

İnşaat Mühendisleri Odası Denizli Şubesi  
istCAD® İstinat Duvarı Yazılımı & Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nin  
İstinat Yapıları Hakkındaki Hükümleri

## Yeni Deprem Yönetmeliği ve İstinat Yapıları Hesaplarındaki Değişiklikler

**Ali Osman KAHVECİ**

İnşaat Yüksek Mühendisi  
Bilgisayar Yüksek Mühendisi

5 Temmuz 2018  
İnşaat Mühendisleri Odası Denizli Şubesi

# TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY–2018)

## DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR

- Bölüm1 – Genel Hükümler
- **Bölüm2 – Deprem Yer Hareketi**
- Bölüm3 – Deprem Etkisi Altında Binaların Değerlendirilmesi ve Tasarımı için Genel Esaslar
- Bölüm4 – Deprem Etkisi Altında Binaların Dayanıma Göre Tasarımı için Hesap Esasları
- Bölüm5 – Deprem Etkisi Altında Binaların Şekil değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarımı için Hesap Esasları
- Bölüm6 – Deprem Etkisi Altında Yapısal Olmayan Bina Elemanlarının Tasarım Esasları
- Bölüm7 – Deprem Etkisi Altında Yerinde Dökme Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm8 – Deprem Etkisi Altında Önüretimli Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm9 – Deprem Etkisi Altında Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

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

- Bölüm10 –Deprem Etkisi Altında Hafif Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm11 –Deprem Etkisi Altında Yığma Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm12 –Deprem Etkisi Altında Ahşap Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm13 –Deprem Etkisi Altında Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm14 –Deprem Etkisi Altında Yalıtımlı Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm15 –Deprem Etkisi Altında Mevcut Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Değerlendirilmesi ve Güçlendirme Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm16 –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 ETKİSİALTINDA BİNALARIN TASARIMI İÇİN ESASLAR

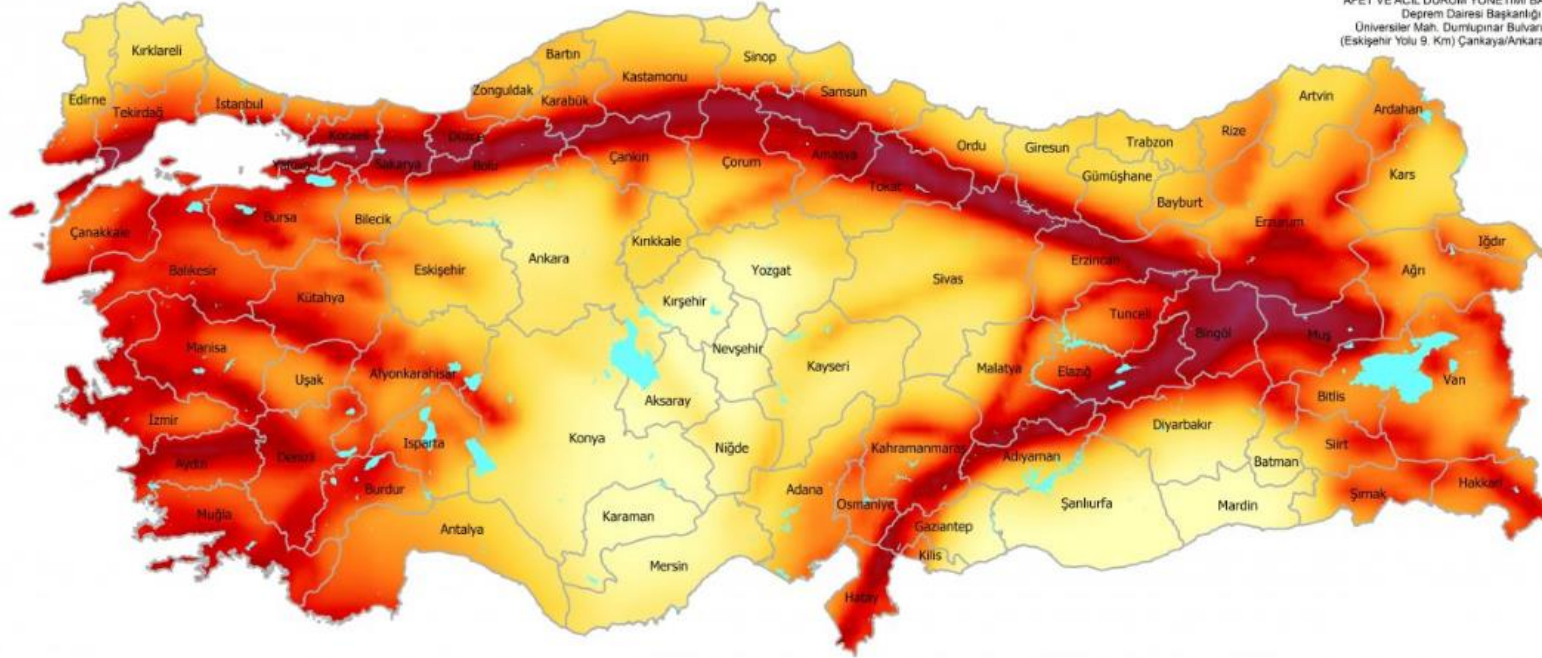
- BÖLÜM 2 –DEPREM YER HAREKETİ

# TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI



afadbaskanlik

AFET VE ACIL DURUM YÖNETİMİ BAŞKANLIĞI  
Deprem Dairesi Başkanlığı  
Universiter Mah. Dumlupınar Bulvarı No: 159  
(Eskişehir Yolu 9. Km) Çankaya/Ankara- TÜRKİYE



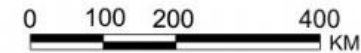
Bu harita, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından Ulusal Deprem Araştırma Programı (UDAP) kapsamında desteklenen UDAP-Ç-13-06 kod no'lu "Türkiye Sismik Tehlike Haritasının Güncellenmesi" başlıklı projenin sonuçları kullanılarak hazırlanmıştır.

Bu harita, zemin koşulu ( $V_s$ )<sub>0</sub> = 760 m/s esas alınarak hazırlanmıştır. Yerel zemin koşullarının neden olabileceği sıvılaşma, büyütme, farklı oturma gibi tehlikeleri içermemektedir.

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

2018©Haritanın telif ve iktibas 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



<https://www.afad.gov.tr/tr/26539/Yeni-Deprem-Tehlike-Haritasi-Yayimlandi>



Arama...

Enlem: 41.6737880 Boylam: 35.6853780

Adres  
Sorgulama

Raporlama

Genel  
GörünümKatman  
Kontrolü

Bilgi AI

Koordinata  
Git

Yaklaş



Uzaklaş

Ölçme  
Aracı

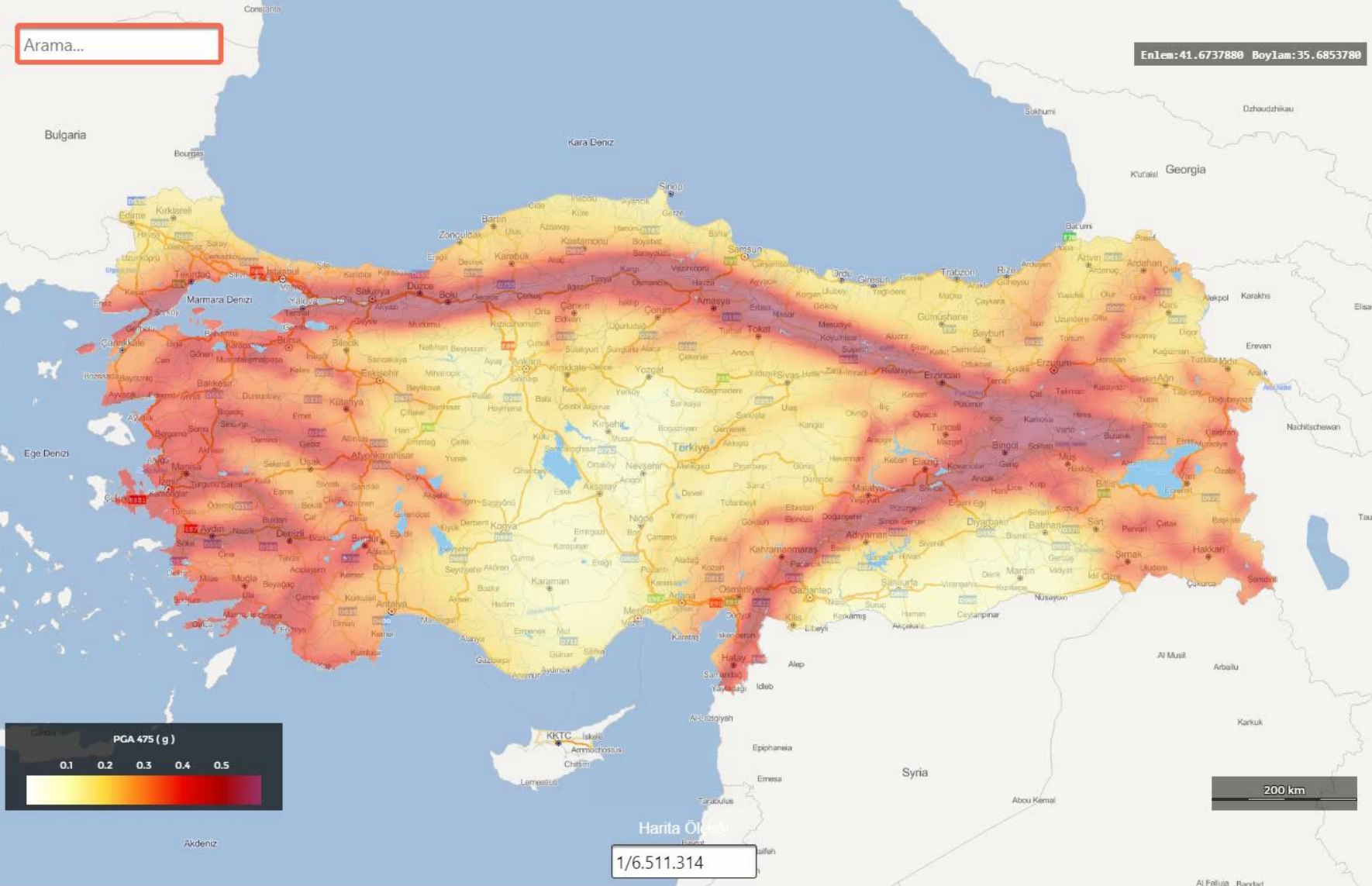
Kaydır

Haritayı  
Temizle

Yardım

Sıkça  
Sorulan  
Sorular

İletişim

Dosya  
İndirProje  
Dökümanı  
İndirKullanıcı  
bilgileriKullanıcı  
çıkış

## 2.2 DEPREM YER HAREKETİ DÜZEYLERİ

{TBDY-sayfa: 7}

- DD-1 depremi (50 yılda aşılma %2 - periyodu : 2475 yıl )
- DD-2 depremi (50 yılda aşılma %10 - periyodu : 475 yıl )
- DD-3 depremi (50 yılda aşılma %50 - periyodu : 72 yıl )
- DD-4 depremi (50 yılda aşılma %68 - periyodu : 43 yıl )

DD3 ve DD4 depremleri servis depremleri,

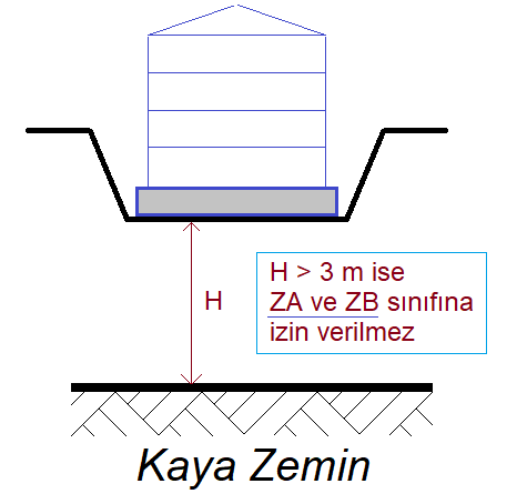
DD2 depremi tasarım depremi,

DD1 depremi en büyük deprem olarak isimlendirilmektedir.

# 16.4 YEREL ZEMİN SINIFLARININ BELİRLENMESİ {TBDY-sayfa: 343}

Bölüm 2' ye göre deprem tasarım spektrumlarının tanımlanmasında esas alınacak yerel zemin sınıfları

**Tablo 16.1**'de verilen zemin parametreleri, zemin profilinin temel veya kazık başlığı alt kotundan itibaren aşağıya doğru en üst 30 m kalınlığındaki kısmı için belirlenecektir. Yüzeysel temellerde, temel taban kotu ile kaya üst kotu arasında kalınlığı 3 m'den fazla zemin bulunması durumunda **ZA** ve **ZB** sınıfı tanımlaması **yapılmayacaktır**.





**Tablo 16.1 – Yerel Zemin Sınıfları**

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe /30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	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 $PI > 20$ 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 (sıvılaşıabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ( $PI > 50$ ) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

- Tabloda üst 30 metredeki ortalama ; kayma dalgası hızı  $(V_s)_{30}$  , ortalama standart penetrasyon darbe sayısı  $(N_{60})_{30}$  ve ortalama drenajsız kayma dayanımı  $(C_u)_{30}$  ile gösterilmiştir. Hesaplamaları Yönetmelik (16.2) formülü ile yapılacaktır. (Sayfa : 343)

<b>Tablo 6.2'ye göre Yerel Zemin Sınıfı</b>	$T_A$ (saniye)	$T_B$ (saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

$$(V_s)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{V_{s,i}} \right)} ; (N_{60})_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{N_{60,i}} \right)} ; (c_u)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{c_{u,i}} \right)} \quad (16.2)$$

## 2.3 DEPREM YER HAREKETİ SPEKTRUMLARI {TBDY-sayfa: 7}

### ❖ 2.3.2.1 - Harita Spektral İvme Katsayıları

a) Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı  $\{ S_s \}$

b) 1 sn. periyot için harita spektral ivme katsayısı  $\{ S_1 \}$

$\{ S_s \}$  ve  $\{ S_1 \}$  katsayılarının Haritadan Elde Edilmesi

<https://tdth.afad.gov.tr/userLogin.xhtml>

## 2.3 DEPREM YER HAREKETİ SPEKTRUMLARI {TBDY-sayfa: 7}

### ❖ 2.3.2.2 - Tasarım Spektral İvme Katsayıları $\{S_{DS}, S_{D1}\}$

$S_S$  ve  $S_1$ , aşağıdaki şekilde tasarım spektral ivme katsayıları

$\{SD_S\}$  ve  $\{SD_1\}$ 'e dönüştürülür:

$$SD_S = S_S \cdot F_S$$

\* Burada  $F_S$  ve  $F_1$  Yerel Zemin Etki Katsayılarını göstermektedir.

$$SD_1 = S_1 \cdot F_1$$

## 2.3 DEPREM YER HAREKETİ SPEKTRUMLARI {TBDY-sayfa: 8}

### ❖ 2.3.3 – Yerel Zemin Etki Katsayıları $\{F_S, F_1\}$

$F_S$  ve  $F_1$ , katsayıları Yerel Zemin Sınıflarına ( $Z_A, Z_B, Z_C, Z_D, Z_E, Z_F$ ) ve Harita Sprektral İvme Katsayılarına ( $s_s, s_1$ ) bağlı olarak yönetmelik Tablo 2.1 ve Tablo 2.2 den alınacaktır.

**Tablo 2.1 – Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları**

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s \geq 1.50$
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>					

 $F_s$ **Tablo 2.2 – 1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayıları**

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>					

 $F_1$ 

\* Tablolarda harita spektral ivme katsayılarının ara değerleri için doğrusal **enterpolasyon** yapılabilir.

**2.3.3.2 – Tablo 2.1** ve/veya **Tablo 2.2**'ye göre ZF yerel zemin sınıfına giren zeminler için *sahaya özel zemin davranış analizleri 16.5*'e göre yapılacaktır.

#### 2.3.4. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu

**2.3.4.1** – Gözönüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için *yatay elastik tasarım ivme spektrumu*'nun ordinatları olan *yatay elastik tasarım spektral ivmeleri*  $S_{ac}(T)$ , doğal titreşim periyoduna bağlı olarak yerçekimi ivmesi [g] cinsinden **Denk.(2.2)**'de tanımlanmıştır (**Şekil 2.1**):

$$\begin{aligned} S_{ac}(T) &= \left( 0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\ S_{ac}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\ S_{ac}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} & (T_B \leq T \leq T_L) \\ S_{ac}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & (T_L \leq T) \end{aligned} \quad (2.2)$$

Burada  $S_{DS}$  ve  $S_{D1}$  **2.3.2.2**'de tanımlanan *tasarım spektral ivme katsayıları*'nı,  $T$  ise doğal titreşim periyodunu göstermektedir. Yatay tasarım spektrumu *köşe periyotları*  $T_A$  ve  $T_B$  **Denk.(2.3)** ile  $S_{DS}$  ve  $S_{D1}$  'e bağlı olarak tanımlanır:

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.3)$$

*Sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu*  $T_L = 6$  s alınacaktır.



$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

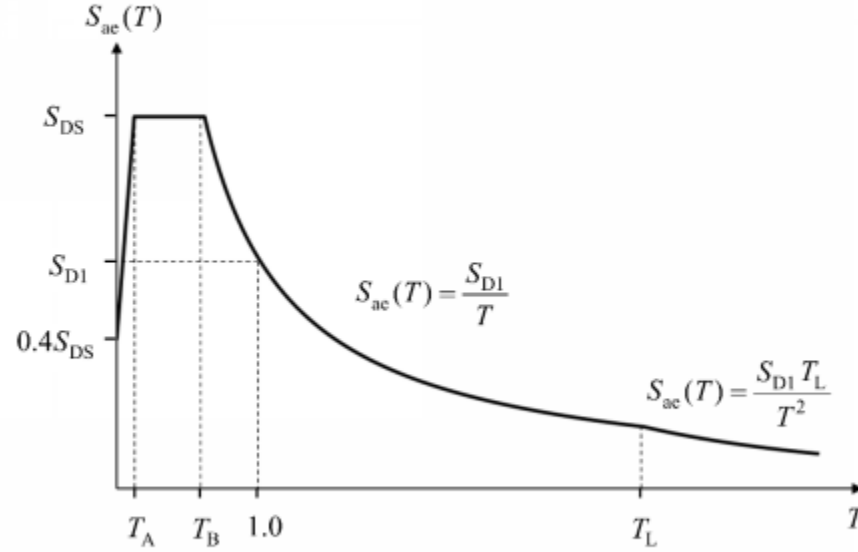
;

$$T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

(2.3)

Sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu  $T_L = 6$  s alınacaktır.

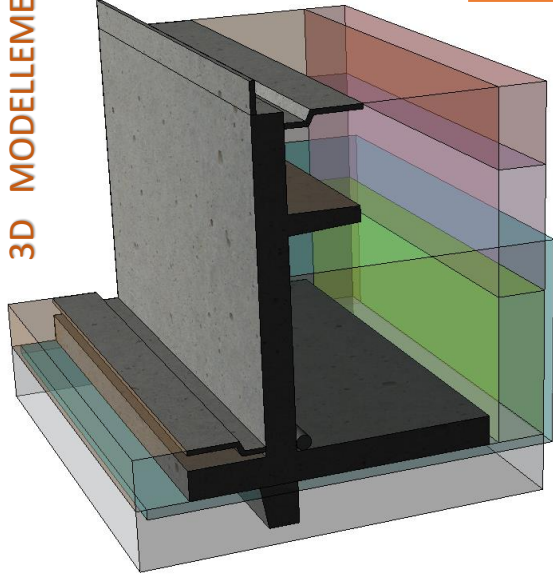
{SD<sub>s</sub>} ve {SD<sub>1</sub>}



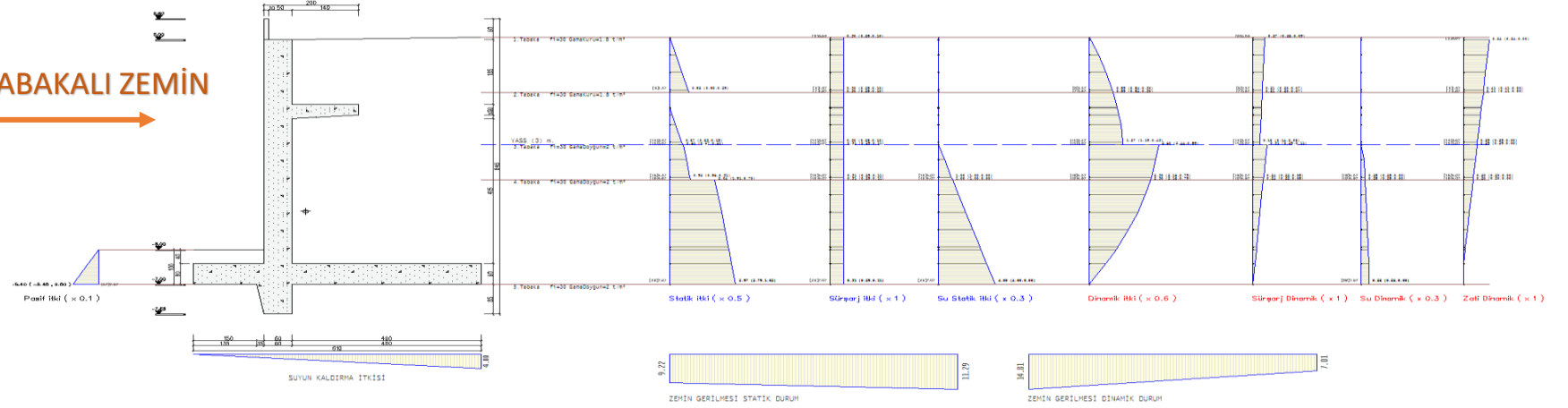
şekil 2.1

# TBDY 2018 - İSTİNAT DUVARI HESAPLARINDA KULLANIMI

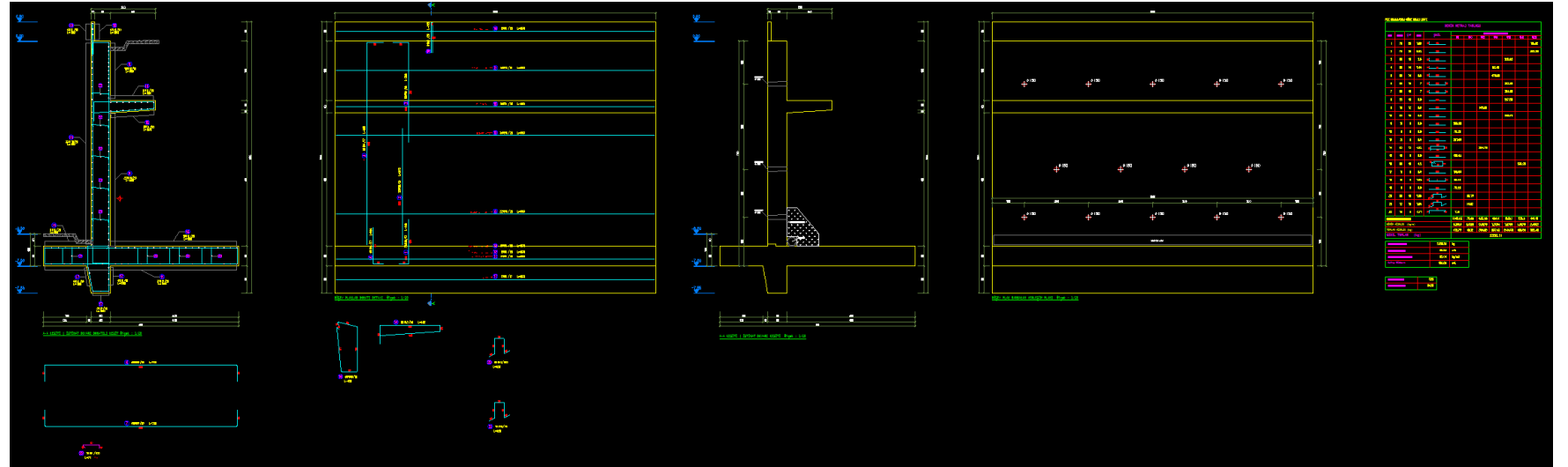
3D MODELLEME



İTKİLER – TABAKALI ZEMİN



DETAY ÇİZİM PAFTASI



# 16.12 - DEPREM ETKİSİ ALTINDA DAYANMA YAPILARININ TASARIMI

{TBDY-sayfa: 354}

## ❖ 16.12.1. Dayanma Yapılarının Stabilitesi

Devrilmeye ve yatayda kaymaya zorlayan etkiler (momentler / kuvvetler) ile bunlara karşı koyan etkilerin ve dirençlerin dengesi karşılaştırılacaktır:

# 16.7 - TEMELLERİN TASARIMI İÇİN GENEL KURALLAR

{TBDY-sayfa: 346}

Yönetmelikte, yüzeysel ve derin temellerin geoteknik tasarımı için taşıma gücü ilkesi esas alınmıştır. Temel zeminin, olası göçme mekanizmalarına karşı gelen tasarım taşıma gücünün yeterliliği,

$$E_t \leq R_t \quad \text{koşulu ile sağlanacaktır.}$$

$E_t$  : Statik ve depremi de içeren yükleme durumlarına ilişkin tasarım etkileri

$R_t$  : İlgili göçme mekanizmasına karşı gelen tasarım dayanımı

## 16.7.3 – TASARIM ETKİLERİ

{TBDY-sayfa: 347}

**16.7.3.1** – Statik yük birleşimleri, ilgili yönetmeliklerden alınacaktır. Deprem etkisini içeren yük birleşimleri ise 4.4.4’te verilmiştir. Temel zemininde oluşan etkiler,  $E_t$ , düşey yük etkileri ile birlikte 4.10.3’e göre depremde bina taşıyıcı sisteminden temele aktarılan kuvvetler esas alınarak hesaplanacaktır.

**16.7.3.2** – Tasarıma esas eksenel kuvvet ve eğilme momenti, temel tabanında düşey doğrultudaki temel taşıma gücü ile karşılanacaktır.

**16.7.3.3** – Tasarıma esas yatay kesme kuvveti, zemin ile temel tabanı arası sürtünme direnci ile birlikte temel yan yüzünde oluşan pasif toprak basıncı’nın en **çok %30’u** dikkate alınarak karşılanacaktır.

## 16.7.4 – TASARIM DAYANIMLARI

{TBDY-sayfa: 347}

Statik ve depremi içeren yükleme durumlarına ilişkin tasarım dayanımı  $R_t$  ;

karakteristik dayanım  $R_k$  'nın dayanım katsayısı  $\gamma_R$  'ye bölünmesi ile bulunacaktır.

$$R_t = \frac{R_k}{\gamma_R}$$

Diğer bir deyişle

$$\frac{R_k}{R_t} \geq \gamma_R \quad \text{olmalıdır.}$$



# YÜZEYSEL TEMELLERİN TAŞIMA GÜCÜ

Statik ve deprem etkisini içeren yükleme durumlarının her birinde

$$q_o \leq q_t$$

eşitsizliği sağlanacaktır. Burada

$q_o$  : temel seviyesinde etkiyen düşey yük, kesme ve moment etkilerinin oluşturduğu temel taban basıncı,

$q_t$  : Tasarım dayanımı 'nın temel taşıma gücüne ilişkin karşılığı olup temel taşıma gücünün karakteristik dayanımının, dayanım katsayısına bölünmesi ile elde edilir

$$q_t = \frac{q_k}{\gamma_{Rv}}$$

# YÜZEYSEL TEMELLERİN TAŞIMA GÜCÜ

Örnek bir zemin raporundan;

## Emniyetli Taşıma Gücü

$$q_u = N_c * C_u + \gamma * D_f \longrightarrow q_k = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + qN_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma B' N_{\gamma} s_{\gamma} d_{\gamma} i_{\gamma} g_{\gamma} b_{\gamma}$$

$$C_u = 80 \text{ kPa}$$

$$N_c = 5,14$$

$$\gamma = 2 \text{ t/m}^3$$

$$D_f = 1,70\text{m (Minimum temel gömülme derinliği)}$$

$$q_u = 80 * 5,14 + 20 * 1,70$$

$$q_u = 445,20 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = q_u / GS = 445,20 / 3 = 148,40 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,40 \text{ kg/cm}^2 \text{ alınabilir.}$$

Tablo 16.2. Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları

Dayanımın Türü	Dayanım Katsayısı Simgesi	Dayanım Katsayısı Değeri
Temel Taşıma Gücü	$\gamma_{Rv}$	1.4
Sürtünme Direnci	$\gamma_{Rh}$	1.1
Pasif Direnç	$\gamma_{Rp}$	1.4

# YÜZEYSEL TEMELLERİN TAŞIMA GÜCÜ

Temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı,

$$q_k = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + qN_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 \gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

**Tablo 16.2. Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları**

Dayanımın Türü	Dayanım Katsayısı Simgesi	Dayanım Katsayısı Değeri
Temel Taşıma Gücü	$\gamma_{Rv}$	1.4
Sürtünme Direnci	$\gamma_{Rh}$	1.1
Pasif Direnç	$\gamma_{Rp}$	1.4

# MEVCUT YÖNETMELİK TE GÜVENLİK KATSAYILARI

The screenshot displays the 'HESAP ve ÇİZİM OPSİYONLARI' (Calculation and Drawing Options) window in istCAD. The 'Güvenlik Katsayıları' (Safety Factors) tab is active, showing settings for three conditions: 'Depremsiz Halde' (Non-seismic), 'DEPREMLİ Halde' (Seismic), and 'Toptan Göçme' (Overall Sliding). Each condition has two rows: 'KAYMA' (Sliding) and 'DEVRİLME' (Overturning). The safety factors are set to 1.5 for non-seismic, 1.0 for seismic sliding, and 1.2 for seismic overturning. A 'Yönetmelikler Ne Diyor?' (What do the regulations say?) button is located below the settings. At the bottom of the window are buttons for 'VAZGEÇ' (Cancel), 'İLK DEĞER YÜKLE' (Load Initial Values), and 'SAKLA ÇIK' (Save and Exit).

The 'D.B.Y.B.H.Y. Nisan 2009 Madde 6.4.4.1' dialog box is overlaid on the right. It features the istCAD logo and the text 'Bu bölümde Yönetmelik Uyarılarını Almaktasınız.' (You are receiving regulatory warnings in this section). The dialog lists 'Madde 6.4.4 - Zemin Dayanma (istinat) Yapılarına İlişkin Kurallar...' and 'Madde 6.4.4.1 - Depremlı Durumda Güvenlik Katsayıları'. The text below explains that static soil pressures are supplemented with dynamic soil pressures and self-weight effects, and that safety factors must be at least 1.0 for sliding and 1.2 for overturning.

Halde	KAYMA	Güvenlik Katsayısı	Değer
Depremsiz Halde	KAYMA	< 1.50 >	1.5
	DEVRİLME	< 1.50 >	1.5
DEPREMLİ Halde	KAYMA	< 1.00 >	1
	DEVRİLME	< 1.20 >	1.2
Toptan Göçme	Depremsiz Durumda Top.Göç.Güv.Kats.	< 1.50 >	1.5
	DEPREMLİ Durumda Top.Göç.Güv.Kats.	< 1.20 >	1.2

# YÜZEYSEL TEMELLERİN YATAYDA KAYMASI

Yatayda kayma ile ilgili olarak statik ve depremi içeren yükleme durumlarının her birinde

$$V_{th} \leq R_{th} + 0.3R_{pt}$$

Eşitsizliği sağlanacaktır. ( $V_{th}$  temel tabanında etkiyen tasarım yatay kuvveti,  $R_{th}$  tasarım sürtünme direnci,  $R_{pt}$  tasarım pasif direnci)

$$R_{th} = \frac{P_{tv} \tan \delta}{\gamma_{Rh}} \quad R_{th} = \frac{A_c c_u}{\gamma_{Rh}} \quad R_{pt} = \frac{R_{pk}}{\gamma_{Rp}}$$

# TOPRAK BASINÇLARI



## ❖ 16.12.2.4 – Toplam Aktif Basınç Katsayısı {Ka}

(a)  $\beta \leq \phi'_d - \theta$  olması durumunda:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta_d) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_d + \delta_d) \sin(\phi'_d - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad (16.24a)$$

(b)  $\beta > \phi'_d - \theta$  olması durumunda:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta_d)} \quad (16.24b)$$

## ❖ 16.12.2.5 – Toplam Pasif Basınç Katsayısı {Kp}

16.12.2.5 – Toplam pasif basınç katsayısı, zemin ile duvar arasında sürtünme olmadığı varsayılarak, **Denk.(16.25)** ile hesaplanacaktır:

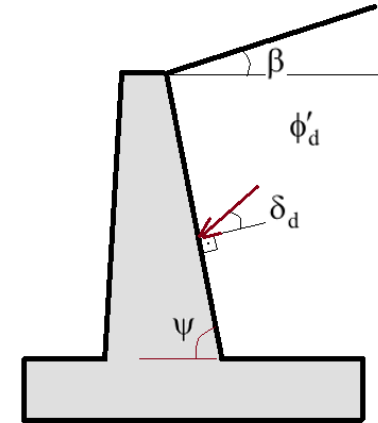
$$K_p = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi + \theta) \left[ 1 - \sqrt{\frac{\sin \phi'_d \sin(\phi'_d + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \theta) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad (16.25)$$

$\phi'_d$  zeminin tasarım kayma direnci açısını,

$\delta_d$  zemin ile duvar arasındaki sürtünme açısını,

$\beta$  duvar arkası zemin yüzeyinin yataya göre eğim açısını,

$\psi$  duvarın yataya göre (duvar önündeki yataydan duvar arkasına doğru) ölçülen açısı



Statik-eşdeğer deprem katsayısına bağlı  $\theta$  açısı ve Denk.(16.23)'te yer alan zemin birim hacim ağırlığı  $\gamma^*$  'ın değerleri, dayanma yapısının arkasında su olup olmamasına bağlı olarak 16.12.3'te verilmiştir.

☰ Dayanma Yapısı Arkası Su Seviyesinin Etkisi - Yönetmelik Bilgi Notu ✕

**16.12.3.2** – Dayanma yapısının arkasında su olup olmamasına bağlı olarak,  $\theta$  açısı ve **Denk.(16.23)**'te yer alan zemin birim hacim ağırlığı  $\gamma^*$  'ın değerleri aşağıda tanımlanmıştır.

(a) Su seviyesinin temel taban seviyesi altında olması durumunda ( $P_{su} = \Delta P_{su} = 0$ );

$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{k_h}{1 \mp k_v} \right] \quad ; \quad \gamma^* = \gamma \quad (16.26a)$$

Burada  $\gamma$  zemin tabii birim hacim ağırlığını göstermektedir.

(b) Su seviyesinin temel taban seviyesi üstünde olması ve zeminin dinamik olarak geçirimsiz olması durumunda (permeabilite katsayısının  $5 \times 10^{-4}$  m/s'den küçük olduğu zeminlerde):

$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{\gamma_d}{\gamma_d - \gamma_{su}} \frac{k_h}{1 \mp k_v} \right] \quad ; \quad \gamma^* = \gamma_d - \gamma_{su} \quad (16.26b)$$

Burada  $\gamma_d$  suya doymun zemin birim hacim ağırlığını göstermektedir.  $\Delta P_{su} = 0$  alınacaktır.

(c) Su seviyesinin temel taban seviyesi üstünde olması ve zeminin dinamik olarak geçirimli olması durumunda:

$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{\gamma}{\gamma_d - \gamma_{su}} \frac{k_h}{1 \mp k_v} \right] \quad ; \quad \gamma^* = \gamma_d - \gamma_{su} \quad (16.26c)$$

Bu durumda bileşke statik-eşdeğer ek dinamik su kuvveti  $\Delta P_{su}$  ve bileşkenin su yüzeyinden itibaren derinliği **Denk.(16.20)** ile hesaplanacaktır.

**NOT : Yönetmelik Sayfa : 356 Madde : 16.12.3**

**16.12.2.1** – Toprak basınçlarının hesabında kullanılacak yatay ve düşey *statik-eşdeğer deprem katsayıları Denk.(16.22)*'de tanımlanmıştır:

$$k_h = \frac{0.4S_{DS}}{r} \quad ; \quad k_v = 0.5k_h \quad (16.22)$$

**NOT :** Yönetmelik Sayfa : 355 Madde : 16.12.2.1

**Tablo 16.7. Dayanma Yapıları için  $r$  katsayıları**

Dayanma Yapısının Tipi	$r$
En fazla $120S_{DS}$ (mm) yerdeğiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	2.0
En fazla $80S_{DS}$ (mm) yerdeğiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	1.5
Ankrajlı duvarlar, yerdeğiştirmesine izin verilmeyen ağırlık tipi duvarlar	1.0

- 16.12.2.2 – Yüksek boşluk suyu basıncı artışları meydana gelebilecek doygun zeminlerin bulunması durumunda,  $r$  katsayısının değeri 1'den büyük alınmamalıdır. { Sayfa : 355 }

İnşaat Mühendisleri Odası Denizli Şubesi  
istCAD® İstinat Duvarı Yazılımı & Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nin  
İstinat Yapıları Hakkındaki Hükümleri

**Yeni Deprem Yönetmeliği ile Proje Üretecek  
ve Katılım Sağlayan Meslektaşlarıma  
TEŞEKKÜR EDERİM**

**Ali Osman KAHVECİ**

**(0532 41 459 41)**

İnşaat Yüksek Mühendisi

Bilgisayar Yüksek Mühendisi