEL KURALLAR

KAPSAM VE TANIM

❑ Aşağıda belirtilen binalar *yüksek bina* olarak tanımlanır ve $BYS=1$ olarak sınıflandırılır:

(a) $DTS=1$, 1a, 2, 2a için yüksekliği $H_N > 70$ m olan binalar;

(b) $DTS=3$, 3a için yüksekliği $H_N > 91$ m olan binalar;

(c) $DTS=4$, 4a için yüksekliği $H_N > 105$ m olan binalar.

YÜKSEK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN DÜZENLENMESİ

❑ Tipik Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemleri

❑ Yüksek Bina Taşıyıcı Sisteminin Düzenlenmesinde Gözönüne Alınacak Hususlar

YÜKSEK BİNALAR PERFORMANS HEDEFLERİ VE TASARIM AŞAMALARI

TASARIM AŞAMASI I: DD-2 DEPREM YER HAREKETİ ALTINDA ÖN TASARIM – BOYUTLANDIRMA

Bu aşamada DD-2 deprem yer hareketinin etkisi altında *Kontrollü Hasar* (KH) performans hedefini sağlamak üzere yüksek binanın *Dayanıma Göre Tasarım* (DGT) yaklaşımı ile ön tasarımı – boyutlandırması yapılacaktır. Taşıyıcı sistem modellemesi Bölüm 4'e göre yapılacaktır.

I. Aşama Deprem Hesabı ve Ön Boyutlama:

- ☐ I. Aşama deprem hesabından önce *yapım aşamalarını gözönüne alan* düşey yük hesabı ve rüzgar hesabı ile betonarme binalarda sünme hesabı yapılacaktır.
- ☐ I. Aşama deprem hesabı kapsamında, DD-2 depremi altında Bölüm 4'e göre *Mod Birleştirme Yöntemi* ile zaman tanım alanında *Mod Toplama Yöntemi* ile üç boyutlu doğrusal hesap yapılacaktır.
- ☐ Ön boyutlamada perdelerde *dinamik kesme büyütmesi* ve *dinamik kesme göçü* etkileri, yaklaşık büyütme katsayıları ile gözönüne alınacaktır.

YÜKSEK BİNALAR PERFORMANS HEDEFLERİ VE TASARIM AŞAMALARI (devam)

TASARIM AŞAMASI II: DD-4 VEYA DD-3 DEPREM YER HAREKETİ ALTINDA KESİNTİSİZ KULLANIM VEYA SINIRLI HASAR PERFORMANS HEDEFİ İÇİN DEĞERLENDİRME

- ❑ Bu aşamada, ön tasarımı yapılmış bulunan yüksek binanın;
 - (a) **Normal performans hedefi** için DD-4 deprem yer hareketi altında *Kesintisiz Kullanım* (KK) performans hedefini sağlamak üzere, *Dayanıma Göre Tasarım* (DGT) yaklaşımı ile performans değerlendirmesi yapılacaktır.
 - (b) **İleri performans hedefi** için DD-3 deprem yer hareketi altında *Sınırlı Hasar* (SH) performans hedefini sağlamak üzere *Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım* (ŞGDT) yaklaşımı ile performans değerlendirmesi yapılacaktır.
- ❑ Taşıyıcı sistem modellemesi DGT için Bölüm 4'e, ŞGDT için ise Bölüm 5'e göre yapılacaktır.
- ❑ Betonarme elemanlar için Tablo'da gösterilen **etkin kesit rijitliği** çarpanları kullanılacaktır.
- ❑ Sönüm oranı **%2.5** alınacaktır.
- ❑ Ek dışmerkezlik etkisi gözönüne alınmayacaktır.

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanları İçin II. Aşamada Uygulanacak Etkin Kesit Rijitliği Çarpanları

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
<i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i>	<i>Eksenel</i>	<i>Kayma</i>
Perde	0.75	1.00
Bodrum perdesi	1.00	1.00
Döşeme	0.50	0.80
<i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Perde	1.00	1.00
Bodrum perdesi	1.00	1.00
Döşeme	0.50	1.00
<i>Çubuk eleman</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Bağ kirişi	0.30	1.00
Çerçeve kirişi	0.70	1.00
Çerçeve kolonu	0.90	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.80	1.00

YÜKSEK BİNALAR PERFORMANS HEDEFLERİ VE TASARIM AŞAMALARI (devam)

TASARIM AŞAMASI III: DD-1 DEPREM YER HAREKETİ ALTINDA GÖÇMENİN ÖNLENMESİ VEYA CAN GÜVENLİĞİ PERFORMANS HEDEFİ İÇİN DEĞERLENDİRME – İYİLEŞTİRME – SON TASARIM

Bu aşamada, ilk iki tasarım aşaması tamamlanmış olan yüksek binanın DD-1 deprem yer hareketi altında *normal performans hedefi* olarak *Göçmenin Önlenmesi (GÖ)*, *ileri performans hedefi* olarak ise *Kontrollü Hasar (KH)* performans hedefini sağlamak üzere *Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım (ŞGDT)* yaklaşımı ile performans değerlendirmesi yapılacaktır.

- ☐ Taşıyıcı sistem modellemesi Bölüm 5'e göre yapılacaktır.
- ☐ Sönüm oranı %2.5 alınacaktır.
- ☐ Burulma düzensizliği olan binalarda ek dışmerkezlik etkisi gözönüne alınacaktır.

III. Aşama Deprem Hesabı

III. Aşama deprem hesabı kapsamında, DD-1 deprem yer hareketi altında Bölüm 5'e göre *zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap* yapılacaktır.

**TÜRKİYE BİNA YÖNETMELİĞİ – TBDY (2018) İLE
DEPREME DAYANIKLI BİNA TASARIM SÜRECİNDE
MESLEKDAŞLARIMA BAŞARILAR DİLERİM.**

TEŞEKKÜR EDERİM.