

**T.C.**  
**RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**2007 VE 2018 TÜRKİYE DEPREM YÖNETMELİKLERİNE GÖRE  
FARKLI DÖŞEME SİSTEMLERİNE SAHİP BETONARME BİR  
YAPININ DEPREM DAVRANIŞLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**Gamze Eda TURAN**

**TEZ DANIŞMANI**

**Doç. Dr. Murat YAYLACI**

**TEZ JÜRİLERİ**

**Dr. Öğr. Üyesi Zeliha TONYALI**

**Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURMUŞ DEMİR**

**RİZE-2020**

**Her Hakkı Saklıdır**

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**2007 VE 2018 TÜRKİYE DEPREM YÖNETMELİKLERİNE GÖRE FARKLI  
DÖŞEME SİSTEMLERİNE SAHİP BETONARME BİR YAPININ DEPREM  
DAVRANIŞLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Doç. Dr. Murat YAYLACI danışmanlığında, Gamze Eda TURAN tarafından hazırlanan bu çalışma Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile oluşturulan jüri tarafından 29/01/2020 tarihinde İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**Unvanı, Adı Soyadı**

**İmza**

Başkan

: Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURMUŞ DEMİR

Üye

: Doç. Dr. Murat YAYLACI

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Zeliha TONYALI



Doc. Dr. Ferhat KALAYCI  
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. 2007 ve 2018 Türkiye deprem yönetmeliklerine göre farklı döşeme sistemlerine sahip betonarme bir yapının deprem davranışlarının karşılaştırılması, konulu tez çalışmamdaki sürecin her aşamasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, her danıştığında bana değerli zamanlarını ayıran ve her sorun yaşadığımda yanlarına çekinmeden gidebildiğim, öğrencisi olmaktan ve kendileri ile çalışmaktan onur duyduğum danışmanım Sayın Doç. Dr. Murat YAYLACI' ya minnet ve şükranlarımı sunarım.

Tez savunma sınavı jüri üyeliğini kabul eden ve bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zeliha TONYALI' ya ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURMUŞ DEMİR' e teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca bana emeği geçen tüm hocalarımı saygıyla anar, kendilerine minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Öğrenim hayatım süresince maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan başta annem Mimar Şenay TURAN, babam Mimar Ender TURAN ve kardeşim Mimar Esra TURAN olmak üzere aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım esnasında değerli yardım ve katkılarını benden esirgemeyen, kıymetli zamanlarını ayırıp bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren ve destek olan Sayın İnşaat Yüksek Mühendisi Mehmet ÇOLAKOĞLU' na ve Sayın Arş. Gör. Zafer KURT' a ayrıca teşekkürü bir borç bilirim.

Bu zorlu tez sürecinde birçok konuda bana destek olan ve birlikte başladığımız bu süreçte benimle olan yol arkadaşlarım İnşaat Mühendisi Merve TERZİ ve İnşaat Mühendisi Gözde Nur NİŞANCI' ya sonsuz teşekkürlerimi sunar, çalışmanın ülkemize yararlı olmasını içtenlikle dilerim.

Gamze Eda TURAN

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “2007 ve 2018 Türkiye Deprem Yönetmeliklerine Göre Farklı Döşeme Sistemlerine Sahip Betonarme Bir Yapının Deprem Davranışlarının Karşılaştırılması” başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 29/01/2020



Gamze Eda TURAN

*Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.*

## ÖZET

### 2007 VE 2018 TÜRKİYE DEPREM YÖNETMELİKLERİNE GÖRE FARKLI DÖŞEME SİSTEMLERİNE SAHİP BETONARME BİR YAPININ DEPREM DAVRANIŞLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

**Gamze Eda TURAN**

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışmanı: Doç. Dr. Murat YAYLACI**

Bu çalışmada, betonarme bir yapının 2007 ve 2018 Türkiye deprem yönetmeliğine göre karşılaştırılmasını bilgisayar programı yardımıyla analizi gerçekleştirilmiştir. Bu tez kapsamında, 1 Ocak 2019 tarihiyle yürürlüğe giren Türk Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği (TDY)' in genel başlıklar halinde kıyaslanması yapılmış, yeni yönetmelik ile beraberinde gelen kavram ve özellikler açıklanmıştır. Her iki yönetmelik içinde geçerli olan 12 katlı kaset döşeme ve kirişsiz döşeme sistemine sahip olan kullanım amacı konut olarak tasarlanan bir bina modeli üzerinde uygulanmıştır. 1996 tarihli Türk Deprem Bölgeleri Harita (TDBH)' larına göre mevcut olan 4 deprem bölgesine uygun olacak şekilde seçilmiş ve her bölge için iki tane il seçilmiştir. Seçilen bu iller yeni tarihli deprem haritası olan 2018-Türkiye Deprem Tehlike Haritası (TDTH)' ndan belirlenen illerdeki lokasyonlara göre konum bilgileri ile kısa ve uzun periyot değerleri alınarak her iki yönetmelikte de farklı olan tasarım spektrumları, model üzerinde ideCAD yardımıyla statik hesaplaması yapılmıştır. Yapılan hesaplamalara göre yer değiştirme, görelî kat ötelenmeleri, kat kesme kuvvetleri grafikler halinde gösterilmiştir. Birinci bölümde, ülkemizde geçmişten günümüze kadar değişikliğe uğramış deprem yönetmelikleri ve deprem haritaları hakkında bilgiler verilmiş ve konuyla ilgili olarak literatür çalışmaları yapılmıştır. İkinci bölümde; tasarlanan konut modeli hakkında bilgiler verilmiş, 2007 ve 2018 deprem yönetmeliğine göre iki farklı döşeme sistemine göre deprem analizi; ideCAD programı yardımıyla yapılmıştır. Üçüncü bölümde ise yapılan analiz sonuçları ile; yer değiştirme, görelî kat ötelenmesi ve kat kesme kuvvetleri iki yönetmelik için de ayrı ayrı bulunarak grafikler haline getirilmiştir. Dördüncü bölüm olan son bölümde ise, yapılan bu çalışmadan çıkartılan sonuçlar ve öneriler verilmiştir.

**2020, 149 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** 2007 Deprem Yönetmeliği, 2018 Deprem Yönetmeliği Spektral İvme

## **ABSTRACT**

### **COMPARISON OF THE EARTHQUAKE BEHAVIOR OF A REINFORCED CONCRETE STRUCTURE WITH DIFFRENT FLOORING SYSTEMS ACCORDING TO 2007 AND 2018 TURKISH EARTHQUAKE REGULATIONS**

**Gamze Eda TURAN**

**Recep Tayyip Erdogan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Civil Engineering  
Master Thesis  
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat YAYLACI**

In this study, a comparison of a reinforced concrete structure according to the regulations of the 2007 and 2018 Turkey earthquake analysis was performed with the help of computer programs. Within the scope of this thesis, the Turkish Building Earthquake Regulation (TBDY), which entered into force on January 1, 2019, was compared with the 2007 Turkish Earthquake Regulation (TDY) as general titles, and the concepts and features that came with it were explained. The purpose of use, which has a 12-storey cassette floor and beam-free flooring system valid in both regulations, was implemented on a building model designed as a residence. According to the Turkish Earthquake Zones Map (TDBH) dated 1996, it was selected in accordance with the 4 earthquake zones available and two provinces were selected for each region. Selected this province that new map dated earthquake in 2018-Turkey Earthquake Hazard Map (TDTH) in terms of location information according to locations in specific provinces short- and long-period values on both regulations also different in design spectra is made static calculations with the help idecad on the model. According to the calculations made, displacement, relative floor displacements, floor cutting forces are shown in graphics. In the first part, information about earthquake regulations and earthquake maps, which have been changed in our country from past to present, has been given and literature studies have been made on the subject. In the second part; Given information about the designed housing model, according to the 2007 and 2018 earthquake regulations, earthquake analysis according to two different flooring systems; Made with the help of ideCAD program. In the third part, with the analysis results; displacement, relative floor shifting and floor shear forces were found separately for both regulations and were plotted. In the last section, which is the fourth section, the conclusions and suggestions of this study are given.

**2020, 149 pages**

**Keywords:** 2007 Earthquake Regulation, 2018 Earthquake Regulation Spectral Acceleration

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XVI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Deprem.....	2
1.3. Deprem Yönetmeliklerinin Çıkış Amacı.....	3
1.4. Ülkemizde Yayınlanan Deprem Yönetmeliklerinin Tarihi Süreci.....	4
1.5. Deprem Bölge Haritalarının Tarihiçesi.....	10
1.6. Literatür Özeti.....	19
1.6.1. Türk Deprem Yönetmelikleri ve Dünyada Kabul Görülen Yönetmeliklerin Karşılaştırılması ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	19
1.6.2. TDY 2007 ve Yürürlükten Kaldırılan Yönetmeliklerle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	21
1.6.3. TBDY 2018 ve TDY 2007 Yönetmelikleri Karşılaştırılması ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	24
1.7. 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliği ile 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Arasındaki Genel Farklar ve Yapılan Değişiklikler.....	33
1.7.1. Özel Konularda Tasarım ve Gözetim Kontrolü.....	34
1.7.2. Deprem Yer Hareketinin Tanımıyla İlgili Değişiklikler.....	35
1.7.3. Yerel Zemin Sınıfı Tanımında Yapılan Farklılıklar ve Değişiklikler.....	37
1.7.4. Bina Önem Katsayısının Belirlemesi ile İlgili Düzenleme ve Değişiklikler.....	40
1.7.5. Deprem Tasarım Sınıfları ve Bina Yükseklik Sınıfları.....	42
1.7.6. Bina Performans Hedefleri ve Tasarım Yaklaşımları.....	44
1.7.7. Dayanıma Göre Tasarım Hesap Esaslarında Başlıca Değişiklikler.....	48
1.7.8. Betonarme Sistemlerin Tasarım Esaslarında Başlıca Değişiklikler.....	49
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	52
2.1. Modelin Özellikleri.....	52

2.2.	Yapısal olarak modelleme.....	57
2.3.	Deprem Analiz Parametreleri.....	62
3.	BULGULAR .....	65
3.1.	Modellerin TDY-2007 İle TBDY-2018'e Göre Tasarım Spektrumlarının Belirlenmesi .....	65
3.1.1.	Model-1 .....	65
3.1.2.	Model-2.....	70
3.1.3.	Model-3.....	74
3.1.4.	Model-4.....	79
3.1.5.	Model-5.....	83
3.1.6.	Model-6.....	88
3.1.7.	Model-7.....	93
3.1.8.	Model-8.....	97
3.2.	Kaset Döşeme İçin TDY-2007 ile TBDY-2018'in Göreli Kat Ötelenmeleri Yer Değiştirmeler Ve Kat Kesme Kuvvetleri Kuvvetleri.....	102
3.2.1.	İstanbul Ve Burdur İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Göreli Kat Ötelemeleri.....	102
3.2.2.	İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri.....	102
3.2.3.	İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri.....	105
3.2.4.	Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Göreli Kat Ötelemeleri.....	107
3.2.5.	Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri.....	107
3.2.6.	Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri.....	110
3.2.7.	Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Göreli Kat Ötelemeleri.....	112
3.2.8.	Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri.....	112
3.2.9.	Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri.....	115
3.2.10.	Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Göreli Kat Ötelemeleri.....	117
3.2.11.	Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri.....	117
3.2.12.	Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri.....	120



3.3.	Kirişsiz Döşeme İçin TDY-2007 ile TBDY-2018'in Görelî Kat Ötelemeleri Yer Değişîirmeler Ve Kat Kesme Kuvvetleri .....	122
3.3.1.	İstanbul Ve Burdur İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelemeleri .....	122
3.3.2.	İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Yer Değişîirmeleri .....	122
3.3.3.	İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri .....	125
3.3.4.	Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelemeleri .....	127
3.3.5.	Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Yer Değişîirmeleri .....	127
3.3.6.	Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri .....	130
3.3.7.	Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelemeleri .....	132
3.3.8.	Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Yer Değişîirmeleri .....	132
3.3.9.	Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri .....	135
3.3.10.	Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelemeleri .....	137
3.3.11.	Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Yer Değişîirmeleri .....	137
3.3.12.	Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri .....	140
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR .....	142
5.	ÖNERİLER .....	145
	KAYNAKLAR .....	146
	ÖZGEÇMİŞ .....	149

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Türkiye'nin yıllara göre deprem sayısı .....	3
Şekil 2.	Türkiye'nin geçmişten günümüze deprem tehlike haritaları.....	10
Şekil 3.	1945 tarihli coğrafi bilgi sistemi ile yeni idari sınırlara uyarlanmış ilk resmi deprem bölgeleri haritası.....	12
Şekil 4.	Türkiye deprem bölgeleri haritası-1996 .....	16
Şekil 5.	Türkiye deprem tehlike haritası-2018 .....	18
Şekil 6.	2007 Türk deprem yönetmeliği göre deprem performans düzeyi.....	44
Şekil 7.	2018-Türkiye deprem bina yönetmeliğine göre deprem performans düzeyi.....	45
Şekil 8.	Kasetli döşemeye ait model .....	53
Şekil 9.	Kasetli döşemeye ait model .....	53
Şekil 10.	Kirişsiz döşemeye ait model .....	54
Şekil 11.	Kirişsiz döşemeye ait model .....	54
Şekil 12.	Bodrum kat planı .....	57
Şekil 13.	Normal kat planı.....	58
Şekil 14.	Kaset döşemeye ait bodrum kat kalıp planı .....	59
Şekil 15.	Kaset döşemeye ait normal kat tavan kalıp planı .....	60
Şekil 16.	Kirişsiz döşemeye ait bodrum kat kalıp planı .....	61
Şekil 17.	Kirişsiz döşemeye ait normal kat tavan kalıp planı.....	62
Şekil 18.	TDY-2007 için tasarım ivme spektrumu (TDY-2007).....	63
Şekil 19.	Türkiye deprem tehlike haritasında İstanbul (Kartal) ili .....	65
Şekil 20.	TBDY-2018'e göre İstanbul (Kartal) için yatay elastik tasarım spektrumu ...	67
Şekil 21.	TBDY-2018'e göre İstanbul (Kartal) için düşey elastik tasarım spektrumu ...	68
Şekil 22.	TBDY-2018' e göre İstanbul ilinin yatay ve düşey yatay elastik spektrum eğrisi .....	69
Şekil 23.	TDY-2007' e göre İstanbul ilinin (1. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi .....	69
Şekil 24.	Türkiye deprem tehlike haritasında Burdur ili .....	70
Şekil 25.	TBDY-2018'e göre Burdur için yatay elastik tasarım spektrumu .....	72
Şekil 26.	TBDY-2018'e göre Burdur için düşey elastik tasarım spektrumu.....	73
Şekil 27.	TBDY-2018' e göre Burdur ilinin spektrum eğrisi .....	73
Şekil 28.	TDY-2007' e göre Burdur ilinin (1. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi .....	74
Şekil 29.	Türkiye deprem tehlike haritasında Antalya ili.....	75

<b>Şekil 30.</b> TBDY-2018'e göre Antalya için yatay elastik tasarım spektrumu .....	77
<b>Şekil 31.</b> TBDY-2018'e göre Antalya için düşey elastik tasarım spektrumu .....	77
<b>Şekil 32.</b> TBDY-2018' e göre Antalya ilinin spektrum eğrisi.....	78
<b>Şekil 33.</b> TDY-2007' e göre Antalya ilinin (2. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi .....	78
<b>Şekil 34.</b> Türkiye deprem tehlike haritasında Erzurum ili .....	79
<b>Şekil 35.</b> TBDY-2018'e göre Erzurum için yatay elastik tasarım spektrumu.....	81
<b>Şekil 36.</b> TBDY-2018'e göre Erzurum için düşey elastik tasarım spektrumu .....	82
<b>Şekil 37.</b> TBDY-2018' e göre Erzurum ilinin spektrum eğrisi .....	82
<b>Şekil 38.</b> TDY-2007' e göre Erzurum ilinin (2. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi .....	83
<b>Şekil 39.</b> Türkiye deprem tehlike haritasında Yozgat ili.....	84
<b>Şekil 40.</b> TBDY-2018'e göre Yozgat için yatay elastik tasarım spektrumu .....	86
<b>Şekil 41.</b> TBDY-2018'e göre Yozgat için düşey elastik tasarım spektrumu .....	87
<b>Şekil 42.</b> TBDY-2018' e göre Yozgat ilinin spektrum eğrisi.....	87
<b>Şekil 43.</b> TDY-2007' e göre Yozgat ilinin (3. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi .....	88
<b>Şekil 44.</b> Türkiye deprem tehlike haritasında Şanlıurfa ili.....	89
<b>Şekil 45.</b> TBDY-2018'e göre Şanlıurfa için yatay elastik tasarım spektrumu .....	91
<b>Şekil 46.</b> TBDY-2018'e göre Şanlıurfa için düşey elastik tasarım spektrumu .....	91
<b>Şekil 47.</b> TBDY-2018' e göre Şanlıurfa ilinin spektrum eğrisi.....	92
<b>Şekil 48.</b> TDY-2007' e göre Şanlıurfa ilinin (3. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi .....	92
<b>Şekil 49.</b> Türkiye deprem tehlike haritasında Trabzon ili .....	93
<b>Şekil 50.</b> TBDY-2018'e göre Trabzon için yatay elastik tasarım spektrumu .....	95
<b>Şekil 51.</b> TBDY-2018'e göre Trabzon için düşey elastik tasarım spektrumu.....	96
<b>Şekil 52.</b> TBDY-2018' e göre Trabzon ilinin spektrum eğrisi.....	96
<b>Şekil 53.</b> TDY-2007' e göre Trabzon ilinin (4. deprem bölgesi) spektrum eğrisi.....	97
<b>Şekil 54.</b> Türkiye deprem tehlike haritasında Rize ili.....	98
<b>Şekil 55.</b> TBDY-2018'e göre Rize için yatay elastik tasarım spektrumu .....	100
<b>Şekil 56.</b> TBDY-2018'e göre Rize için düşey elastik tasarım spektrumu .....	100
<b>Şekil 57.</b> TBDY-2018' e göre Rize ilinin spektrum eğrisi.....	101
<b>Şekil 58.</b> TDY-2007' e göre Rize ilinin (4. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi ..	101
<b>Şekil 59.</b> İstanbul (Kartal), Burdur ve 1. derece deprem bölgeleri için görel kat ötelenmeleri.....	102

<b>Şekil 60.</b> İstanbul (Kartal), Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	103
<b>Şekil 61.</b> İstanbul (Kartal), Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	104
<b>Şekil 62.</b> İstanbul (Kartal) Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	104
<b>Şekil 63.</b> Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	105
<b>Şekil 64.</b> İstanbul (Kartal)-2018, Burdur-2018 ve 1. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri .....	106
<b>Şekil 65.</b> İstanbul (Kartal)-2018, Burdur-2018 ve 1. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri .....	106
<b>Şekil 66.</b> Antalya, Erzurum ve 2. derece deprem bölgeleri için görel kat ötelenmeleri.....	107
<b>Şekil 67.</b> Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	108
<b>Şekil 68.</b> Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	108
<b>Şekil 69.</b> Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	109
<b>Şekil 70.</b> Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	110
<b>Şekil 71.</b> Antalya-2018, Erzurum-2018 ve 2. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	111
<b>Şekil 72.</b> Antalya-2018, Erzurum-2018 ve 2. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	111
<b>Şekil 73.</b> Şanlıurfa, Yozgat ve 3. derece deprem bölgeleri için görel kat ötelenmesi .	112
<b>Şekil 74.</b> Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	113
<b>Şekil 75.</b> Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	113

<b>Şekil 76.</b> Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	114
<b>Şekil 77.</b> Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	115
<b>Şekil 78.</b> Yozgat-2018, Şanlıurfa-2018 ve 3. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	116
<b>Şekil 79.</b> Yozgat-2018, Şanlıurfa-2018 ve 3. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	116
<b>Şekil 80.</b> Trabzon, Rize ve 4. derece deprem bölgeleri için göreceli kat ötelenmesi.....	117
<b>Şekil 81.</b> Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	118
<b>Şekil 82.</b> Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	118
<b>Şekil 83.</b> Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	119
<b>Şekil 84.</b> Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	120
<b>Şekil 85.</b> Rize-2018, Trabzon-2018 ve 4. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	121
<b>Şekil 86.</b> Rize-2018, Trabzon-2018 ve 4. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	121
<b>Şekil 87.</b> İstanbul (Kartal), Burdur ve 1. derece deprem bölgeleri için göreceli kat ötelenmeleri.....	122
<b>Şekil 88.</b> İstanbul (Kartal), Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	123
<b>Şekil 89.</b> İstanbul (Kartal), Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	124
<b>Şekil 90.</b> İstanbul (Kartal) Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	124
<b>Şekil 91.</b> Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	125

<b>Şekil 92.</b> İstanbul (Kartal)-2018, Burdur-2018 ve 1. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri .....	126
<b>Şekil 93.</b> İstanbul (Kartal)-2018, Burdur-2018 ve 1. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri .....	126
<b>Şekil 94.</b> Antalya, Erzurum ve 2. derece deprem bölgeleri için görel kat ötelenmeleri.....	127
<b>Şekil 95.</b> Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	128
<b>Şekil 96.</b> Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	128
<b>Şekil 97.</b> Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	129
<b>Şekil 98.</b> Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	130
<b>Şekil 99.</b> Antalya-2018, Erzurum-2018 ve 2. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	131
<b>Şekil 100.</b> Antalya-2018, Erzurum-2018 ve 2. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	131
<b>Şekil 101.</b> Şanlıurfa, Yozgat ve 3. derece deprem bölgeleri için görel kat ötelenmesi .....	132
<b>Şekil 102.</b> Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	133
<b>Şekil 103.</b> Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	133
<b>Şekil 104.</b> Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	134
<b>Şekil 105.</b> Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	135
<b>Şekil 106.</b> Yozgat-2018, Şanlıurfa-2018 ve 3. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	136
<b>Şekil 107.</b> Yozgat-2018, Şanlıurfa-2018 ve 3. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri.....	136
<b>Şekil 108.</b> Trabzon, Rize ve 4. derece deprem bölgeleri için görel kat ötelenmesi.....	137

<b>Şekil 109.</b> Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	138
<b>Şekil 110.</b> Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	138
<b>Şekil 111.</b> Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	139
<b>Şekil 112.</b> Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre $\pm 5\%$ dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri .....	140
<b>Şekil 113.</b> Rize-2018, Trabzon-2018 ve 4. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri .....	141
<b>Şekil 114.</b> Rize-2018, Trabzon-2018 ve 4. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri .....	141

## TABLÖLAR DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Türkiye'nin deprem yönetmelikleri tarihi süreci.....	5
<b>Tablo 2.</b> 2007 Türk deprem yönetmeliği göre deprem düzeyi (TDY, 2007).....	36
<b>Tablo 3.</b> 2018-Türkiye deprem bina yönetmeliğine göre deprem düzeyleri (TBDY, 2018).....	37
<b>Tablo 4.</b> 2007 Türk deprem yönetmeliği göre zemin grubu (TDY, 2007).....	38
<b>Tablo 5.</b> 2007 Türk deprem yönetmeliği göre yerel zemin sınıfı (TDY, 2007).....	39
<b>Tablo 6.</b> 2018-Türkiye deprem bina yönetmeliğine göre deprem düzeyleri yerel zemin sınıfı (TBDY, 2018).....	40
<b>Tablo 7.</b> 2007 Türk deprem yönetmeliği göre bina önem katsayısı (TDY, 2007).....	41
<b>Tablo 8.</b> 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayısı (TBDY, 2018).....	42
<b>Tablo 9.</b> 2018-Türkiye deprem bina yönetmeliğine göre deprem tasarım sınıfı (DTS) (TBDY, 2018).....	43
<b>Tablo 10.</b> 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre bina yükseklik sınıfları ve deprem tasarım sınıflarına göre tanımlanan bina yükseklik aralıkları (TBDY, 2018).....	44
<b>Tablo 11.</b> 2007 Türk deprem yönetmeliği ile 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğinin bina performans düzeylerinin karşılaştırılması.....	45
<b>Tablo 12.</b> 2007 Türk deprem yönetmeliği göre mevcut yapılar hakkında performans düzeyi (TDY, 2007).....	46
<b>Tablo 13.</b> 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre yeni yapılacak veya mevcut yüksek binalar (Yüksek binalar - $BYS=1$ ) (TBDY, 2018).....	47
<b>Tablo 14.</b> 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre yeni yapılacak yerinde dökme betonarme, önüretimli betonarme ve çelik binalar (Yüksek binalar dışında- $BYS \geq 2$ ) (TBDY, 2018).....	47
<b>Tablo 15.</b> 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre mevcut dökme betonarme, önüretimli betonarme ve çelik binalar (Yüksek binalar dışında - $BYS \geq 2$ ) (TBDY, 2018).....	47
<b>Tablo 16.</b> TDY -2007 ve TBDY-2018 başlıca farklılıklar.....	50
<b>Tablo 17.</b> Kaset döşeme için modelin özellikleri.....	55
<b>Tablo 18.</b> Kirişsiz döşeme için modelin özellikleri.....	55
<b>Tablo 19.</b> Yapı modelleri.....	56
<b>Tablo 20.</b> TDY-2007'ye göre spektral ivme katsayısının belirlenmesi.....	63
<b>Tablo 21.</b> TDY-2007'ye göre spektrum karakteristik periyodu.....	63
<b>Tablo 22.</b> TBDY-2018 kaset döşeme sistemi için deprem bilgileri.....	64
<b>Tablo 23.</b> TBDY-2018 kirişsiz döşeme sistemi için deprem bilgileri.....	64



<b>Tablo 24.</b> TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi İstanbul (Kartal) için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	66
<b>Tablo 25.</b> TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot İstanbul (Kartal) için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	66
<b>Tablo 26.</b> TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi Burdur için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	71
<b>Tablo 27.</b> TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Burdur için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	71
<b>Tablo 28.</b> TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Antalya ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi.....	75
<b>Tablo 29.</b> TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Antalya için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	76
<b>Tablo 30.</b> TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Erzurum ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi.....	80
<b>Tablo 31.</b> TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Erzurum için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	80
<b>Tablo 32.</b> TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Yozgat ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi.....	84
<b>Tablo 33.</b> TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Yozgat için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	85
<b>Tablo 34.</b> TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Şanlıurfa ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	89
<b>Tablo 35.</b> TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Şanlıurfa için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	90
<b>Tablo 36.</b> TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Trabzon ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi.....	94
<b>Tablo 37.</b> TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Trabzon için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	94
<b>Tablo 38.</b> TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Rize ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi.....	98
<b>Tablo 39.</b> TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Rize için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi .....	99

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
ABYYHY	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
ACI 318-11	Bulding Code Requirements for Structural Concrete and Commentary
A(T)	Spektral İvme Katsayısı
ASCE/SEI 7-10	American Society of Civil Engineers/ Structural Engineering Institute
A <sub>0</sub>	Etkin Yer İvme Katsayısı
BKS	Bina Kullanım Sınıfı
BYS	Bina Yükseklik Sınıfı
C	Deprem Katsayısı
CG	Can Güvenliği Performans Düzeyi
(c <sub>u</sub> ) <sub>30</sub>	Üst 30 Metredeki Ortalama Drenajsız Kayma Dayanımı [kPa]
D	Dayanım Fazlalığı
DBYBHY	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
DD-1	Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1
DD-2	Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2
DD-3	Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3
DD-4	Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4
DGT	Dayanıma Göre Tasarım
DTS	Deprem Tasarım Sınıfı
EC 8	Eurocode 8
g	Sabit (Ölü) Yük (kN/m <sup>2</sup> )
GÇ	Göçme Sınırı
GÖ	Göçme Önlenmesi Performans Düzeyi
GV	Güvenlik Sınırı
HK	Hemen Kullanım Performans Düzeyi
H <sub>N</sub>	Bina Yüksekliği
I	Bina Önem Katsayısı
KH	Kontrollü Hasar Performans Düzeyi
KK	Kesintisiz Kullanım
L <sub>B</sub>	Kenetlenme Boyu

MN	Minimum Hasar Sınırı
$M_S$	Yüzey Dalgası Büyüklüğü
MSK	Medvedev-Sponeuer-Karnik Şiddet Cetveli
$M_W$	Moment Büyüklüğü
$(N_{60})_{30}$	Üst 30 Metredeki Ortalama Standart Penetrasyon Darbe Sayısı
q	Hareketli Yük ( $kN/m^2$ )
R	Davranış Katsayısı
S(T)	Spektrum Katsayısı
$S_1$	1.0 Saniye Periyot İçin Harita Spektral İvme Katsayısı
$S_{D1}$	1.0 Saniye Periyot İçin Tasarım Spektral İvme Katsayısı
$S_{DS}$	Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı
$S_s$	Kısa Periyot Harita Spektral İvme Katsayısı
SH	Sınırlı Hasar Performans Düzeyi
ŞGDT	Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım
TBDY-2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
TDTH-2018	Türkiye Deprem Tehlike Haritası
TKİC	Türkiye Köprü ve İnşaatı Cemiyeti
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TS-498	Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri
TS-500	Betonarme Yapıların Tasarımı ve Yapım Kuralları
$(V_S)_{30}$	Üst 30 Metredeki Ortalama Kayma Dalgası Hızı [m/s]

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Depremler; yeryüzünde görülen doğal afetlerin başında gelen, can ve mal kaybına neden olan afetlerden biridir. Her yıl dünyada büyük zararlar oluşturan depremler, ülkemizde de çok büyük oranda maddi manevi ve can kaybıyla sonuçlanan olaylara neden olmaktadır. Ülkemiz; aktif bir fay hattı üzerinde olduğundan dolayı, geçmişteki yıkıcı depremlerden önlem alınmazsa, gelecekte de sık sık oluşacak olan depremlerin daha fazla kayıplara yol açacağı görünür bir gerçektir.

Günümüzde hala depremin yerini, şiddetini ve ne kadar süreceği hakkında bilgi sahibi değiliz. Dolayısıyla yapılacak olan yapıların depreme dayanıklı yapılar standartında olması gerekmektedir. Deprem yönetmeliklerinin ortaya çıkış şekli; son yıllarda meydana gelen depremlerin yıkıcı hasarlarını önlemek amacıyla yapı inşaatı sırası ve öncesinde getirilen kurallar çerçevesinde can ve mal kayıplarını en aza indirmek için günden güne yenilik ve revizelerle güncellenme ihtiyacını doğurmuştur.

1975 yılından günümüze kadar olan bu süreçte yapı tasarımında deprem yönetmelikleri kullanılmıştır. Her yeni yürürlüğe giren yönetmelik, daha önce kullanılmakta olan ve yeni yönetmelikle beraber yürürlükten kaldırılan, yapı değişimleri ve gelişmelerini kapsamaktadır. 2007 yılında yürürlüğe giren Türk Deprem Yönetmeliği (TDY 2007) yerini 18 Mart 2018 tarihinde yürürlüğe giren ve 01.01.2019 tarihinden itibaren kullanılması mecburi halde olan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) almıştır. TBDY 2018 son yıllarda meydana gelen gelişmeleri, 21 yıl kadar uzun bir zamanla daha karmaşık bir hâl alan ihtiyaçları karşılama doğrultusunda depreme dayanıklı bina tasarımını uygulamaya aktarmak adına düzenlenmiştir.

TDY 2007’de; mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi amacı ile yeni eklenen bir bölüm ve çelik binalar bölümünde yapılan düzenlemeler haricinde 1997 yılında çıkarılmış deprem yönetmeliğinden çok fazla değişiklik yapılmamış olup 21 yıl sonra ilk kez yenilenmiştir. Geçtiğimiz süre göz önüne alındığında yapılan mühendislik alanında çalışmaların artması, teknolojiyle beraber gelen bina teknolojisindeki gelişmeler, depremin yapılar üzerinde göstermiş olduğu etkileri, deprem sırasında taşıyıcı sistem elemanlarının gerçeğe daha yakın belirlenebilmesi, yüksek binaların giderek yaygınlaşması gibi sebeplerden dolayı yönetmelik değişikliğinin gerekliliğini ortaya

koymuştur. Olası bir deprem sırasında yapıda oluşabilecek yapıda kalıcı hasarı sınırlandırmak, yapının toptan göçmesini ve can kaybını önlemek için yapı tasarımında yapılacak kontroller, ülkelerin yayınladıkları yönetmelikler ve uygulama sırasında uygulayabilme ile mümkündür.

Yapılan bu tez çalışmasında; ilk olarak TDY 2007 ile TBDY 2018 deprem hesabı esasları açısından yapısal düzensizlikler, temel gereklilikler ve yüklerin belirlenmesi aşamasındaki parametreler kıyaslanmıştır. Sonraki bölümlerde ise tasarlanan bir model üzerinde; TDY 2007 ile TBDY 2018 için farklı bölgelerde yer alan ve taşıyıcı sistem olarak kaset döşemeye ve kirişsiz döşeme sisteme sahip olan modeller üzerinde deprem hesabı analizi yapılmıştır.

## 1.2. Deprem

Deprem; yer kabuğundaki ani kırılmalarla ortaya çıkan enerjinin dalgalar halinde yayılarak oluşturduğu yer kabuğu hareketidir. Depremiň Őiddeti; herhangi bir noktada olan depremin, yeryüzünde hissedildiği bir noktadaki, insanlar ve yapılar üzerindeki etkilerinin ve hasarlarının lsdr. Mercalli Őiddet Cetveli veya Medvedev-Sponheur-Karnik (MSK) Őiddet Cetveli ile depremin Őiddetini ęrenebiliriz.

Magnitüd; depremde ortaya çıkan enerjinin tam lsdr. 1930 yılında Richter tarafından bulunmuş ve cetveli oluşturulmuştur. Sismograflar ile yapılan kayıtların odak derinliği, fay uzunluğu ve hacim dalgalarına göre hesaplanır. Magnitüd aralığına göre depremler de kendi aralarında 5' e ayrılır. Bunlar;

Çok büyük depremler  $M > 8$

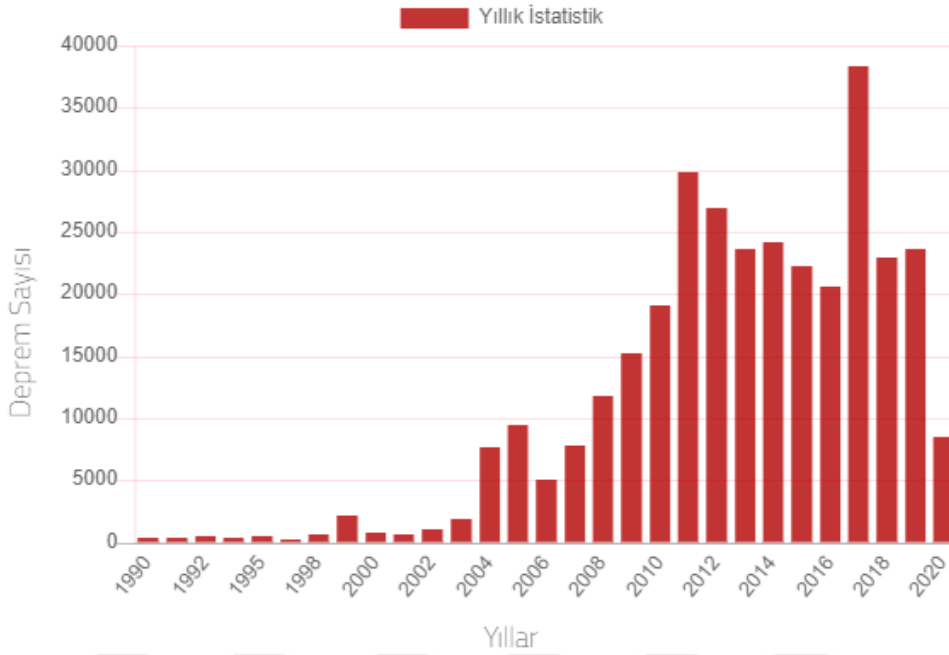
Büyük depremler  $7 < M < 8$

Orta büyüklükteki depremler  $5 < M < 7$

Küçük depremler  $3 < M < 5$

Çok küçük depremler  $M < 3$

Ülkemiz, Akdeniz-Alp-Himalaya kuşağında deprem hareketlerinin aktif olduğu kuşakta bulunmasından dolayı Şiddetli depremlere maruz kalmaktadır. Şekil 1'de Türkiye'nin 1990 ve 2019 yılları arasında meydana gelen; çok küçük, küçük, orta ve büyük depremlerin sayısı verilmiş olup, son yıllarda meydana gelen deprem sayılarında artışlar görülmektedir.



**Şekil 1.** Türkiye'nin yıllara göre deprem sayısı

### 1.3. Deprem Yönetmeliklerinin Çıkış Amacı

Deprem kuşağının aktif bölgesinde yer alan ülkemiz, çok kısa zaman dilimleri içerisinde yıkıcı ve ağır hasarlar ortaya çıkaran depremler meydana gelmiştir. Eski çağlardan bugüne meydana gelen yıkıcı depremler coğrafi değişikliklere ve büyük zararlar meydana getirmiştir. Son yüz yıl içerisinde meydana gelen yıkıcı depremlerden önlem almak amacıyla yapı inşasında çeşitli farklı kurallar getirilmiş ve bu kurallar afet yönetmelikleri adı altında ortaya çıkmış, uyulması zorunlu hale getirilmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte depremlerden dolayı meydana gelen mal ve can kayıplarındaki bu artış, getirilen yönetmeliklerin düzenlenmesine ve değiştirilmesini ortaya çıkarmıştır. Bayındırlık ve İskân Bakanlığının kurulduğu ilk günden bugüne 10 adet deprem ile ilgili afet yönetmelikleri veya deprem yönetmelikleri adı ile yönetmelikler yürürlüğe girmiştir. Yürürlüğe giren bu yönetmelikler geçerli oldukları yıllara ait meydana gelen ağır hasarlar neticesinde o yıllara ait yönetmeliklerin yetersiz kaldığı görülmüş bu yüzden de geliştirilip, üzerinde çalışılarak değiştirilmesine zemin hazırlamıştır. Yapılan bu değişiklikler, yapılan o dönem içerisinde iyi çalışmalar olmasına rağmen, günümüz teknolojisi ve bilgi birikimine oldukça eksik olduğu gözle görülür bir gerçek olmuştur. Ortaya çıkan depremler neticesinde afet yönetmeliklerinin eksiklikleri gündeme gelmiştir. Çıkarılan afet yönetmelikleri ne kadar iyi hazırlanırsa hazırlansın

zaman içerisinde yapılan çalışmalardan dolayı yönetmeliklerde eksikliklerin olacağı bir gerçektir. Bu eksiklerinin olmasının yanı sıra yönetmeliklerinin uygulama süreci konusunda bu kurallara uyulmadığı var olmuş depremler sonucunda raporlar sonucunda görülmektedir. Yapılan birçok araştırma kapsamında da yönetmelik ve standartlara uyulmadığı ortaya çıkan sonuçlardan biridir.

Deprem tehlikesinin şiddetli olduğu ülkelerde yapılacak olan yapıların depreme dayanıklı yapılar olması gerektiği ve olası bir depremden sonra yapıda oluşacak hasarların minimum düzeye indirmeyi amaçlanmaktadır. Ülkemizde depreme uğrayacak olan yapıların tamamının depreme dayanıklı yapılar olarak tasarlanması ve gerekli olan minimum koşullar eski adıyla afet bölgelerinde yapılan binalarda veya deprem yönetmeliklerinde verilmiştir. Yürürlükte olan yönetmelikler zaman içerisinde değişikliklere uğramış ve yeni gelen yönetmelikler bir önceki yönetmelikleri yürürlükten kaldırılarak yürürlüğe girmiştir.

TDY-2007 yönetmeliğiyle beraber kullanılan 1996 tarihli Türkiye Deprem Bölgesi Haritası da geçerliliğini kaybetmiş olup yerine; yeni yönetmelikle (TBDY 2018) beraber kullanılacak olan ve AFAD tarafından düzenlenen Türkiye Deprem Tehlike Haritası (TDTH-2018) 01.01.2019 tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir.

#### **1.4. Ülkemizde Yayınlanan Deprem Yönetmeliklerinin Tarihi Süreci**

Etkin deprem kuşağında bulunan ülkemiz, birçok yıkıcı depremlerle karşı karşıya kalmıştır. Bu depremler neticesinde büyük can ve mal kayıpları meydana gelmiştir. Ülkemizde oluşan depremler neticesinde, bina stoğumuzun büyük bir kısmının yeterli emniyete sahip olmadığı görülmüştür. Depreme dayanıklı yapı yapılması için çıkartılan yönetmeliklerin, zaman içerisinde gereksinimleri karşılayabilmeleri ya da yeni ortaya çıkabilecek yapım tekniklerini içermeleri için revize edilmeleri gerektiği görülmüştür. Yapılan bu revizeler ve değiştirilmek zorunda kalınan bu yönetmelikler için ülkemizde bugüne kadar yayınlanan 10 tane deprem yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikler ve tarihi süreç Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Türkiye'nin deprem yönetmelikleri tarihi süreci

Tarih	Deprem Yönetmeliği
1940	Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi
1944	Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi
1949	Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği
1953	Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1962	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY)
1968	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY)
1975	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY)
1998	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY)
03.05.2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY- TDY)
18.03.2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY)

Geleneksel yapım sistemi olan yığma yapılar; 1949 yılı ve öncesine kadar çok fazla kullanılan bir yapım sistemidir. Yığma yapılarda ana prensip taşıyıcı eleman olan iç ve dış duvarlar, aldıkları yükleri temele aktarmaktır. 1949 yılına kadar betonarme iskelet sistemi yaygın olarak kullanılmadığından geçmiş yönetmeliklerde deprem hesabı içermemektedir. 1949 yılında ilk olarak deprem hesabından bahsedilmiş olup, ilerleyen zamanlarda da betonarme sistemin yaygınlaşması ve yapım açısından daha rahatlık sağlamasından dolayı yönetmeliklerde deprem hesabı eklenmiştir.

**1940 - Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesinde;** Bu dönemde yaygın olarak yığma yapılar kullanılmıştır. 26 Aralık 1939 yılında ortaya çıkan  $M_s=7,9$  büyüklüğünde, Kuzey Anadolu Fay Zonu' nun doğu kesiminde meydana gelen Erzincan dış-merkezli olan bu deprem Türkiye için çok fazla can ve mal kaybına neden olmuştur. Depremin büyük etkisi göz önüne alınarak İtalyan yönetmeliği Türkçeye çevrilmiştir. Yönetmelikte daha çok mimari konular olup, 1. ve 2.



deprem bölgelerinden bahsedilmektedir. Yönetmelikte ayrıca duvar kalınlığı, kat yüksekliği, temel durumu gibi yapı sisteminin ana başlıklarından söz edilmiştir. Hükümlerin yerine getirilmediği durumda cezai işlemden bahsedilmiştir.

**1944 - Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi;** Yönetmelik olmamakla beraber kanun niteliğinde hazırlanmıştır. Valiliklerce, yıkılmaya yüz tutmuş olan binaların yıkma yetkisinin verildiği ama uygulamada çok fazla yürürlüğe giremeyen bir kanundur. Diğer yönetmeliklerden ayıran bir özellik olan temel zemine önem verilip söz edilmiştir. ‘En iyi malzeme ve itinalı işçilik kullanılacaktır.’ denilmiş ama malzeme ve işçilik konusunda “iyi” nin tanım olarak içeriği açıklanmamıştır. Yönetmelikte; depreme dayanıklı yapı tasarımı oluşturulurken; duvar, direk, kiriş ve döşeme gibi yapı elemanlarının birbiri ile eklemek koşuluyla deprem kuvvetine karşı birlikte çalışmaları amaçlanmıştır. Depreme karşı alınacak önlemler içerisinde dilatasyon derzi bırakılması gerektiği düşünülmüş ve bu derzin betonarme yapılarda 50 m, yığma yapılarda 40 m, ahşap yapılarda ise maksimum 12 m bina derinliğine izin verilmiştir. Yönetmelikte ayrıca deprem kuvvetinin yanında rüzgâr kuvvetinden söz edilmiş olup yapılarda en uygun yüklemeleri göz önüne alınarak hesaplanması gerektiği belirtilmiştir. Ölü yükler olan yapı elemanlarının öz ağırlıkları (duvar ağırlığı, kiriş ağırlığı, döşeme ağırlığı, kolon ağırlığı) için 1,4 katsayısından söz edilmiştir.

**1949 - Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği;** Genel anlamda, ayrıntılı olmayıp yüzeysel anlamda 1. ve 2. derece deprem bölgeleri oluşturulmuştur. Kocaeli 1. ve 2. derece bölgelere, Bingöl’ün Merkez kısımları ise 2. derece deprem bölgesi olarak kabul görülmüştür. Deprem kuvvetlerinin hesaplanması için ilk defa bir denklem verilmiştir. Yayınlanan bu yönetmelikte; yatay yer sarsıntısı kuvvetinin yapının birbirine dik iki eksenini doğrultusunda etki ettiği ve etki etmediği kabulünün yapılması istenmiştir. Yönetmelikte betonarme hesabı yapılırken düşey yüklerle beraber, deprem kuvveti ve yarım şiddette rüzgâr kuvveti veya düşey yüklerle beraber tam şiddette rüzgâr kuvvetinden hangisi daha emniyetli ise o dikkate alınacaktır denilmiştir.

**1953 - Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik;** 1953 ve 1949 yılında yayınlanan yönetmelik ara geçiş yönetmeliği olup; deprem ve deprem hesaplamaları ile ilgili genel bilgiler verilmesi amaç haline getirilmiştir. Etki eden deprem kuvvetlerinin hesabı önceki yönetmeliklere göre daha ayrıntılı şekilde irdelenmiş ve tablolar halinde oluşturulmuştur. Zemin konusunda eski yönetmelikler çok bilgi vermese de bu yönetmelikte daha fazla önem verilerek farklı zemin sınıflarına göre zemin

emniyet gerilmesi değerleri belirtilip gösterilmiştir. 1949 yılında ortaya çıkan deprem hesabı ile ilgili denklem bu yönetmelikte de geçerliliğini srdrmştir. Deprem katsayısı olarak belirlenen 'C' daha ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

**1962 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY);** Yönetmelik olarak adı verilen ilk yönetmelik olmakla birlikte, esasında birçok eksik ve yanlışlıklar içermektedir. 1953 afet yönetmeliğine göre çok fazla farklılıklar olmayıp, deprem kuvvetleri hesabı bir adım daha geliştirilmiştir. Yönetmelik sadece depremden bahsetmemiş; diğer afetlerden olan su baskını ve yangın afetlerinden de söz etmektedir. Diğer yönetmeliklerden ayrı olarak, bu yönetmelikte ayrı bir bölüm deprem bölgelerinde yapılacak olan binalar hakkında bilgiler içermektedir. Yapının temeli, taşıyıcı sistemi, döşemeleri ve yapıların çıkmalarından (konsol) gibi kısımlarından söz edilmiştir. 1949 yönetmeliğinde ki belirlenen deprem kuvveti formülü değişmemiş olup C, deprem katsayısı bir formülle hesaplanmaktadır.

**1968 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY);** 22 Temmuz 1967 yılında gerçekleşen Adapazarı depreminden sonra yönetmelik düzeltilmiştir. Yönetmelik sadece deprem ile ilgili olmayıp diğer afetler olan su baskını ve yangın afetlerinden de korunmak için de bilgiler ve öneriler sunulmuştur. Bu tarihten sonra betonarme yapıların önemi gittikçe yaygınlaşıp arttığından dolayı; betonarme yapı elemanlarının genel özelliklerinden söz edilmiş, donatı ve boyut konusu ile ilgili bilgiler verilmiştir. Yönetmelikte anlatımı güçlendirmek amacıyla çizimlere de yer verilmiştir. Daha nceki eski yönetmeliklere göre betonarme inşaat elemanlarının kurallarından ilk defa bahsedilmiş deprem hesabının daha kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Deprem hesabı yapılırken, zemin etkisi gerçeğe daha yakın bir şekilde hesaplanmaya çalışılmış ve günümüzdeki hesaplamalara uygun olacak şekildekine yaklaşılmıştır.

TSE 1963 yılında kurulmuş olup, kurulduğu günden bu yana yalnız sanayi ürünlerinin belirli bir standartta olmasıyla ilgilenirken, ilk kez inşaat mühendislerinin çabalarıyla TS500' u çıkartılarak, belirli bir standart elde edilmeye çalışılmıştır. Bu yönetmelik benzerlik bakımından DIN Almanya yönetmeliği ile benzerlik göstermektedir.

**1975 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY);** 28 Mart 1970 yılında  $M_s=7,2$  büyüklüğünde gerçekleşen Gediz depremi, 12 Mayıs 1971 yılında  $M_s=6,2$  büyüklüğünde olan Burdur depremi ve 10 gün sonra 22 Mayıs 1971'de Bingöl-Göynük arasında,  $M_s=6,8$  büyüklüğünde olan depremler neticesinde yıkılan ve ağır hasarlı olan binalarda, yapı stoğunun çok kötü durumda olduğu meydana gelen depremler neticesinde görülmüştür. Hali hazırda olan TS500 ve deprem yönetmeliğinin birbiri ile uyumlu ve daha açık hale getirilmesi amaçlanmıştır.

Bu yönetmelikte; kolonların kirişlerden güçlü olması, donatı sıklaştırılması gibi temel ana prensipleri bir düzen içerisine getiren ilk yönetmelik olmayı başarmıştır. Ülkemiz deprem bölgelerine göre; 1., 2., 3. ve 4. derece deprem bölgeleri şeklinde ayrılmıştır. Betonarme elemanları o yıllar için, verilen donatı değerleri, boyutları, depreme karşı yeterli olabilecek düzeydedir. Deprem kuvveti hesapları birçok farklı değişkene bağlı olarak kapsamlı bir şekilde yapılmıştır. Ağır hasarlara sebep olan depremlerde; birçok eksiklikler görülüp bu yönetmelikte tekrar ele alınmıştır. Bu yönetmelikte özellikle; kolon kiriş birleşim bölgelerine önem verilmiştir. Ayrıca taşıyıcı nitelikte olan betonarme perdeler de kapsamlı bir şekilde yer verilmiş ve kurallar açıklanmıştır. Deprem hesabında zemin etkisi daha da detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Deprem kuvvetleri bulunurken ivme spektrum katsayıları belirlenip dikkat edilmesi gerektiği istenmiştir.

**1998 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY);** Yönetmeliğin değiştirilmesinin asıl nedeni, 1996 yılında 20-23 sene sonra yürürlüğe giren deprem bölgesi haritasıdır. Benzerlik olarak 1994 Amerika yönetmeliğine benzerlik göstermektedir. Diğer yönetmeliklere göre basit olması daha kolay anlaşılabilen ve uygulanabilir olmasını sağlamıştır. Yönetmelik diğer gelişmiş yabancı ülkelerin yönetmeliklerine göre karşılaştırıldığında fazlasıyla emniyetli bir tasarım içerisinde olduğu görülmektedir. Depreme dayanıklı yapı tasarımında ilk olarak yapılardaki düzensizlikleri tanımlayarak bunların neler olduğunu, yataydaki ve düşeydeki düzensizliklerin tasarım esnasında dikkat edilmesi gerektiğinden bahsedilip bu kurallara uyulması gerektiği söz edilmiştir. Yapıya etki edecek olan deprem kuvvetinin tanımlanması için; etkin yer ivme katsayısı, spektrum katsayısı ve bina önem katsayısı tanımlanarak bunların hesaplanmasında nasıl yol izleneceği hakkında bilgiler vermiştir. 3 ana başlık adı altında toplanmıştır (eşdeğer deprem yükü, mod birleştirme ve zaman tanım alanında hesap yöntemi).

Yönetmelik, betonarme yapılar ile ilgili olarak betonarme elemanların tamamı ile ilgili ayrıntılı olarak inceleyip kurallar vermiştir. Kolonların kesitleri, kirişlerin boyutlandırılması, enine ve boyuna donatılarının belirlenmesi, perdelerle ilgili kurallar açıklayıcı bir şekilde vererek tablolar, formüller, denklemlerle desteklemiştir. 1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik sadece betonarme yapılar içinde barındırmayıp; yığma, çelik, ahşap ve istinat yapılar içinde depreme dayanıklı yapı tasarımı kurallarını kapsamaktadır. 1998 afet yönetmeliği diğer yönetmeliklere göre teknoloji, akademik çalışma ve tecrübenin bir ürünüdür. 1998 afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik öncesinde yayınlanan yönetmeliklerde çok az bir hesap bölümü olmakla beraber, 1998 yönetmeliğinde ise her aşamasında kural ve bir formüle bağlanıp hesaplanmıştır.

**2007 - Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-TDY)**, 1998 – Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliği (ABYYHY) tam anlamıyla yürürlüğe girip denenmemişken ağır kayıplar verdiğimiz; 17 Ağustos 1999'da 03:02' de merkez üssü Gölcük olan 45 saniye süren Mw 7.6 büyüklüğünde olan Gölcük depremi, yalnız Kocaeli'nde değil, ülkenin birçok yerinde, İzmir'den Ankara'ya kadar geniş çaplı yerde ve Marmara Bölgesinde hissedilmişti. Resmi olan kayıtlara göre; 23.781 kişi yaralanmış ve 17.480 kişi ölmüş, 42.902 işyeri ve 285.211 tane ev hasar görmüştür. Çok fazla kayıp ve hasarlardan sonra birçok ülke Türkiye'ye yardımda bulunmuştur.

Yaşanan ağır maddi kayıplar neticesinde ülkemiz tarihin en büyük borçlanmasını yapmak zorunda kalmıştır. 2007 deprem yönetmeliğinde değerlendirme ve bina güçlendirmesi kısımlarının olması zorunluluğu istenmiştir.

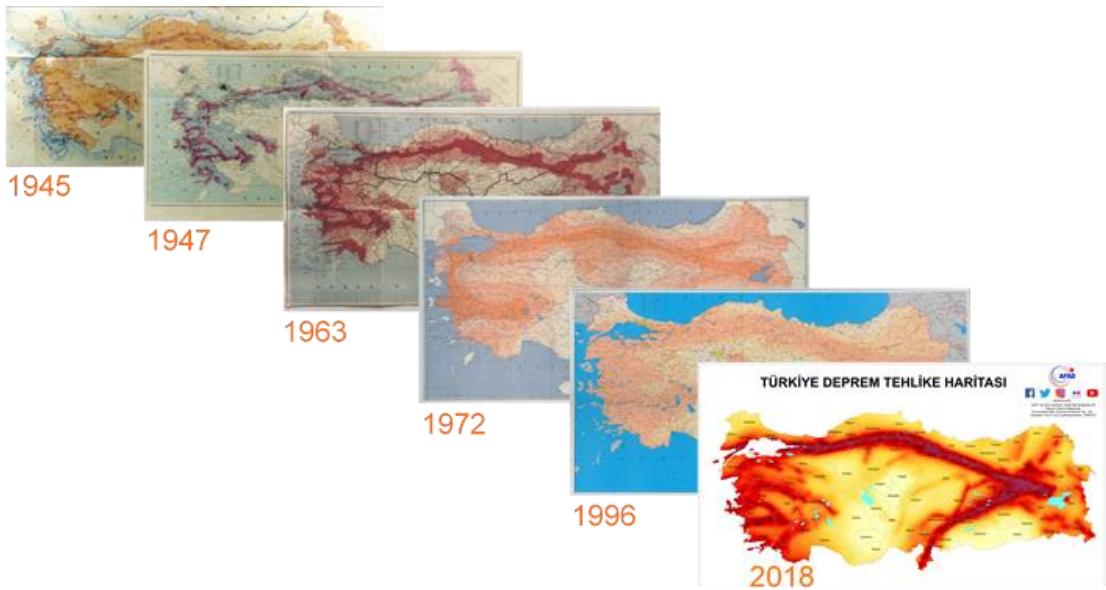
**2018-Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY)**, 2011 yılından süre gelen bir çalışmanın sonucunda ortaya çıkmıştır.18 Mart 2018 tarihinde, 30364 sayılı resmi gazetede yayınlanmış ve 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe girerek uygulanmaya başlanmıştır. 1997 tarihinden itibaren; 21 yıllık bir aradan sonra değişen bir yönetmeliktir. İçerik olarak; yığma binalar, ahşap binalar, hafif çelik binalar, sismik yalıtımlı/izolasyonlu binalar, yüksek binalar vb. konulara yer verilip, daha kapsamlı hale getirilmesi amaçlanmıştır. Deprem mühendisliğinin yanında yapılarda da farklılıklar olmuştur. Yönetmelik toplamda 17 bölümden oluşmaktadır.

## 1.5. Deprem Bölge Haritalarının Tarihçesi

1945 yılında hazırlanan, “Yersarsıntısı Bölgeleri Haritası” Türkiye’nin ilk resmi deprem bölgesi haritası olmuştur. Hazırlanan ilk harita 3 bölgeye; Büyük Hasara Uğramış Bölgeler, Tehlikeli Yersarsıntısı Bölgeleri ve Tehlikesiz Bölgeler olmak üzere ayrılmıştır. Gelişen teknoloji ve bilimsel çalışmalar ışığında zaman içerisinde birçok değişiklikler meydana gelip bugün ki Türkiye Deprem Tehlikesi Haritasını oluşturmuştur. Şekil 2 ‘de Türkiye'nin geçmişten günümüze deprem tehlike haritaları bulunmakta olup tarihsel süreç içerisinde 6 tane harita oluşmuştur. Bu haritalar ilk dönemlerde bölgelere ayrılmış, bölgelerin artmasıyla revize edilmiştir.

Son harita olan, deprem tehlikesi haritasında en güncel deprem kaynak parametreleri, deprem katalogları ve yeni nesil matematiksel modeller dikkate alınarak çok daha fazla ve ayrıntılı veriyle hazırlanmıştır. Yeni haritada, daha önceki haritalardan farklı olarak deprem bölgeleri yerine en büyük yer ivmesi değerleri gösterilmiş ve “deprem bölgesi” kavramı ortadan kalkmıştır.

Yeni deprem haritası risk haritası ile karıştırmamak gerekir. Risk haritasının olabilmesi için tehlike haritasının üzerindeki yapıların, nüfusun deprem sırasında etkilene durumunu bilmemiz, ekonomik kayıtları saptamak ve depremin çevreye vereceği zararları hesaplayıp bu zarar ve kayıp sonuçlarını gösteren harita oluşturmak gerekir.



Şekil 2. Türkiye'nin geçmişten günümüze deprem tehlike haritaları

İlk olarak; 27 Aralık 1939 yılında  $M_s=7,9$  büyüklüğünde gerçekleşen Erzincan depremi ile başlayan ve ardından 20 Aralık 1942’de  $M_s=7,0$  büyüklüğünde Niksar-Erbaa, 20 Haziran 1943’te  $M_s=6,6$  büyüklüğünde Adapazarı-Hendek, 26 Kasım 1943  $M_w=7,2$  büyüklüğünde Tosya-Ladik ve  $M_s=7,3$  büyüklüğünde 1 Şubat 1944’te Bolu-Gerede’de gerçekleşen depremlerinin birbiri ile yakın zaman aralıklarıyla meydana gelmesi ve oldukça fazla sayıda can ve mal kayıplarına sebep olması sonucunda, deprem etkisinin zararlarını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. İlk olarak “Yersarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun” Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından kabul edilmiş olup, 22 Temmuz 1944 tarihinde 5763 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

“Yersarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun” Türkiye’de olabilecek olan deprem tehlikesi ve riskinin belirlenmesi, depremin zararlarını en aza indirmek konusunda, il ve ilçelerde nasıl örgütleneceği, yapılaşma ve yerleşmenin nasıl denetim altına alınıp kontrol edeceğini kapsayan ilk yasal düzenlemedir.

Milli Eğitim Bakanlıkları ve Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından eldeki mevcut olan verilerden faydalanarak; 4623 sayılı bu yasanın 1. maddesi gereğince, 1945 yılında ilk resmi olarak “Yersarsıntılar Bölgesi Haritası” hazırlanmıştır.

Deprem Bölgesi haritaları hem deprem mühendisliği ve mühendislik sismolojisindeki gelişmeler, hem de aktif tektonik ve sismotektonik bulguların, tarihsel ve aletsel dönemde hasara neden olmuş depremler hakkındaki bilgilerin ve depremlere ait kayıtların artması nedeniyle beş kez değiştirilmiştir. Değişiklikler 1945, 1947, 1963, 1972 ve 1996 yıllarında Bakanlar Kurulu kararı ile yapılmıştır. Türkiye’de yayınlanmış resmi deprem bölgeleri haritaları

- a) Hasar verisine göre (1945, 1947)
- b) Deterministik yöntemine göre (1963, 1972)
- c) Olasılık yöntemine göre (1996) hazırlanmış haritalar şeklinde 3’e sınıflandırılarak incelenebilir. (Özmen, 2012)

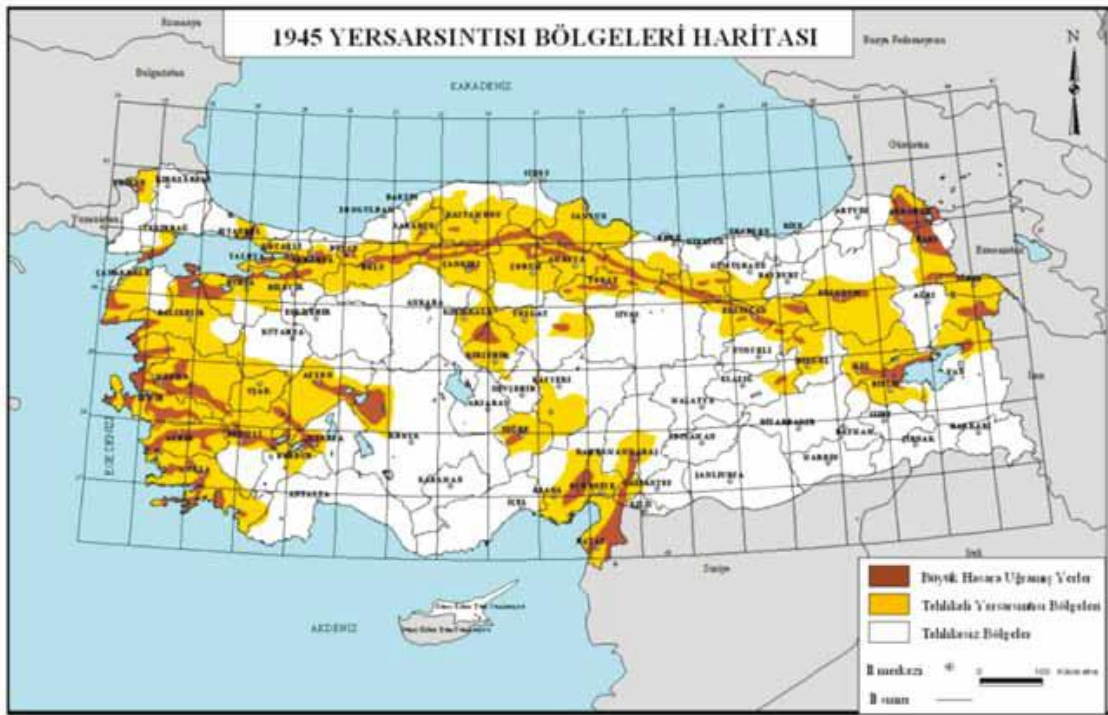
**a) Hasar verisine göre hazırlanmış deprem haritaları (1945, 1947):** Geçmiş yıllarda meydana gelmiş depremlerin vermiş oldukları hasarlar göz önüne alınarak hazırlanmıştır.

**1945 Yersarsıntılar Bölgesi Haritası;** 1945 yılında yayınlanan ilk resmi deprem haritası olan Yersarsıntılar Bölgesi Haritası; Milli Eğitim Bakanlığı ve Bayındırlık ve İskân Bakanlığınca oluşturulan bir komisyon ile son yıllarda meydana

gelmiş olan ve büyük hasarlar veren depremlerin Bayındırlık Bakanlığı arşivlerinden faydalanılmıştır. Ayrıca; Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'nce derlenip hazırlanmış Türkiye Jeoloji Haritası ve Türkiye Tektonik Haritasından, İstanbul Rasathanesi Müdürlüğü'nde bulunan bilgilerden, İstanbul Üniversitesi Jeoloji Enstitüsü'ndeki bilgilerden ve Türkiye'de meydana gelmiş depremlerle ilgili birçok yayından faydalanılarak hazırlanmıştır.

Türkiye'nin ilk resmi 1945 tarihli deprem bölgeleri haritasına göre (Şekil 3);

- Büyük hasara uğramış bölgeler,
  - Tehlikeli yersarsıntısı bölgeleri ve
  - Tehlikesiz bölgeler
- olmak üzere 3 bölgeye ayrılmıştır.



**Şekil 3.** 1945 tarihli coğrafi bilgi sistemi ile yeni idari sınırlara uyarlanmış ilk resmi deprem bölgeleri haritası

**1947 Yersarsıntısı Bölgeleri Haritası;** 1945 tarihli Yersarsıntıları Bölge Haritasında gösterilen, çok kuvvetli yersarsıntıları bölgeleri alanı geniş bir alana sahip olduğu ve bu alanın daha küçük alanlar içerisine alınması gerektiği doğrultusunda hazırlanan raporlarda, yeni haritanın ihtiyaç olduğu ve bu ihtiyaç için hazırlanması gerektiği düşünülmüştür. 1947 tarihli Yersarsıntısı Bölgeleri Haritası' na göre;

- Birinci derecede yersarsıntısı bölgeleri,
- İkinci derecede yersarsıntısı bölgeleri ve
- Tehlikesiz bölgeler

olarak üç bölgeye ayrılmıştır.

Hazırlanan bu haritaya göre İstanbul 2. derece deprem bölgesi olup jeolojik alanı çok fazla olduğundan dolayı, jeolojik alan yapısı incelenene kadar, taşıma gücü düşük alanda yapılacak olan inşaatlar için denetleyecek olan birimlerin onay vermesiyle 1. derece deprem şartları uygulanabilmektedir.

1945 ve 1947 tarihli resmi olan deprem bölgeleri haritaları Türkiye’de daha önceleri meydana gelmiş olan depremlerde zarar görmüş yerlerde; büyük hasara uğramış bölgeleri yerine ‘birinci derecede yersarsıntısı bölgeleri’, tehlikeli yersarsıntısı bölgeleri yerine ‘ikinci derecede yersarsıntısı bölgeleri’, deprem hasarı meydana gelmeyen bölgeleri yerine de ‘tehlikesiz bölge’ olarak değiştirilerek birbirinden ayrılmış ve hazırlanmıştır.

#### **b) Deterministik yöntemle hazırlanmış deprem haritaları (1963, 1972):**

Geçmiş yıllarda meydana gelen depremlerin vermiş oldukları zararlar neticesinde eş şiddet haritaları, tektonik haritalar ve konu ile ilgili çalışmalardan yararlanılarak beklenen ve hissedilen şiddet değerleri göz önüne alınarak deterministik yöntem kullanılmıştır. Rastgele bir sisteme sahip olmayan, eski verileri göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır.

**1963 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası;** Hazırlanan komisyonca 1947 tarihli haritadaki bilgilerin birçoğunun eksik oluşu görüşüne varılmış ve birçok yabancı kaynak kullanılarak hazırlanmıştır. 1947 haritasında; deprem bölgeleri dışında bırakılması gerektiği düşünülen Trabzon’un yeni haritada 2. derece deprem bölgesine, 1. derece deprem bölgesinde bulunmuş olan Çan ve Yenice kasabalarının ise de deprem bölgesi dışında olması gerektiği görüşünü ileri sürüp bu görüşler doğrultundan eksiklikler düzenlenmiştir.

1963 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası’ na göre Türkiye;

- Birinci derece deprem bölgeleri
- İkinci derece deprem bölgeleri
- Üçüncü derece deprem bölgeleri
- Tehlikesiz bölgeler

olmak üzere dört bölgeye ayrılmıştır.



Harita hissedilen maksimum şiddet değerleri (Medvedev-Sponeuer-Karnik (MSK) şiddet cetveli) esas alınarak hazırlanmıştır. VIII ve daha büyük şiddet gösteren yerler Birinci derece deprem bölgesini, VII – VIII şiddeti arasındaki yerler; İkinci derece deprem bölgesini ve V – VII şiddeti arasındaki yerlerde; Üçüncü derece deprem bölgesini göstermektedir. (Özmen, 2012).

Bazen bölgenin tektoniği, jeolojisi, deprem riski ve binaların ekonomik ömürleri gibi konular bazı bölgelerde şiddet artırıcı veya azaltıcı faktör olarak kullanılmıştır. Ayrıca harita üzerinde tehlikeli bölgeleri ayıran sınırların uygulamada kolaylık sağlamak amacı ile kasaba merkezi hangi bölgede ise mülki sınırları ile birlikte o bölgeye dahil olması gerektiği benimsenmiştir. (Tabban, 1970).

1963 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında görülen yanlışlıklar şu şekilde sıralanabilir.

- ✓ İmar ve İskân Bakanlığı taraflarınca hazırlanan 1963 tarihli Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında tektonik ve sismolojik araştırmaların yanı sıra bireylerin önsezilerine, birbiri ile uyum içerisinde olmayan verilerin olması ve hatalı olan deprem kayıtlarına dayandırılarak hazırlanması,
- ✓ Haritada bulunan bölgelerin belirli bir kısmının birbirini izlememeyişinden ve deprem bölgeleri arsında birbirini takip etmeyen bir süreksizliğin var olması sonucuna varılmıştır. Örneğin, birinci deprem bölgesinin hemen yanında tehlikesiz bölgenin bulunması gibi.
- ✓ Haritada tehlikesiz bölgeler olarak adlandırılan Amasra ve Bartın civarında ağır hasarlara sebep veren yıkıcı depremlerin olması,
- ✓ 1968 yılında Avrupa Sismoloji Komisyonunun verdiği tavsiyelerle tam olarak birbiriyle uyumlu olmaması vb.

esasların göz ardı edilmesinden dolayı yeni haritanın oluşturulması kararına varılmıştır.

**972 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası;** Bakanlar kurulunca 15 Mayıs 1973 tarih ve 14586 sayılı resmi gazetede yayımlanmasıyla yürürlüğe girmiştir. Bu haritaya göre ülkemiz;

- Birinci derece deprem bölgesi
- İkinci derece deprem bölgesi
- Üçüncü derece deprem bölgesi
- Dördüncü derece deprem bölgesi

➤ Tehlikesiz bölge

olmak üzere beş bölgeye ayrılmıştır.

Yayınlanan bu haritada; VI şiddetinde olası bir depremin olduğu veya olabileceği yerler dördüncü derece deprem bölgesini, VII şiddetindeki depremlerin olduğu veya olabileceği yerler üçüncü derece deprem bölgesini, VIII şiddetindeki depremlerin olduğu veya olabileceği ihtimal olan yerler ikinci derece deprem bölgesini, IX veya daha büyük şiddetteki depremlerin olduğu veya olabileceği ihtimali yüksek olan yerler ise birinci derece deprem bölgesini göstermektedir.

**c) Olasılık yöntemine göre hazırlanmış deprem haritaları (1996):** 1996 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, dünyadaki gelişmelerle beraber paralellik gösteren olasılık metodunu kullanılarak hazırlanmış bir haritadır. Bu özelliği ile ilk 4 haritadan (1945, 1947, 1963, 1972 tarihli haritalar) ayrılır. Yer ivmeleri, 50 yılda %90 ihtimalle aşılmayacak şekilde göstermektedir.

Bir grup Üniversite ve Meslek Odalarının temsilciliklerinden, Kamu Kurum ve kuruluşlarında oluşan Deprem Çalışma grubunun; 1972 tarihinde yayınlanan Deprem Bölgeleri Haritası' nın modern bir anlayışla tekrar düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda, var olan eldeki bilgiler dâhilinde Deprem Kaynak Zonları' nı belirten bir geçerliliği onaylanmamış bir taslak harita düzenlenmiştir.

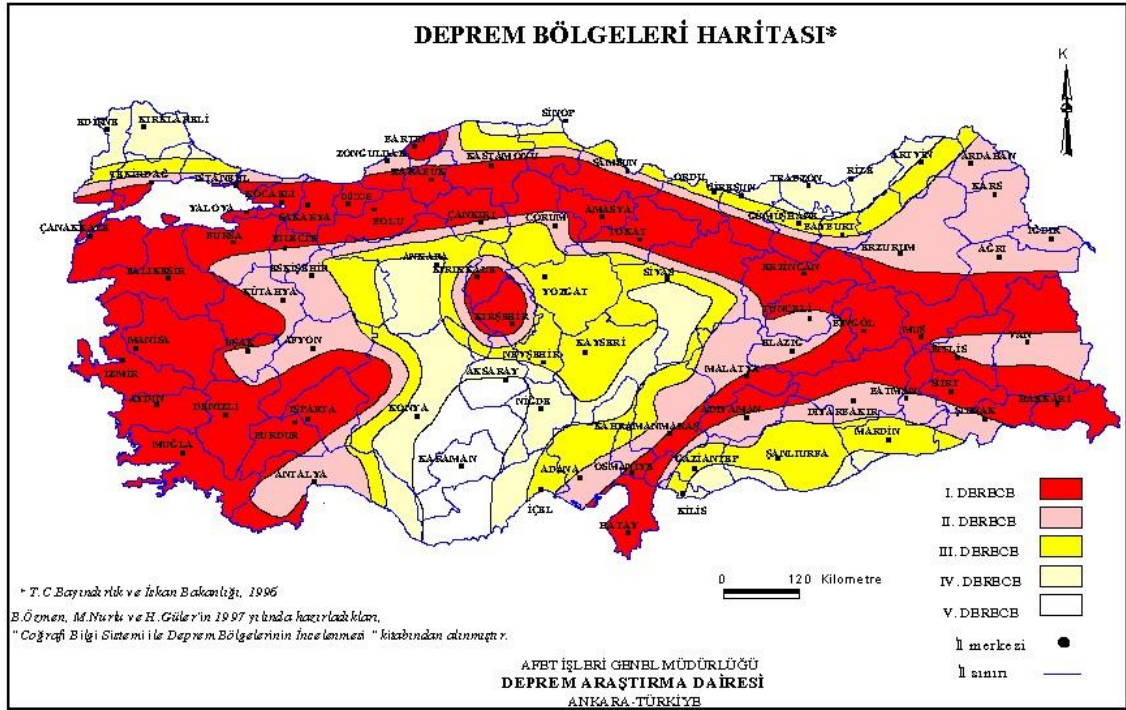
Haritanın hazırlanması esnasında;

- ✓ Deprem kaynak zonu sınırlarının belirlenmesi,
- ✓ Tanımlanan her bir kaynak zonu için geçmişteki deprem verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi ve kaynak zonların doğurabilecekleri en büyük deprem büyüklüklerinin belirlenmesi,
- ✓ Her bir kaynak zonu için azalım ilişkilerinin belirlenmesi,
- ✓ Yer hareketi parametresi olarak seçilen ivmeye ait, belirlenen bir zaman için geçerli maksimum birikimli ihtimal dağılım fonksiyonunun hesaplanması, aşamaları izlenmiştir.

Hesaplara esas teşkil eden deprem listesi Kandilli Rasathanesi tarafından 1881 – 1980 arasını içine alacak şekilde Ayhan vd. (1984) tarafından derlenen katalogdan alınmıştır. Bu çalışmalarda, gerek deprem kataloglarıyla, azalım ilişkilerindeki eksiklikler, gerekse bazı deprem kaynak zonlarındaki belirsizlikler gözönünde tutularak Deprem Çalışma Grubu tarafından gerekli düzeltmelere gidilerek haritaya son şekli verilmiştir. (Özmen, 2012)

**1996 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası;** Bayındırlık ve İskân Bakanlığı taraflarınca yayınlanan bu haritada, Türkiye'nin 50 yıl içerisinde % 90 ihtimal olasılıkla aşılmayacak yer ivmelerini göstermektedir. Bakanlar Kurulu'nca 18.04.1996 tarihli ve 96/8109 sayılı kararıyla Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası yürürlüğe giren bu haritaya göre Türkiye;

- Birinci derece deprem bölgeleri
  - İkinci derece deprem bölgeleri
  - Üçüncü derece deprem bölgeleri
  - Dördüncü derece deprem bölgeleri
  - Beşinci derece deprem bölgeleri
- olmak üzere beş bölgeye ayrılmıştır (Şekil 4).



**Şekil 4.** Türkiye deprem bölgeleri haritası-1996

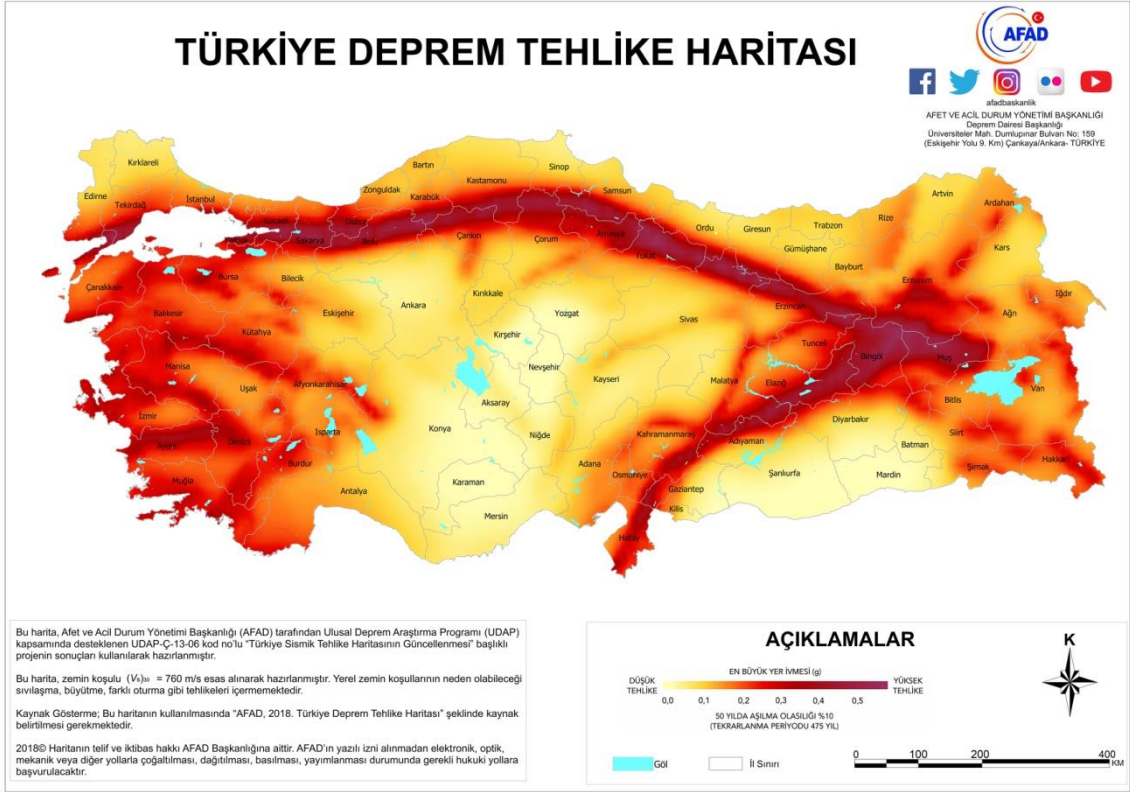
1996 Türkiye Deprem Bölgesi Haritasına göre yer ivmesinin; 0.10 g den küçük olması beklenmekte olan bölgeler; beşinci derece deprem bölgesi, 0.10 – 0.20 g arasında yer ivmesinin olması beklenen bölgeler; dördüncü derece deprem bölgesini, 0.20 – 0.30 g arasında olması beklenen bölgeler; üçüncü derece deprem bölgesini, 0.30 – 0.40 g arasında olması beklenen bölgeler; ikinci derece deprem bölgesini, 0.40 g ve daha büyük yer ivmelerinin olacağı bölgeler, ise birinci derece deprem bölgesini göstermektedir.

Deprem Bölgeleri haritası 1 / 1.800.000 ölçekli olup; harita, deprem bölgelerini, il, ilçe sınırları, bucak merkezlerini, göller, barajlar ve demiryolu ağlarını gösterecek şekilde oluşturulmuştur. Yerleşim yerlerinin merkez noktaları kaçınıcı deprem bölgesine düşüyorsa o yerleşim yerlerinin deprem derecesi o bölge olarak onaylanmıştır. Bu nokta sınıra denk geliyorsa güvenli tarafta kalmak için o yerleşim yeri için bir üst dereceli deprem bölgesi olacak şekilde kabul edilmiştir. Haritada il ve ilçeler bir indeks olarak hangi dereceli deprem bölgesi olması gerektiği verilmiş olup, bu indekste yazılmayan yerleşim yerleri için bağlı oldukları il veya ilçeler esas alınacak şekilde deprem bölgesi belirlenmiştir.

**2018-Türkiye Deprem Tehlike Haritası;** Gelişen bilgi altyapısı, teknoloji ve hesaplama yöntemleri, ulusal ve uluslararası projelerle deprem kataloglarının güncellenmesi, gelişen teknolojik cihazlarla daha güvenilir sismolojik veri elde edilmesi, diri fay haritasının yenilenmesi (Maden Teknik Arama-2012), bununla birlikte yeni ve daha güvenilir sismik kaynakların belirlenmesi, 1996 tarihli Deprem Bölgeleri Haritası'nın güncellenmesi ihtiyacını doğurmuştur. (URL-1, 2018)

1996 tarihli resmi deprem bölgeleri haritasında; ülkemizdeki nüfusunun % 71'i, yüzölçümü bakımından % 66'sına sahip olan 1. ve 2. derece deprem bölgesinde yaşayan insanları olduğu görülmüştür. Bu oran nüfusun çoğunluğundan fazlasının deprem bölgeleri bakımından riskli olan yerde yaşadığını göstermektedir. 2018 tarihli olan yeni haritanın ise yürürlüğe girmesiyle deprem etkisinde tespit edilen bölgeler yürürlükten kaldırılıp geçersiz hale getirilmiştir.

1996 Türkiye Deprem Bölgesi Haritası; 2007 yönetmeliği olan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik ile hala kullanılmaktaydı. 2018 yılında çıkan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ile 23 yıl sonra deprem haritası da değişerek; Türkiye Deprem Tehlike Haritası adıyla, 18 Mart 2018 tarih ve 30364 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanmıştır. Yayımlanan bu yeni harita "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018)" ile aynı anda birlikte 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girmiştir.



**Şekil 5.** Türkiye deprem tehlike haritası-2018

1996 tarihli olan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, “en büyük yer ivmesi” değerini alan ve yalnız 475 yıl tekrarlanma periyodunda gerçekleşmekteydi. Yeni yayınlanan haritada ise başka mühendislik alanlarının kullanım ihtiyacı için 43 yılda, 72, 475 ve 2475 yılda tekrarlanma periyotları için “en büyük yer hızı”, “en büyük yer ivmesi” ve farklı periyotlar (0.2 ve 1.0 saniye) için hesaplanan “spektral ivme” değerlerini içeren 16 farklı varyasyonla, 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ile uygun olacak şekilde hazırlanmıştır.

2018 Türkiye Deprem Tehlike Haritasınının 1996 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasından ayıran en önemli fark ise artık günümüze kadar gelen deprem bölgeleri kavramının ortadan kalkması ve yeni haritanın “en büyük yer ivmesi” değerlerine göre sarı renkten kırmızı renge doğru arttığını gösteren bir harita olmuştur.

Yeni haritanın AFAD tarafından sunulduğu interaktif bir web sayfası üzerinden kolayca erişilebilir olması, aynı zamanda koordinat alt yapısıyla daha da kolaylaştıran bir sistem olmuştur.

## 1.6. Literatür Özeti

Bugüne kadar yapılmış yönetmeliklerle ilgili çalışmalar; TBDY-2018 ve TDY-2007 yönetmelikleri karşılaştırılması ve Türk Deprem Yönetmelikleri ile yabancı yönetmeliklerin karşılaştırılması şeklinde üç ana başlıkta değerlendirilebilir.

### 1.6.1. Türk Deprem Yönetmelikleri ve Dünyada Kabul Görülen Yönetmeliklerin Karşılaştırılması ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Türk deprem yönetmelikleri ile farklı ülkelerde geçerli olan yönetmeliklerin karşılaştırılarak yapılan literatür çalışmaları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Nemutlu (2019), 2007-2018 Türk deprem yönetmeliklerinin ve Amerikan deprem yönetmeliğinin deprem hesapları açısından karşılaştırmıştır. 2018 yönetmeliğiyle gelen yenilikler ve 2007 yönetmeliğine göre farklılıkları incelemek için 3 ayrı betonarme bir bina modeli olarak analizler ve hesaplamalar yapılmıştır. Türk deprem yönetmeliği ve Amerikan yönetmeliği kuramsal olarak karşılaştırılmıştır. 2018 Türk deprem yönetmeliği, 2007 Türk deprem yönetmeliği ve Amerikan Yönetmeliğine göre taban kesme kuvvetleri belirlenmiştir. Bu tez kapsamında 3 ayrı model üzerinde inceleme yapılmıştır. Bunlardan ilki 4 kattan oluşan kullanım amacı konut ve taşıyıcı sistemi betonarme çerçeve sistem olan, ikinci model; 9 kattan oluşan kullanım amacı konut ve taşıyıcı sistemi betonarme perde çerçeve sistem ve üçüncü model ise; 9 katlı olup ikinci modellin planı ile aynı özelliklere sahip olan tünel kalıp sistemden oluşmaktadır. Gerekli olan yük ve yüklenme kombinasyonlarını göz önünde alınarak, SAP2000' de her üç yönetmelik için deprem analiz yöntemlerini kullanarak hesaplama yapılmıştır.

Uray (2018), farklı döşeme sistemine sahip betonarme yapıların değişik analiz parametrelerine ve diğer ülke yönetmeliklerine göre bazı imalat maliyetlerinin karşılaştırılmasını incelemiştir. Yapılan bu tez çalışması kapsamında ilk aşamada; yapısal olarak tasarıma etki eden; deprem bölgesinin, bina önem katsayısının, bina katsayısının değişiminin ve döşeme sistemi değişiminin yapı üzerindeki maliyet etkisinin incelemesini yapmıştır. İkinci aşamada ise 2007-Türk Deprem Yönetmeliği (TDY 2007) ve Eurocode 8 (EC-8)' e göre tasarım koşulları göz önüne alınacak şekilde SDY betonarme çerçeveli bir sistemin tasarlanmış ve tasarlanan bu sistem iki farklı bilgisayar programı ile analizi yapılarak maliyet konusunda karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak; en uygun maliyetli döşeme

tipi olarak kirişli döşeme, en fazla maliyetli döşeme sistemi ise kirişsiz döşemeli sistem olduğu, kirişli döşemenin kirişsiz döşemeye göre %20'lik daha az maliyetsiz olduğu görülmüştür. Bina önem katsayısında donatı miktarınca %10-17'lik bir artışa neden olduğu görülmüştür. Deprem bölgelerindeki değişiklik kapsamında ise 1. ve 4. derece deprem bölgeleri arasında spesifik olarak donatı bakımından %10-30 arasında artışlar gözlenmiştir. Tezin ikinci kısmında ise TDY 2007 ile EC-8'e göre yapının maliyetleri, TDY-2007 yönetmeliğine göre hesaplanan sonuçlardan daha fazla çıkmıştır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı olarak hesap kuralları itibariyle EC-8'in daha ayrıntılı ve kapsamlı olduğu görülmüştür.

Tekince (2015), doğrusal analiz yöntemini kullanarak betonarme binalarda TDY-2007 ve EC 8'e göre karşılaştırmıştır. Binanın deprem esnasındaki davranışları taşıyıcı sistemlerinin (çerçevesiz, perde – çerçevesiz ve perdeli taşıyıcı sistemler) farklı olmasından dolayı farklılık göstermektedir. Aynı zamanda taşıyıcı sistem seçiminin bir diğer unsurlar olan yapının maliyeti ve mimari plandaki uygunluk da etkilemektedir. EC-8 ve TDY-2007 deprem yönetmeliklerine göre farklı strüktür sistemleri için süneklilik durumuna bağlı olarak belirli formüller ve katsayılar verilmiştir. Her iki yönetmelik içinde doğrusal ve doğrusal olmayan analiz yöntemleri farklıdır. EC-8 ve TDY-2007'de doğrusal analiz yöntemlerinde kullanılmakta olan ve en çok kullanılan Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Mod Birleştirme Yöntemidir. Yapılan bu tezde EC-8 ve TDY-2007' e göre analizler yapılarak birbirleri ile grafiksel olarak kıyaslanmıştır.

Karasu (2015), betonarme bir yapının Türk, Avrupa ve Amerikan yönetmeliklerine göre tasarımını incelemiştir. Zemin ve 10 normal katlı bir betonarme bir binanın Türk yönetmeliklerinden olan; TS500 ve TDY-2007, Amerikan yönetmeliklerinden ise deprem yükleri için referans gösterilen; ASCE/SEI 7-10 (American Society of Civil Engineers/ Structural Engineering Institute), ACI 318-11 (Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary) ve olan Avrupa yönetmeliklerinden; Eurocode-8 ve Eurocode-2 kullanılmıştır. Bu yönetmeliklerin koşulları incelenip, depreme dayanıklı bir betonarme yapı tasarlayıp, hesaplamalar sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu yapının; mevcut bir bina olduğu ve kat arttırılarak yeniden düzenlendiği kullanım amacı konut olan bir bina olarak tasarlanmıştır. Bina; İstanbul Kadıköy'de bulunmakta olup deprem bölgesi olarak 1. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Betonarme hesabı yapılırken perdelerin uç bölge tasarımında Eurocode 8 ve ASCE/SEI 7-10 için perdenin üzerine etkiyen normal kuvvete bağlı basınç gerilmesi göz önüne alınırken, TDY 2007 ise

perdelerin geometrik biçimlerine bağlı olduğu çıkarılan önemli sonuçlardan biridir. Sonuç olarak; analizlerde en elverişsiz sonucun Eurocode yönetmeliğe göre tasarım yapılıp en güvenli tarafta kalınıp, maliyetin arttığı gözlenmiştir.

Naimi (2010), Türkiye ve İran deprem yönetmeliklerinin eşdeğer deprem yükü yöntemi açısından karşılaştırmıştır. Yapılan bu çalışmada, eğik elemanlardan oluşan ve betonarme perdeli taşıyıcı sistemine sahip olan yapının deprem davranışı etkilerini Türk, İran yönetmeliklerini kullanılmış ve her iki yönetmelik için de karşılaştırılarak gözlenmek istenmiştir. Bu kapsamla birlikte, beş ve dört açıklıklı 10 kattan oluşan betonarme bir yapının eşdeğer deprem yükü metodunu kullanarak analizleri yapılmıştır. Türk yönetmeliğinde eşdeğer deprem yükü hesabı yapılırken bazı parametrelerin farklı ve fazla olması kesitte de farklılığa yol açtığı, kesitlerin daha fazla çıktığı gözlenmiştir. Yapıdaki yer değiştirmelerin, kullanılan taşıyıcı sisteme göre farklılıklar oluşturduğu ve yapı yüksekliği gibi nedenlere bağlı olduğu görülmüştür.

Mokarrami (2009), İran yönetmeliğinin Türk deprem yönetmeliği ile karşılaştırılmasını incelemiştir. Bu tez çalışmasında; deprem hakkında Türkiye ve İran arasındaki çalışmalarına katkı amaçlanmıştır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı hakkında bilgiler verilip her iki yönetmelik için karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak; Türk deprem yönetmeliğinin İran yönetmeliğine karşı daha ayrıntılı olduğu görülmüştür.

### **1.6.2. TDY 2007 ve Yürürlükten Kaldırılan Yönetmeliklerle İlgili Yapılan Çalışmalar**

TDY 2007 ve yürürlükten kaldırılan yönetmelikleri karşılaştırılarak yapılan literatür çalışmaları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Yorulmaz (2018), Betonarme yapılarda A1 düzensizlik durumunun değişik bölgelerinde araştırılmasını incelemiştir. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmeliğe (TDY 2007) bağlı olarak incelenmiştir. Çalışmanın amacı burulma düzensizliği katsayılarının 4 farklı deprem bölgesine göre değişimini görmektir. Bu kapsamda sonuç olarak; geometrik ve rijitlik özellikleri aynı olan tipik bir bina modelinde, farklı deprem bölgeleri için burulma düzensizliği katsayıları değişmediği ve aynı kaldığı görülmüştür.

Çınar (2015), 2007 Türk deprem yönetmeliği ve İstanbul yüksek binalar deprem yönetmeliğine göre yüksek bir binanın tasarımını incelemiştir. İstanbul yüksek yapılar



deprem yönetmeliği 2008 tarihinde taslak olarak yayınlanmıştır. Resmi olarak yayınlanmayan bu yönetmelik 2007 deprem yönetmeliği olan TDY 2007 ile beraber kullanılmaktadır. Yapılan bu tez çalışmasında ise İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmeliği ve TDY 2007'den faydalanarak yüksek katlı bir yapının analizini ve tasarımını yapılmış ve analiz sonucu ortaya çıkan performans değerleri karşılaştırılmıştır.

Uzun (2014), 33 katlı betonarme yüksek bir binanın deprem davranışına farklı döşeme sistemlerinin etkisini araştırmıştır. Yapılan bu tez çalışması kapsamında, 33 katlı yüksek bir betonarme binanın, döşeme sistemi olarak 4 farklı sistem kullanılarak modellenip tasarlanmıştır. TDY 2007 ve 2008-İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmeliği Taslak yönetmeliklerini kullanarak, lineer analiz yöntemi ile analiz edilip 4 ayrı tipte mevcut olan döşemelerin binaya olan davranışları araştırılmıştır. Bu 4 farklı tipteki döşemeler; kirişsiz plak döşeme, bina çevresinde kirişleri bulunan kirişsiz plak döşeme, bir doğrultuda çalışan dişli döşeme ve kirişli plak döşeme sistemleridir. Bu modeller bilgisayar yardımıyla ETABS programı ile modellenmiş olup, Mod Birleştirme Yöntemi ve Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemiyle analizleri yapılmıştır.

Üstün (2013), Betonarme bir binanın davranışının eski ve güncel tasarım yönetmeliklerine göre incelemiştir. Yapılan bu çalışmada 2013 tarihine kadar yayınlanmış olan depreme karşı yapıların yönetmeliklerin yapıya olan davranışıyla ilgili araştırma yapmıştır. 2007 deprem yönetmeliği, 1997, 1975, 1968, 1961 yönetmelikleri ile, TS500/Şubat2000, TS500/Nisan1984 ve TKİC/1967 (Türkiye Köprü ve İnşaat Cemiyeti) betonarme şartnameleri hakkında bilgiler verilmiştir. İncelenen yönetmelik ve şartnamelere uygun olacak şekilde 6 tane taşıyıcı sistem modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan bu taşıyıcı sistemler yönetmelik isimleriyle adlandırılmıştır. Bunlar; TSDY1961, TSDY1968, TSDY1975-A, TSDY1975-B, TSDY1997 ve TSDY2007' dir. Oluşturulan model için o döneme ait yönetmelikte yer alan boyutlandırmalara uygun olarak tasarlanmıştır. Modeller, perde çerçevesi sistem olarak kullanılmıştır. Yapılan bu tez çalışmasında; taşıyıcı sistem modelleri iki gruba ayrılmıştır. Birinci grupta; TSDY1975-A, TSDY1968 ve TSDY1961 isimli taşıyıcı modeller bulunurken, ikinci grupta ise TSDY2007, TSDY1997 ve TSDY1975-B bulunmaktadır. Gruplandırma yapılmasındaki amaç; incelenmekte olan yönetmelikler ve farklılıkları sunmak için yapılmıştır. Her model için deprem analizi yapılmış olup elde edilen analiz sonuçları birbirleriyle kıyaslanmıştır. Çalışmanın sonucu olarak; deprem şartnamelerinin ve

yönetmeliklerinin betonarme bir yapı tasarımı etkisi büyük oranda ilerleme kaydettiği gözlenmiştir.

Sarı (2010), Çok katlı binalarda taban kesme kuvvetinin 1975 ve 2007 deprem yönetmeliklerine göre karşılaştırılmasını incelemiştir. Yapılan bu tezde 2007 yılında resmi gazetede yayınlanan (TDY 2007) ile eski yönetmelik olan 1975 yönetmeliğinin karşılaştırılması yapılmıştır. En büyük farklardan biri olan kolon uç momentlerinin hesabının hesaplanması için gerekli olan toplam eşdeğer deprem yükünün hesabında olduğu görülmüştür. Bu yüzden TDY 2007, 1975 yönetmeliğine göre kolon kesit alanları artmıştır. 1975 Deprem Yönetmeliğine göre hesaplanmış ve 17 Ağustos 1999 Marmara Depreminde meydana gelen hasarlı binaların TDY 2007'ne göre tahkiki yapılmıştır.

Yanık (2008), Mevcut deprem yönetmeliği ile yürürlükten kaldırılan deprem yönetmeliğinin karşılaştırılması ve mevcut bir bina incelemiştir. Bu çalışma kapsamında; 1998 yılında resmi gazetede yayınlanıp yürürlüğe girmiş olan Afet Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik ile 2007 yılında tekrardan düzenlenerek yayınlanan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik karşılaştırılmış olup, 2007 yönetmeliğine ilave olarak eklenen mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi konu başlığı altında, mevcut bir okul binasının doğrusal elastik yöntem ile incelenmesi yapılmıştır. Yapılan bu incelemeler neticesinde, hasarsız bir yapıya sahip olan mevcut okul yapısının hedeflenmekte olan performans seviyelerinden can güvenliği performans seviyesini sağlamadığı görülmüştür.

Ekinci (2002), Çok katlı yapıların 1997 deprem yönetmeliğinde belirtilen yöntemlere göre deprem hesap yöntemlerinin karşılaştırılmasını incelemiştir. Yapılan bu çalışmada 1998 yılında resmi gazetede yayınlanan Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik incelenmiş ve yaklaşım ve kavramlar özetlenmiştir. Analizler SAP 2000 ile modellenip, Zaman Tanım Alanında Analiz, Mod Birleştirme ve Eşdeğer Deprem Yüğü analizleri kullanılarak 3 farklı yapı için kat yer değiştirmeleri ve toplam kat kesme kuvvetleri hesaplanıp karşılaştırılmıştır.

### 1.6.3. TBDY 2018 ve TDY 2007 Yönetmelikleri Karşılaştırılması ile İlgili Yapılan Çalışmalar

2018 TBDY ve taslakları ile TDY 2007' lerini karşılaştırılarak yapılan literatür çalışmaları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Tunç ve Tanfener (2016), 2007 ve 2016 Türkiye Bina Deprem yönetmeliklerinin örneklerle mukayeselerini yapmışlardır. 2016 yılında çıkan TBDY taslağında 2007- TDY' ne göre birçok kavram ve tasarım kriterlerinin değişime uğrayacağından söz etmişlerdir. Yayınladıkları bu makalede 2007 ve 2016 deprem yönetmeliklerin arasındaki farklar ve benzerlikleri sunmuşlardır. Bina modeli olarak İzmit'in Sapanca ilçesinde varsayılan 10 katlı betonarme bir bina üzerinde, zemin sınıfı TBDY-2016'ya göre ZA, TDY -2007'ye göre de Z1 olarak kabul edilen yapının, yaptıkları analitik çalışma ile 2016 deprem yönetmeliğinin 2007 deprem yönetmeliğine göre ortaya çıkardığı tasarımsal farklılıklar irdelenmişlerdir. Sonuç olarak; TBDY-2016 taslağında bazı konuların daha iyi anlaşılabilir hale getirildiği, çizim ve grafiklerde iyileştirmeler yapıldığı görüşüne varmışlardır.

Demir ve Kayhan (2017), Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği taslağı ile uyumlu zaman tanım alanında analiz için gerçek ivme kaydı setlerinin elde edilmesini incelemişlerdir. Bu çalışmada, TBDY taslağında tanımlanan DD-1 ve DD-2 deprem düzeyleri ile ZB ve ZC zemin sınıfları örnek model olarak seçilmiştir. Bir ve iki boyutlu hesap için 11 ivme kaydından oluşan, üç boyutlu hesap için 11 ivme kaydı takımından oluşan ivme kaydı setleri her bir hedef ivme spektrumu için ayrı ayrı elde edilmiştir. İvme kaydı setlerinin elde edilmesi problemi bir optimizasyon problemi olarak tanımlanmış ve bu problemin çözümü için armoni araştırması optimizasyon algoritmasına dayalı bir çözüm yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem kullanılarak, yönetmelikte tanımlanan tüm koşullar sağlanacak şekilde ivme kaydı setlerinin elde edilebildiği görülmüştür.

Erdem ve Bıkçe (2017), maksimum azaltılmış görelî kat ötelemelerinin güncel (TDY-2007) ve yeni yönetmelik taslağına (TBDY-2016) göre mukayeselerini yapmışlardır. Bu çalışmada her iki yönetmeliğın ayrı ayrı "Etkin Görelî Kat Öteleme" hesabı ve sınır şartları detaylı olarak karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, taslak yönetmelik olan TBDY-2016'ya izin verilen görelî kat öteleme sınırlarının, dolgu duvar – çerçeve bağlantısının derzsiz olduğu durum için genel olarak illerin büyük çoğunluğunda arttığı, derzli tasarımda ise derzsize göre iki kat yükseldiğı anlaşılmaktadır.

Öztürk, Demir, Dok, Güç (2017), betonarme kolonlarının etkin kesit rijitlikleri üzerine yönetmeliklerin yaklaşımlarını incelemişlerdir. Betonarme yapısal elemanlara rijitlik değerleri deprem etkisi altında, daha önceki yapılan çalışmalar gösteriyor ki, tasarım aşamasında öngörülen değerlerden farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada etkin kesit rijitlikleri için, Avrupa'da geçerli yönetmelik olan depreme dayanıklı yapı tasarımı Eurocode-8, Türkiye Deprem Yönetmeliği (TDY-2007) ve taslak halinde açıklanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2016)'da verilen değerler analitik olarak araştırmışlardır. Bu kapsamda betonarme dairesel ve dikdörtgen kolonlar için, farklı enine ve boyuna donatı oranları, farklı en kesit ölçüleri kullanılarak etkin kesit rijitliklerinin değişimi incelemişlerdir. Bu parametrelere ilave olarak aksel kuvvetteki değişim de dikkate alınmıştır. Bu çalışma ile göz önünde bulundurulmuş her bir parametre için en az üç farklı sayısal değer kullanılarak belirlenen analiz sonuçları, yönetmeliklerde bahsi geçen etkin kesit rijitlik değerleri ile karşılaştırılmış ve değerlerin gerçekçiliği kontrol edilmiştir.

Tınas (2017), betonarme çok katlı yapıların deprem performansının statik itme ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan yöntemleri incelemiştir. Yapılan bu tez çalışmasında; 2016 yılında taslak halinde olan TBDY'nde betonarme çok katlı bir yapının sabit modlu statik itme ve zaman tanım alanında, doğrusal elastik olmayan yöntemlerle çözümlemesi yapılmıştır. Mevcut bina; TDY-2007 yönetmeliğine göre kullanım amacı konut olarak tasarlandığı için 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan tasarım depreminde can güvenliği performans hedefi beklenmektedir ve aynı zamanda TBDY-2016 taslağına göre de deprem tasarım sınıfı 2 (DTS=2) olduğu için, yine can güvenliği performans düzeyi beklenmektedir. Mevcut bina modelinde; TBDY-2016 taslağına uygun şekilde sabit modlu itme yöntemi ve zaman tanım alanında doğrusal elastik çözümlemelerle yapılmış, 1 zemin kattan ve 11 normal kattan oluşan binadır. Binanın doğrusal elastik ve elastik olmayan hesabında SAP2000 V.19.0 programı kullanılmıştır. Sonuç olarak; bina tünel kalıp sisteminden oluştuğu için bütün duvarlar perde duvarlardan oluşan taşıyıcı sisteme sahip olduğundan dolayı eğilme rijitliği çok yüksektir. Öte yandan kirişlerin tek doğrultuda çalışmasından dolayı burulma davranışı ön plana çıkmış ve zayıf olan bu doğrultuda modal kütle katılım %70'in altında kalmıştır. Sabit modlu itme yöntemleri binanın mod şekline göre ve eşdeğer deprem yükü girilerek iki ayrı şekilde uygulanmıştır. Sonuçlar, %70 oranında kütle katılımının sağlandığı benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte yapılan analiz sonuçları; hem statik itme sonuçları ile hem de zaman tanım

alanında yapılan sonuçlar birbiri ile karşılaştırılmıştır. Mevcut bina çok rijit bir yapı olmasından dolayı taşıyıcı elemanlar minimum hasar bölgesinde kalarak, yani hasarın olmadığı veya ihmal edilebilir olduğu, kısaca kesintisiz kullanım performans düzeyi sağlanmıştır.

Sümeli (2017), mevcut betonarme bir bina üzerinde 2007 ve 2017 deprem yönetmeliklerinin karşılaştırılmasını incelemiştir. Yapılan bu tez çalışmasında İstanbul'da bulunan mevcut betonarme bir binanın lineer yöntemlerle 2007 deprem yönetmeliğine göre hesaplanmış yapının hem 2007 deprem yönetmeliği hem de taslak halinde yayınlanmış olan 2016 deprem yönetmeliklerine göre ayrı ayrı doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışma da zaman tanım alanında dinamik analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları ayrı ayrı değerlendirilip sonuçları karşılaştırılmıştır. Belirlenen elemanların hasar durumları belirlenerek, iki yönetmelik için de belirlenip, yeni yönetmeliğe göre mevcut bir betonarme yapıda ne gibi değişiklikler olduğu gözlenmek istenmiştir. Yapılan lineer analiz sonucunda en çok hasar gören 3. kattaki göçme bölgesinde; çeşitli hasar bölgelerinden, ileri hasar bölgesi ve belirgin hasar bölgesinden seçilen birer tane kolon ve minimum hasar bölgesinde ve göçme bölgesinden birer tane perde seçilerek analiz yapılmıştır. Mevcut betonarme bina 2007 yönetmeliğine göre tanım alanında doğrusal elastik olmayan hesap yöntemi ile hesaplanmıştır. Ölçeklendirme yaparken; depremler takımı olarak Kuzey Anadolu Fay Hattından 7 tane seçerek 2007 deprem yönetmeliğinde tasarım spektrumlarına göre frekans içerikleri değiştirilerek ölçeklendirilmiştir. Ölçeklendirilen depremler neticesinde çözüm yapılan sistemdeki plastik dönme talepleri bulunarak, hasar sınır değerleri ile kıyaslama yapılmıştır. 2007 yönetmeliğine göre yapılan bu elemanlar için işlemler 2017 deprem yönetmeliğine göre de yapılmıştır. Seçilmiş olan elemanların hasar seviyeleri, 2017 ve 2007 yönetmeliğine göre doğrusal olmayan dinamik analizler sonucunda hesaplanmıştır. Değerlerin ortalaması karşılaştırıldığında yeni olacak olan yönetmelikteki analizlerde kesme kuvvetinin %10' a yakın bir değerle daha büyük kesme kuvvetinin olduğu gözlenmiştir. Kesit hesabı göz önüne alındığında taslak halinde olan yeni yönetmelikte çok küçük etkin kesit rijitlikleri olduğu bu yüzdende daha güvenli tarafta kaldığı sonucuna varılmıştır. Taslak yönetmeliğe göre analizler sonucunda, yapıya gelen kesme kuvvetlerinin sonuçlarının arttığı gözlenmiştir. Bunun da sebebinin spektral ivme değerlerinin artmakta olan tasarım spektrumu için ölçeklendirilen deprem kayıtlarının ivmelerinin daha büyük olmasından dolayı olduğu sonucuna varılmıştır. Birim şekil

değiştirmelerin ise 2017 yönetmeliğine göre daha küçük olduğu sonucuna varılmıştır. Yeni yönetmeliğe göre yapılmış olan analizler neticesinde yapının eski yönetmeliğe göre daha fazla yer değiştirmelerin ve kesme kuvvetlerinin meydana gelmesine rağmen sınır değerlerinin yeni yönetmelikte arttırılması, kesitlerde olan sargı etkisinin göz önüne alınması gibi birçok nedenlerden dolayı hasarların elemanlar üzerinde daha az etkili olduğu görülmüştür.

Başaran (2018), Türkiye Deprem Yönetmeliğine (TBDY-2019) göre Afyonkarahisar için deprem yüklerinin değerlendirilmesini incelemiştir. Yapılan bu çalışmada; yeni Deprem Tehlike Haritaları ve Türkiye Bina Yönetmeliği (TBDY-2019) esasları ile Türk Deprem Yönetmeliği (TDY-2007) esaslarına göre hesaplanmış eşdeğer deprem yükleri değerlendirilmiştir. Yapılan analizde model olarak 5 ve 10 katlı betonarme çerçevesi sistem kullanılmıştır. Afyonkarahisar ilinin Merkez ilçesinin koordinatları göz önüne alınarak her iki yönetmeliğe göre çerçeve modellerinde eşdeğer yükleri elde etmiştir. Hesap yapılırken; TBDY-2019'a göre deprem yer hareketi düzeyi olarak DD-2 ve ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE yerel zemin sınıfları dikkate alınmıştır. Eşdeğer deprem yükü hesabında, TDY-2007'e göre ise Afyonkarahisar ili 2. dereceden deprem bölgesi bir yer olduğundan, etkin yer ivme katsayısı 0.3 olup Z1, Z2, Z3, Z4 yerel zemin sınıfları için kullanılmıştır. Yerel zemin sınıfına göre elde edilen sonuçlar her iki yönetmeliğe göre karşılaştırılarak deprem yükleri değişimi gözlemiştir. Her iki farklı çerçeve modeli için ayrı ayrı hesaplar yapılarak, TBDY-2019'a göre eşdeğer deprem yüklerinin TDY-2007'e göre azaldığı sonucuna varmıştır.

Çavdar ve Yolcu (2018), mevcut bir okul binasının Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e göre yapısal düzensizliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmanın amacı; mevcut bir okul yapısı olan Gümüşhane Aysin Rafet Ataç İlköğretim Okulunun planda ve düşeyde düzensizlik durumları içeren yapının Türk Bina Deprem yönetmeliği 2018'e göre spektrum analizi gerçekleştirilerek ve düzensizlikler açısından değerlendirmişlerdir.

Elyasino (2018), DBYBHY ve TBDY ile uyumlu gerçek ivme kaydı setleri kullanılarak elde edilen maksimum ötelenme taleplerinin karşılaştırılmasını incelemiştir. Bu çalışmada; 2007 yılında yürürlüğe giren DBYBHY-2007 ve 2019 yılında yürürlüğe girmiş olan TBDY-2018 ile uyumlu gerçek ivme setleri kullanılarak yapılacak zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz ile elde edilen maksimum ötelenme taleplerinin karşılaştırılıp istatistiksel olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Tek serbestlik dereceli sisteme sahip modelin; yatay dayanım oranı, farklı periyotlar ve çevrimsel davranışı

doğrusal olmayan tek dereceli sistem analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerde, TDY ve TBDY' de tanımlanmış zemin sınıfları ile uyumlu gerçek ivme kayıtları kullanılmıştır. İki farklı yönetmelikte yapılan analizlerde aynı zemin sınıfı ile uyumlu farklı setler için hesaplanan ortalama ötelenme taleplerinin farklılıklar gösterebileceği, ivme kayıtlarından elde edilen ötelenme taleplerinin sete ait ortalama ötelenme talebi etrafındaki saçılımının yüksek olduğunu göstermiştir. TBDY-2018' de tasarım ivme spektrumlarının, zemin sınıfına göre farklılıkların olduğu, aynı yer ve zeminde bulunan tek serbest dereceli sistemler için TBDY-2018 ve TDY-2007 uyumlu setleri sonucunda ortaya çıkan ötelenme taleplerinde farklılıklar görülmesine neden olduğu belirlenmiştir.

Keskin ve Bozboğan (2018) , 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerinin Kırklareli ili özelinde değerlendirilmesi araştırmasını yapmışlardır. Bu çalışmada; 2007 Türk Deprem Yönetmeliği (TDY) ve 2018'de yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) Kırklareli ili için irdelenmiştir. TBDY-2018'i kullanılarak Kırklareli merkezinde bulunmakta olan iki ayrı zemin sınıfı için Yatay Elastik Tasarım Spektrumları elde edilmiştir. TBDY-2018'e göre elde edilen bu spektrumlar, aynı zamanda 2007-TDY'ye göre de Elastik Tasarım Spektrumları ile karşılaştırılmıştır. Kırklareli ili için yapılan 4 katlı bir bina modelinin deprem analizi, farklı zemin sınıfları seçilerek ETABS programı yardımıyla yapılmıştır. Analizler DBYBHY-2007 ve TBDY-2018 deprem yönetmeliklerine göre ayrı ayrı yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarında özellikle TDY-2007' ye göre Z4 zemin sınıfında ve TBDY-2018 ZE zemin sınıfına sahip olan yapıda kuvvet ve yer değiştirmelerin önemli bir artış olduğu görülmüştür. Yürürlükte olan TBDY-2018'in deprem riskinin daha realist olduğu gözlemlenmiştir. Bu yönetmeliğinin uygulanmasıyla Kırklareli'nde bina kalitesinin artması beklenmektedir.

Öztürk (2018), 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve Türkiye haritası ile ilgili İç Anadolu Bölgesi bazında bir değerlendirme yapmıştır. TBDY-2018, TDY-2007'e göre köklü değişiklikler içeren bir yönetmeliktir. Yapılan bu çalışmada İç Anadolu Bölgesini kapsayan bir karşılaştırma olmuştur. Geçerliliğini yitirmiş olan 1996 tarihli deprem tehlike haritasında sırasıyla; 1. 2. 3. ve 4. bölgede yer almakta olan Kırşehir-Merkez, Eskişehir-Merkez, Kayseri-Merkez ve Konya-Selçuk Üniversitesi Kampüs bölgelerinde, tasarım depremi için 2 farklı zemin cinsinde ve 2 farklı periyot değeri için eski ve yeni yönetmeliklerin karşılaştırması grafik ve tablolarla yapılmıştır. Sonuç olarak; Kırşehir ve çevresinde öngörülen zemin ivmesinin büyük ölçüde azaltıldığı, Konya'da ise arttığını

gözlemlemiştir. Tasarım spektrumları karşılaştırıldığında ise Konya, Kayseri ve Eskişehir'de Türk Deprem Tehlike Haritası (TDTH-2018)'e göre ZB zemin sınıfında olan ve 1996 Deprem Bölgesi Haritasından daha düşük ivmeler verdiği fakat zemin dayanımındaki azalmanın sonuçlarını büyük ölçüde etkilediğini görmüştür. Konya bölgesinde olduğu gibi, ZE zemin sınıfı için belirli periyot aralıklarında, TDTH-2018 ve TBDY-2018 büyük ivmeler ve taban kesme kuvvetleri öngörülmüştür.

Akbulut (2019), betonarme istinat duvarlarının 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerine göre karşılaştırılmasını incelemiştir. Bu iki yönetmelikler arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için; konsolda ön ampatmanda ve arka ampatmanda oluşan kritik kuvvetler ve istinat duvarının stabilite kontrolleri açısından TBDY-2018 ile TDY-2007' e göre karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Yöntem olarak; statik yapıya sahip olan betonarme istinat duvarlarına etkileyen yanal zemin basıncı hesabında Coulomb (Kama) teorisi, dinamik yapıya sahip olan ise hemen hemen tüm ülke deprem yönetmeliklerinin esas aldığı Mononobe-Okabe yöntemi temel alınarak hazırlanmıştır. TBDY-2018' de yapılan sismik etkiler altında yapılan analiz çalışması, Eurocode 8'e benzerliği nedeniyle ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. TS500' de bulunan depremsiz ve depremliler için farklı koşullar ve yüklemeler için yük birleşimleri kullanılmıştır. MathCad ve Microsoft Excel Visual Basic for Applications (VBA) programlama dilleri kullanılarak bir analiz programı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu analiz programı ile iki yönetmelik arasında grafik ve tablolarla karşılaştırma yapılarak; betonarme istinat duvarının yüksekliği ve genişliği, temel yüksekliği, ön ve arka ampatman genişlikleri, şev eğimi, istinat duvarının arka yüzünün eğimi, dış yükün (sürşarj yükü) değeri ve etkime mesafesi, yeraltı su seviyesinin varlığı ve yüksekliği, zemin kayma direnci açısı ve zemin birim hacim ağırlığı gibi parametreler değişken olarak kullanılmıştır. Çizilmiş olan grafiklerde; ön, arka ve konsol ampatmanında meydana gelen iç kuvvetlerden oluşan kesme kuvveti ve momentler ayrıca istinat duvarının güvenlik katsayısı olan; devrilme ve kaymaları da kıyaslanmıştır. Model olarak birbirinden farklı betonarme istinat duvarı kullanılmıştır. İstinat duvarların TDY-2007' e göre 1. derece deprem bölgesinde ve TBDY-2018 göre ise de kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısının 0.800 olduğu bir bölge seçilmiştir. Yapılan bu analizler neticesinde sonuçlar birbirine yakın çıkmıştır. Fakat; tasarım spektral ivme katsayısı 0.800'den büyük olursa yeni yönetmeliğe göre daha kritik sonuçlar meydana geldiği sonucu görülmüştür. Analizlerin çoğunluğunda düşey olarak



etkileyen deprem yükünün aşağıya doğru etkilemesi sonucunda elde edilen sonuçlara göre kritiktir.

Asığçel (2019), betonarme binalarda deprem etkisinin DBYBHY-2007 ve TBDY-2018 deprem yönetmeliklerine göre karşılaştırılmasını incelemiştir. Yapılan bu tez kapsamında; betonarme bir yapının eski yönetmelik ile yeni yönetmeliğe göre doğrusal analiz yöntemini kullanarak hesaplanmış ve birbirleriyle kıyaslanması yapılmıştır. Yeni yönetmelikte spektrum tanımlamasında temel değişikliklere gidilmiştir. Eski yönetmelikten farklı olarak yatay spektrumla birlikte düşey spektrumda eklenmiş olup bazı durumlarda düşey deprem etkisi altında hesaplamasının da katılması mecbur tutulmuştur. Bu amaç doğrultusunda; düzensizliklerden biri olan B3 düzensizliği gösteren bir bina modelinin deprem etkisi altında düşey yöndeki etkileri incelenmiştir. Her iki yönetmelik için tasarlanan model geometrisine uygun olarak belirlenmiş ve yapının deprem yükleri altında hesaplamaları yapılmıştır. Yeni yönetmelikte etkin rijitliğe göre değerlendirildiği için binada fazla oranda deplasman görülmüştür. Deplasmanın fazla çıkmasına rağmen yeni yönetmeliğin eski yönetmeliğe göre daha güvenli bölgede olduğu gözlenmiştir.

Hava (2019), betonarme bir binanın eşdeğer deprem yükü yöntemi ile TDY-2007 ve TBDY-2018 yönetmeliklerine göre analiz yapmıştır. Yapılan çalışmada; tasarlanan bir model üzerinden TBDY-2018 ve TDY-2007 yönetmeliklerine göre sayısallaştırılarak karşılaştırılmıştır. Seçilen bu model çerçevesi, perdeli-çerçevesi taşıyıcı sisteme sahip olup bodrumlu ve bodrumsuz olarak seçilmiştir. Seçilen modellerin zemin sınıfları Z1-ZA ve Z3-ZD olmak üzere iki farklı yerel zemin sınıfına sahip, İstanbul ve Konya illerinden seçilmiştir. Seçilen bina modelleri için TBDY-2018 ile TDY-2007'ye göre ayrı ayrı eşdeğer deprem yükü yöntemiyle deprem analizleri yapılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak; TBDY-2018 ile kat deplasmanlarında artış gözlenirken kat kesme kuvvetlerinde genellikle bir azalma olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaya ve Özbay (2019), perde ve çerçevesi betonarme yapılarda perde konumunun planda düzenlenmesi ve yapısal davranışa etkisini incelemiştir. Deprem bölgelerinde yer alan, risk altında bulunan betonarme yapılar, perde ve çerçevesi taşıyıcı sistem olarak tasarlanmaktadır. Binanın yatay yükleri altındaki davranışı; plandaki perdelerin yerleşim konumu ve perdelerin boyutları etkiler, dolayısıyla yapılarda perdelerin yerinin belirlenmesi önemli bir aşamadır. Yapılan bu çalışmada, yapının deprem davranışı, yer

değiştirmeleri görelı kat ötelemeleri, kat kesme kuvvetleri; betonarme perde ve çerçevesel yapılar da farklı yön ve farklı boyutlarda perdeler konumlandırılarak analizi yapılmıştır.

Kılıç (2019), betonarme yapıda perde yeri seçiminin yapısal davranışa etkisinin TBDY-2018 ve DBYBHY-2007 yönetmeliklerine göre karşılaştırılmasını incelemiştir. Bu tez kapsamında; 5 ve 11 katlı yapıya sahip betonarme bir konutun 1. derece deprem bölgesinde yer aldığı belirlenmiştir. 5 katlı yapıda perde kullanımları farklı olacak şekilde 7 farklı taşıyıcı sistem önerilmiştir. İki farklı taşıyıcı sistem (perdeli-çerçevesel, çerçevesel sistem) ile iki yönetmelik, ideCad ve SAP2000 programları ile ayrı ayrı çözümlenmiştir. Deprem etkisi altında yapılar da perdelerin farklı yerleşimlerinden dolayı oluşacak yer değiştirme, şekil değiştirmeleri ve düzensizliklere nasıl etkilediği araştırılmıştır. 5 katlı yapıda beton sınıfı olarak C25 ve ST420 yapı çeliği, 11 katlı yapıda ise C35 beton sınıfı ve B420C yapı çeliği kullanılmıştır. Ardından ön boyut hesapları yapıp tasarım aşamasında kesin hesapları yapılar ak, farklı rijitliklere sahip tamamen birbirinden bağımsız sistemler elde edilmiştir. Tüm sistemlerin analizleri tamamlandıktan sonra yönetmeliklere göre, görelı kat ötelemeleri ve düzensizlikleri kontrol edilmiştir. Mod analiziyle de yapı periyoduna ulaşılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde, çalışmanın amaç ve kapsamı, bu çalışmayla ilgili literatür araştırmaları açıklanmıştır. İkinci bölümde, kullanılan yönetmelikler ve yapısal çözümlene sonucu karşılaştırılacak veriler ile ilgili bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde, yapısal çözümlene yapılan tüm sistemler belirtilmiş olup analiz sonucu elde edilen sayısal veriler, tablolar ve grafikler yardımıyla sunulmuştur. Sonuç bölümünde ise bütün veriler incelendikten sonra aynı kat alanı ve yüksekliğe sahip yapılar da, perdelerin bulunduğu doğrultuda daha çok kesme kuvveti meydana geldiği ve çeşitli düzensizliklerin önlenmesi için perde ve kolonların X ve Y deprem doğrultusunda eşit ve simetrik olarak yerleştirmek gerektiği görülmüştür.

Kınık (2019), betonarme binaların taşıyıcı sistem seçiminde perde yerleşiminin davranışa etkisini incelemiştir. Bu tez çalışmasında; kullanım amacı işyeri olan, planları, kat yüksekliği ve kat sayısı aynı olan, 7 farklı perde yerleşimine sahip taşıyıcı sistem üzerinde çalışılmıştır. Farklı perde yerleşimlerine sahip binanın, deprem etkisi altında oluşmuş olan yer değiştirme, burulma, şekil değiştirmeleri, bina haki periyotları ve taban kesme kuvvetleri kıyaslanmıştır. 7 modelden seçilecek olan iki sistemin önceki deprem yönetmeliği ile deprem yükleri, periyotları, taban kesme kuvvetleri hesaplanarak mevcut deprem yönetmeliği ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapının analiz ve tasarımı için ETABS V16 programı kullanılmıştır. Söz konusu modeller, Eşdeğer Deprem Yüğü

yöntemi ve Mod Birleştirme yöntemi ile çözülmüştür. Buna ek olarak TDY-2007 göre 1. derece deprem bölgesinde olan üç ayrı lokasyon için, taban kesme kuvvetleri bakımından yeni deprem yönetmeliği ve eski deprem yönetmeliğinin karşılaştırılması yapılmıştır. Tez konusu olan Sakarya Arifiye ile ilgili verilere ilave lokasyon olarak Tokat Erba Gökçeli, Kütahya Simav Yenice bölgelerinin verileri alınmıştır. Aynı modeller için aynı zemin parametreleri kullanılmıştır. Böylece TBDY-2018 ile TDY-2007 arasında deprem kuvvetleri bakımından nasıl bir fark olduğu araştırılmıştır. Son aşamada tüm modellerin verileri karşılaştırılarak, betonarme binalarda taşıyıcı sistemin davranışa etkisi üzerine değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılarda yer değiştirmelerin sınırlandırılması bakımından önemli olan perdeler yatay yüklerin önemli bir kısmını karşılamaktadır. Rijitlik merkezinin kütle merkezinden uzaklaştığı perde yerleşimlerinde görelî kat ötelemelerinin arttığı görülmektedir. Çok rijit perde yerleşiminin taban kesme kuvvetlerinin artmasına sebep olduğu görülmektedir. Bu durumda iki katına çıkan taban kesme kuvvetlerine yol açtığı için aşırı rijit perde yerleşimleri uygun değildir. Taşıyıcı sistem oluşturulurken perdelerin, planda dış akslara simetrik olarak yerleştirilmesi burulma rijitliğini arttırarak taban kesme kuvvetlerini azaltmaktadır. Deprem ekisi altında taşıyıcı sistem seçiminde en uygun perde yerleşiminin burulmaya yol açmayacak şekilde, tek başına devrilme momentinin fazla kısmını almayan, simetrik, kenarlara yakın olan yerleşimler olduğu beklenildiği üzere en önemli sonuç olarak çıkmıştır.

Özgören (2019), planda çıkıntı düzensizliğine sahip betonarme yapıların TBDY-2018 ve DBYBHY-2007'ye göre davranışının incelemiştir. Taşıyıcı sistem düzensizliklerinden A-3 planda çıkıntı düzensizliğine sahip olarak modellenen binaların TBDY-2018 ve TDY-2007'ye göre deprem hesabı yapılmış ve davranışı karşılaştırılmıştır. Tasarlanan modelde kalıp planları aynı olup perde yerleşimleri ayrı olan üç farklı bina olarak tasarlanmıştır. Sünek bir taşıyıcı sisteme sahip olan yapılarda çerçeve ve perdeli sistemlerden oluşan bir plak döşemeli sistem modellenmiştir. Yapılan analiz sonucunda; kütle katılım oranları, taban kesme kuvvetleri ve periyotlar karşılaştırılmıştır. Tasarlanan farklı üç model için; TBDY-2018'de döşemelerin rijit diyafram kabulü yapıp yapılmadığı durumlar için her model için perdelerin karşıladığı taban kesme kuvvetleri, periyotlar ve taban kesme kuvvetleri oranları karşılaştırılarak, A-3 düzensizliği bulunan bir yapıdaki etkileri gözlenmiştir. Yapılan bu modelde Gölcük ilçesinin koordinatları alınarak TBDY-2018'ne göre belirlenen spektral katsayılarına göre çözümlenmiştir. Aynı zamanda TDY-2007'ne göre de aynı deprem bölgesinde yer

alan iki farklı yerleşim yeri için TBDY-2018'de ise yatay elastik tasarımlarının farklı olduğu görülmüştür. TDY-2007' ye göre çatlakların farklı olduğu kesitler, TBDY-2018'de analiz yapılırken kullanılmıştır. Kesitlerin çatlamış olarak kullanılması periyotlarındaki artışlara ve taban kesme kuvvetlerinde azalma meydana geldiği gözlenmiştir. İki ayrı yönetmeliğe göre elastik spektrumları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda TBDY-2018'e göre değerlerin, TDY-2007'ye göre daha fazla değerlerin çıktığı görülmüştür. TBDY-2018'de taşıyıcı sistem davranış katsayısının kontrolü yaparken; perdeler tarafından gelen devrilme momenti ile yapının toplam devrilme momenti karşılaştırılarak, TDY-2007'ye ise taban kesme kuvvetleri; perdelerden gelen taban kesme kuvvetiyle yapının toplam taban kesme kuvveti karşılaştırılmaktadır.

### **1.7. 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliği ile 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Arasındaki Genel Farklar ve Yapılan Değişiklikler**

18 Mart 2018 tarihinde yayınlanan, yeni deprem yönetmeliği olan, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği; deprem yüklerinin hesaplanmasında ve bina tasarımında kullanılacak hesap yaklaşımlarında 2007 tarihli olan deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmeliğe göre büyük oranda farklılıklar içermektedir. Bunun beraberinde; yalıtımlı binalar, yüksek binalar ve zeminin taşıma gücünün çok zayıf olduğunun kabul edildiği özel konular adı altında yeni hesap yaklaşımlarının getirilmesi ve bu hesap yaklaşımlarının uygulanmasını zorunlu hale getirilmiştir. Özel bir konumu olan bu konuların, konuyla ilgili olan uzman kişiler taraflarınca gözetim ve kontrolüne tabi tutulmaktadır.

2007 deprem yönetmeliği değişikliğinde; 1997 deprem yönetmeliğinden farklı olarak çok büyük farklılıklar bulunmamaktadır. Yeni konular ek bir bölüm ve küçük oranda farklılıklar dışında iki yönetmelik için birbiriyle aynı diyebiliriz. Gelişen teknoloji ve deprem mühendisliğinde yapılan bilimsel çalışmalardan elde edilen bilgiler ışığında yeni hesap yöntemlerinin olması gerektiği görüşüne varılmıştır. Bunlara ek olarak modern yapı tekniklerinden olan sismik temel yalıtımı gibi tekniklerin son yıllarda fazlasıyla kullanılması ve yüksek katlı binaların inşası gibi konuların içerisinde olduğu yeni konu başlıkları eklenmiştir.

2007 deprem yönetmeliğinde bulunan “Depreme Dayanıklı Binalar için Hesap Kuralları” konu başlığı adı altında olan deprem hesaplamaları, yeni yönetmelikle daha da ayrıntılı bir şekilde incelenerek 4 bölüme ayrılarak işlenmiştir. Bu bölümler içerisinde; yapılacak tasarımın ana belirleyici özelliklerinden olan, “bina yükseklik sınıfları” ve “deprem tasarım sınıfları” gibi yeni kavramlar belirtilmiştir.

TBDY-2018 olan yeni yönetmelikte ön üretimli betonarme, hafif çelik ve ahşap bina taşıyıcı sistemlerine ilişkin tasarım kuralları da ayrı birer bölüm halinde incelenmiştir. Yönetmeliğe eklenen diğer bölümler ise yüksek bina ve yalıtımlı bina taşıyıcı sistemlerine ait tasarım kurallarını içeren bölümlerdir. Yeni eklenen bu iki bölüm ile birlikte sahaya özel deprem analizleri ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan deprem hesapları yeni yönetmelik taslağında özel uzmanlık gerektiren konular olarak tanımlanmış ve uzmanların tasarım ve gözetim kontrolüne tabi tutulmuştur.

### **1.7.1. Özel Konularda Tasarım ve Gözetim Kontrolü**

Yeni yönetmelikle beraber, özel uzmanlık gerektiren konuların tasarımı için konuyla ilgili mesleki yetkinliği bulunan uzmanlardan tasarım, gözetim ve kontrol hizmeti alma şartı getirilmektedir. Özel uzmanlık gerektiren konular şu şekilde tanımlanmıştır:

- Sahaya özel deprem tehlikesi ve zemin davranışı analizleri,
- Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi,
- Yeni yönetmeliğe göre yüksek bina sınıfına giren binaların tasarımı,
- Yalıtımlı binaların deprem hesabı ve tasarımı,
- Zaman tanım alanında doğrusal olmayan yapı-kazık-zemin etkileşimi (TBDY, 2018)

Bu konularda tasarım gözetim ve kontrol hizmeti verebilecek olan uzmanların nasıl belirleneceği; uzmanların eğitim, mesleki yeterlilik ve deneyim yönlerinden hangi kıstasları sağlamaları gerektiği yönetmelikte tanımlanmayarak ayrı bir düzenleme ile belirlenmiştir.

### 1.7.2. Deprem Yer Hareketinin Tanımıyla İlgili Değişiklikler

Deprem yer hareketiyle ilgili en önemli değişiklik; uzun bir aradan sonra TBDY-2018 yönetmeliği ile beraber çıkan ve yeniden düzenlenmiş olan Türkiye deprem tehlikesi haritalarıdır. Türkiye Deprem Tehlikesi Haritasıyla 5 bölgeden oluşan deprem bölgesi ortadan kalkmıştır. Deprem bölgeleri yerine artık Türkiye’de bulunan her konum için haritada  $S_s$ ,  $S_1$  değerleri olan ve bu değerler;  $T = 0,2$  saniye kısa periyod ve  $T = 1,0$  saniye uzun periyoda karşılık gelecek olan harita spektral ivme katsayılarıdır. Tasarım ivme spektrumları oluşturulurken, bu değerler ( $S_s$  ve  $S_1$ ) zemin karakterlerini gösteren katsayılarla çarpılarak  $S_{DS}$  ve  $S_{D1}$ ’e tasarım ivme katsayılarına dönüştürülerek oluşturulur. Eski yönetmeliğe göre spektral ivme katsayısı, deprem bölgelerine ilişkin olarak tek bir değer almaktaydı. Yeni yönetmelikle beraber artık spektral ivme katsayısı uzun ve kısa periyod bölgeleri için ayrı ayrı belirlenecektir. Tasarım spektrumu üzerinde kısa periyod bölgesi spektral katsayının periyoddan bağımsız olarak en yüksek değerleri aldığı ve ivmenin etkin olduğu bölge, uzun periyod bölgesi ise değerlerin periyoda bağlı olarak azaldığı ve hızın etkin olduğu bölgedir. Bu anlayışla 1997 yılında Amerikan yapı yönetmeliğinde ilk kez tanımlanan tasarım spektrumu kavramı ile yeni yönetmelikle beraber Türkiye içinde tanımlanmış oldu.

Deprem yer hareketinin tanımlanmasıyla ilgili bir diğer yenilik ise fay hattına yakın bölgeler için uygulanacak olan bir katsayı ile ilgilidir. Fay hattına, 25 km’den daha yakın bölgelerde uzun periyoda bağlı tasarım spektral ivme katsayısı aşağıda verilen  $\gamma_F$  katsayısı ile (Denklem 1) arttırılmaktadır.

$$\begin{aligned} \gamma_F &= 1,2 \quad L_F \leq 15 \\ \gamma_F &= 1,2 - 0,02 (L_F - 15) \quad 15 \leq L_F \leq 25 \end{aligned} \quad (1)$$

Burada “ $\gamma_F$ ”, faya yakınlık katsayısını (birimsiz); “ $L_F$ ”, fay düzlemine olan mesafeyi (km) göstermektedir.(TBDY, 2018)

TDY-2007’e göre yeni binaların tasarımında esas alınacak deprem “şiddetli deprem” olarak tanımlanmıştır. Şiddetli depremde, can güvenliğini sağlamak amacıyla kalıcı hasar oluşumunu sınırlandırılması temel alınmıştır. Deprem yönetmeliğinde deprem yer hareketi 50 yılda aşılma olasılığı; %50, %10 ve %2 olarak 3 farklı düzeyde tanımlanmıştır. Tasarlanacak binalar için DD-2 Deprem Düzeyi olarak Tasarım

Depremine göre yani 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan ve tekrarlanma periyodu 475 yıl olan deprem hareketi kullanılmaktadır (Tablo 2).

Deprem düzeyindeki temel amaç; inşaa edilecek olan binalarda meydana gelebilecek olan depremlerde can güvenliğini sağlamak ve yapısal hasar oluşumuna izin verilerek bu hasar oluşumunu sınırlandırmaktır.

**Tablo 2.** 2007 Türk deprem yönetmeliği göre deprem düzeyi (TDY, 2007)

Deprem Düzeyi	50 Yılda Aşılma Olasılığı (%)	Tekrarlanma Periyodu (yıl)	
DD-1	%50	72	Küçük şiddetli depremler
DD-2	%10	475	Şiddetli depremler (Tasarım Depremi)
DD-3	%2	2475	Çok şiddetli depremler

TBDY-2018 ile beraberinde getirilen özel konuların tasarımında yer alan yüksek katlı yapılar için 4 farklı kategoriden oluşan deprem hareketi düzeyleri oluşturulmuştur (Tablo 3). Bunlar; DD-1, DD-2, DD-3 ve DD-4 şeklinde isimlendirilmiştir. DD-1'den DD-4'e gidildikçe deprem yer hareketi azalmaktadır. 2018 yönetmeliğinde şiddetli deprem kavramı kaldırılarak bunun yerine; çok seyrek, seyrek, sık deprem ve çok sık deprem ifadeleri kullanılmıştır. 2007'deki standart tasarım deprem yer hareketi 2018 yönetmeliği içinde geçerli olup tasarım depremi ismiyle DD-2 olarak kabul edilmiştir.

**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, göz önüne alınan en büyük deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır. Yüksek katlı ve çok özel binalarda kullanılmaktadır.

**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. Yüksek binalar, yalıtımlı binalar (hastaneler) izolatörlü binalar, eski binalar dışında bütün binalarda kullanılabilir.

**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.(TBDY, 2018)

**Tablo 3.** 2018-Türkiye deprem bina yönetmeliğine göre deprem düzeyleri (TBDY, 2018)

<b>Deprem Düzeyi</b>	<b>50 Yılda Aşılma Olasılığı (%)</b>	<b>Tekrarlama Periyodu (yıl)</b>	
DD-1	%2	2475	Çok seyrek deprem (En büyük deprem)
DD-2	%10	475	Seyrek deprem (Tasarım Depremi)
DD-3	%50	72	Sık deprem
DD-4	%68	43	Çok sık deprem (servis depremi)

### 1.7.3. Yerel Zemin Sınıfı Tanımında Yapılan Farklılıklar ve Değişiklikler

2007 deprem yönetmeliğine göre zemin grubunun sınıflandırılması 4'e ayrılmış olup A zemin grubundan D zemin grubuna gidildikçe zeminin taşıma gücü düşmektedir (Tablo 4). Zemin etütlerinden alınan sonuçlara ve deneylere göre zemin sınıfı belirlenmektedir. Zemin gruplarına göre de yerel zemin sınıfları tanımlanmaktadır.



**Tablo 4.** 2007 Türk deprem yönetmeliği göre zemin grubu (TDY, 2007)

Zemin Grubu	Zemin Grubu Tanımı	Stand. Penetr. (N/30)	Relatif Sıklık (%)	Serbest Basınç Direnci (kPa)	Kayma Dalgası Hızı (m/s)
(A)	1. Masif volkanik kayalar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar....	— > 50 > 32	— 85—100 —	> 1000 — > 400	> 1000 > 700 > 700
	2. Çok sıkı kum, çakıl.....				
	3. Sert kil ve siltli kil.....				
(B)	1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayalar....	— 30—50 16—32	— 65—85 —	500—100 0 — 200—400	700—1000 400—700 300—700
	2. Sıkı kum, çakıl.....				
	3. Çok katı kil ve siltli kil...				
(C)	1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar.....	— 10—30 8—16	— 35—65 —	< 500 — 100—200	400—700 200—400 200—300
	2. Orta sıkı kum, çakıl.....				
	3. Katı kil ve siltli kil.....				
(D)	1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları.....	— < 10	— < 35	— —	< 200 < 200
	2. Gevşek kum.....	< 8	—	< 100	< 200
	3. Yumuşak kil, siltli kil.....				

TDY-2007'ye göre Z1, Z2 ,Z3 ve Z4'ten oluşan 4 farklı çeşitte yerel zemin sınıfı bulunmaktadır (Tablo 5). Tabaka kalınlıklarına bağlı olarak zemin gruplarına göre yerel zemin sınıfı belirlenmektedir. Zemin sınıfı belirlenirken; binanın temelinin altında kalan en üst tabakasının kalınlığı minimum 300 cm olmalıdır. 300 cm'den az olan en üst tabaka bir alt yerel zemin sınıfına girmektedir.

**Tablo 5.** 2007 Türk deprem yönetmeliği göre yerel zemin sınıfı (TDY, 2007)

<b>Yerel Zemin Sınıfı</b>	<b>Tablo 4'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (<math>h_1</math>)</b>
Z1	(A) grubu zeminler (Çok sıkı kum, çakıl vb.) $h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler (Sıkı kum, çakıl vb.)
Z2	$h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler (Orta sıkı kum, çakıl vb.)
Z3	$15 \text{ m} < h_1 \leq 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler (Gevşek kum vb.)
Z4	$h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler

TBDY-2018'e göre ise zemin grupları tamamen değişerek, zemin grubu ve yerel zemin sınıfı tabloları birleşip tek bir tablo halinde getirilmiştir (Tablo 6). ZA, ZB, ZC, ZD, ZE ve ZF' e olmak üzere 6 tane yerel zemin sınıfından oluşmaktadır. ZA' dan ZF' e gidildikçe zeminin taşıma gücü düşmektedir. Yeni bir sınıf olan ZF yerel zemin sınıfı, taşıma gücünün çok kötü olduğu özel tasarımsal konular içinde yer alan ve sahaya özel davranışlarının analizlerinin ve özel deprem yer hareketinin kullanılması zorunlu hale getirilmiştir. ZF zemin sınıfı sadece yetki belgesi olan uzman mühendisler tarafından projelendirilmektedir.

**Tablo 6.** 2018-Türkiye deprem bina yönetmeliğine göre deprem düzeyleri yerel zemin sınıfı (TBDY, 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		( $V_s$ ) <sub>30</sub> [m/s]	( $N_{60}$ ) <sub>30</sub> [darbe /30 cm]	( $c_u$ ) <sub>30</sub> [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	–	–
ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, 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 (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (PI >50) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

#### 1.7.4. Bina Önem Katsayısının Belirlemesi ile İlgili Düzenleme ve Değişiklikler

Bina önem katsayısı (I), depreme dayanıklı yapı tasarımında; binaya etkiyen deprem yüklerinin belirlenmesinde kullanılan, binaların kullanım amaçlarına bağlı olarak veya binaların türüne göre farklılık gösteren katsayıya ‘Bina Önem Katsayısı (I)’ denir. Binaya etki edecek deprem yükü hesabında doğrudan etkili olan bir katsayıdır.

Bina önem katsayısının büyük olması, herhangi bir deprem sonrasında yapının daha az hasar almasına neden olmaktadır. Bu yüzden bina önem katsayısının büyük olması deprem sonrasında da kullanılacak alanların, deprem sonrasında hasar almayıp veya aldığı hasar basit onarımlarla onarılabilecek olması amaçlanmıştır.

TDY-2007’de bina önem katsayısı, tasarlanacak olan binanın kullanım amacı veya türüne bağlı olarak; deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı

binalar, insanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar ve diğer binalar olmak üzere 4'e ayrılmaktadır (Tablo 7). TBDY-2018 ise; BKS (bina kullanım sınıfı) kavramı gelerek 3'e ayrılmıştır (Tablo 8). TDY-2007 ikinci önemli düzeyde bulunan müze, cezaevi, okul ve yurt gibi yapılar birinci önem düzeyine yükseltilerek, deprem sonrasında kullanılabilir yapılar olup bina önem katsayısı 1,4'ten 1,5'e çıkarılmıştır. TDY-2007'de yine 1,4 olarak kullanılan katsayı iptal edilmiştir.

**Tablo 7.** 2007 Türk deprem yönetmeliği göre bina önem katsayısı (TDY, 2007)

<b>Binanın Kullanım Amacı veya Türü</b>	<b>Bina Önem Katsayısı (I)</b>
1. Deprem sonrası kullanımı gereken 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)	1,5
b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	
2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar	1,4
a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb.	
b) Müzeler	
3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar	1,2
Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.	
4. Diğer binalar	
Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1,0

**Tablo 8.** 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayısı (TBDY, 2018)

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 BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1,0

### 1.7.5. Deprem Tasarım Sınıfları ve Bina Yükseklik Sınıfları

TBDY-2018’de yapıların sınıflandırılması kavramı ortaya çıkmış ve bu kavrama bağlı olarak yeni tasarım kriterleri oluşmuştur. Bu kriterlerden ilk olarak; bina kullanım sınıflarına (BKS’ye) göre kısa periyot için tasarım spektral ivme katsayısı ( $S_{Ds}$ ) bağlı olarak Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) gruplandırılmıştır. Deprem tasarım sınıfı (DTS) sonucu, kısa periyod ivme spektral katsayısı ( $S_{Ds}$ ) sonucuna göre beklenen yer hareketi seviyesi en düşükten en yükseğe göre; 4, 3, 2, ya da 1 sonuçlarından herhangi birini almaktadır. Eğer; bina sınıfı BKS=1’de yer alıyorsa bu sonucun yanına ‘a’ harfi eklenerek DTS değeri 4a, 3a veya benzerleri şeklinde isimlendirilmiştir. Böylelikle, 4a’dan 1a’ ya kadar toplamda 8 tane deprem tasarım sınıfı ortaya çıkmıştır (Tablo 9).

**Tablo 9.** 2018-Türkiye deprem bina yönetmeliğine göre deprem tasarım sınıfı (DTS) (TBDY, 2018)

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

TBDY-2018'e göre bina yüksek sınıflandırılması (BYS), deprem tasarım sınıfına ve bina yüksekliğiyle ilişkilendirilerek 1'den 8'e kadar değerler almaktadır. Bina yükseklik sınıflandırılması tablosu, Tablo 10'da da görüldüğü üzere bina yüksekliği ( $H_N$ ) en yüksek olan sınıf;  $BYS=1$ , kat yüksekliği en az olan;  $BYS=8$  olarak isimlendirilmiştir. Bina yüksekliği olan  $H_N$ , en yüksekten en düşüğe doğru kategorileştirilip sınıflandırılmıştır.

Deprem tasarım sınıfına göre; 1, 1a, 2, 2a grubunda olan binaların bina yükseklik kat sayıları 70 m'den, DTS' ye göre 3, 3a grubunda olanlar 91 m'den ve DTS değeri 4,4a grubunda olanlar ise bina yüksekliği 105 m'den fazla olan binalar için  $BYS=1$  değeri kullanılıp yüksek katlı yapılar olarak adlandırılmıştır. Özel tasarım şartlarından biri olarak da; 2007 deprem yönetmeliğine göre 1. deprem bölgesinde yer alan ve 25 katlı yapıya sahip olup kat yüksekliği 300 cm olan yapılar için TBDY-2018'de özel tasarım şartlarının içine girmiştir. Bir başka anlayışla; 4. veya 3. derece deprem bölgesinde bulunan 35 katlı yapıda TBDY-2018'e göre yüksek katlı olarak tasarlanacaktır.

TBDY-2018 de aynı zamanda yüksek katlı binalar için farklı bir bölüm açılmış olup o bölümde irdelenmektedir. Normal binalar için kullanılan parametrelerden olan; minimum taban kesme kuvveti, etkin rijitlik katsayıları ve tasarım spektrumları; yüksek katlı yapılar için ise benzerlik göstermemektedir. Aynı zamanda yüksek katlı binalar için kullanılacak olan deprem hesabı yöntemi, zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemini kullanmayı zorunlu tutmuştur.

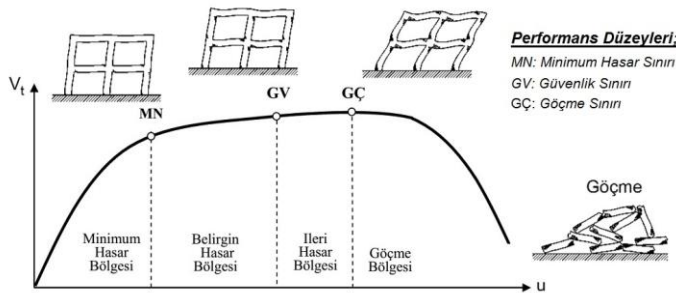
**Tablo 10.** 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre bina yükseklik sınıfları ve deprem tasarım sınıflarına göre tanımlanan bina yükseklik aralıkları (TBDY, 2018)

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	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
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	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10,5$	

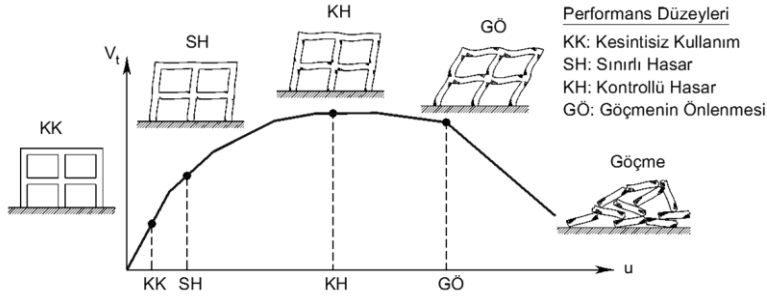
### 1.7.6. Bina Performans Hedefleri ve Tasarım Yaklaşımları

Deprem performansı; yapının yapılacak olan zeminin ve yapının özelliklerine göre tanımlandırıldığında herhangi bir deprem etkisi altında oluşabilecek hasarların seviyesine göre belirlenen yapı güvenliğine denir. Deprem performans analizi ise, yapıdaki hasarların seviyesini ve yerini verir.

Bina performans düzeyleri TDY-2007'e göre; minimum hasar sınırı (MN), güvenlik sınırı (GV), göçme sınırı (GÇ) olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır (Şekil 6). TBDY-2018'de ise performans düzeyi; 4 kategoriye göre sınıflandırılmış olup; kesintisiz kullanım (KK), sınırlı hasar (SH), kontrollü hasar (KH) ve göçmenin önlenmesi (GÖ) olarak ayrılmıştır (Şekil 7). Tablo 11'de de TDY-2007 ile TBDY-2018'in bina performans düzeylerinin karşılaştırılması ayrıntılı olarak verilmiştir.



**Şekil 6.** 2007 Türk deprem yönetmeliği göre deprem performans düzeyi



Şekil 7. 2018-Türkiye deprem bina yönetmeliğine göre deprem performans düzeyi

Tablo 11. 2007 Türk deprem yönetmeliği ile 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğinin bina performans düzeylerinin karşılaştırılması

Bina Performans Düzeyinin Tanımı	Bina Performans Düzeyi	
	DBYBHY-2007	TBDY-2018
Bina taşıyıcı sistem elemanlarında yapısal hasarın meydana gelmediği veya hasarın ihmal edilebilecek ölçüde olduğu durumdur.	–	Kesintisiz Kullanım (KK) Performans Düzeyi
Bina taşıyıcı sistem elemanlarında sınırlı düzeyde hasarın meydana geldiği, başka bir deyişle doğrusal olmayan davranışın sınırlı olarak kaldığı hasar seviyesidir.	Hemen Kullanım (HK) Performans Düzeyi	Sınırlı Hasar (SH) Performans Düzeyi
Can güvenliğini sağlamak amacıyla bina taşıyıcı sistem elemanlarının onarılması mümkün olan ve ya çok ağır hasarlar olmayan hasar düzeyidir.	Can Güvenliği (CG) Performans Düzeyi	Kontrollü Hasar (KH) Performans Düzeyi
Bina taşıyıcı sistem elemanlarında ileri düzeyde ağır hasarların meydana geldiği göçme öncesi durumdur.	Göçme Öncesi (GÖ) Performans Düzeyi	Göçme Önlenmesi (GÖ) Performans Düzeyi

2007 deprem yönetmeliğinde performans düzeyi sadece mevcut yapılar için kullanılırken (Tablo 12); 2018 yönetmeliğinde ise 3 başlık altında bina yükseklik sınıflarına göre; mevcut ve yeni yapılacak binalar için (Tablo 13), yerinde dökme betonarme, önüretimli betonarme ve çelik binalar (Tablo 14) ve mevcut dökme betonarme, önüretimli betonarme ve çelik binalar (Tablo 15) diye sınıflandırılmıştır. Betonarme yapı tasarlanırken bu kriterler göz önüne alınıp, performans hedef düzeyleri bu kriterlere bağlı olacak şekilde belirlenmektedir.

TBDY-2018’de iki ana tasarım yaklaşımı tanımlanıp modern ve daha ulusal ölçüde esasları ispatlanmış şekilde belirlenmiştir. Bu ana tasarım yaklaşımları; dayanıma göre



tasarım (DGT) ve şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım (ŞGDT) yaklaşımları şeklindedir.

Dayanıma göre tasarımda, yüksek yapılı binalar ve yalıtımlı binaların tasarımıyla mevcut binaların değerlendirilmesi dışında kalan bütün binaların tasarımı bu tasarım yaklaşımıyla hesaplaması yapılmaktadır. Dayanıma göre tasarımının hesap ilkelerine göre yapılan tasarımda DD-2 deprem yer hareketi ve can güvenliği performans hedefi dikkate alınmaktadır. Bu yöntem 2007 deprem yönetmeliğinde bina tasarımı için kullanılan mod birleştirme ve eşdeğer deprem yükü gibi klasik metotlar kullanılarak doğrusal olan deprem hesabı yapılmaktadır. Fakat bu hesap ilkelerinde 2007 deprem yönetmeliğinden farklı olarak değişiklikler ve ilaveler bulundurmaktadır.

**Tablo 12.** 2007 Türk deprem yönetmeliği göre mevcut yapılar hakkında performans düzeyi (TDY, 2007)

Binanın Kullanım Amacı ve Türü	Deprem Aşılma Olasılığı		
	50 yılda %50	50 yılda %10	50 yılda %2
<u>Deprem Sonrası Kullanımı Gereken Binalar:</u> Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri, vb.	–	HK	CG
<u>İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:</u> Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kışlalar, cezaevleri, müzeler, vb.	–	HK	CG
<u>İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:</u> Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri	HK	CG	–
<u>Tehlikeli Madde İçeren Binalar:</u> Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar	–	HK	GÖ
<u>Diğer Binalar:</u> Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	–	CG	–

**Tablo 13.** 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre yeni yapılacak veya mevcut yüksek binalar (Yüksek binalar - BYS=1) (TBDY, 2018)

Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DTS = 1,1a, 2, 2a, 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	KH	DGT
DD-1	GÖ	ŞGDT	KH	ŞGDT

**Tablo 14.** 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre yeni yapılacak yerinde dökme betonarme, önüretimli betonarme ve çelik binalar (Yüksek binalar dışında- BYS  $\geq 2$ ) (TBDY, 2018)

Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DTS = 1,1a, 2, 2a, 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	DGT	KH	DGT
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

**Tablo 15.** 2018-Türkiye bina deprem yönetmeliğine göre mevcut dökme betonarme, önüretimli betonarme ve çelik binalar (Yüksek binalar dışında - BYS  $\geq 2$ ) (TBDY, 2018)

Deprem Yer Hareketi 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

Bir başka tasarım ilkesi olan şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım ilkesi; özel yapıların tasarım ve değerlendirilmesinde, zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi veya belli koşullarda itme analizi yöntemlerinden birinin kullanımını gerektirmektedir. ŞGDT yönteminde belirlenecek olan performans hedefine uygun olarak yapı elemanları ve malzeme için izin verilebilecek olup şekil değiştirmeye ilgili sınırlar belirlenmiştir. Şekil değiştirmeye ilgili sınırlara göre sünek davranış

sergileyen yapı elemanları doğrusal olmayan şekil değiştirme talepleri, gevrek yapı elemanları ise dayanıma göre belirlenerek tasarımı yapılır.

TBDY-2018’de; ŞGDT hesapları ilkelerinin yüksek katlı yapılar dışında BYS değeri 3 veya 2 olan ve DTS değeriye 2a ve ya 1a olan binalar içinde kullanılmasını mecbur kılmıştır. Bu sınıflandırılmaya giren yapılar aynı zamanda 2007 deprem yönetmeliğinde yapı yüksekliği 42 m’den fazla olan ve bina önem katsayısı 1,5 veya 1,4 olan ve 1. veya 2. deprem bölgesinde yer alan yapılardır.

### **1.7.7. Dayanıma Göre Tasarım Hesap Esaslarında Başlıca Değişiklikler**

TDY-2007 ve TBDY-2018 yönetmeliklerinde geçerli olan hesaplama yöntemi, dayanıma göre tasarım yaklaşım ilkesi (DGT) olarak hesaplanmaktadır. Bu yaklaşıma göre deprem etkisinde altında oluşacak olan kuvvetler yapı özelliğine bağlı olan davranış katsayısı ile azaltılmakta olup, doğrusal hesap metotlarıyla hesaplanması gerçekleştirilmektedir. Elde edilen tasarım hesapları eleman kapasitesi ile birbiriyle karşılaştırılarak bina tasarımı gerçekleştirilmiş olur.

Yeni yönetmelikte bulunan DGT hesap ilkelerine göre en büyük fark; taşıyıcı sistem katsayısı olan (R) ile birlikte dayanım fazlalığı katsayısı (D)’nin de kullanılmasıdır. Dayanım fazlalığı katsayısı olan (D), davranış katsayısına benzer şekilde yapı özelliğine bağlı olarak belirlenmelidir. Sünek davranış sergilemesi beklenmeyen elemanlarda; davranış katsayısı ile azaltılmış olan deprem yüklerinden elde edilen azaltılmış olan iç kuvvetler, bu katsayı sayesinde artmış bulunmaktadır. Böylelikle gevrek özellikte olan elemanlar her koşulda elastik sınırların içinde kalması hedeflenmiş olunur. Bu katsayının uygulanacağı elemanlar her yapı sistemi için ilgili bölümde belirtilmektedir. Örnek olarak betonarme elemanların kesme kuvveti ile ilgili tahkiklerinde “D” katsayısı ile büyütülmüş iç kuvvetler dikkate alınmaktadır.

TDY-2007’de kullanılacak taşıyıcı sistemin seçimine dair deprem bölgelerine ve yapı önem katsayısına bağlı olarak yapılan sınırlandırmalar TBDY 2018’de deprem tasarım sınıfı ve bina yükseklik sınıfına bağlı olarak tanımlanmıştır. Bu sınırlandırmalara göre eski yönetmelikten farklı olarak deprem tasarım sınıfı 1a ve 2a olan yapılarda, yani önem katsayısı mevcut yönetmeliğe göre 1,4 ve 1,5 olan ve depremselliği yüksek bölgede yer alan binalarda, süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemlerin kullanılmasına izin verilmemektedir. Yine TBDY 2018’de taşıyıcı sistemlere ilişkin davranış ve dayanım

fazlalığı katsayılarının yanı sıra uygulanabilecekleri bina yükseklik sınıfı da tanımlanmaktadır. Buna örnek olarak perde bulunmayan süneklik düzeyi yüksek çerçeveli sistemlerin uygulanabilmesi için bina yükseklik sınıfının 3'ten az olmaması gerekmektedir. Böylece her taşıyıcı sistem için bir yükseklik sınırı belirlenmiştir.

TBDY 2018'de geçiş döşemesi olarak adlandırılan ve bodrum katlarıyla üstyapı arasında kuvvet aktarımını sağlayan döşemelerin detaylı olarak tasarlanması gerektiğine de ayrıca vurgu yapılmıştır.

DGT hesap esaslarına göre yapılan bina tasarımlarında TBDY 2018'le birlikte etkin kesit rijitliklerinin dikkate alınması zorunlu hale gelmektedir. Bu durumda eğilme rijitlikleri kolonlar için %30, kirişler için %65 mertebelerinde azaltılarak bina tasarımı yapılacaktır. Bunun sonucunda bina çözümlerinde elde edilen yatay deplasman değerleri önemli ölçüde artacaktır. Ötelenmenin belirleyici kriter olduğu yapılarda yeterli rijitliğin sağlanabilmesi için eleman boyutlarının artırılması gerekmektedir.

#### **1.7.8. Betonarme Sistemlerin Tasarım Esaslarında Başlıca Değişiklikler**

TBDY 2018'de, betonarme binaların yapı tasarımını yaparken dayanım fazlalığı olan "D" katsayısı değişkeni kullanılacaktır. Bunun bir sonucu olarak bütün yapı elemanlarındaki kesme kuvvetinin artması ve perdelerin boyutlandırılmasında bu kesme kuvvetinde ki artışlardan dolayı perde boyutlarında artışlara neden olacaktır.

Betonarme yapıların tasarımında; kolon, kiriş ve perdelerin kurallarının yanında döşemeler içinde ayrı olarak açıklayıcı bir şekilde kurallar ayrı olarak işlenmiştir.

Minimum eleman boyutları olarak TDY-2007' den farklı değişiklikler yapılmıştır. TDY-2007' de yer alan perdeler ile ilgili olan minimum kat yüksekliği 1/20'si kuralı yerine TBDY 2018'de 1/16'sı olacak şekilde değiştirilmiş, bazı koşullarda müsaade gösterilen minimum kalınlık değeri olan 150 mm'den 200 mm olacak şekilde değiştirilmiştir. Kolonların en kesitleri artırılarak; dairesel kesitteki kolonların çapı; TDY-2007'de 300 mm iken, TBDY 2018'de 350 mm' olarak, dikdörtgen kesitli kolonlarda ise minimum boyut olan 250 mm'den 300 mm'ye çıkartılarak değişikliğe uğramıştır.

Malzeme özelliklerinde de değişikliğe gidilerek; TDY -2007' de kullanılmakta olan beton sınıfı C20, C25 olarak, C50 ise C80 beton sınıfına çıkarttırılmıştır.

Tablo 16'da TDY-2007 ve TBDY-2018 için genel farklar incelenmiş olup gruplandırılmıştır.

**Tablo 16.** TDY -2007 ve TBDY-2018 başlıca farklılıklar

Özellik	TDY-2007	TBDY-2018
A1 Düzensizlik Kontrolü	Deprem analizi yapılırken; burulma düzensizliğinde ve görelî kat ötelenmesinden elde edilen sonuçlar dahilinde dış merkezlik arttırılarak deprem analizi yapılmış olur.	Deprem analizi yapılırken; burulma düzensizliğinde ve görelî kat ötelenmesinden elde edilen sonuçlar dahilinde dış merkezlik arttırılarak deprem analizi yapılmış olur.
A2-A3 Düzensizlik Kontrolü	Diyafram üzerinde deprem etkilerinin sonucunda oluşan tesirlerin eğilme ve kesme kuvvetleri etkisi kontrol edilir.	Sonlu elemanlar yardımıyla çıkıntı ve boşluk düzensizliği ve kontrolü yapılarak esnek diyafram olarak kontrol edilir.
B1, B2 Düzensizlik Kontrolü	Düşey olarak düzensizlik kontrolü yapılır.	Düşey olarak düzensizlik kontrolü yapılır.
B3 Düzensizlik Kontrolü	Kiriş üzerine oturmakta olan kolonlarda; 1,5 dinamik çarpanı ile çarpılıp, statik etki tesirleri büyütülerek tasarım yapılmaktadır.	Kiriş üzerine oturtulan kolonlarda, düşey yönde deprem analiz yapılır.
Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)	—	$H_N$ (bina yüksekliğine) ve DTS değerlerine göre BYS belirlenir.
Bodrum Kat Kontrolü	Deprem analizi; deprem alt kotuna göre $R_{üst}$ ve $R_{alt}$ olarak yapılır. Bodrum kat için kontrol yapılmaz. $R_{alt}=1,5$ değeri alınarak bulunan deprem yüklerine göre yeterli ise, bodrum kat kabul edilebilir.	Deprem alt kotuna göre, iki modal analiz yapılır. Yapının tüm kütlesi dikkate alınarak modal analiz gerçekleştirilir. Ayrıca bodrumdaki kütleler dikkate alınmadan yapılan modal analiz sonucunda, elde edilen doğrultu periyotlarıyla tam çözümle elde edilecek periyotların değişimi %10'dan büyük değilse; bodrum kat kabul edilmek şartıyla, $R_{üst}$ ve $R_{alt}$ olarak deprem analizi gerçekleştirilir.
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	—	BKS ve $S_{DS}$ değerlerine göre DTS belirlenir.
I Yapı Önem Katsayısı	4 farklı kategoriden oluşarak; (I= 1.5, 1.4, 1.2, 1.0) değerlerini alırlar.	3 farklı kategoriden oluşarak, bina kullanım sınıfıyla (BKS) birlikte belirlenir.
Kiriş Yatay Çirozları	Kirişlerde yatay olarak bulunan yatay çirozlar zorunlu değildir.	Yatay çirozlar; Yüksek kirişlerde en fazla 60 cm ara ile konulmalıdır.
Kolon Boyuna Donatı Bindirme Ekleri	Kolon filiz boyu; kolon üst noktasında bindirmelerde; $1.5L_b$ , kolon orta bölgesinde $L_b$ alınmalıdır	Kolon bindirmeleri mutlaka kolon ortasında yapılmalıdır.

**Tablo 16 devamı. TDY -2007 ve TBDY-2018 başlıca farklılıklar**

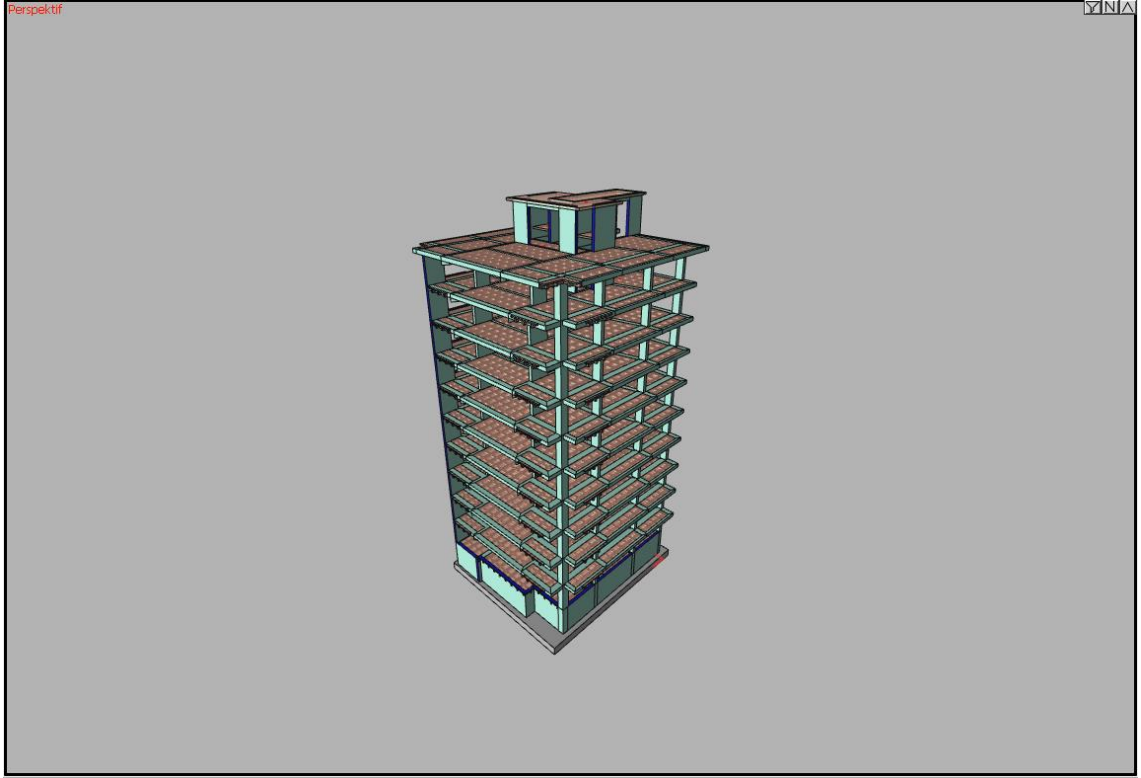
Özellik	TDY-2007	TBDY-2018
Kolon Boyuna Donatı Bindirme Ekleri	Perde duvarın yatay donatıları, düşey olarak bulunan boyuna donatılarının dışından geçirilecek, perde altında gönyelenecektir.	Perde duvarın yatay donatıları, düşey olarak bulunan boyuna donatılarının içinden geçirilerek şekilde, perde uç bölgesi içinde gönyelenecektir.
Kolon ve Perde Çirozları	Kolon boyuna donatılarına bağlanmalıdır.	Kolon boyuna donatısı ve etriyeyi de kapsayacak şekilde bağlanmalıdır
Mantar Sistemlerde Deprem Analizi	Mantar sistemlerde, normal sünek olarak kabul edilirken mutlaka yüksek sünek perde ile yapılma zorunluluğu bulunmaktadır.	Mantar sistemlerde her iki yönde de perdeli sistem kullanılması gerekir.
Minimum Kiriş Kalınlığı	Kirişlerde minimum kiriş kalınlığı 25 cm olmalıdır.	Kirişlerde minimum kiriş kalınlığı 25 cm olmalıdır.
Minimum Kolon Kalınlığı	Kolonların daire kesitlisinde 30cm, dikdörtgen kesitlisinde 25 cm minimum kolon kalınlığıdır.	Kolonların daire kesitlisinde 35cm, dikdörtgen kesitlisinde 30 cm minimum kolon kalınlığıdır.
Perde Kalınlığı ve Oranı	Perde kalınlığının minimum 20 cm ve perde oran 7 olmalıdır.	Perde kalınlığının minimum 25 cm ve perde oran 6 olmalıdır
R Davranış Katsayısı	Normal ve yüksek sünek yapılarda, perde kesme oranına göre formülle belirlenir.	D (dayanım fazlalığı) ve R davranış katsayısı, yapı tipine göre tablodan belirlenir.
Temel Hesapları	Temel analizi yapılırken; deprem etkileri için, üst yapı hesaplamaları sonucunda elde edilen reaksiyon tesirleri, temele aktarılmak üzere analizi yapılır.	Temel analizi yapılırken; deprem etkileri için, üst yapı sonuçlarından elde edilen reaksiyon tesirleri kolonlarda; $0.6 \times D_{üst}$ , perdelerde; $M_r$ kapasitesini geçmemek üzere, $D_{üst}$ ile çarpılarak temel yükü olarak alınarak temel analizi yapılır.
Spektral Deprem İvmesi	$A_0$ : Bölgesel spektral ivme katsayısı 4 bölgeden oluşan deprem bölgelerine göre $T_a$ ve $T_b$ zemin karakteristik periyotlarına göre hazırlanmış ivme spektrumları	$S_s$ , $S_1$ : Yerel koordinat sistemi üzerinden, o noktaya ait spesifik olarak; haritadan doğrudan ivme spektrumlarının elde edilmesi

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

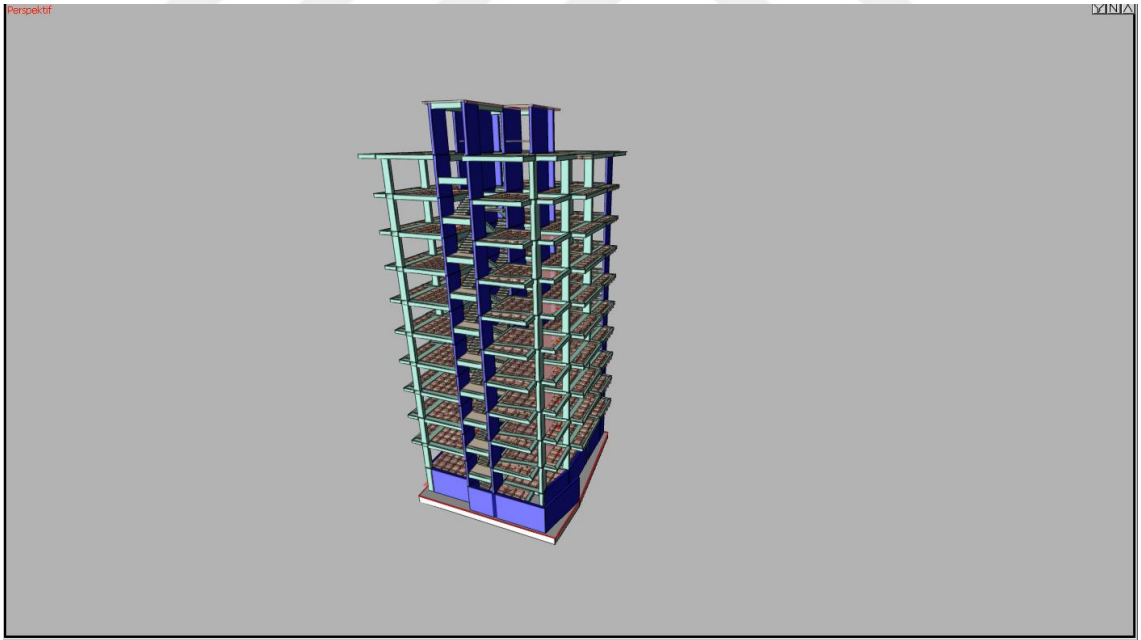
2018 yılında resmi gazetede yayımlanan ve 1 Ocak 2019 tarihiyle yürürlüğe giren TBDY-2018 ile TDY-2007'nin genel başlıklar halinde kıyaslanması yapılmış, yeni yönetmelik ile beraberinde gelen kavram ve özellikler açıklanmıştır. Her iki yönetmelik içinde geçerliliği olan 12 kattan oluşan kullanım amacı konut olarak tasarlanan bir bina modeli üzerinde uygulanmıştır. Tasarlanan bu modelde; döşeme sistemleri değiştirilerek; kaset döşeme ve kirişsiz döşeme için 2 farklı model oluşturulup analizleri ayrı ayrı yapılmıştır. 1996 tarihli TDBH'na göre mevcut olan 4 deprem bölgesine uygun olacak şekilde seçilmiş ve her bölge için iki tane il seçilmiştir. Seçilen bu iller yeni tarihli deprem haritası olan 2018-TDTH'ndan belirlenen illerdeki lokasyonlara göre konum bilgileri ve kısa periyot değerleri ve uzun periyot değerleri alınarak her iki yönetmelikte de farklı olan tasarım spektrumları tasarımı yapılan modeller üzerinde ideCAD 10.17V yardımıyla statik hesaplaması yapılmış ve yer değiştirme, görelî kat ötelenmeleri, kat kesme kuvvetleri grafikler halinde gösterilmiştir.

### 2.1. Modelin Özellikleri

Yapılan bu tez çalışmasında TDY-2007 ve TBDY-2018'e göre ayrı ayrı olarak deprem analizlerinde hesaplanacak olan farklı döşeme sistemine ait modeller; Şekil 8 Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11'de verilmiştir. Şekil 8, Şekil 9 kaset döşeme çeşidine, Şekil 10 ve Şekil 11 ise kirişsiz döşeme sistemine sahip modellerdir.

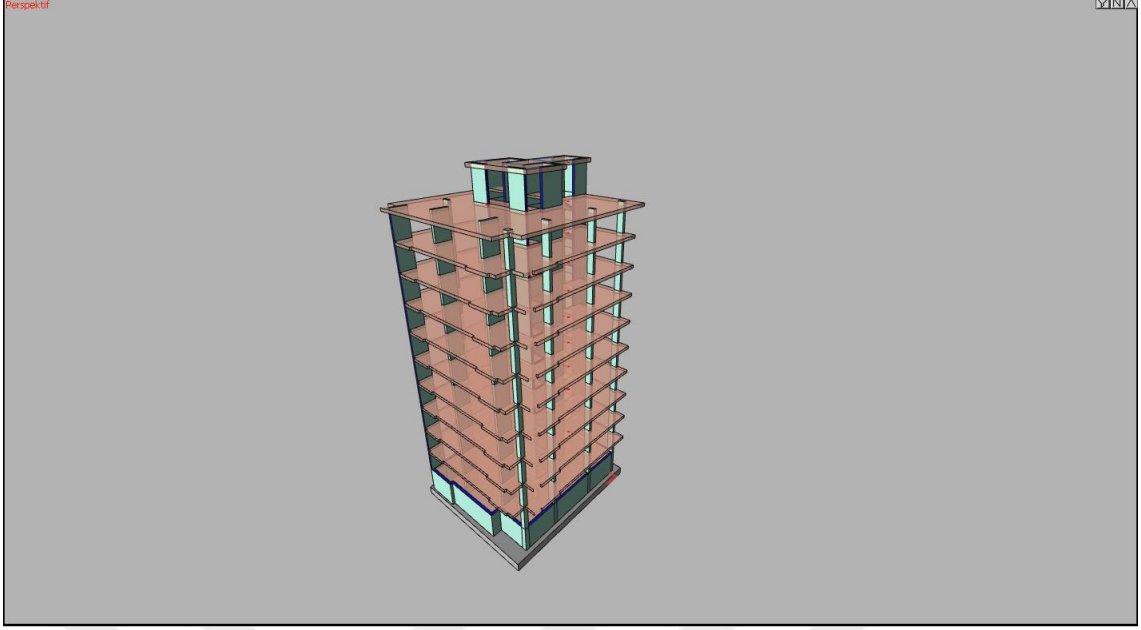


**Şekil 8.** Kasetli döşemeye ait model

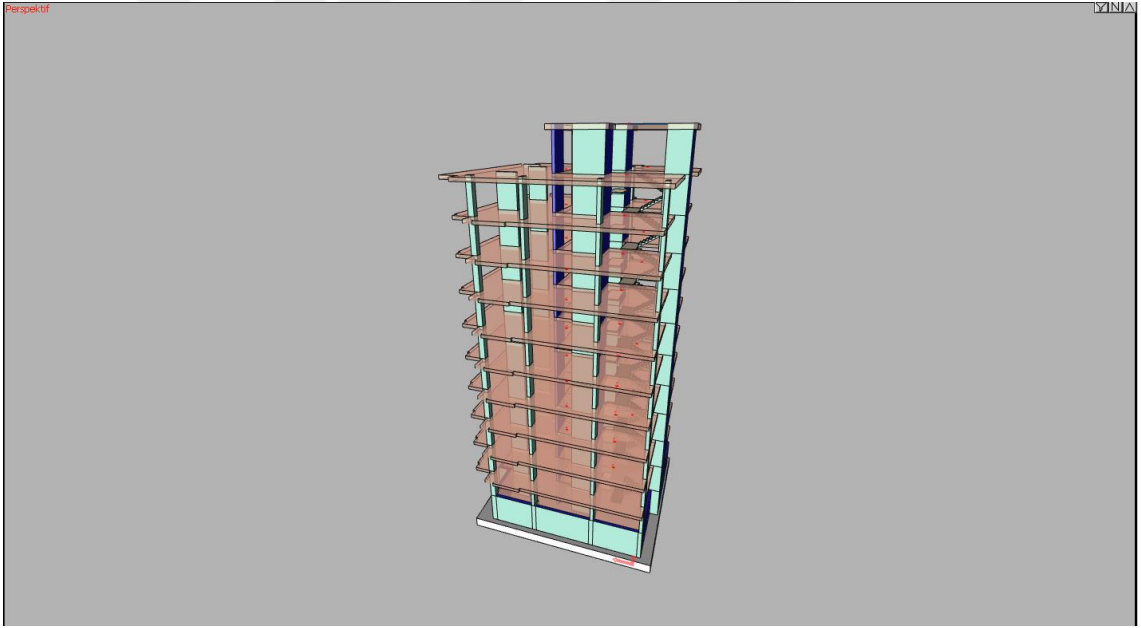


**Şekil 9.** Kasetli döşemeye ait model





**Şekil 10.** Kirişsiz döşemeye ait model



**Şekil 11.** Kirişsiz döşemeye ait model

Modellerin özellikleri Tablo 17 ve Tablo 18’ de ayrıntılı olarak verilmiştir. Yapılan modellerin hangi modelle ait olduğu, taşıyıcı sistem türleri, deprem bölgesi, yerel zemin sınıfı ve modellerin nerede yapılacak olduğunu gösteren Tablo 19’da verilmiş ve sınıflandırılmıştır. Seçilen modelin geometrisi bütün modellerde aynı olup buldukları illere bağlı olarak konumsal ve döşeme sistemi farklılığı bulunmaktadır. Kaset döşeme Tablo 17’de, kirişsiz döşeme için kullanılan modelin özellikleri ise Tablo 18’de verilmiştir.

**Tablo 17.** Kaset döşeme için modelin özellikleri

Parametreler	Değerler
Beton Sınıfı	C30
Bina Sistemi	Betonarme
Değerlendirme/ Tasarım Yaklaşımı	Dayanıma Göre Tasarım
Deprem Yer Hareketi	DD-2
Dış Cephe Duvarı (19 cm tuğla duvar)	$g=0.32 \text{ tf/m}^2$
Diyafram Tipi	Rijit
Döşeme Kalınlığı	10 cm
Döşeme Tipi	Kaset Döşeme
İç Bölme Duvar :(13 cm tuğla duvar )	$g=0.25 \text{ tf/m}^2$
Kaset Yüksekliği	35 cm
Kiriş Boyutları	25/50, 30/70,50/35, 60/35
Kolon Boyutları	70*35, 40*60, 40*80, 30*135
Konutlar İçin Hareketli Yük	$q=2.00 \text{ kN/m}^2$
Kullanım Amacı	Konut
Merdiven ve Sahanlık İçin Hareketli Yük	$q=3.5 \text{ kN/m}^2$
Normal Performans Hedefi	Kontrollü Hasar
Perde Boyutları	25*185, 25*200, 25*250, 25*310
Süneklik Düzeyi	Yüksek
Taşıyıcı Sistem Türü	Çerçeve-Perde
Temel Cinsi	Radye Temel
Temel Yüksekliği	90 cm

**Tablo 18.** Kirişsiz döşeme için modelin özellikleri

Parametreler	Değerler
Beton Sınıfı	C35
Bina Sistemi	Betonarme
Değerlendirme/ Tasarım Yaklaşımı	Dayanıma Göre Tasarım
Deprem Yer Hareketi	DD-2
Dış Cephe Duvarı (19 cm tuğla duvar)	$g=0.32 \text{ tf/m}^2$
Diyafram Tipi	Yarı Rijit
Döşeme Kalınlığı	30 cm
Döşeme Tipi	Kirişsiz Döşeme
İç Bölme Duvar :(13 cm tuğla duvar )	$g=0.25 \text{ tf/m}^2$

**Tablo 18 devamı.** Kirişsiz döşeme için modelin özellikleri

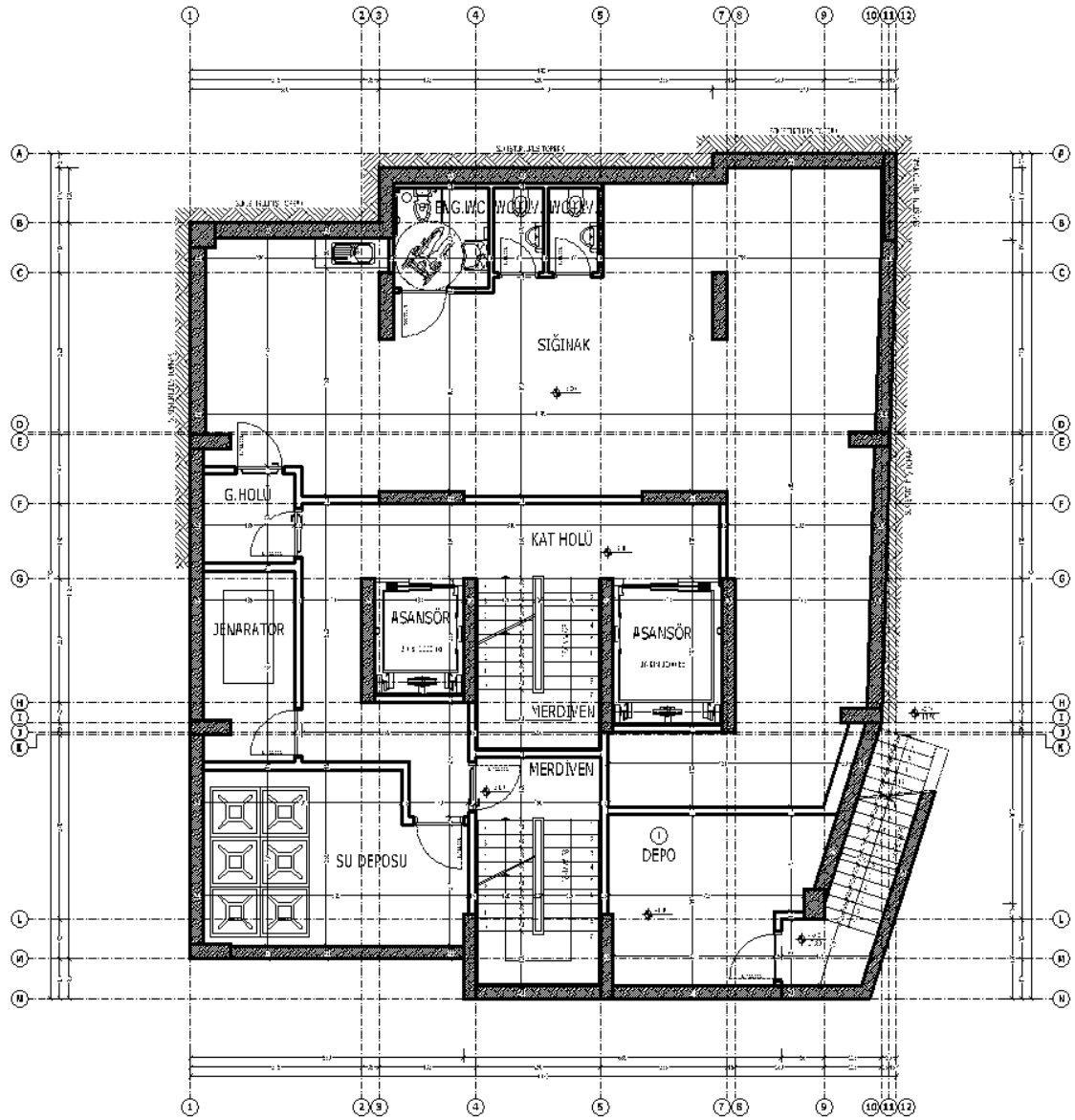
Parametreler	Değerler
Kolon Boyutları	70*35, 40*60, 40*80, 30*135
Konutlar İçin Hareketli Yük	$q=2.00 \text{ kN/m}^2$
Merdiven ve Sahanlık İçin Hareketli Yük	$q=3.5 \text{ kN/m}^2$
Normal Performans Hedefi	Kontrollü Hasar
Perde Boyutları	25*185, 25*200, 25*250, 25*270, 25*230, 25*310
Süneklik Düzeyi	Yüksek
Taşıyıcı Sistem Türü	Çerçeve-Perde
Temel Cinsi	Radye Temel
Temel Yüksekliği	90 cm

**Tablo 19.** Yapı modelleri

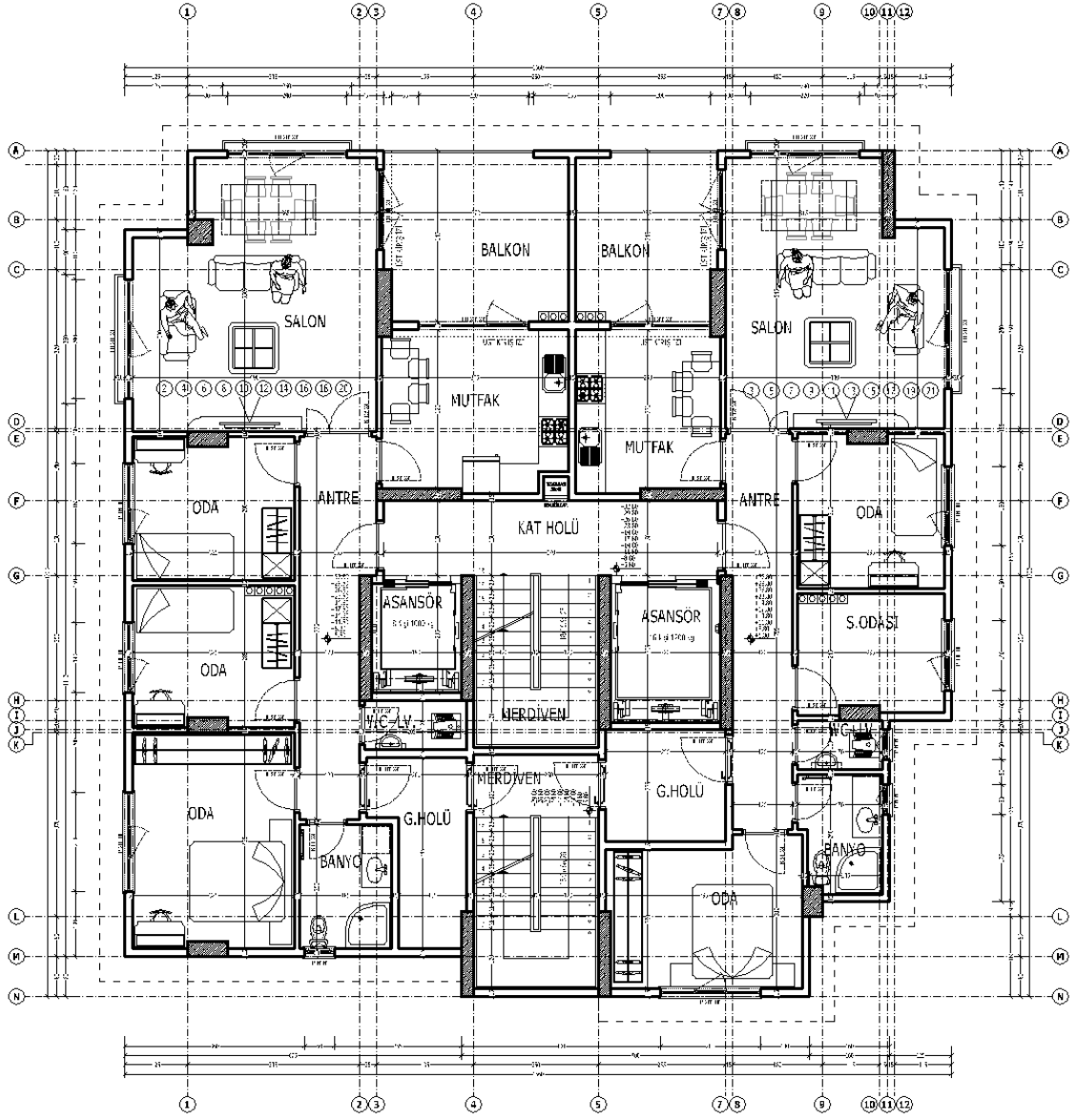
Uygulanan Yönetmelik	Modelin İsmi	Taşıyıcı Sistem Türü	Deprem Bölgesi (2007 için)	Yerel Zemin Sınıfı	Bulunduğu İl
TDY 2007	1. Model	Çerçeve-Perde	1. Bölge	Z2	İstanbul (Kartal)
	2. Model	Çerçeve-Perde	1. Bölge	Z2	Burdur
	3. Model	Çerçeve-Perde	2. Bölge	Z2	Antalya
	4. Model	Çerçeve-Perde	2. Bölge	Z2	Erzurum
	5. Model	Çerçeve-Perde	3. Bölge	Z2	Yozgat
	6. Model	Çerçeve-Perde	3. Bölge	Z2	Şanlıurfa
	7. Model	Çerçeve-Perde	4. Bölge	Z2	Trabzon
	8. Model	Çerçeve-Perde	4. Bölge	Z2	Rize
TBDY 2018	1. Model	Çerçeve-Perde	—	ZB	İstanbul (Kartal)
	2. Model	Çerçeve-Perde	—	ZB	Burdur
	3. Model	Çerçeve-Perde	—	ZB	Antalya
	4. Model	Çerçeve-Perde	—	ZB	Erzurum
	5. Model	Çerçeve-Perde	—	ZB	Yozgat
	6. Model	Çerçeve-Perde	—	ZB	Şanlıurfa
	7. Model	Çerçeve-Perde	—	ZB	Trabzon
	8 Model	Çerçeve-Perde	—	ZB	Rize

## 2.2. Yapısal olarak modelleme

Tasarlanan model 1 bodrum, 1 zemin, 9 normal kat, 1 merdiven ve asansör kulesi katından oluşan, kullanım amacı konut olarak tasarlanan bir modeldir. Bodrum kattın taban kotu -300 cm olarak kabul edilmiş, zemin kat ve normal kat yüksekliği 300 cm, merdiven ve asansör kulesi olan son kat ise 350 cm olarak tasarlanmıştır. Yapının bodrum kat planı Şekil 12, normal kat planı Şekil 13’de verilmiştir.



Şekil 12. Bodrum kat planı

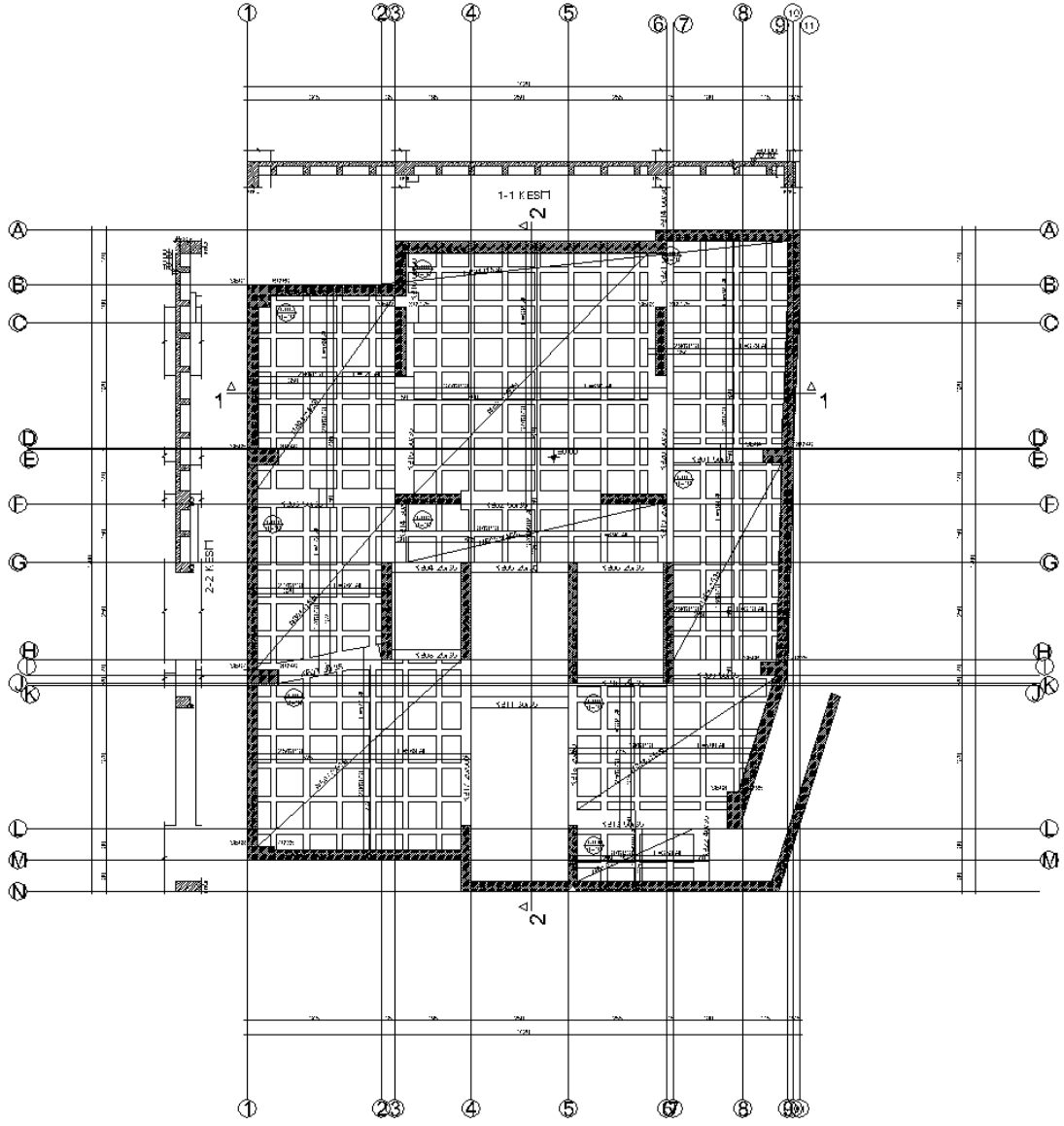


**Şekil 13.** Normal kat planı

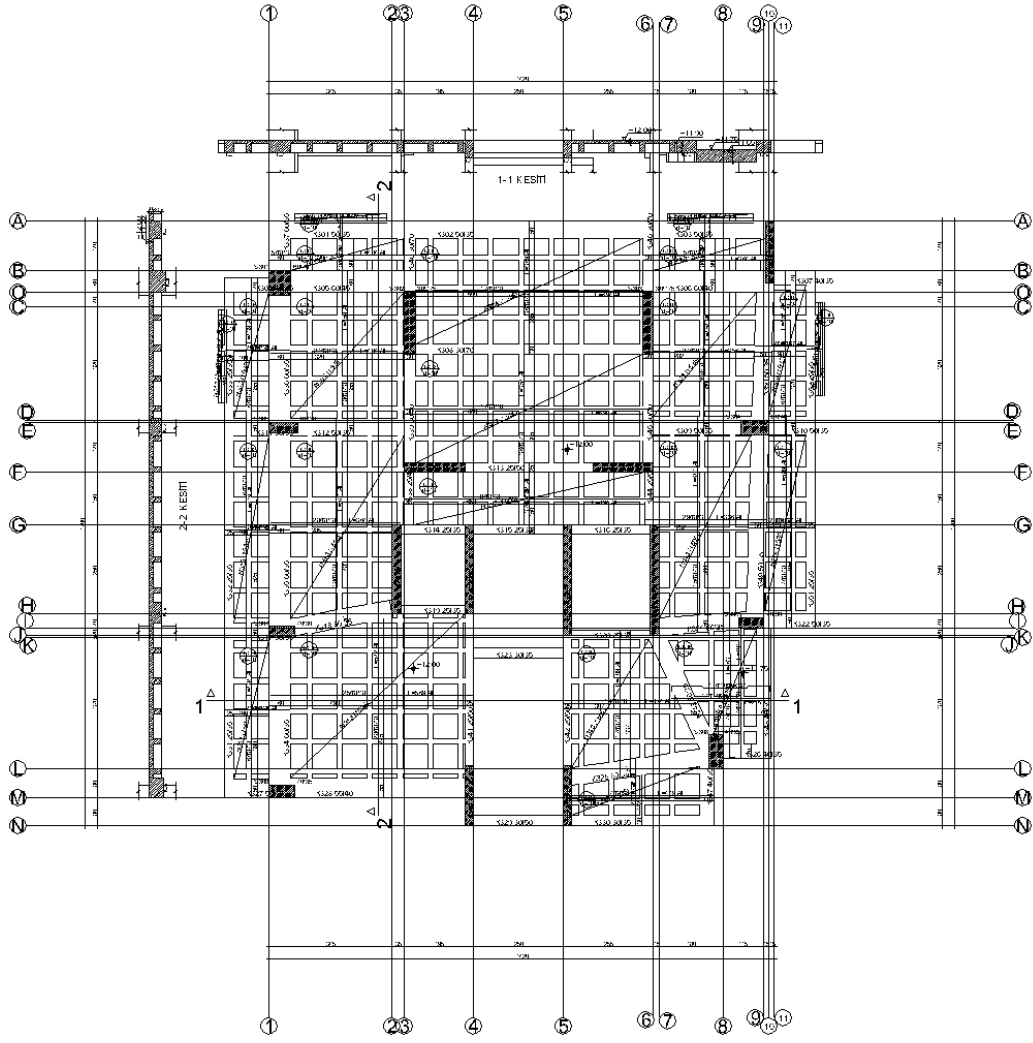
Yapıdaki kolonlar dikdörtgen şeklinde olup, 70\*35, 40\*60, 40\*80 ve 30\*135'dir. Yapının orta kısımlarında yer alan merdiven ve asansör boşluklarında perdeler mevcut olup boyutları; 25\*185, 25\*200, 25\*250, 25\*310 cm şeklindedir. Bodrum katta 4 tarafı perde duvarlar ile çerçevesenip rijit bir bodrum elde edilmiştir.

Kaset döşemeye sahip modelde; bodrum kat kalıp planı Şekil 14'de, normal kat tavan kalıp planı Şekil 15'de verilmiştir.

Kirişsiz döşemeye sahip modelin ise; bodrum kat kalıp planı Şekil 16'da normal kat tavan kalıp planı Şekil 17'de verilmiştir.



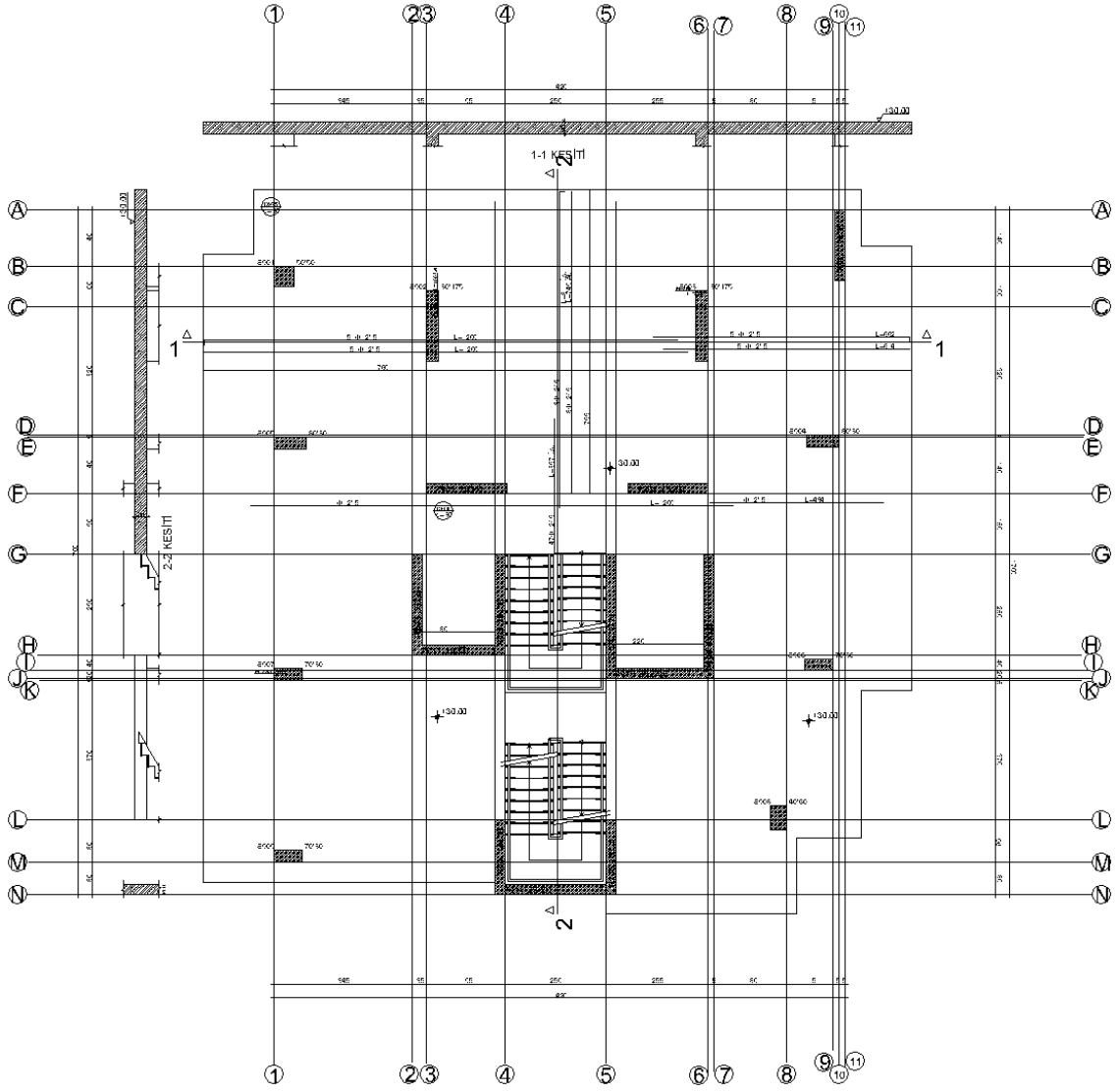
Şekil 14. Kaset döşemeye ait bodrum kat kalıp planı



Şekil 15. Kaset döşemeye ait normal kat tavan kalıp planı







Şekil 17. Kirişsiz döşemeye ait normal kat tavan kalıp planı

### 2.3. Deprem Analiz Parametreleri

Deprem hesap analizleri yapılacak olan tasarımsal modellerin her deprem bölgesinde 2'şer tane olmak üzere 8 farklı il belirlenmiştir.

TDY-2007 yönetmeliğine göre deprem yüklerinin belirlenmesi için spektral ivme katsayısının  $A(T)$  belirlenmesi gerekir. Spektral ivme katsayısı  $A(T)$ , %5 sönüm oranı için tanımlanan elastik spektrumun ordinatı olan elastik spektral ivme,  $S_{ae}$ , spektral ivme katsayısı ile yer çekimi ivmesi olan  $g$ 'nin çarpımına karşılık gelmektedir (TDY-2007). Spektral ivme katsayısı belirlenmesi için; deprem bölgelerine göre değişen; etkin yer

ivme katsayısı olan  $A_0$  (Tablo 20), bina önem katsayısı  $I$  ve spektrum katsayısı  $S(T)$  ile çarpımı sonucu bulunur (Denklemler 2, 3).

**Tablo 20.** TDY-2007'ye göre spektral ivme katsayısının belirlenmesi

Deprem Bölgesi	$A_0$
1	0,4
2	0,3
3	0,2
4	0,1

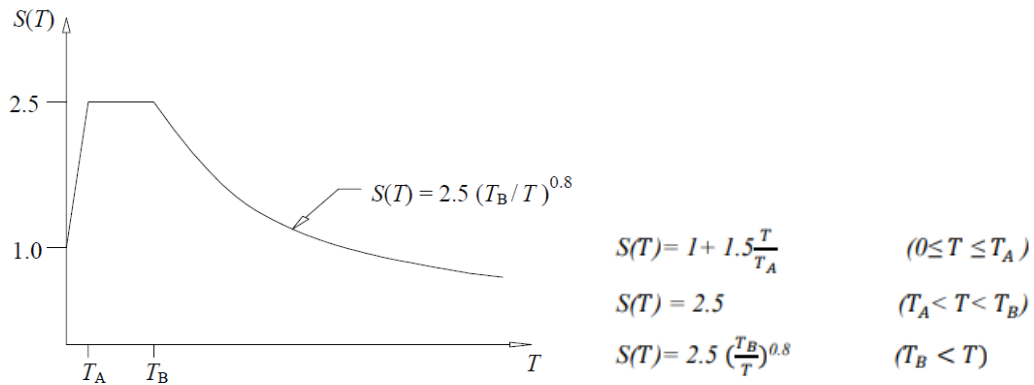
$$A(T) = A_0 I S(T) \quad (2)$$

$$S_{ae}(T) = A(T) g \quad (3)$$

Spektrum katsayısı  $S(T)$  hesaplanırken; yerel zemin koşullarına bağlı olarak spektrum karakteristik periyotlarına (Tablo 21) karşılık gelecek şekilde ve bina doğal periyodu olan  $T$  ile belirlenir (Şekil 18).

**Tablo 21.** TDY-2007'ye göre spektrum karakteristik periyodu

Yerel Zemin Sınıfı	$T_A$ (saniye)	$T_B$ (saniye)
Z1	0,10	0,30
Z2	0,15	0,40
Z3	0,15	0,60
Z4	0,20	0,90



**Şekil 18.** TDY-2007 için tasarım ivme spektrumu (TDY-2007)

Tasarımı yapılan bu modellere göre TBDY-2018 yönetmeliğinde deprem kuvvetinin hesabında kullanılacak olan parametreler ve döşeme sistemleri, Tablo 22 ve Tablo 23’de verilmiştir.

**Tablo 22.** TBDY-2018 kaset döşeme sistemi için deprem bilgileri

Parametreler	Değerler
Bina Önem Katsayısı (I)	1
BKS	3
BYS (Bina Yükseklik Sınıfı)	5
Dayanım Fazlalığı Katsayısı (D)	2,5
DTS (Deprem Tasarım Sınıfı)	4
H <sub>N</sub> (Bina Yüksekliği)	33,50
Taşıyıcı sistem	Boşluksuz Betonarme Perde
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R)	7

**Tablo 23.** TBDY-2018 kirişsiz döşeme sistemi için deprem bilgileri

Parametreler	Değerler
Bina Önem Katsayısı (I)	1
BKS	3
BYS (Bina Yükseklik Sınıfı)	5
Dayanım Fazlalığı Katsayısı (D)	2,5
DTS (Deprem Tasarım Sınıfı)	4
H <sub>N</sub> (Bina Yüksekliği)	33,50
Taşıyıcı sistem	Boşluksuz Betonarme Perde
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R)	6

TBDY-2018’de ise modellerin tasarımsal ivme spektrumlarını belirlemek için; buldukları noktasal konuma göre AFAD’ın Deprem Tehlike Haritalarında <https://tdth.afad.gov.tr/> adresinden spektral ivme katsayısı belirlenmiştir.

TBDY-2018’ de deprem analizinde; S<sub>s</sub>, S<sub>1</sub>, PGA ve PGV değerleri yeni deprem haritasından alınarak S<sub>DS</sub> = S<sub>s</sub>. F<sub>s</sub> ve S<sub>D1</sub> = S<sub>1</sub>. F<sub>1</sub> formülleri ile kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve 1 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı değerleri bulunmuştur.

Deprem yer hareketi düzeyi TDY-2007 ve TBDY-2018 yönetmelikleri için; DD-2 (50 yılda aşılma olasılığı %10 olan) olarak alınmıştır.

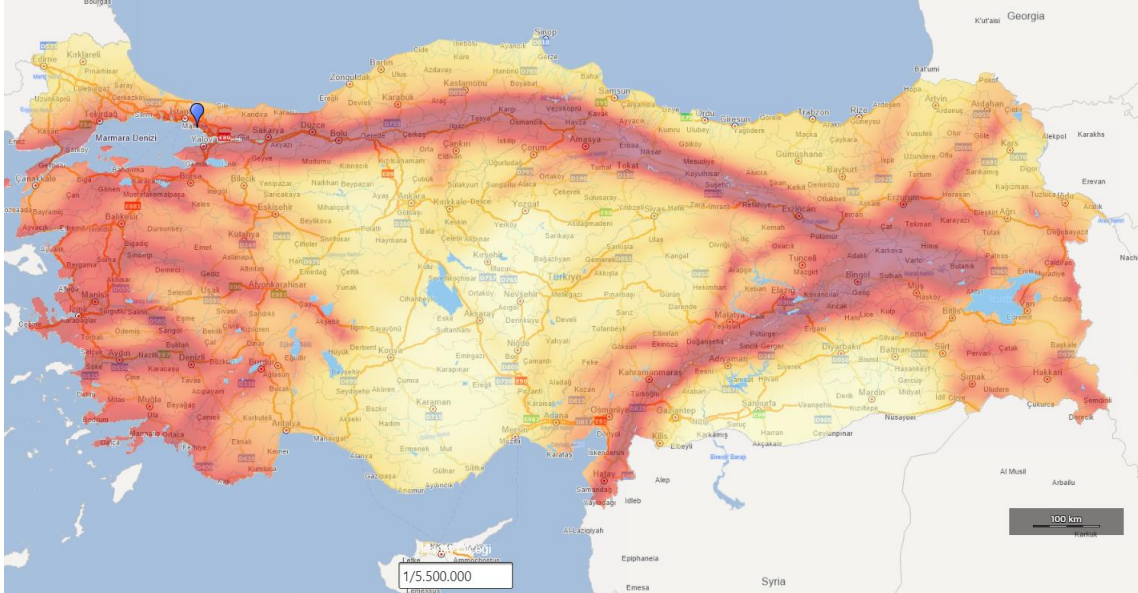
### 3. BULGULAR

Bu bölümde, ikinci kısımda verilen bilgiler ile modelin ideCAD ile analizi yapılarak, görelî kat ötelenmeleri, yer değiştirmeleri ve kat kesme kuvvetleri hesaplanmıştır. Analizi yapılan modeller grafikler haline getirilerek incelenmiştir.

#### 3.1. Modellerin TDY-2007 ile TBDY-2018'e Göre Tasarım Spektrumlarının Belirlenmesi

##### 3.1.1. Model-1

Model-1, İstanbul ilinin Kartal ilçesinde bulunan noktasal koordinatları; Enlem 40.887806, Boylam 29.191062' de, 2007 deprem yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Yerel zemin sınıfı olarak; 2007 yönetmeliğine göre Z2, 2018 yönetmeliğine göre ise ZB sınıfında bulunmaktadır. Şekil 19'da, Türkiye deprem tehlike haritasında İstanbul ilinin koordinatlarına göre gösterilmektedir.



Şekil 19. Türkiye deprem tehlike haritasında İstanbul (Kartal) ili

TBDY-2018 yönetmeliğine göre Türkiye deprem tehlike haritasında İstanbul ilinin koordinatlarına göre;

- ✓ Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı:  $S_5 = 1,112$
- ✓ 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı:  $S_1 = 0,304$

- ✓ En büyük yer ivmesi:  $PGA= 0,456$
- ✓ En büyük yer hızı:  $PGV= 27,423$

verileri AFAD'ın sayfasından alınmıştır. Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı olan  $S_s$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı  $F_s$  değeri Tablo 24'den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_s= 1,112$  ve yerel zemin sınıfı ZB'ye için  $F_s=0,9$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 24.** TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi İstanbul (Kartal) için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,9	0,9	0,9	0,9	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>
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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı olan  $S_1$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı  $F_1$  değeri Tablo 25'den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_1= 0,304$  ve yerel zemin sınıfı ZB'ye için  $F_s=0,8$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 25.** TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot İstanbul (Kartal) için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 Saniye Periyot İçin 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	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$ , hesaplanırken; deprem tehlike haritasından alınan  $S_S$  değeri ile Tablo 24'den belirlenen  $F_S$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 4).

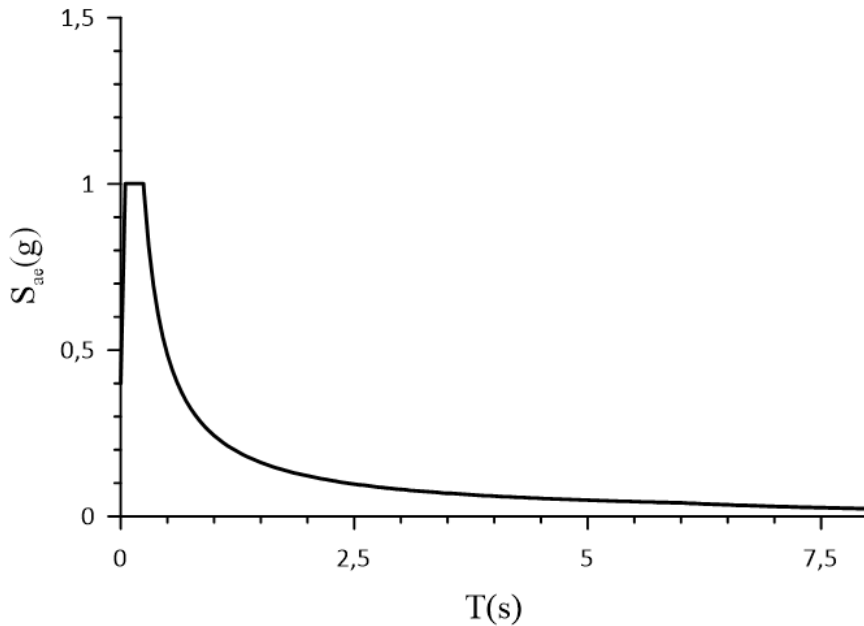
1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  ise; deprem tehlike haritasından alınan  $S_1$  değeri ile Tablo 25'den belirlenen  $F_1$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 5).

$$S_{DS} = S_S F_S = 1,112 \times 0,900 = 1,001 \quad (4)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0,304 \times 0,800 = 0,243 \quad (5)$$

Belirlenen  $S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_{D1}$ , 1,0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 6'ya göre yatay elastik tasarım spektrumu (Şekil 20) belirlenir.

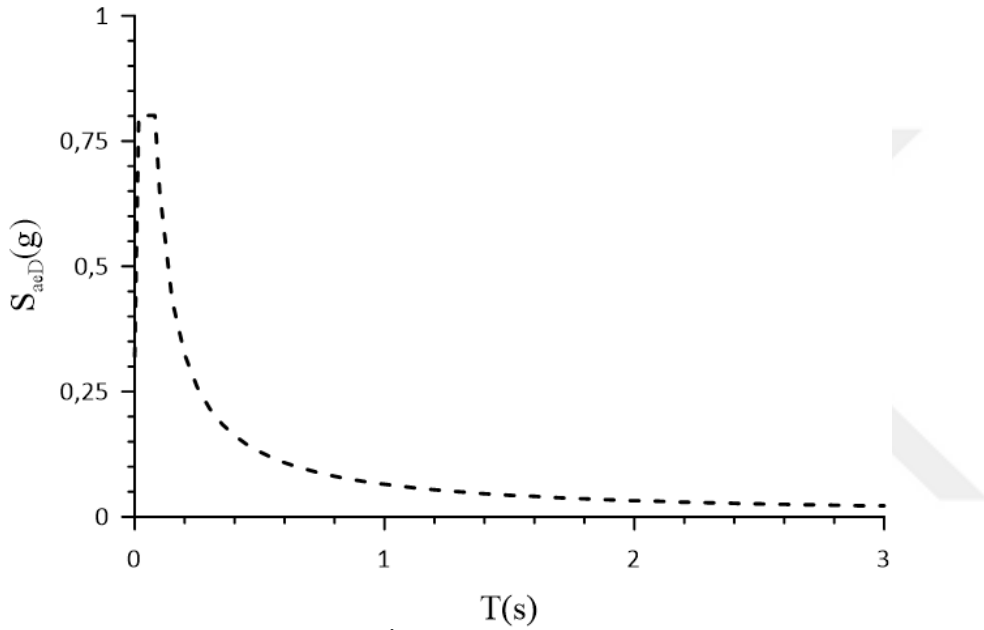
$$\begin{aligned} S_{ac}(T) &= (0,4 + 0,6 \times T/T_A) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\ S_{ac}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\ S_{ac}(T) &= S_{D1}/T & (T_B \leq T \leq T_L) \\ S_{ac}(T) &= (S_{D1} \times T_L)/T^2 & (T_L \leq T) \\ T_A &= 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS}) & T_B = S_{D1}/S_{DS} & T_L = 6s \end{aligned} \quad (6)$$



Şekil 20. TBDY-2018'e göre İstanbul (Kartal) için yatay elastik tasarım spektrumu

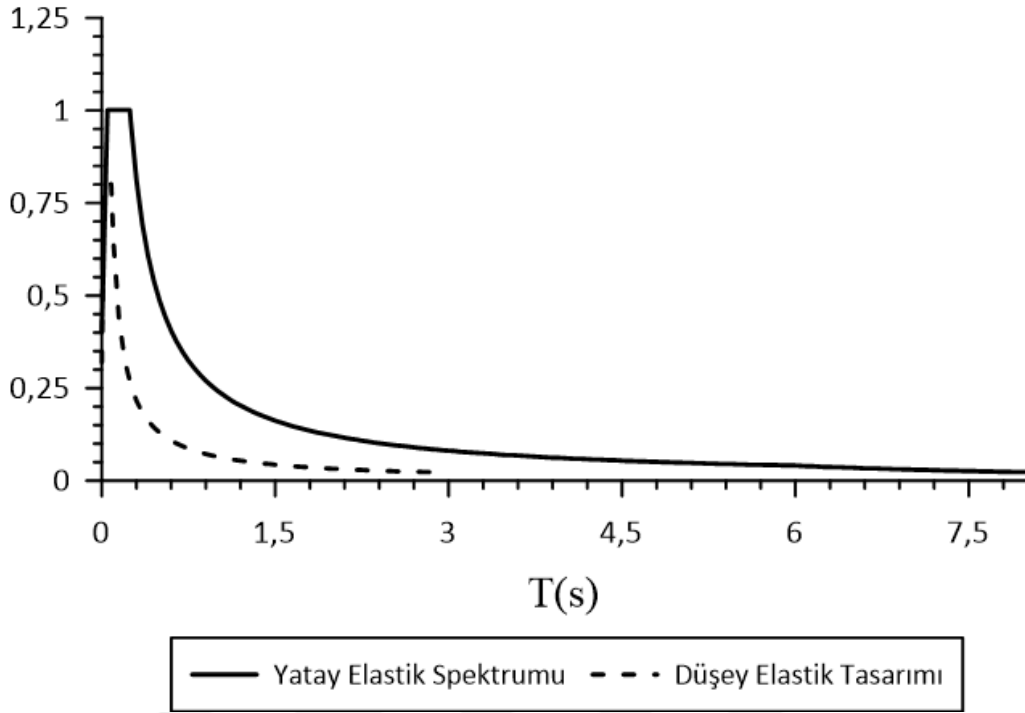
$S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 7'ye göre ise düşey elastik tasarım spektrumu (Şekil 21) belirlenir.

$$\begin{aligned}
 S_{aeD}(T) &= (0,32 + 0,48 \times T/T_{AD}) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \\
 T_{AD} &= T_A/3 & T_{BD} &= T_B/3 & T_{LD} &= T_L/2
 \end{aligned} \tag{7}$$



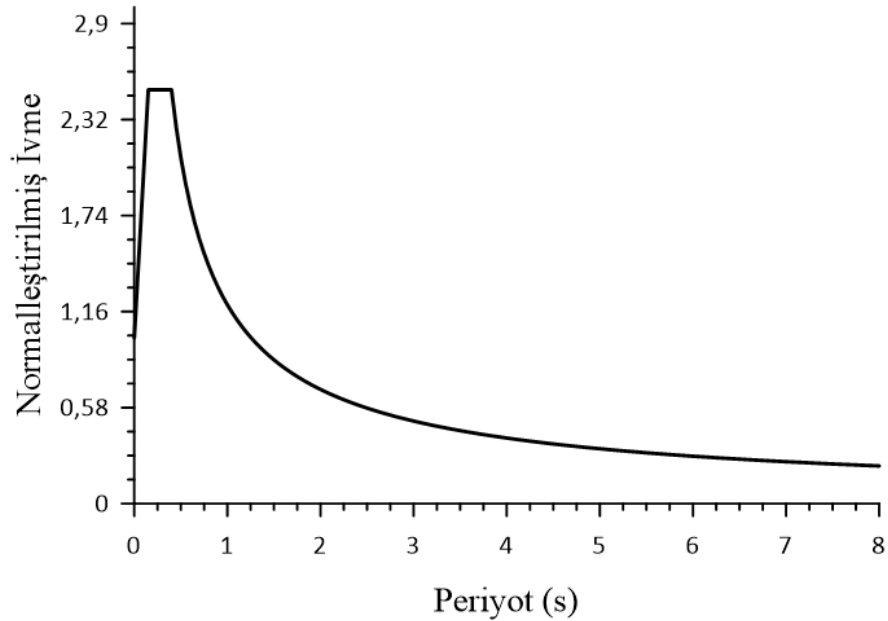
**Şekil 21.** TBDY-2018'e göre İstanbul (Kartal) için düşey elastik tasarım spektrumu

Yatay elastik tasarım periyodunda;  $T_A = 0,049$  (s),  $T_B = 0,243$  (s),  $T_L = 6,000$  (s), düşey elastik tasarım periyodu  $T_{AD} = 0,016$  (s),  $T_{BD} = 0,081$  (s),  $T_L = 3,000$  (s) olarak hesaplanmış İstanbul ili için tasarım spektrumu belirlenmiştir (Şekil 22).



**Şekil 22.** TBDY-2018' e göre İstanbul ilinin yatay ve düşey yatay elastik spektrum eğrisi

TDY-2007 yönetmeliğinde 1. derece deprem bölgesine ve Z2 zemin sınıflarına göre tasarım ivme spektrumu elde edilmiştir (Şekil 23).

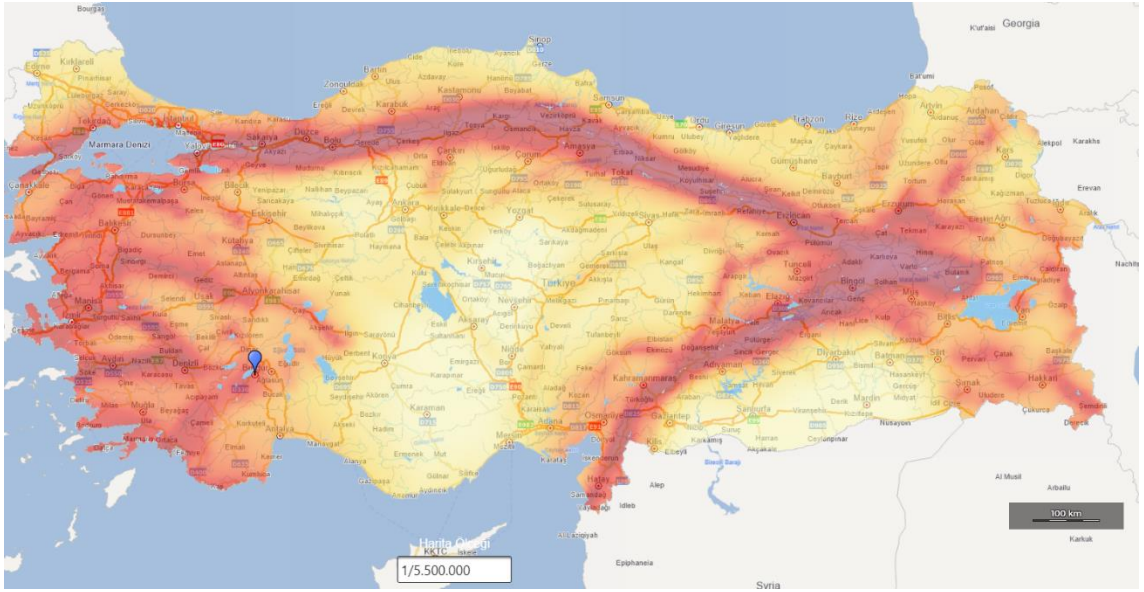


**Şekil 23.** TDY-2007' e göre İstanbul ilinin (1. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi



### 3.1.2. Model-2

Model-2, Burdur ilinde bulunan noktasal koordinatları; Enlem 37.718046, Boylam 30.284285' de, 2007 deprem yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Yerel zemin sınıfı olarak; 2007 yönetmeliğine göre Z2, 2018 yönetmeliğine göre ise ZB sınıfında bulunmaktadır. Şekil 24'de, Türkiye deprem tehlike haritasında Burdur ilinin koordinatlarına göre gösterilmektedir.



Şekil 24. Türkiye deprem tehlike haritasında Burdur ili

TBDY-2018 yönetmeliğine göre Türkiye deprem tehlike haritasında Burdur ilinin koordinatlarına göre;

- ✓ Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı:  $S_s = 0,971$
- ✓ 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı:  $S_1 = 0,225$
- ✓ En büyük yer ivmesi:  $PGA = 0,412$
- ✓ En büyük yer hızı:  $PGV = 22,710$

verileri AFAD'ın sayfasından alınmıştır. Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı olan  $S_s$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı  $F_s$  değeri Tablo 26'dan belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_s = 0,971$  ve yerel zemin sınıfı ZB'ye için  $F_s = 0,9$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 26.** TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi Burdur için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,9	0,9	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı olan  $S_1$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı  $F_1$  değeri Tablo 27'den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_1 = 0,225$  ve yerel zemin sınıfı ZB' ye için  $F_s = 0,8$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 27.** TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Burdur için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 Saniye Periyot İçin 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	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$ , hesaplanırken; deprem tehlike haritasından alınan  $S_s$  değeri ile Tablo 26'dan belirlenen  $F_s$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 8).

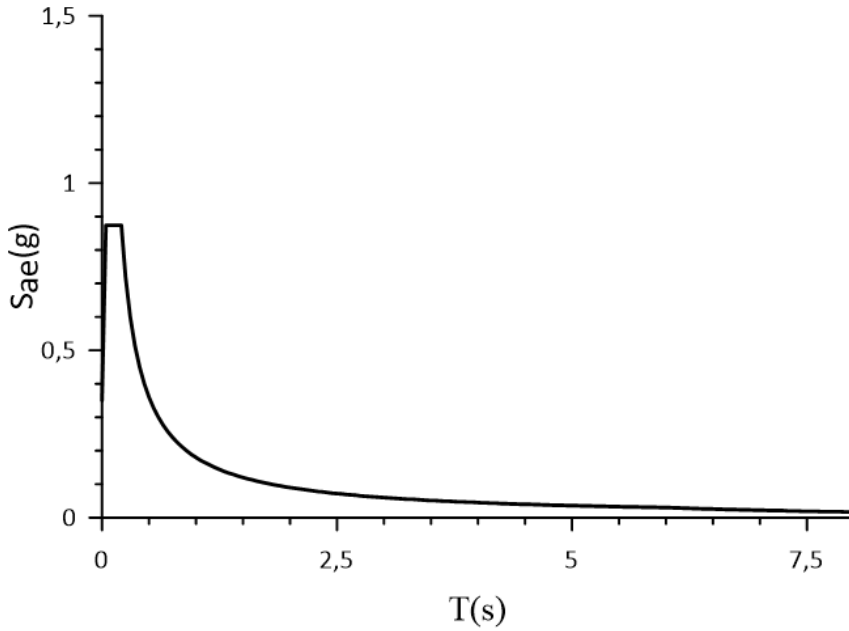
1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  ise; deprem tehlike haritasından alınan  $S_1$  değeri ile Tablo 27'den belirlenen  $F_1$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 9).

$$S_{DS} = S_s F_s = 0,971 \times 0,900 = 0,874 \quad (8)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0,225 \times 0,800 = 0,180 \quad (9)$$

Belirlenen  $S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_{D1}$ , 1,0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 10'a göre yatay elastik tasarım spektrumu (Şekil 25) belirlenir.

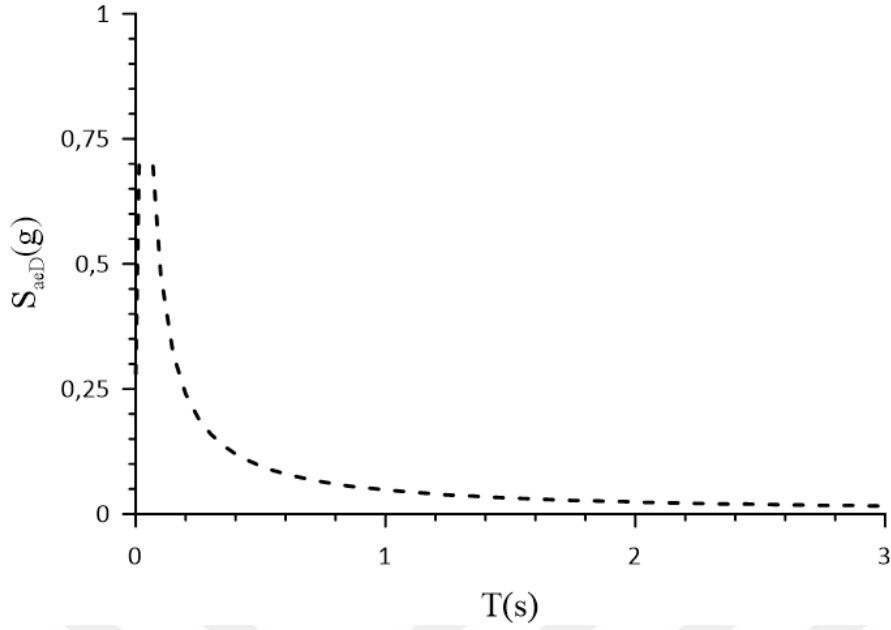
$$\begin{aligned}
 S_{ae}(T) &= (0,4 + 0,6 \times T/T_A) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S_{ae}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
 S_{ae}(T) &= S_{D1}/T & (T_B \leq T \leq T_L) \\
 S_{ae}(T) &= (S_{D1} \times T_L)/T^2 & (T_L \leq T) \\
 T_A &= 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS}) & T_B = S_{D1}/S_{DS} & T_L = 6s & (10)
 \end{aligned}$$



**Şekil 25.** TBDY-2018'e göre Burdur için yatay elastik tasarım spektrumu

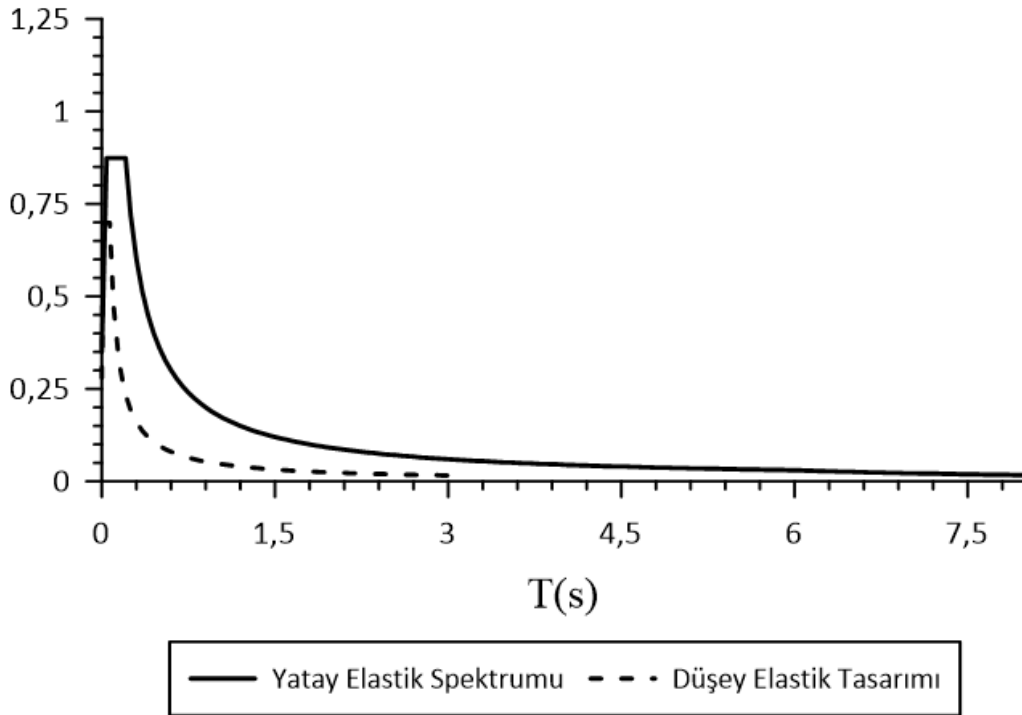
$S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 11'e göre ise düşey elastik tasarım spektrumu (Şekil 26) belirlenir.

$$\begin{aligned}
 S_{aeD}(T) &= (0,32 + 0,48 \times T/T_{AD}) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \\
 T_{AD} &= T_A/3 & T_{BD} = T_B/3 & T_{LD} = T_L/2 & (11)
 \end{aligned}$$



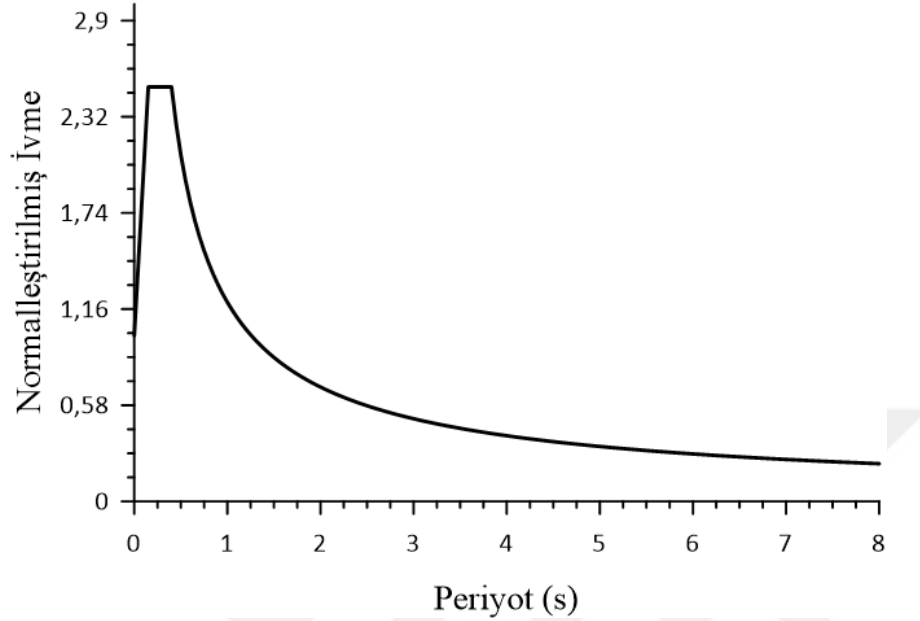
**Şekil 26.** TBDY-2018'e göre Burdur için düşey elastik tasarım spektrumu

Yatay elastik tasarım periyodunda;  $T_A= 0,041$  (s),  $T_B= 0,206$  (s),  $T_L= 6,000$  (s), düşey elastik tasarım periyodu  $T_{AD}= 0,014$  (s),  $T_{BD}= 0,069$  (s),  $T_L= 3,000$  (s) olarak hesaplanmış Burdur ili için tasarım spektrumu belirlenmiştir (Şekil 27).



**Şekil 27.** TBDY-2018' e göre Burdur ilinin spektrum eğrisi

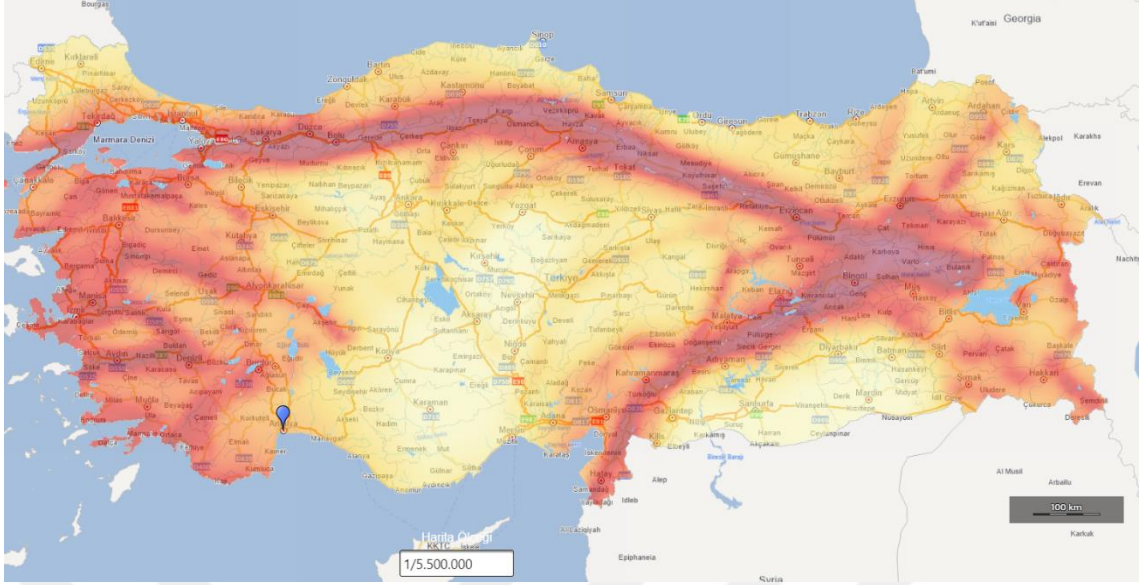
TDY-2007 yönetmeliğinde 1. derece deprem bölgesine ve Z2 zemin sınıflarına göre tasarım ivme spektrumu elde edilmiştir (Şekil 28).



Şekil 28. TDY-2007' e göre Burdur ilinin (1. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi

### 3.1.3. Model-3

Model-3, Antalya ilinde bulunan noktasal koordinatları; Enlem 36.889071, Boylam 30.706834' da, 2007 deprem yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Yerel zemin sınıfı olarak; 2007 yönetmeliğine göre Z2, 2018 yönetmeliğine göre ise ZB sınıfında bulunmaktadır. Şekil 29'da, Türkiye deprem tehlike haritasında Antalya ilinin koordinatlarına göre gösterilmektedir.



Şekil 29. Türkiye deprem tehlike haritasında Antalya ili

TBDY-2018 yönetmeliğine göre Türkiye deprem tehlike haritasında Antalya ilinin koordinatlarına göre;

- ✓ Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı:  $S_s = 0,562$
- ✓ 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı:  $S_1 = 0,150$
- ✓ En büyük yer ivmesi:  $PGA = 0,263$
- ✓ En büyük yer hızı:  $PGV = 11,079$

verileri AFAD'ın sayfasından alınmıştır. Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı olan  $S_s$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı  $F_s$  değeri Tablo 28'den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_s = 0,562$  ve yerel zemin sınıfı ZB'ye için  $F_s = 0,9$  olarak belirlenmiştir.

Tablo 28. TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Antalya ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,9	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı olan  $S_1$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı  $F_1$  değeri Tablo 29'dan belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_1= 0,150$  ve yerel zemin sınıfı ZB' ye için  $F_s=0,8$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 29.** TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Antalya için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 Saniye Periyot İçin 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	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$ , hesaplanırken; deprem tehlike haritasından alınan  $S_s$  değeri ile Tablo 28'den belirlenen  $F_s$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 12).

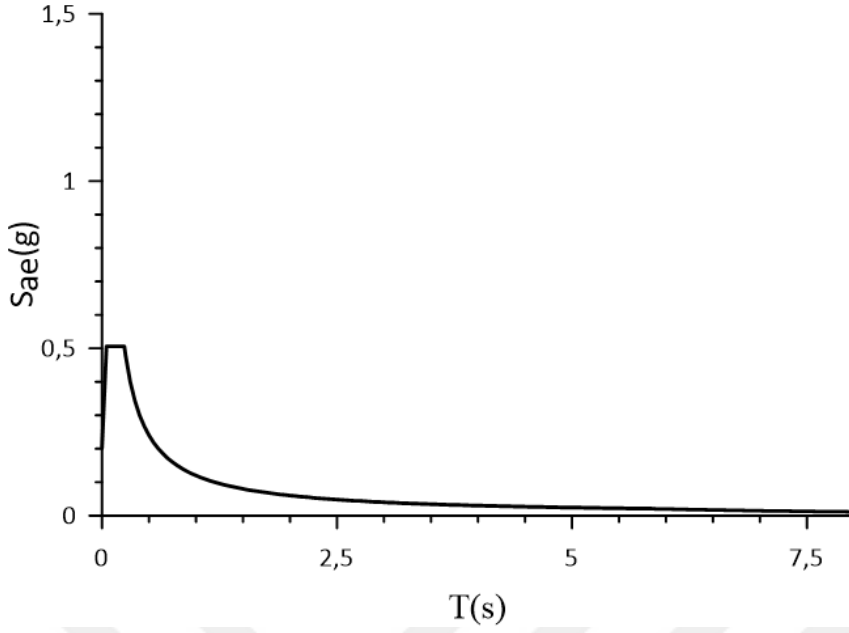
1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  ise; deprem tehlike haritasından alınan  $S_1$  değeri ile Tablo 29'dan belirlenen  $F_1$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 13).

$$S_{DS} = S_s F_s = 0,562 \times 0,900 = 0,506 \quad (12)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0,150 \times 0,800 = 0,120 \quad (13)$$

Belirlenen  $S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_{D1}$ , 1,0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 14'e göre yatay elastik tasarım spektrumu (Şekil 30) belirlenir.

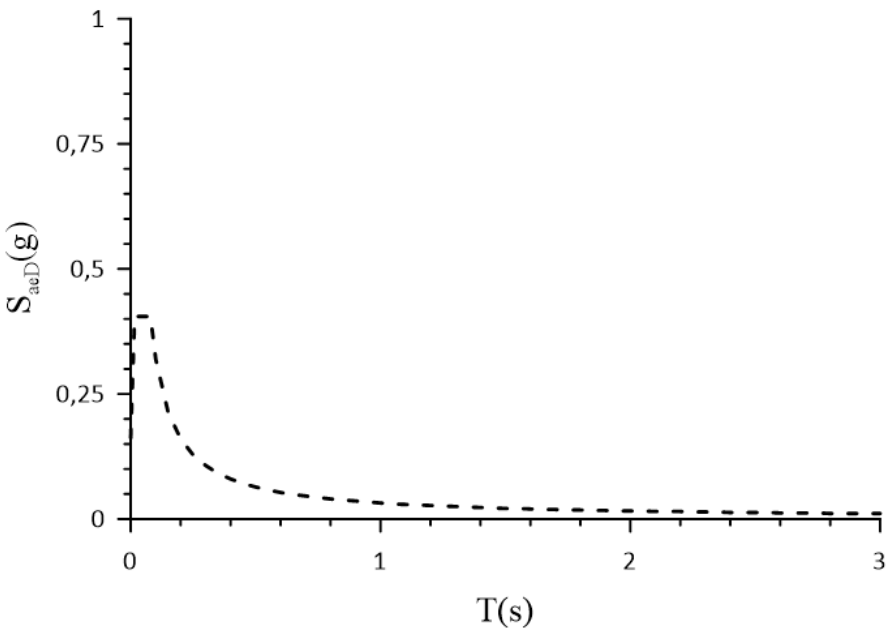
$$\begin{aligned}
 S_{ac}(T) &= (0,4 + 0,6 \times T/T_A) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S_{ac}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
 S_{ac}(T) &= S_{D1}/T & (T_B \leq T \leq T_L) \\
 S_{ac}(T) &= (S_{D1} \times T_L)/T^2 & (T_L \leq T) \\
 T_A &= 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS}) & T_B = S_{D1}/S_{DS} & T_L = 6s & (14)
 \end{aligned}$$



**Şekil 30.** TBDY-2018'e göre Antalya için yatay elastik tasarım spektrumu

$S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 15'e göre ise düşey elastik tasarım spektrumu (Şekil 31) belirlenir.

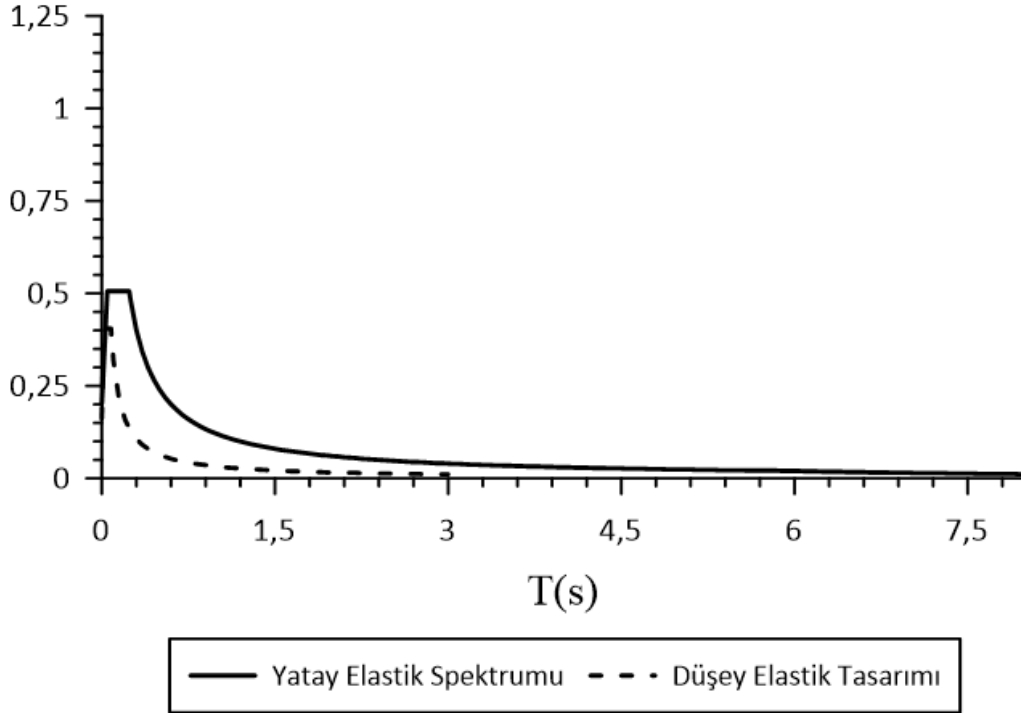
$$\begin{aligned}
 S_{aeD}(T) &= (0,32 + 0,48 \times T/T_{AD}) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \\
 T_{AD} &= T_A/3 & T_{BD} = T_B/3 & T_{LD} = T_L/2 & (15)
 \end{aligned}$$



**Şekil 31.** TBDY-2018'e göre Antalya için düşey elastik tasarım spektrumu

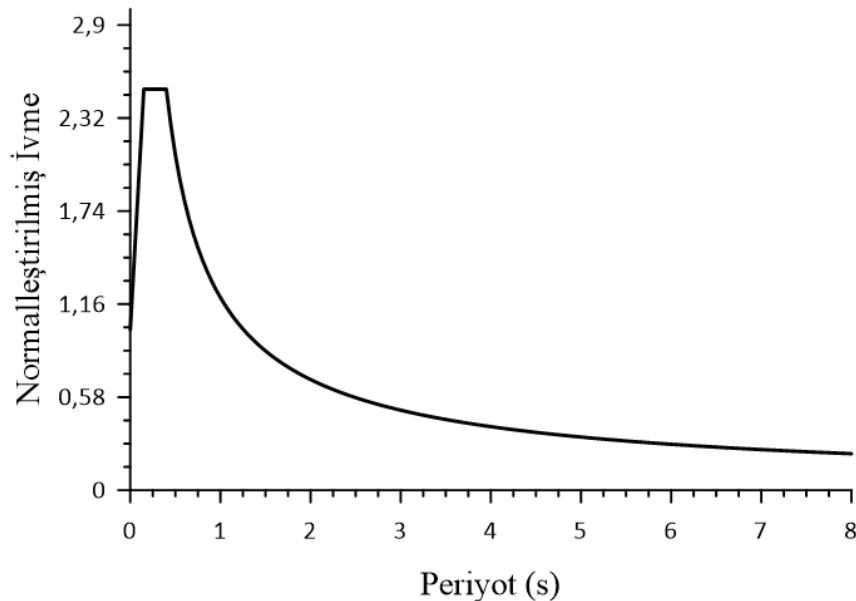


Yatay elastik tasarım periyodunda;  $T_A= 0,047$  (s),  $T_B= 0,237$  (s),  $T_L= 6,000$  (s), düşey elastik tasarım periyodu  $T_{AD}= 0,016$  (s),  $T_{BD}= 0,079$  (s),  $T_L= 3,000$  (s) olarak hesaplanmış Antalya ili için tasarım spektrumu belirlenmiştir (Şekil 32).



Şekil 32. TBDY-2018' e göre Antalya ilinin spektrum eğrisi

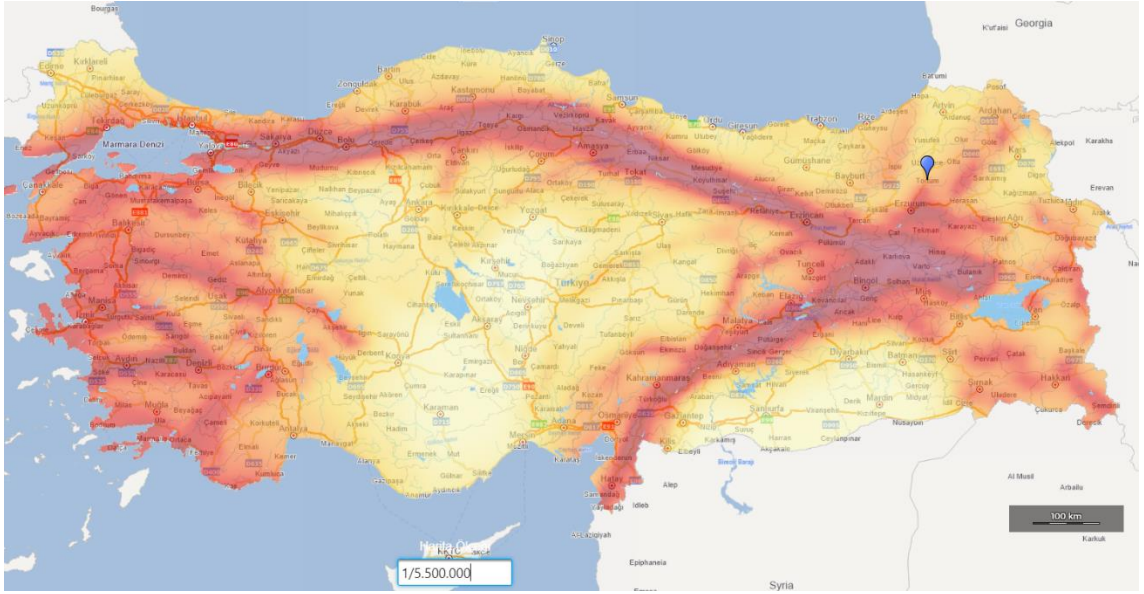
TDY-2007 yönetmeliğinde 2. derece deprem bölgesine ve Z2 zemin sınıflarına göre tasarım ivme spektrumu elde edilmiştir (Şekil 33).



Şekil 33. TDY-2007' e göre Antalya ilinin (2. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi

### 3.1.4. Model-4

Model-4, Erzurum ilinde bulunan noktasal koordinatları; Enlem 40.2975223, Boylam 41.5509490' da, 2007 deprem yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Yerel zemin sınıfı olarak; 2007 yönetmeliğine göre Z2, 2018 yönetmeliğine göre ise ZB sınıfında bulunmaktadır. Şekil 34'de, Türkiye deprem tehlike haritasında Erzurum ilinin koordinatlarına göre gösterilmektedir.



Şekil 34. Türkiye deprem tehlike haritasında Erzurum ili

TBDY-2018 yönetmeliğine göre Türkiye deprem tehlike haritasında Erzurum ilinin koordinatlarına göre;

- ✓ Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı:  $S_S= 0,657$
- ✓ 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı:  $S_1= 0,183$
- ✓ En büyük yer ivmesi:  $PGA= 0,281$
- ✓ En büyük yer hızı:  $PGV= 16,754$

verileri AFAD'ın sayfasından alınmıştır. Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı olan  $S_S$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı  $F_S$  değeri Tablo 30'dan belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_S= 0,657$  ve yerel zemin sınıfı ZB'ye için  $F_S=0,9$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 30.** TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Erzurum ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,9	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı olan  $S_1$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı  $F_1$  değeri Tablo 31'den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_1 = 0,183$  ve yerel zemin sınıfı ZB' ye için  $F_s = 0,8$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 31.** TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Erzurum için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 Saniye Periyot İçin 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	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$ , hesaplanırken; deprem tehlike haritasından alınan  $S_s$  değeri ile Tablo 30'dan belirlenen  $F_s$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 16).

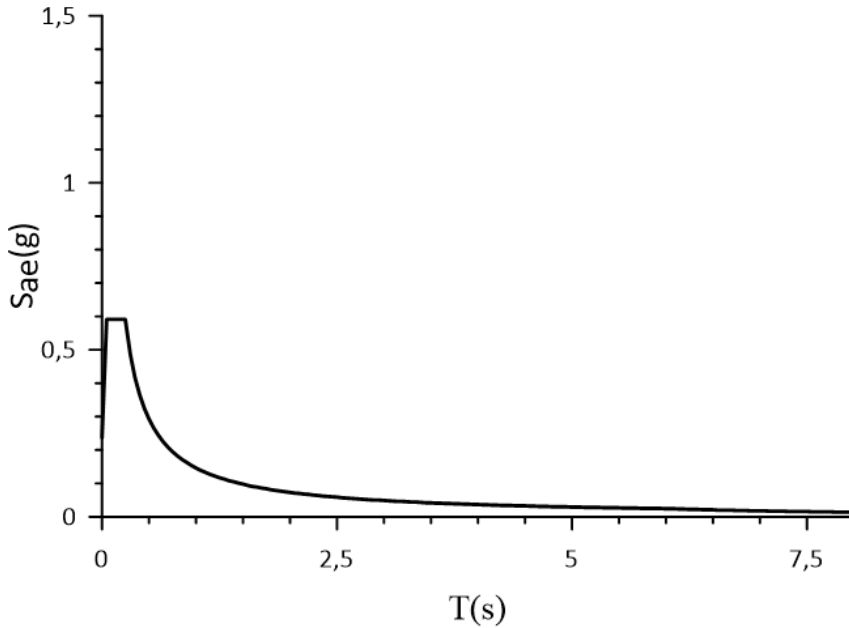
1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  ise; deprem tehlike haritasından alınan  $S_1$  değeri ile Tablo 31'den belirlenen  $F_1$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 17).

$$S_{DS} = S_s F_s = 0,657 \times 0,900 = 0,591 \quad (16)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0,183 \times 0,800 = 0,146 \quad (17)$$

Belirlenen  $S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_{D1}$ , 1,0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 18'e göre yatay elastik tasarım spektrumu (Şekil 35) belirlenir.

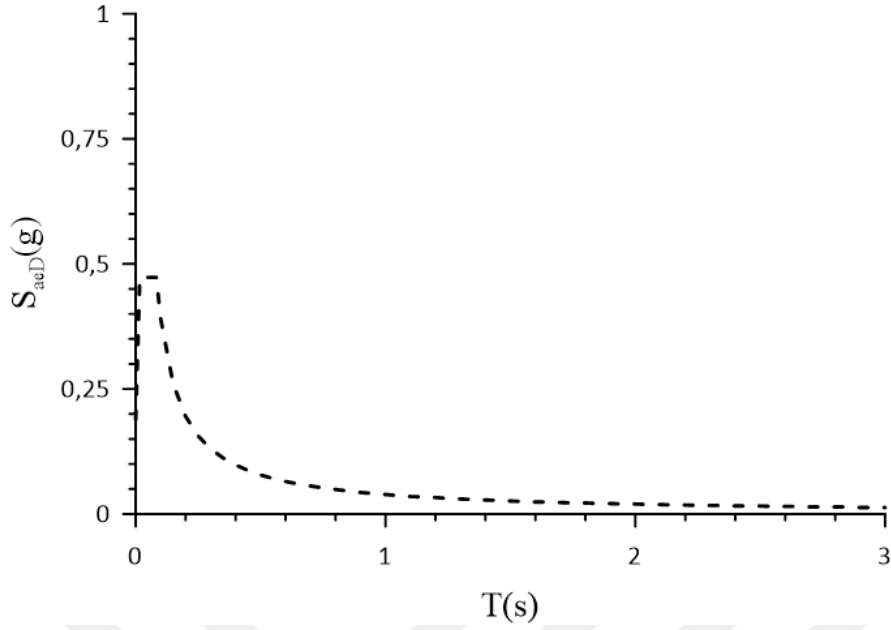
$$\begin{aligned} S_{ae}(T) &= (0,4 + 0,6 \times T/T_A) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\ S_{ae}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\ S_{ae}(T) &= S_{D1}/T & (T_B \leq T \leq T_L) \\ S_{ae}(T) &= (S_{D1} \times T_L)/T^2 & (T_L \leq T) \\ T_A &= 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS}) & T_B = S_{D1}/S_{DS} & T_L = 6s \end{aligned} \quad (18)$$



Şekil 35. TB DY-2018'e göre Erzurum için yatay elastik tasarım spektrumu

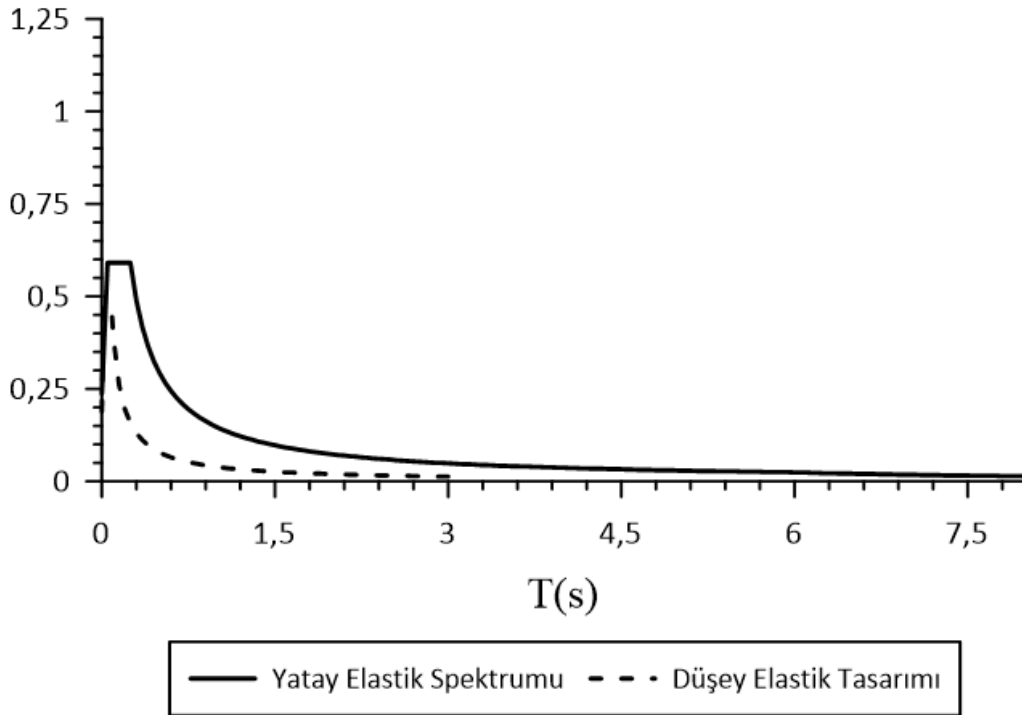
$S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 19'a göre ise düşey elastik tasarım spektrumu (Şekil 36) belirlenir.

$$\begin{aligned} S_{aeD}(T) &= (0,32 + 0,48 \times T/T_{AD}) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\ S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\ S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \\ T_{AD} &= T_A/3 & T_{BD} = T_B/3 & T_{LD} = T_L/2 \end{aligned} \quad (19)$$



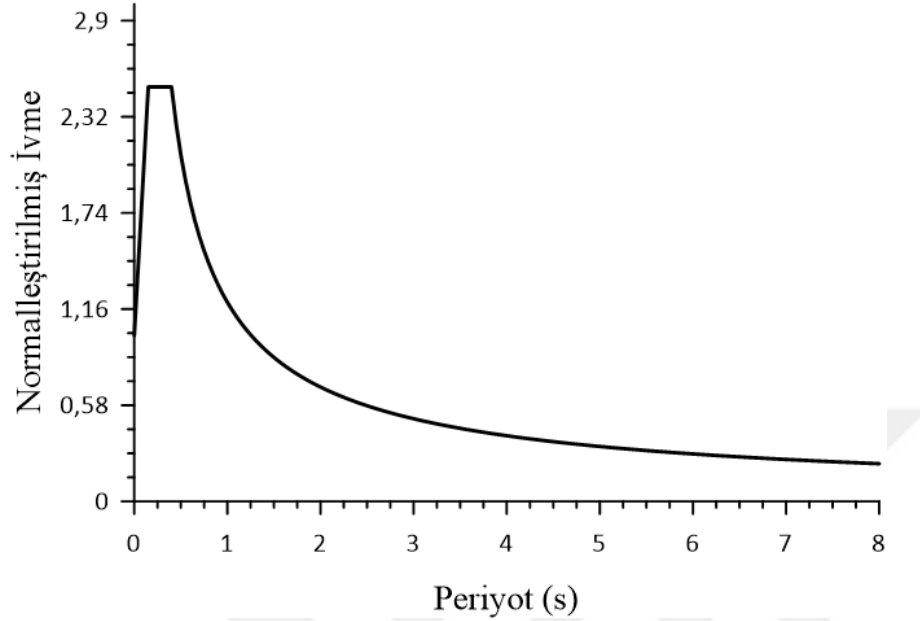
**Şekil 36.** TBDY-2018'e göre Erzurum için düşey elastik tasarım spektrumu

Yatay elastik tasarım periyodunda;  $T_A= 0,050$  (s),  $T_B= 0,248$  (s),  $T_L= 6,000$  (s), düşey elastik tasarım periyodu  $T_{AD}= 0,017$  (s),  $T_{BD}= 0,083$  (s),  $T_L= 3,000$  (s) olarak hesaplanmış Erzurum ili için tasarım spektrumu belirlenmiştir (Şekil 37).



**Şekil 37.** TBDY-2018'e göre Erzurum ilinin spektrum eğrisi

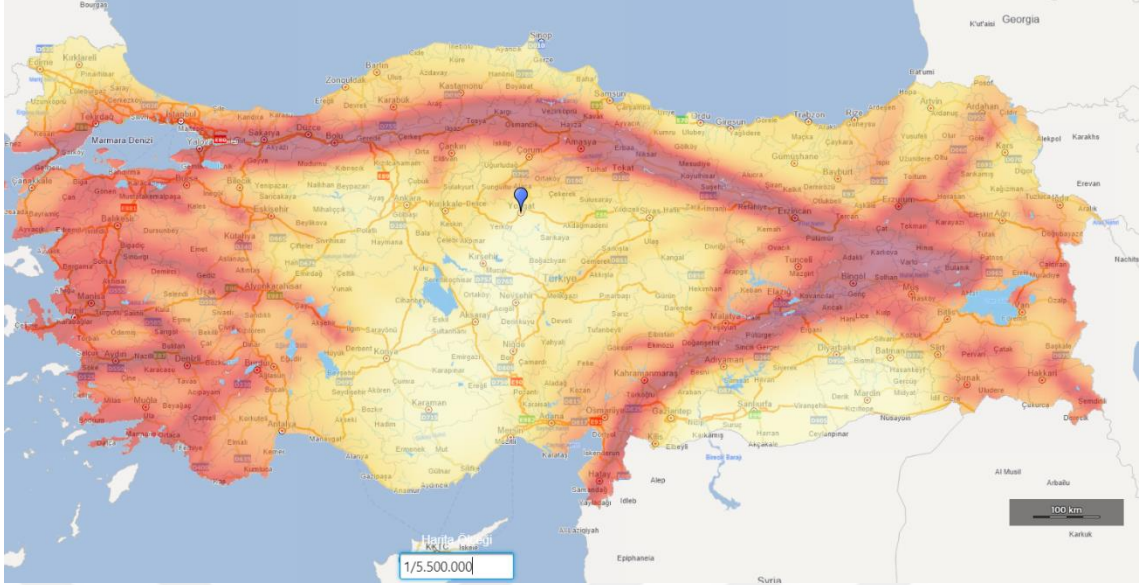
TDY-2007 yönetmeliğinde 2. derece deprem bölgesine ve Z2 zemin sınıflarına göre tasarım ivme spektrumu elde edilmiştir (Şekil 38).



Şekil 38. TDY-2007' e göre Erzurum ilinin (2. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi

### 3.1.5. Model-5

Model-5, Yozgat ilinde bulunan noktasal koordinatları; Enlem 39.822866, Boylam 34.806565' de, 2007 deprem yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Yerel zemin sınıfı olarak; 2007 yönetmeliğine göre Z2, 2018 yönetmeliğine göre ise ZB sınıfında bulunmaktadır. Şekil 39'da, Türkiye deprem tehlike haritasında Yozgat ilinin koordinatlarına göre gösterilmektedir.



Şekil 39. Türkiye deprem tehlike haritasında Yozgat ili

TBDY-2018 yönetmeliğine göre Türkiye deprem tehlike haritasında Yozgat ilinin koordinatlarına göre;

- ✓ Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı:  $S_s= 0,298$
- ✓ 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı:  $S_1= 0,124$
- ✓ En büyük yer ivmesi:  $PGA= 0,130$
- ✓ En büyük yer hızı:  $PGV= 10,119$

verileri AFAD'ın sayfasından alınmıştır. Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı olan  $S_s$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı  $F_s$  değeri Tablo 32'den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_s= 0,298$  ve yerel zemin sınıfı ZB'ye için  $F_s=0,9$  olarak belirlenmiştir.

Tablo 32. TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Yozgat ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı olan  $S_1$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı  $F_1$  değeri Tablo 33'den belirlenmiştir. Tabloya göre;  $S_1= 0,124$  ve yerel zemin sınıfı ZB' ye için  $F_s=0,8$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 33.** TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Yozgat için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 Saniye Periyot İçin 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	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$ , hesaplanırken; deprem tehlike haritasından alınan  $S_s$  değeri ile Tablo 32'den belirlenen  $F_s$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 20).

1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  ise; deprem tehlike haritasından alınan  $S_1$  değeri ile Tablo 33'den belirlenen  $F_1$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 21).

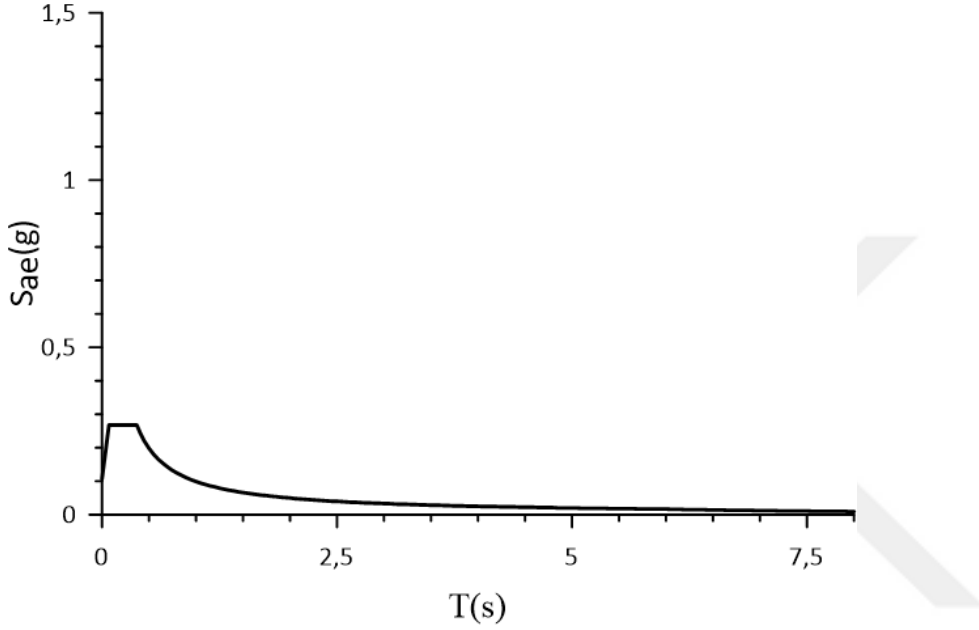
$$S_{DS} = S_s F_s = 0,298 \times 0,900 = 0,268 \quad (20)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0,124 \times 0,800 = 0,099 \quad (21)$$

Belirlenen  $S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_{D1}$ , 1,0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 22'ye göre yatay elastik tasarım spektrumu (Şekil 40) belirlenir.



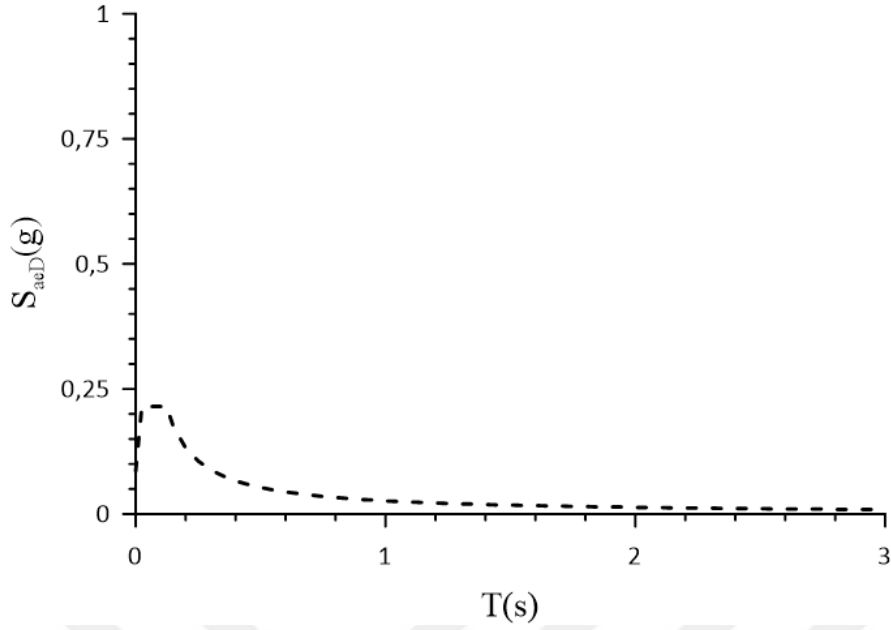
$$\begin{aligned}
S_{ac}(T) &= (0,4 + 0,6 \times T/T_A) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
S_{ac}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
S_{ac}(T) &= S_{D1}/T & (T_B \leq T \leq T_L) \\
S_{ac}(T) &= (S_{D1} \times T_L)/T^2 & (T_L \leq T) \\
T_A &= 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS}) & T_B = S_{D1}/S_{DS} & T_L = 6s
\end{aligned} \tag{22}$$



**Şekil 40.** TB DY-2018'e göre Yozgat için yatay elastik tasarım spektrumu

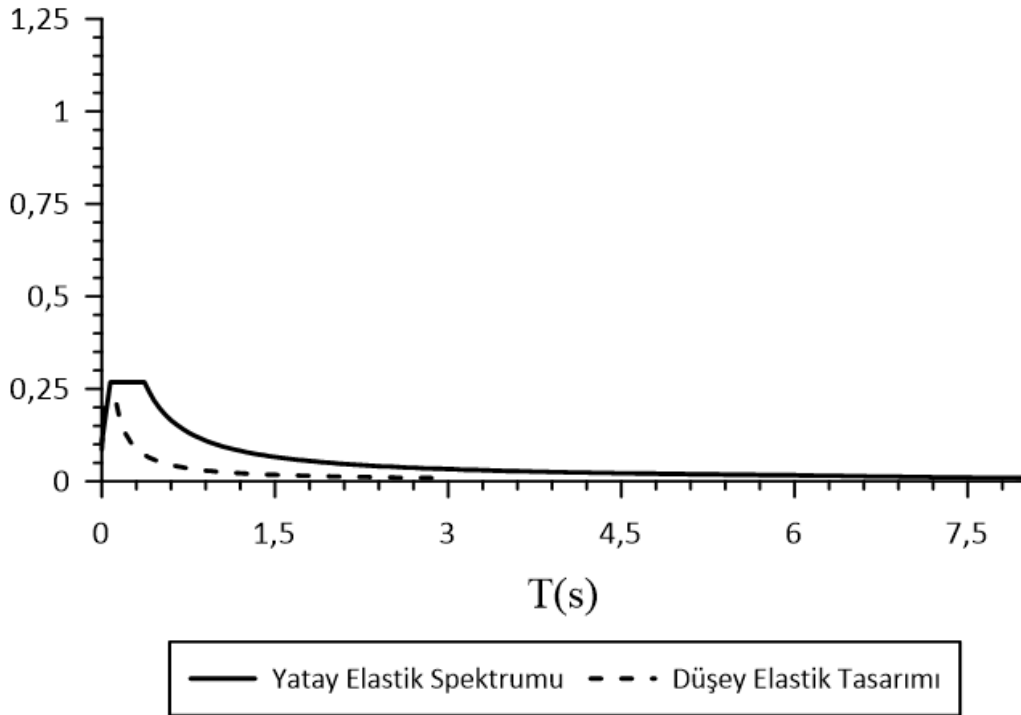
$S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 23'e göre ise düşey elastik tasarım spektrumu (Şekil 41) belirlenir.

$$\begin{aligned}
S_{aeD}(T) &= (0,32 + 0,48 \times T/T_{AD}) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\
S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\
S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \\
T_{AD} &= T_A/3 & T_{BD} = T_B/3 & T_{LD} = T_L/2
\end{aligned} \tag{23}$$



**Şekil 41.** TBDY-2018'e göre Yozgat için düşey elastik tasarım spektrumu

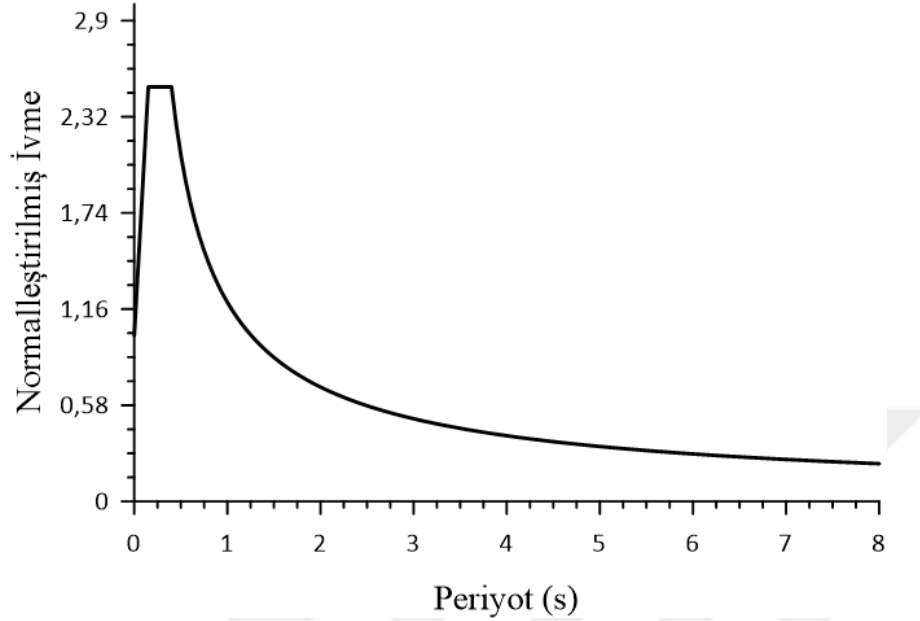
Yatay elastik tasarım periyodunda;  $T_A= 0,074$  (s),  $T_B= 0,370$  (s),  $T_L= 6,000$  (s), düşey elastik tasarım periyodu  $T_{AD}= 0,025$  (s),  $T_{BD}= 0,123$  (s),  $T_L= 3,000$  (s) olarak hesaplanmış Yozgat ili için tasarım spektrumu belirlenmiştir (Şekil 42).



TBDY-2018' e göre Yozgat ilinin spektrum eğrisi

**Şekil 42.**

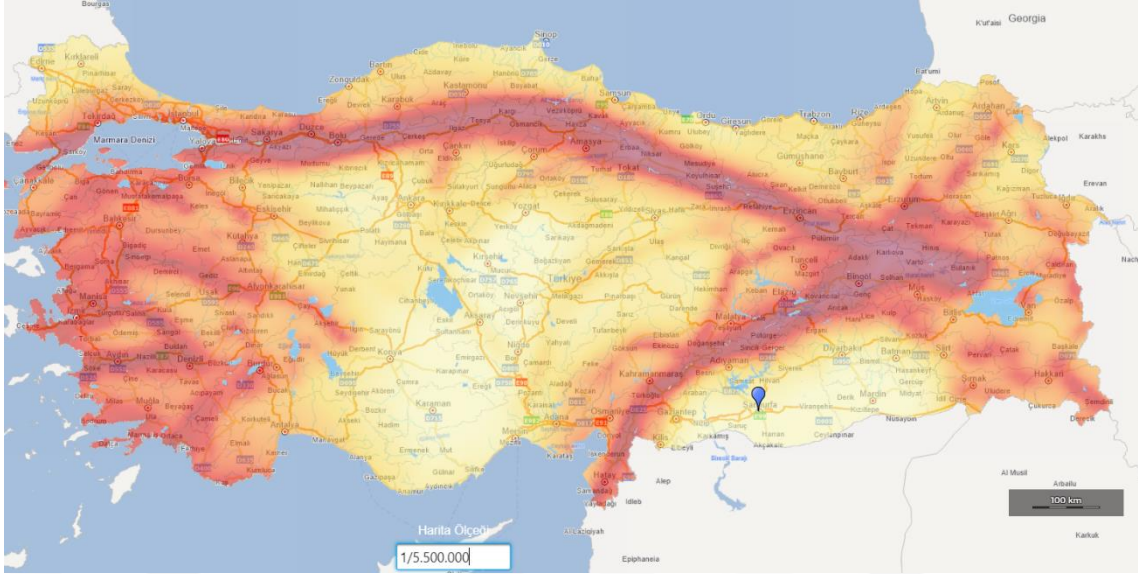
TDY-2007 yönetmeliğinde 3. derece deprem bölgesine ve Z2 zemin sınıflarına göre tasarım ivme spektrumu elde edilmiştir (Şekil 43).



Şekil 43. TDY-2007' e göre Yozgat ilinin (3. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi

### 3.1.6. Model-6

Model-6, Şanlıurfa ilinde bulunan noktasal koordinatları; Enlem 37.159474, Boylam 38.791429' da, 2007 deprem yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Yerel zemin sınıfı olarak; 2007 yönetmeliğine göre Z2, 2018 yönetmeliğine göre ise ZB sınıfında bulunmaktadır. Şekil 44'de, Türkiye deprem tehlike haritasında Şanlıurfa ilinin koordinatlarına göre gösterilmektedir.



**Şekil 44.** Türkiye deprem tehlike haritasında Şanlıurfa ili

TBDY-2018 yönetmeliğine göre Türkiye deprem tehlike haritasında Şanlıurfa ilinin koordinatlarına göre;

- ✓ Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı:  $S_s = 0,246$
- ✓ 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı:  $S_1 = 0,098$
- ✓ En büyük yer ivmesi:  $PGA = 0,111$
- ✓ En büyük yer hızı:  $PGV = 7,971$

verileri AFAD'ın sayfasından alınmıştır. Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı olan  $S_s$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı  $F_s$  değeri Tablo 34'den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_s = 0,246$  ve yerel zemin sınıfı ZB'ye için  $F_s = 0,9$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 34.** TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Şanlıurfa ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	<b>0,9</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı olan  $S_1$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı  $F_1$  değeri Tablo 35’den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_1= 0,098$  ve yerel zemin sınıfı ZB’ ye için  $F_1=0,8$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 35.** TBDY-2018’e göre 1,0 saniye periyot Şanlıurfa için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 Saniye Periyot İçin 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	<b>0,8</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$ , hesaplanırken; deprem tehlike haritasından alınan  $S_s$  değeri ile Tablo 34’den belirlenen  $F_s$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 24).

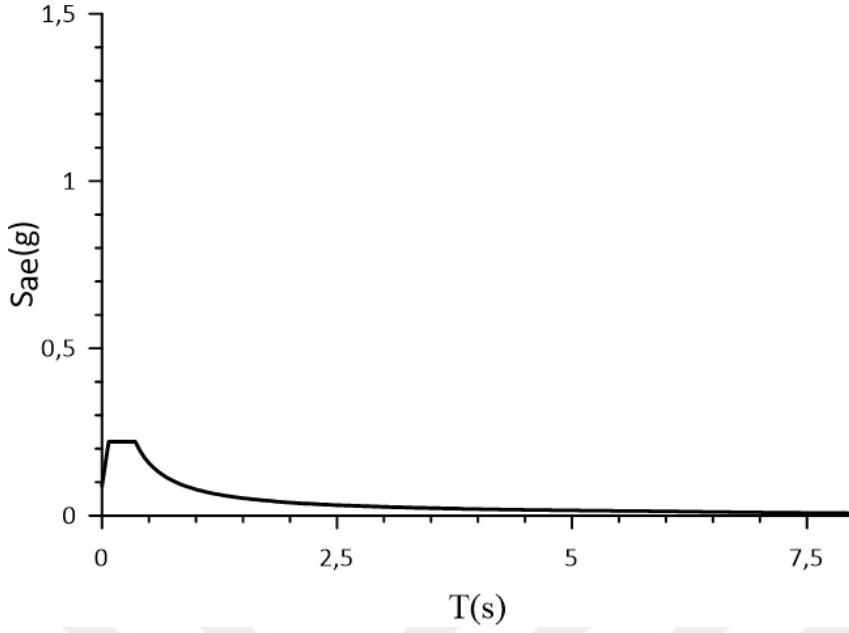
1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  ise; deprem tehlike haritasından alınan  $S_1$  değeri ile Tablo 35’den belirlenen  $F_1$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 25).

$$S_{DS} = S_s F_s = 0,246 \times 0,900 = 0,221 \quad (24)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0,098 \times 0,800 = 0,078 \quad (25)$$

Belirlenen  $S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_{D1}$ , 1,0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 26’ya göre yatay elastik tasarım spektrumu (Şekil 45) belirlenir.

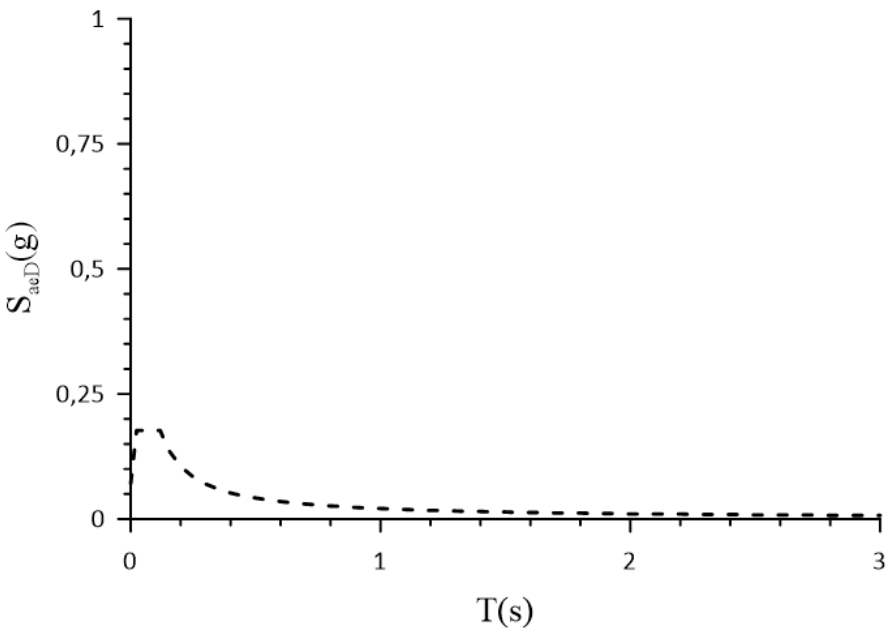
$$\begin{aligned}
 S_{ac}(T) &= (0,4 + 0,6 \times T/T_A) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S_{ac}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
 S_{ac}(T) &= S_{D1}/T & (T_B \leq T \leq T_L) \\
 S_{ac}(T) &= (S_{D1} \times T_L)/T^2 & (T_L \leq T) \\
 T_A &= 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS}) & T_B = S_{D1}/S_{DS} & T_L = 6s & (26)
 \end{aligned}$$



**Şekil 45.** TBDY-2018'e göre Şanlıurfa için yatay elastik tasarım spektrumu

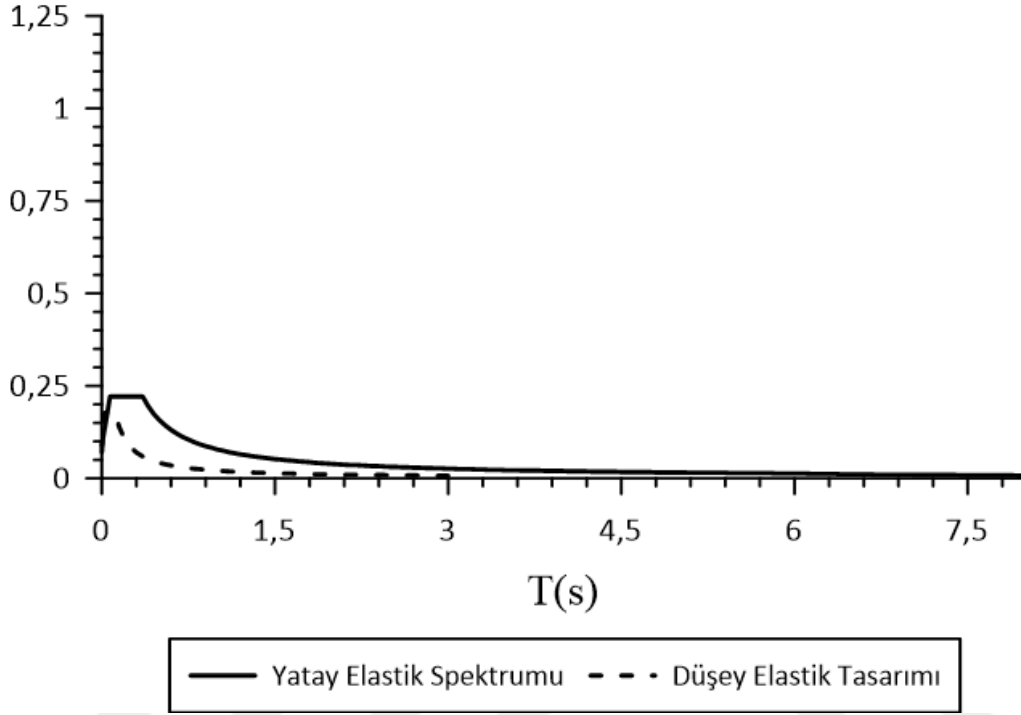
$S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 27'ye göre ise düşey elastik tasarım spektrumu (Şekil 46) belirlenir.

$$\begin{aligned}
 S_{aeD}(T) &= (0,32 + 0,48 \times T/T_{AD}) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \\
 T_{AD} &= T_A/3 & T_{BD} &= T_B/3 & T_{LD} &= T_L/2
 \end{aligned} \tag{27}$$



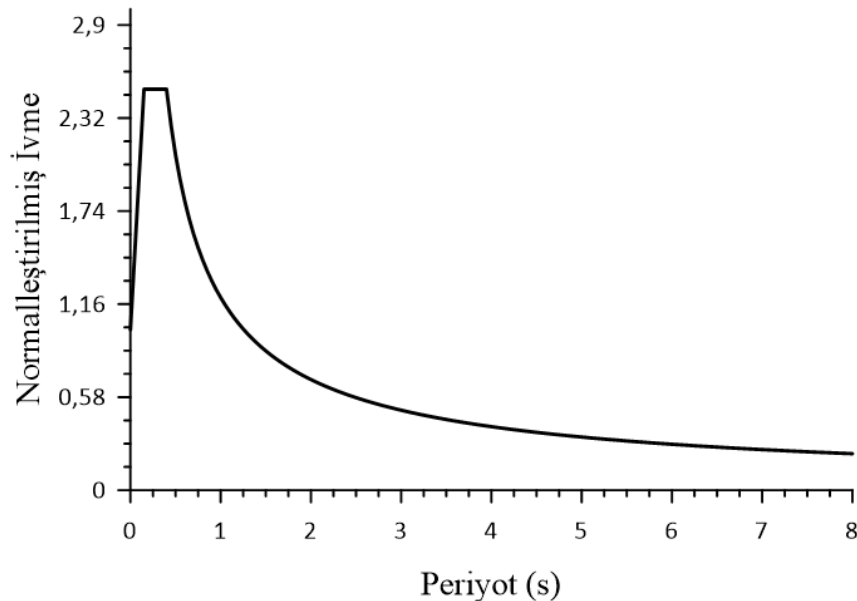
**Şekil 46.** TBDY-2018'e göre Şanlıurfa için düşey elastik tasarım spektrumu

Yatay elastik tasarım periyodunda;  $T_A= 0,071$  (s),  $T_B= 0,354$  (s),  $T_L= 6,000$  (s), düşey elastik tasarım periyodu  $T_{AD}= 0,024$  (s),  $T_{BD}= 0,118$  (s),  $T_L= 3,000$  (s) olarak hesaplanmış Şanlıurfa ili için tasarım spektrumu belirlenmiştir (Şekil 47).



Şekil 47. TBDY-2018' e göre Şanlıurfa ilinin spektrum eğrisi

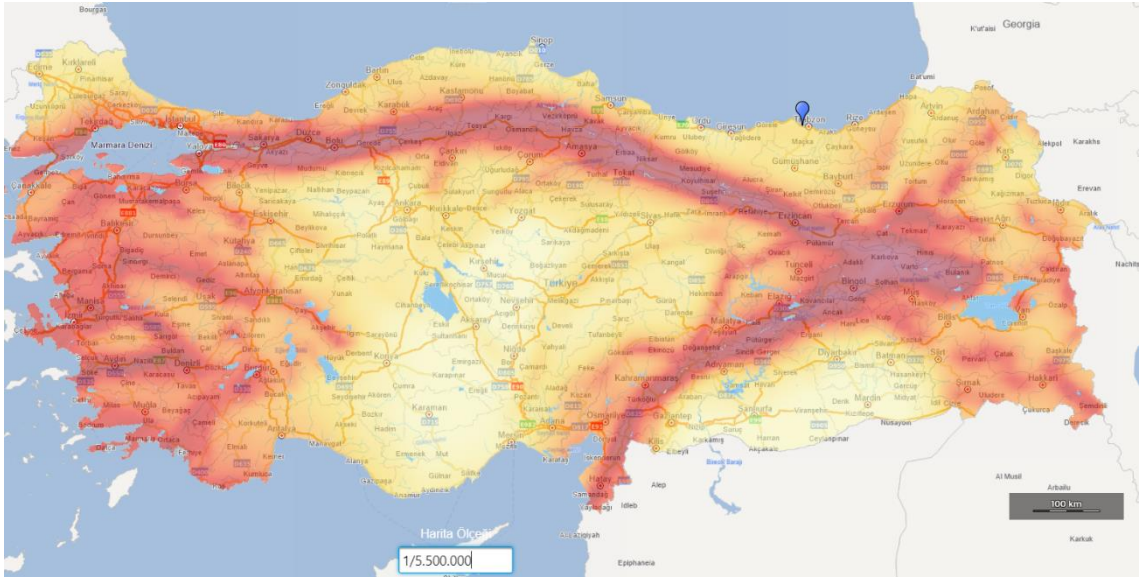
TDY-2007 yönetmeliğinde 3. derece deprem bölgesine ve Z2 zemin sınıflarına göre tasarım ivme spektrumu elde edilmiştir (Şekil 48).



Şekil 48. TDY-2007' e göre Şanlıurfa ilinin (3. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi

### 3.1.7. Model-7

Model-7, Trabzon ilinde bulunan noktasal koordinatları; Enlem 41.008144, Boylam 39.620545' de, 2007deprem yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Yerel zemin sınıfı olarak; 2007 yönetmeliğine göre Z2, 2018 yönetmeliğine göre ise ZB sınıfında bulunmaktadır. Şekil 49'da, Türkiye deprem tehlike haritasında Trabzon ilinin koordinatlarına göre gösterilmektedir.



Şekil 49. Türkiye deprem tehlike haritasında Trabzon ili

TBDY-2018 yönetmeliğine göre Türkiye deprem tehlike haritasında Trabzon ilinin koordinatlarına göre;

- ✓ Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı:  $S_s = 0,467$
- ✓ 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı:  $S_1 = 0,120$
- ✓ En büyük yer ivmesi:  $PGA = 0,202$
- ✓ En büyük yer hızı:  $PGV = 10,794$

verileri AFAD' ın sayfasından alınmıştır. Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı olan  $S_s$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı  $F_s$  değeri Tablo 36'dan belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_s = 0,467$  ve yerel zemin sınıfı ZB' ye için  $F_s = 0,9$  olarak belirlenmiştir.



**Tablo 36.** TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Trabzon ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı olan  $S_1$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı  $F_1$  değeri Tablo 37'den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_1 = 0,120$  ve yerel zemin sınıfı ZB' ye için  $F_s = 0,8$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 37.** TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Trabzon için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 Saniye Periyot İçin 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	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$ , hesaplanırken; deprem tehlike haritasından alınan  $S_s$  değeri ile Tablo 36'dan belirlenen  $F_s$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 28).

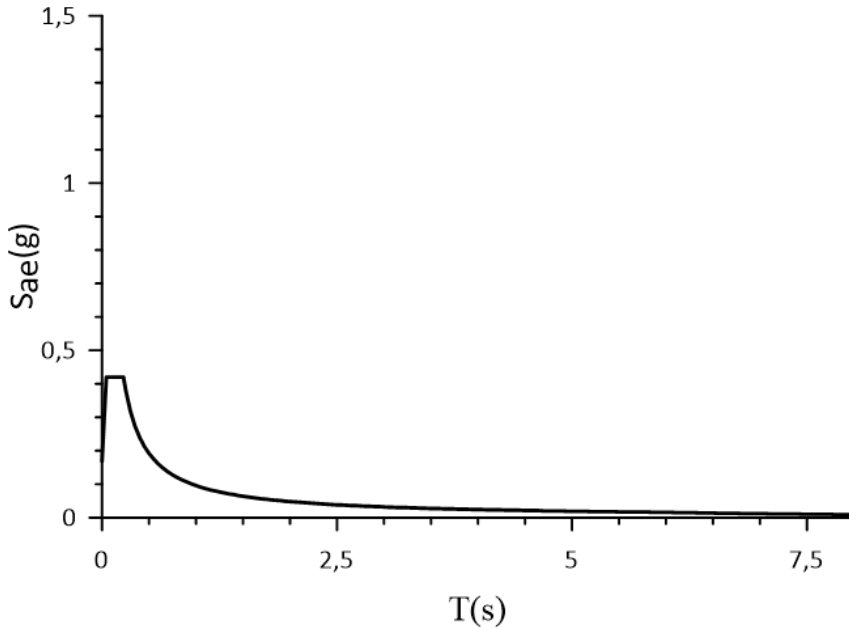
1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  ise; deprem tehlike haritasından alınan  $S_1$  değeri ile Tablo 37'den belirlenen  $F_1$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 29).

$$S_{DS} = S_s F_s = 0,467 \times 0,900 = 0,420 \quad (28)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0,120 \times 0,800 = 0,096 \quad (29)$$

Belirlenen  $S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_{D1}$ , 1,0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 30'a göre yatay elastik tasarım spektrumu (Şekil 50) belirlenir.

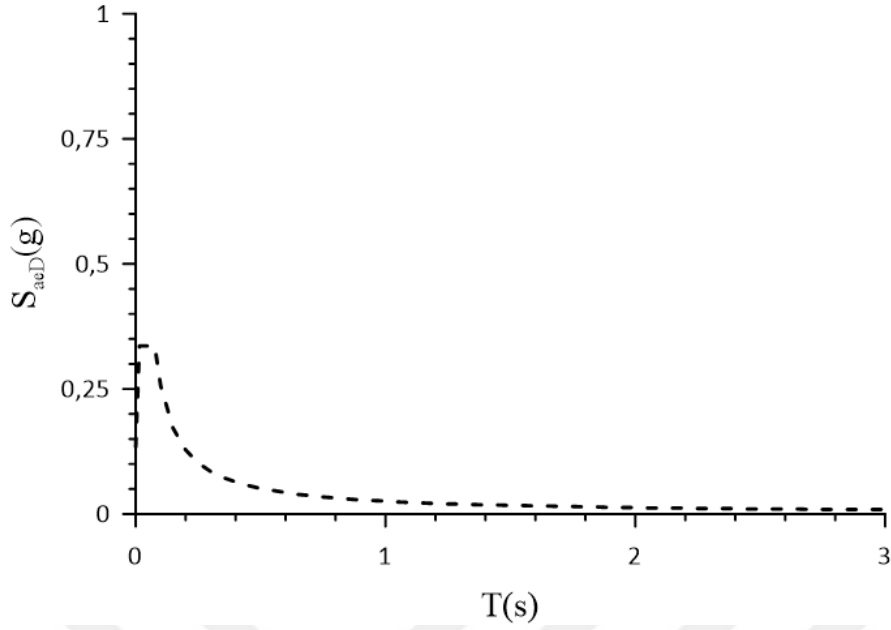
$$\begin{aligned}
 S_{ae}(T) &= (0,4 + 0,6 \times T/T_A) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S_{ae}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
 S_{ae}(T) &= S_{D1}/T & (T_B \leq T \leq T_L) \\
 S_{ae}(T) &= (S_{D1} \times T_L)/T^2 & (T_L \leq T) \\
 T_A &= 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS}) & T_B = S_{D1}/S_{DS} & T_L = 6s & (30)
 \end{aligned}$$



**Şekil 50.** TB DY-2018'e göre Trabzon için yatay elastik tasarım spektrumu

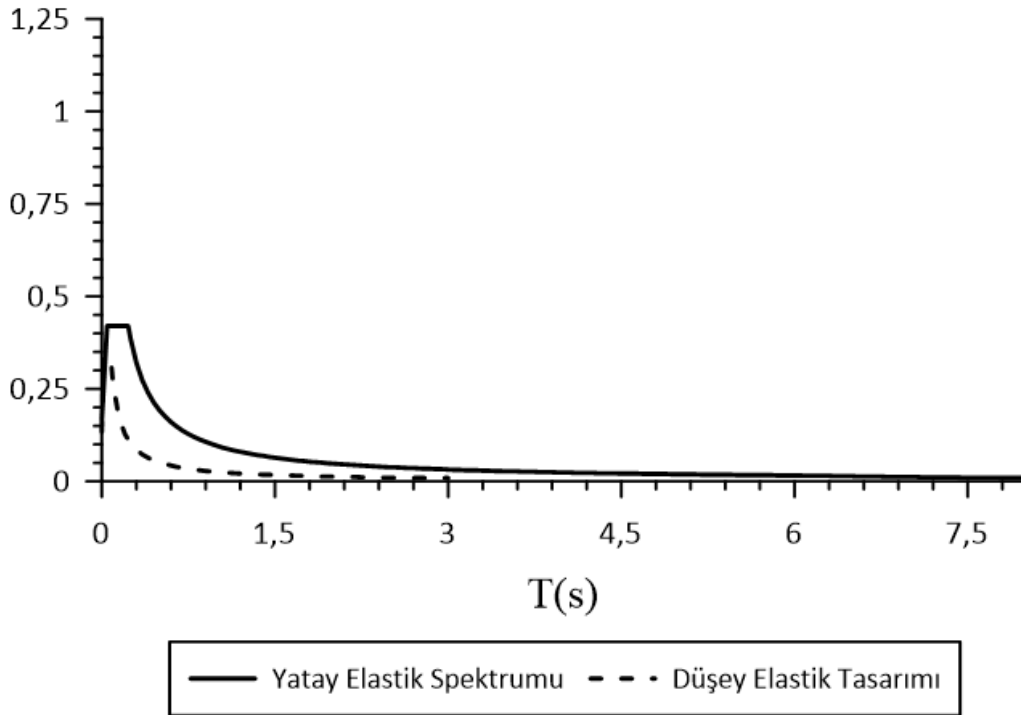
$S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 31'e göre ise düşey elastik tasarım spektrumu (Şekil 51) belirlenir.

$$\begin{aligned}
 S_{aeD}(T) &= (0,32 + 0,48 \times T/T_{AD}) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \\
 T_{AD} &= T_A/3 & T_{BD} = T_B/3 & T_{LD} = T_L/2 & (31)
 \end{aligned}$$



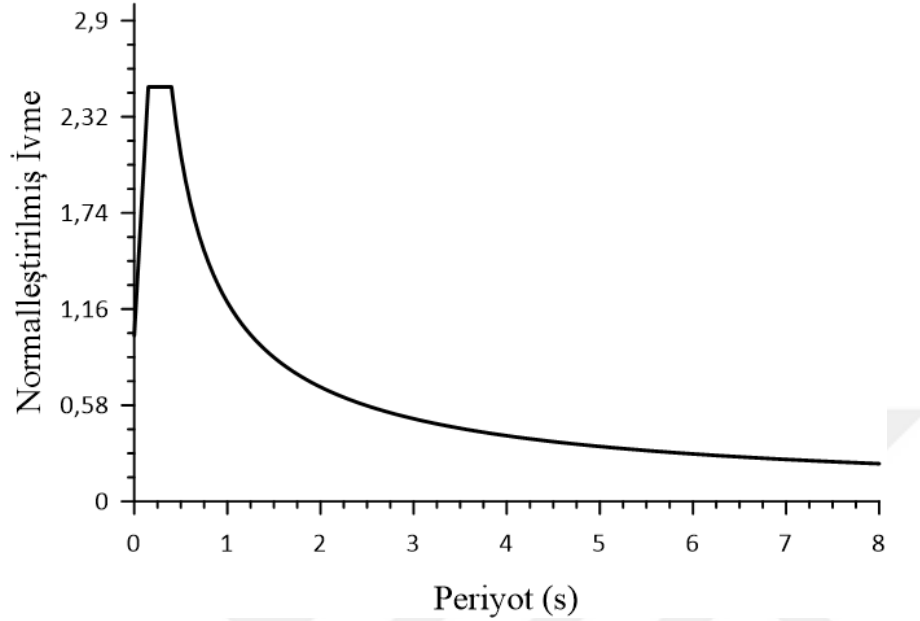
**Şekil 51.** TBDY-2018'e göre Trabzon için düşey elastik tasarım spektrumu

Yatay elastik tasarım periyodunda;  $T_A= 0,046$  (s),  $T_B= 0,228$  (s),  $T_L= 6,000$  (s), düşey elastik tasarım periyodu  $T_{AD}= 0,015$  (s),  $T_{BD}= 0,076$  (s),  $T_L= 3,000$  (s) olarak hesaplanmış Trabzon ili için tasarım spektrumu belirlenmiştir (Şekil 52).



**Şekil 52.** TBDY-2018'e göre Trabzon ilinin spektrum eğrisi

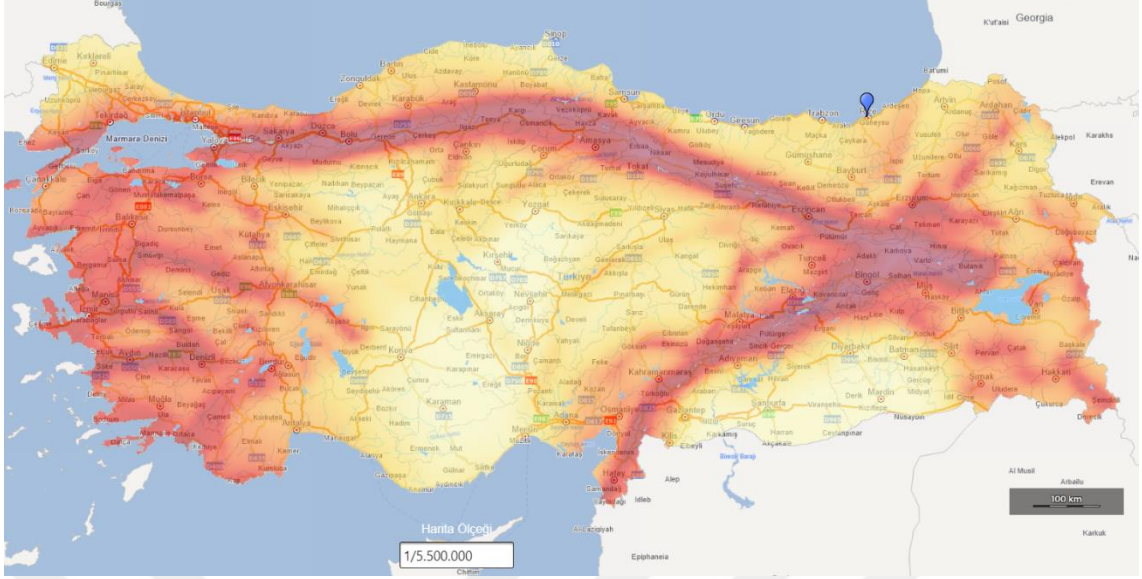
TDY-2007 yönetmeliğinde 4. derece deprem bölgesine ve Z2 zemin sınıflarına göre tasarım ivme spektrumu elde edilmiştir (Şekil 53).



Şekil 53. TDY-2007' e göre Trabzon ilinin (4. deprem bölgesi) spektrum eğrisi

### 3.1.8. Model-8

Model-8, Rize ilinde bulunan noktasal koordinatları; Enlem 41.039470, Boylam 40.4965345' de, 2007deprem yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Yerel zemin sınıfı olarak; 2007 yönetmeliğine göre Z2, 2018 yönetmeliğine göre ise ZB sınıfında bulunmaktadır. Şekil 54'de, Türkiye deprem tehlike haritasında Rize ilinin koordinatlarına göre gösterilmektedir.



**Şekil 54.** Türkiye deprem tehlike haritasında Rize ili

TBDY-2018 yönetmeliğine göre Türkiye deprem tehlike haritasında Rize ilinin koordinatlarına göre;

- ✓ Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı:  $S_s = 0,512$
- ✓ 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı:  $S_1 = 0,123$
- ✓ En büyük yer ivmesi:  $PGA = 0,219$
- ✓ En büyük yer hızı:  $PGV = 11,264$

verileri AFAD'ın sayfasından alınmıştır. Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı olan  $S_s$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı  $F_s$  değeri Tablo 38'den belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_s = 0,512$  ve yerel zemin sınıfı ZB'ye için  $F_s = 0,9$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 38.** TBDY-2018'e göre kısa periyot bölgesi için Rize ilinin yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,9	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı olan  $S_1$  ve ZB yerel zemin sınıfı için, 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı  $F_1$  değeri Tablo 39'dan belirlemiştir. Tabloya göre;  $S_1= 0,123$  ve yerel zemin sınıfı ZB' ye için  $F_s=0,8$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 39.** TBDY-2018'e göre 1,0 saniye periyot Rize için yerel zemin etki katsayısı belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 Saniye Periyot İçin 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	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$ , hesaplanırken; deprem tehlike haritasından alınan  $S_s$  değeri ile Tablo 37'den belirlenen  $F_s$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 32).

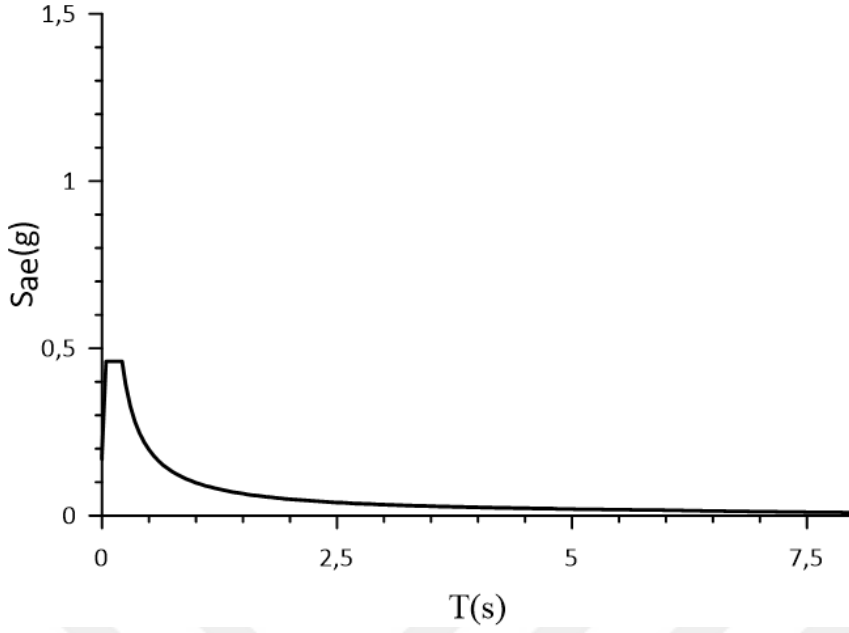
1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  ise; deprem tehlike haritasından alınan  $S_1$  değeri ile Tablo 38'den belirlenen  $F_1$  değerleri çarpılarak, tasarım ivme katsayısı belirlenmiş olunur (Denklem 33).

$$S_{DS} = S_s F_s = 0,512 \times 0,900 = 0,461 \quad (32)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0,123 \times 0,800 = 0,098 \quad (33)$$

Belirlenen  $S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_{D1}$ , 1,0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 34'e göre yatay elastik tasarım spektrumu (Şekil 55) belirlenir.

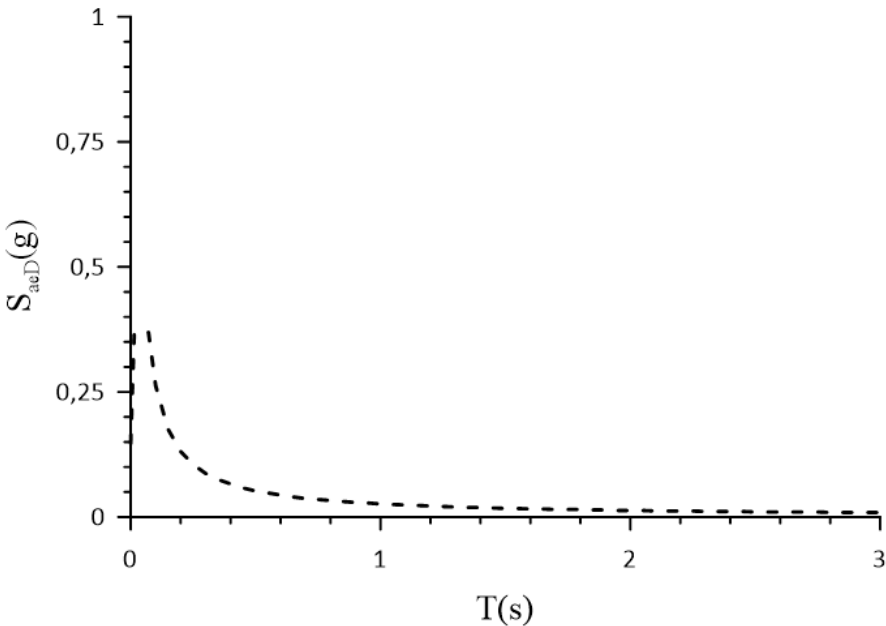
$$\begin{aligned}
 S_{ac}(T) &= (0,4 + 0,6 \times T/T_A) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S_{ac}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
 S_{ac}(T) &= S_{D1}/T & (T_B \leq T \leq T_L) \\
 S_{ac}(T) &= (S_{D1} \times T_L)/T^2 & (T_L \leq T) \\
 T_A &= 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS}) & T_B = S_{D1}/S_{DS} & T_L = 6s & (34)
 \end{aligned}$$



**Şekil 55.** TB DY-2018'e göre Rize için yatay elastik tasarım spektrumu

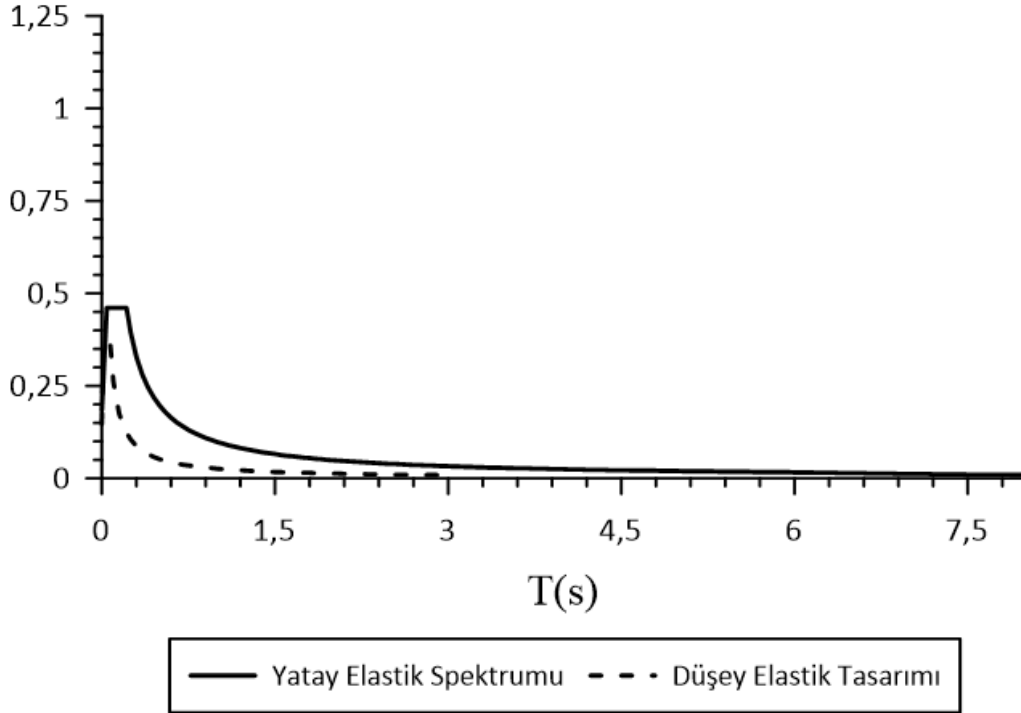
$S_{DS}$ , kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve Denklem 35'e göre ise düşey elastik tasarım spektrumu (Şekil 56) belirlenir.

$$\begin{aligned}
 S_{aeD}(T) &= (0,32 + 0,48 \times T/T_{AD}) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\
 S_{aeD}(T) &= 0,8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \\
 T_{AD} &= T_A/3 & T_{BD} = T_B/3 & T_{LD} = T_L/2 & (35)
 \end{aligned}$$



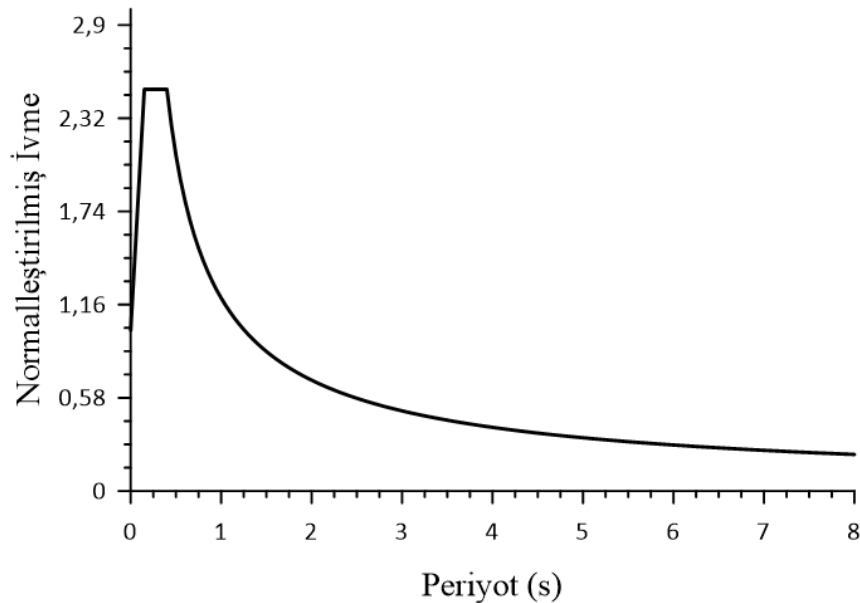
**Şekil 56.** TB DY-2018'e göre Rize için düşey elastik tasarım spektrumu

Yatay elastik tasarım periyodunda;  $T_A= 0,043$  (s),  $T_B= 0,214$  (s),  $T_L= 6,000$  (s), düşey elastik tasarım periyodu  $T_{AD}= 0,014$  (s),  $T_{BD}= 0,071$  (s),  $T_L= 3,000$  (s) olarak hesaplanmış Rize ili için tasarım spektrumu belirlenmiştir (Şekil 57).



Şekil 57. TBDY-2018' e göre Rize ilinin spektrum eğrisi

TDY-2007 yönetmeliğinde 4. derece deprem bölgesine ve Z2 zemin sınıflarına göre tasarım ivme spektrumu elde edilmiştir (Şekil 58).



Şekil 58. TDY-2007' e göre Rize ilinin (4. derece deprem bölgesi) spektrum eğrisi

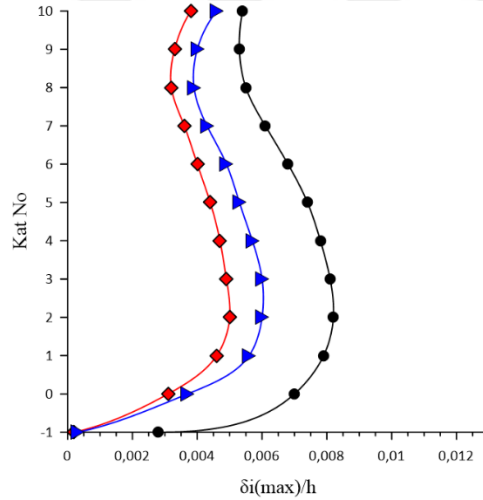


### 3.2. Kaset Döşeme için TDY-2007 ile TBDY-2018'in Görelî Kat Ötelenmeleri Yer Değişiklikleri ve Kat Kesme Kuvvetleri

#### 3.2.1. İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelenmeleri

2007 deprem yönetmeliğine göre kat ötelenmesinin kontrolü olarak;  $\delta_i(\max)/h \leq 0.02$  koşulunu sağlaması gerekir. Şekil 59'da görüldüğü üzere 2007 deprem yönetmeliği için bu kontrol sağlanmıştır.

2018 deprem yönetmeliğinde ise göreli kat ötelenmesinin kontrolünde;  $\lambda \delta_i(\max)/h_i \leq 0.016$  şartını sağlaması gerekmektedir. Şekil 59'da çizilen grafik de İstanbul (Kartal) ve Burdur illeri için bu değer sağlanmıştır.



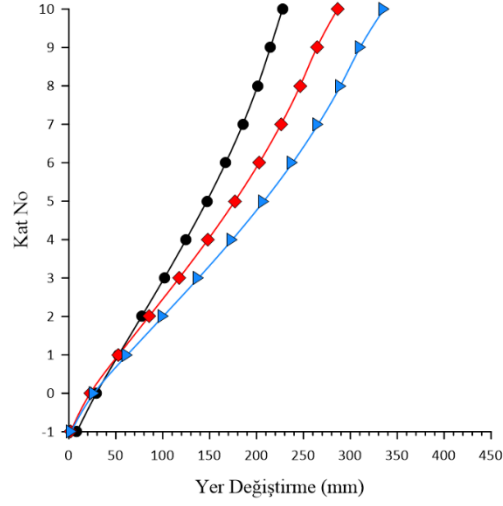
●●● 1. Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▲▲▲ İstanbul-Kartal (TBDY-2018) ◆◆◆ Burdur (TBDY-2018)  
Şekil 59. İstanbul (Kartal), Burdur ve 1. derece deprem bölgeleri için göreli kat ötelenmeleri

#### 3.2.2. İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Yer Değişiklikleri

Şekil 60'da, TBDY-2018'e göre İstanbul ve Burdur illerinin, TDY-2007' ye göre ise 1. derece deprem bölgesinin +5% x yönü doğrultusunda katlardaki yer değişiklikleri verilmiştir. TBDY-2018'in TDY-2007' ye göre 1. derece deprem bölgesi için yer değişikliklerinin daha fazla olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değişikliklerinin de arttığını görülmüştür.

TDY-2007' ye göre İstanbul ile Burdur illeri aynı bölgede olduğu ve dolayısıyla yer değişikliklerinin de aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de iki ilin yer

değişikliklerinin farklı olduğu görülmüştür. En fazla yer değiştirme İstanbul ilinde gerçekleşmiştir.

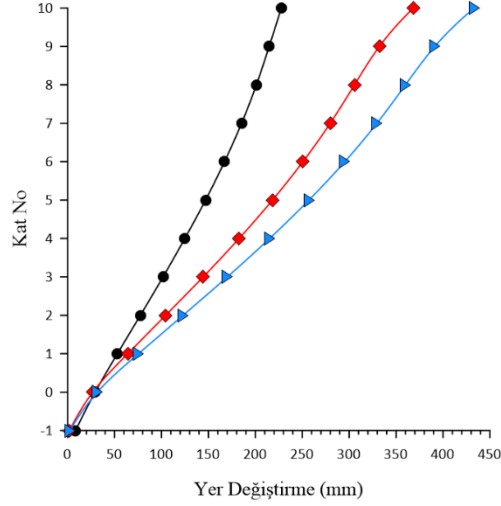


●●● 1.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Burdur (TBDY-2018) ▶▶▶ İstanbul-Kartal (TBDY-2018)

**Şekil 60.** İstanbul (Kartal), Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 61’ de ise -5% x yönü doğrultusunda; TBDY-2018’e göre İstanbul ve Burdur illerinin, TDY-2007’ ye göre ise 1. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri verilmiştir. TDY-2007’ ye göre 1. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018’de İstanbul ve Burdur’un yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. En fazla yer değiştirme İstanbul ilinde gerçekleşmiştir.

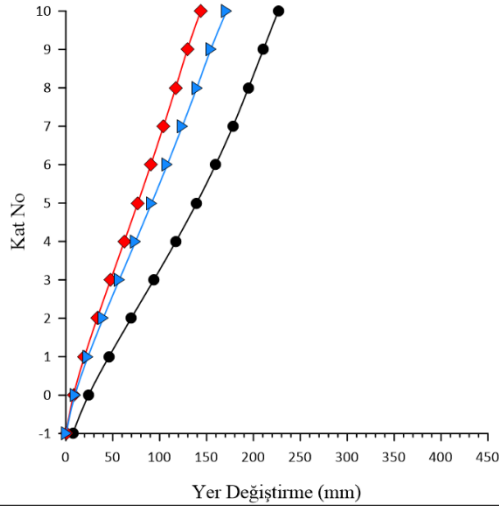
X yönü doğrultusunda; TDY-2007’ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. TBDY-2018’e göre, -5% dış merkezliğinde x yönünde İstanbul ve Burdur illeri için +5%’ e göre daha fazla yer değiştirme yaptığı gözlenmiştir.



●●● 1.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Burdur (TBDY-2018) ▲▲▲ İstanbul-Kartal (TBDY-2018)

**Şekil 61.** İstanbul (Kartal), Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 62' de ise İstanbul ve Burdur'un TBDY-2018'e göre +5% y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri verilmiştir. TBDY-2018'in TDY-2007' ye göre 1. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin daha az olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.

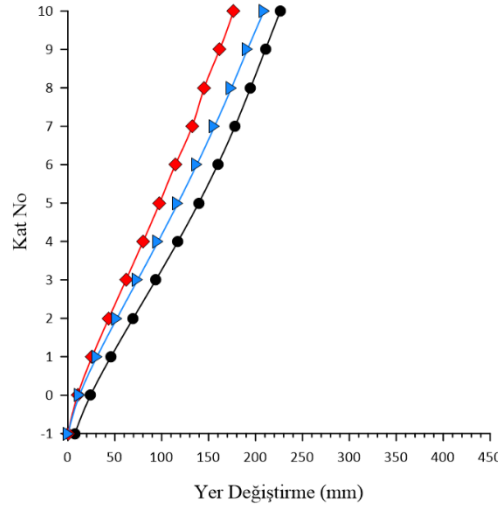


●●● 1.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Burdur (TBDY-2018) ▲▲▲ İstanbul-Kartal (TBDY-2018)

**Şekil 62.** İstanbul (Kartal) Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 63' de ise -5% y yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre İstanbul ve Burdur illerinin, TDY-2007' ye göre ise 1. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri

verilmiştir. TDY-2007' ye göre 1. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'de İstanbul ve Burdur'un yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. -5% y yönü doğrultusu için en fazla yer değiştirmeyi TDY-2007'de 1. derece deprem bölgesi gerçekleştirmiştir.



**Şekil 63.** Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

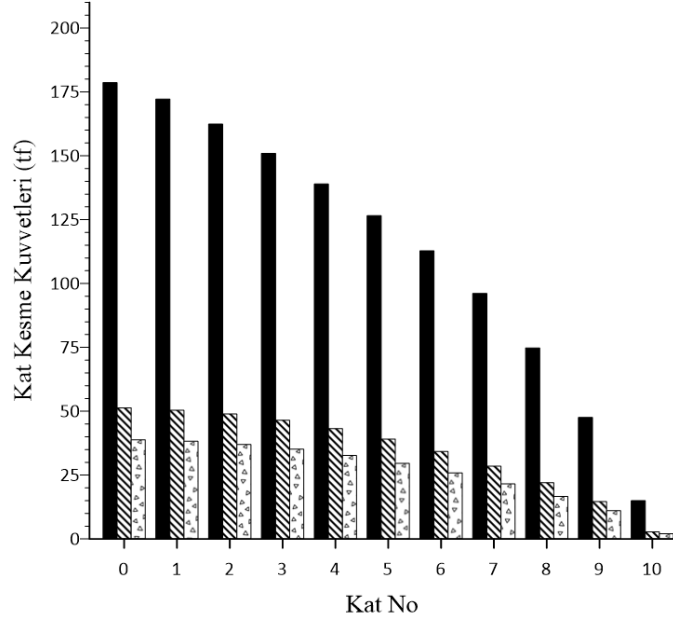
Y yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. -5% y dış merkezliğinde doğrultusu için en fazla yer değiştirmeyi TDY-2007'de 1. derece deprem bölgesi gerçekleştirmiştir.

### 3.2.3. İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri

Şekil 64'de x yönünde, Şekil 65'de y yönünde; TBDY-2018 için İstanbul (Kartal), Burdur ve TDY-2007 için 1. derece deprem bölgesinin kat kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Kat kesme kuvvetleri, İstanbul ve Burdur illeri için TBDY-2018'in TDY-2007'ye göre azaldığı görülmüştür.

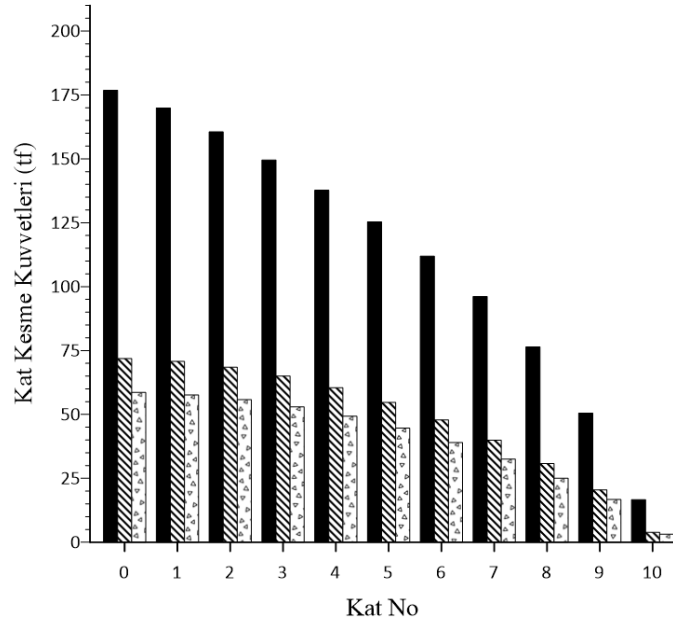
TBDY-2018'e göre; x yönü doğrultusundaki kat kesme kuvvetleri y yönü doğrultusuna göre azalma meydana gelmiştir. TDY-2007 göre x yönündeki kat kesme kuvveti y yönündeki kat kesme kuvvetine göre hemen hemen aynı olmasına rağmen 2018 deprem yönetmeliğinde ise her iki yön olan x ve y doğrultuları için kat kesme kuvvet

değerlerinde farklılıklar görülmektedir. X ve y doğrultuları için; kat kesme kuvvetlerinin en fazla TDY-2007’de olduğu en az ise TBDY-2018’de Burdur ilinde olduğu görülmüştür. Kat kesme kuvvetleri zemin kattan 10. Kata doğru azalmaktadır.



■ 1.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ İstanbul-Kartal (TBDY-2018) □ Burdur (TBDY-2018)

Şekil 64. İstanbul (Kartal)-2018, Burdur-2018 ve 1. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri



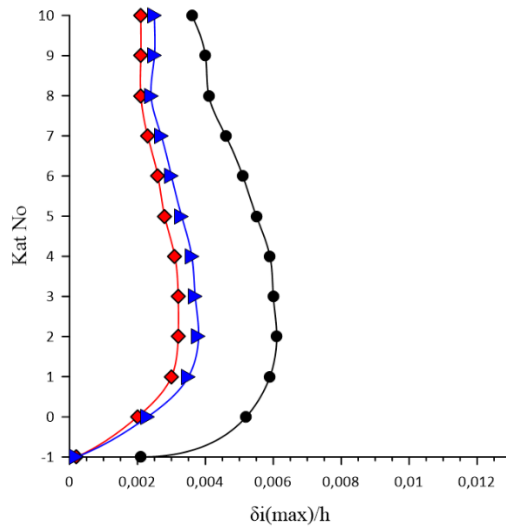
■ 1.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ İstanbul-Kartal (TBDY-2018) □ Burdur (TBDY-2018)

Şekil 65. İstanbul (Kartal)-2018, Burdur-2018 ve 1. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri

### 3.2.4. Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Göreli Kat Ötelemeleri

2007 deprem yönetmeliğine göreli kat ötelenmesinin kontrolü olarak;  $\delta_i(\max)/h \leq 0.02$  koşulunu sağlaması gerekir. Şekil 66'da görüldüğü üzere 2007 deprem yönetmeliği için bu kontrol sağlanmıştır.

2018 deprem yönetmeliğinde ise göreli kat ötelenmesinin kontrolünde;  $\lambda\delta_i(\max)/h_i \leq 0.016$  şartını sağlaması gerekmektedir. Şekil 66'da çizilen grafik de Antalya ve Erzurum illeri için bu değer sağlanmıştır.

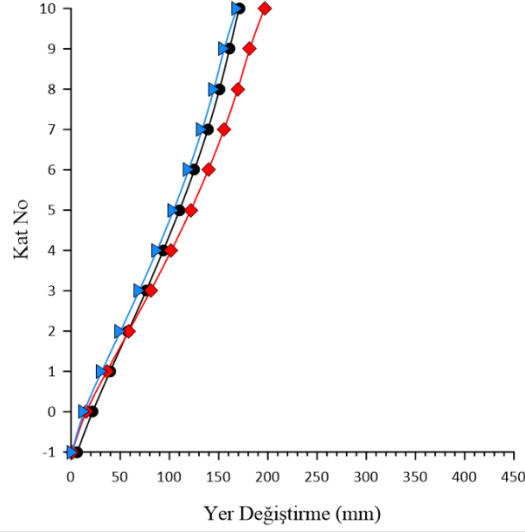


●●● 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▲▲▲ Erzurum (TBDY-2018) ◆◆◆ Antalya (TBDY-2018)  
Şekil 66. Antalya, Erzurum ve 2. derece deprem bölgeleri için göreli kat ötelemeleri

### 3.2.5. Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri

Şekil 67'de görüldüğü gibi; TBDY-2018'e göre Erzurum ve Antalya illerinin, TDY-2007' ye göre ise 2. derece deprem bölgesinin +5% x yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TBDY-2018'de Antalya ilinin ve TDY-2007'de 2. derece deprem bölgesinin yer değiştirmelerin hemen hemen aynı olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin de arttığı görülmüştür.

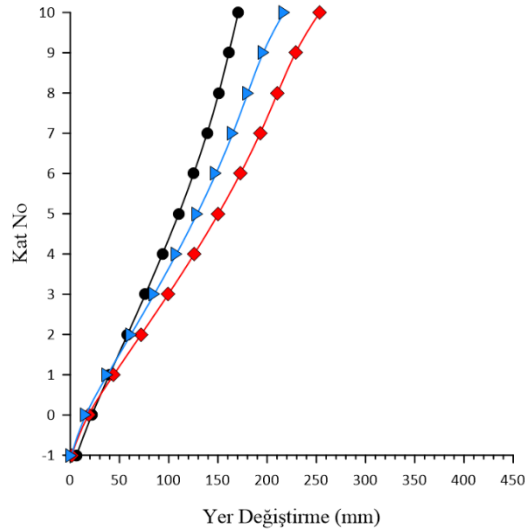
TDY-2007' ye göre Erzurum ve Antalya illeri aynı bölgede olduğu ve dolayısıyla yer değiştirmelerinin de aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de iki ilin yer değiştirmelerinin farklı olduğu görülmüştür. En fazla yer değiştirme Erzurum ilinde gerçekleşmiştir.



●●● 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Erzurum (TBDY-2018) ▶▶▶ Antalya (TBDY-2018)

**Şekil 67.** Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 68’de ise; -5% x yönü doğrultusunda; TBDY-2018’e göre Erzurum ve Antalya illerinin, TDY-2007’ye göre ise 2. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007’ye göre 2. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018’de Erzurum ve Antalya’nın yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. En fazla yer değiştirme Erzurum ilinde gerçekleşmiştir.

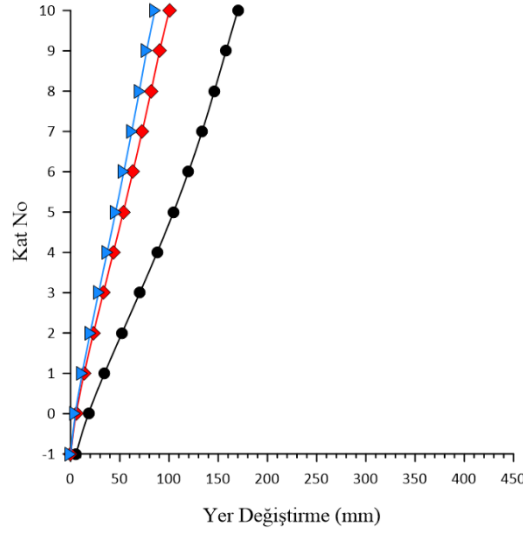


●●● 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Erzurum (TBDY-2018) ▶▶▶ Antalya (TBDY-2018)

**Şekil 68.** Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

X yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. TBDY-2018'e göre, -5% dış merkezliğinde x yönünde Erzurum ve Antalya illeri için +5%' e göre daha fazla yer değiştirme yaptığı gözlenmiştir.

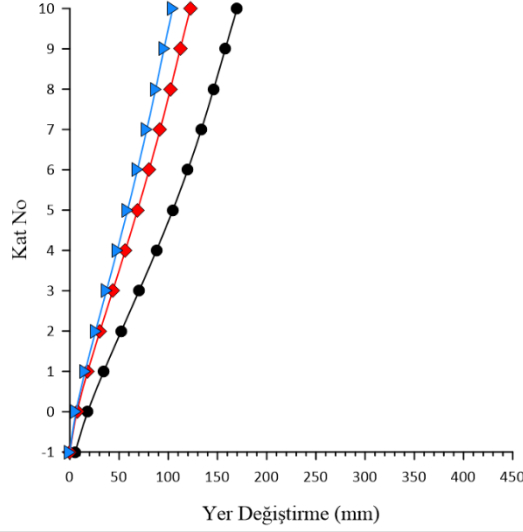
Şekil 69'da ise Erzurum ve Antalya'nın TBDY-2018'e göre ve TDY-2007' ye göre 2. derece deprem bölgesi için +5% y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007' ye göre 2. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'in daha fazla olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.



Şekil 69. Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 70'de ise -5% y yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre Erzurum ve Antalya illerinin, TDY-2007' ye göre ise 2. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri verilmiştir. TDY-2007' ye göre 2. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'de Erzurum ve Antalya'nın yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. En fazla yer değiştirme TDY-2007' de 2. derece deprem bölgesinde gerçekleşmiştir.





●●● 2. Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Erzurum (TBDY-2018) ▶▶▶ Antalya (TBDY-2018)

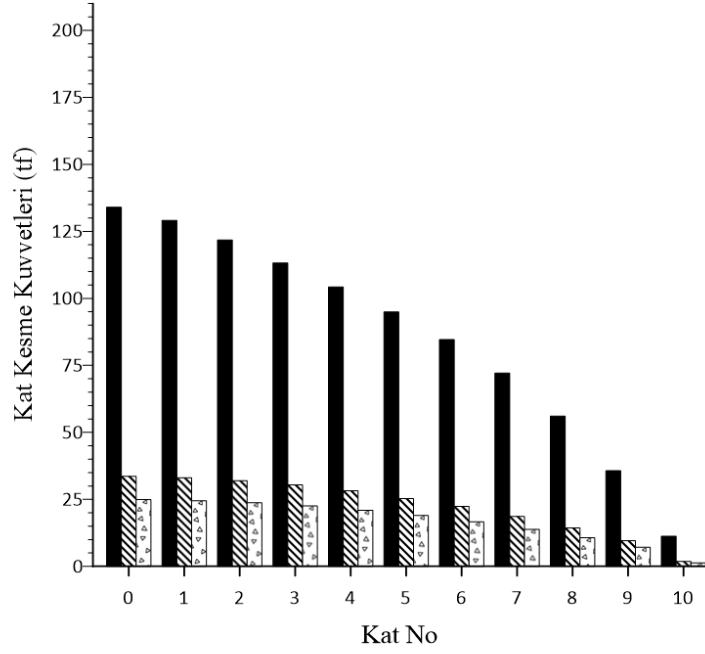
**Şekil 70.** Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Y yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. -5% y dış merkezliğinde doğrultusu için en fazla yer değiştirmeyi TDY-2007'de 2. derece deprem bölgesi gerçekleştirmiştir.

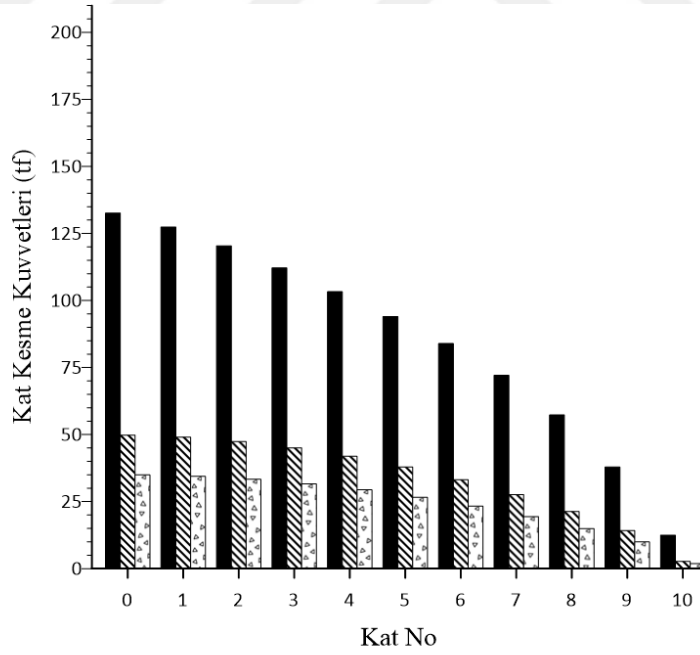
### 3.2.6. Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri

Şekil 71'de x yönünde, Şekil 72'de ise y yönünde TBDY-2018 için Antalya ile Erzurum ve TDY-2007 için 2. derece deprem bölgesi için kat kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Kat kesme kuvvetleri, Antalya ve Erzurum illeri için TBDY-2018'in TDY-2007'ye göre azaldığı görülmüştür.

TDY-2007 göre x yönündeki kat kesme kuvveti y yönündeki kat kesme kuvvetine göre hemen hemen aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de ise her iki yön olan x ve y doğrultuları için kat kesme kuvvet değerlerinde farklılıklar görülmektedir. TBDY-2018'e göre; x yönü doğrultusundaki kat kesme kuvvetleri y yönü doğrultusuna göre azalma meydana gelmiştir. X ve y doğrultuları için; kat kesme kuvvetlerinin en fazla TDY-2007'de olduğu en az ise TBDY-2018'de Antalya ilinde olduğu görülmüştür.



Şekil 71. Antalya-2018, Erzurum-2018 ve 2. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri

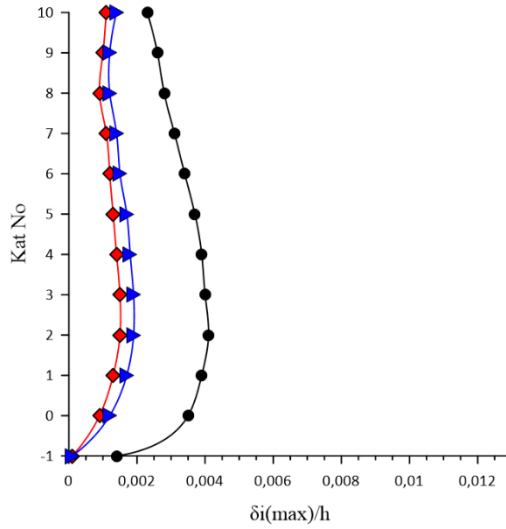


Şekil 72. Antalya-2018, Erzurum-2018 ve 2. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri

### 3.2.7. Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelemeleri

2007 deprem yönetmeliğine göreli kat ötelenmesinin kontrolü olarak;  $\delta_i(\max)/h \leq 0.02$  koşulunu sağlaması gerekir. Şekil 73’de görüldüğü üzere 2007 deprem yönetmeliği için bu kontrol sağlanmıştır.

2018 deprem yönetmeliğinde ise göreli kat ötelenmesinin kontrolünde;  $\lambda\delta_i(\max)/h_i \leq 0.016$  şartını sağlaması gerekmektedir. Şekil 73’de çizilen grafik de Şanlıurfa ve Yozgat illeri için bu değer sağlanmıştır.

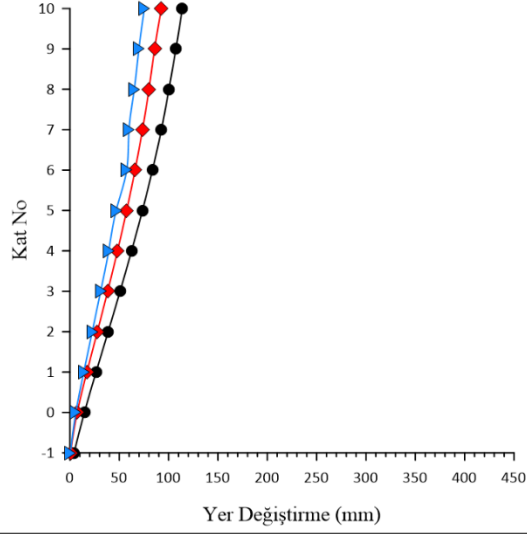


●●● 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007)    ▶▶▶ Yozgat (TBDY-2018)    ◆◆◆ Şanlıurfa (TBDY-2018)  
Şekil 73. Şanlıurfa, Yozgat ve 3. derece deprem bölgeleri için göreli kat ötelenmesi

### 3.2.8. Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri

Şekil 74’de görüldüğü gibi; TBDY-2018’e göre Şanlıurfa ve Yozgat illerinin, TDY-2007’ ye göre ise 3. derece deprem bölgesinin +5% x yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. +5% x yönü doğrultusundaki yer değiştirmelerde; TBDY-2018’in TDY-2007’ ye göre yer değiştirmelerin azaldığı ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.

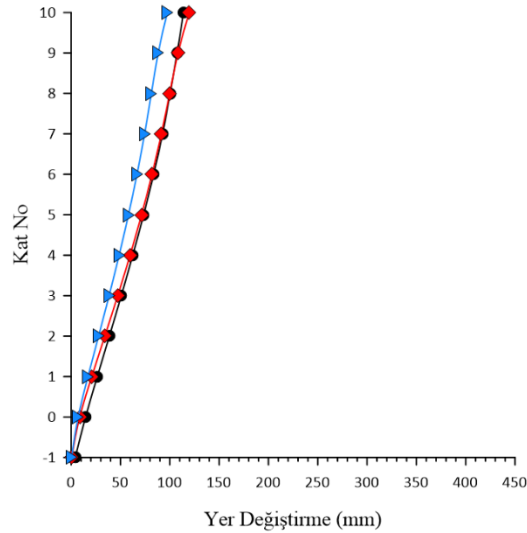
TDY-2007’ ye göre Şanlıurfa ve Yozgat illeri aynı bölgede olduğu ve dolayısıyla yer değiştirmelerinin de aynı olmasına rağmen TBDY-2018’de iki ilin yer değiştirmelerinin farklı olduğu görülmüştür. İki il için en fazla yer değiştirme; Yozgat ilinde gerçekleşmiştir.



●●● 3. Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Yozgat (TBDY-2018) ▶▶▶ Şanlıurfa (TBDY-2018)

**Şekil 74.** Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 75’de ise -5% x yönü doğrultusunda; TBDY-2018’e göre Şanlıurfa ve Yozgat illerinin, TDY-2007’ye göre ise 3. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007’ye göre 3. derece deprem bölgesi ile TBDY-2018 için Yozgat ilinin yer değiştirmeleri aynı denecek kadar birbirine yakındır. En az yer değiştirme Şanlıurfa ilinde gerçekleşmiştir.

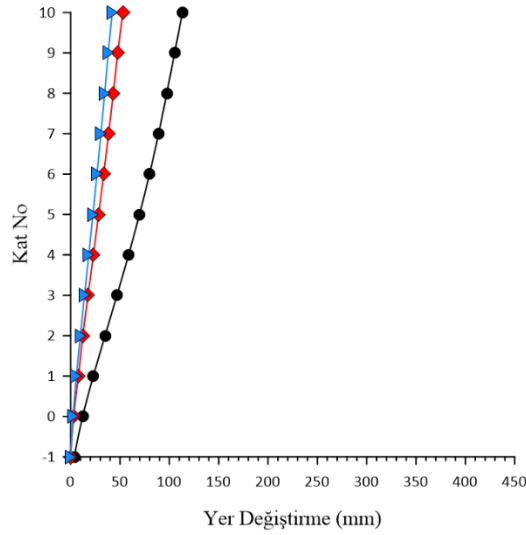


●●● 3. Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Yozgat (TBDY-2018) ▶▶▶ Şanlıurfa (TBDY-2018)

**Şekil 75.** Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

X yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. TBDY-2018'e göre, -5% dış merkezliğinde x yönünde Şanlıurfa ve Yozgat illeri için +5%' e göre daha fazla yer değiştirme yaptığı gözlenmiştir.

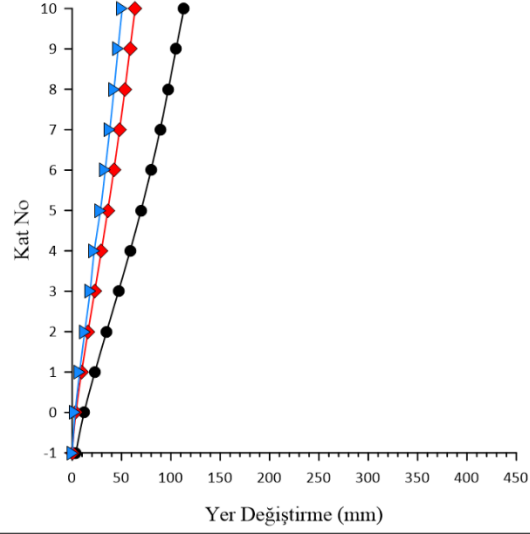
Şekil 76'da ise Şanlıurfa ve Yozgat'ın TBDY-2018'e göre ve TDY-2007' ye göre 3. derece deprem bölgesi için +5% y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007' ye göre 3. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'in daha fazla olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.



●●● 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007)    ◆◆◆ Yozgat (TBDY-2018)    ▶▶▶ Şanlıurfa (TBDY-2018)

**Şekil 76.** Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 77'de ise -5% y yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre Şanlıurfa ve Yozgat illerinin, TDY-2007' ye göre ise 3. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri verilmiştir. TDY-2007' ye göre 3. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'de Şanlıurfa ve Yozgat'ın yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. En fazla yer değiştirme TDY-2007' de 3. derece deprem bölgesinde gerçekleşmiştir.



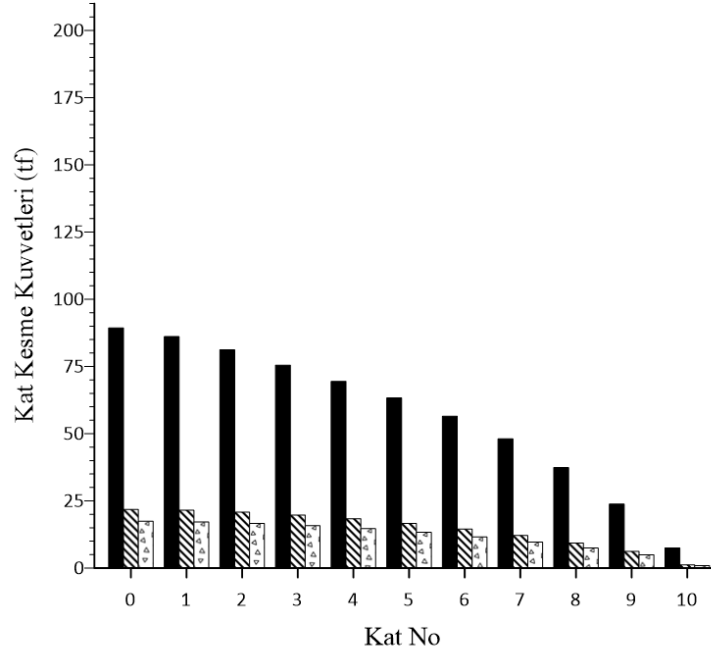
**Şekil 77.** Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Y yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. -5% y dış merkezliğinde doğrultusu için en fazla yer değiştirmeyi TDY-2007'de 3. derece deprem bölgesi gerçekleştirmiş olup TBDY-2018'de ise en fazla yer değiştirmeyi Yozgat ili gerçekleştirmiştir.

### 3.2.9. Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri

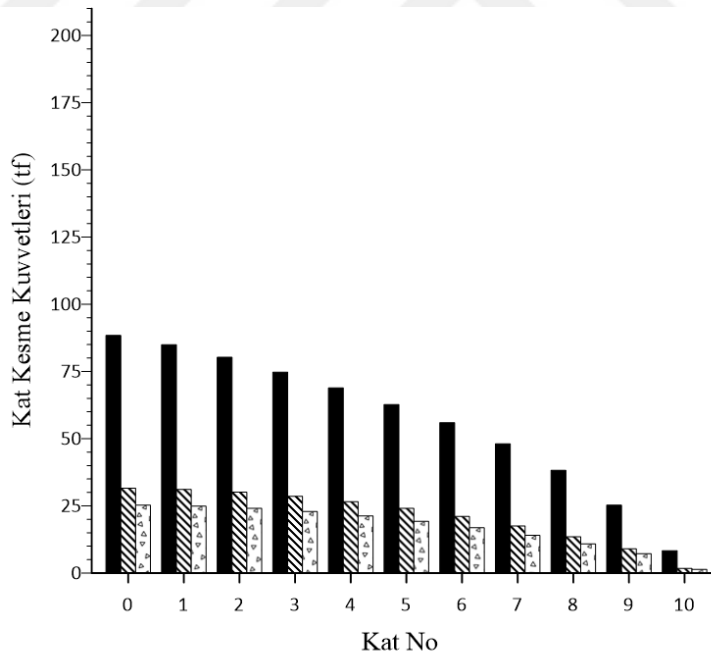
Şekil 78'de x yönünde, Şekil 79'da ise y yönünde TBDY-2018 için Şanlıurfa ile Yozgat ve TDY-2007 için 3. derece deprem bölgesi için kat kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Kat kesme kuvvetleri, Şanlıurfa ve Yozgat illeri için TBDY-2018'in TDY-2007'ye göre azaldığı görülmüştür.

TDY-2007 göre x yönündeki kat kesme kuvveti y yönündeki kat kesme kuvvetine göre hemen hemen aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de ise her iki yön olan x ve y doğrultuları için kat kesme kuvvet değerlerinde farklılıklar görülmektedir. TBDY-2018'e göre; x yönü doğrultusundaki kat kesme kuvvetleri y yönü doğrultusuna göre azalma meydana gelmiştir. X ve y doğrultuları için; kat kesme kuvvetlerinin en fazla TDY-2007'de olduğu en az ise TBDY-2018'de Şanlıurfa ilinde olduğu görülmüştür.



■ 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Yozgat (TBDY-2018) ▤ Şanlıurfa (TBDY-2018)

Şekil 78. Yozgat-2018, Şanlıurfa-2018 ve 3. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri



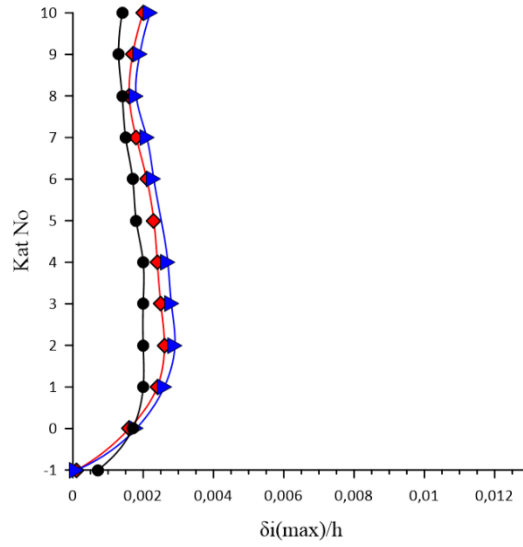
■ 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Yozgat (TBDY-2018) ▤ Şanlıurfa (TBDY-2018)

Şekil 79. Yozgat-2018, Şanlıurfa-2018 ve 3. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri

### 3.2.10. Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelemeleri

2007 deprem yönetmeliğine göreli kat ötelenmesinin kontrolü olarak;  $\delta_i(\max)/h \leq 0.02$  koşulunu sağlaması gerekir. Şekil 80’de görüldüğü üzere 2007 deprem yönetmeliği için bu kontrol sağlanmıştır.

2018 deprem yönetmeliğinde ise göreli kat ötelenmesinin kontrolünde;  $\lambda\delta_i(\max)/h_i \leq 0.008$  şartını sağlaması gerekmektedir. Şekil 80’de çizilen grafik de Trabzon ve Rize illeri için bu değer sağlanmıştır.



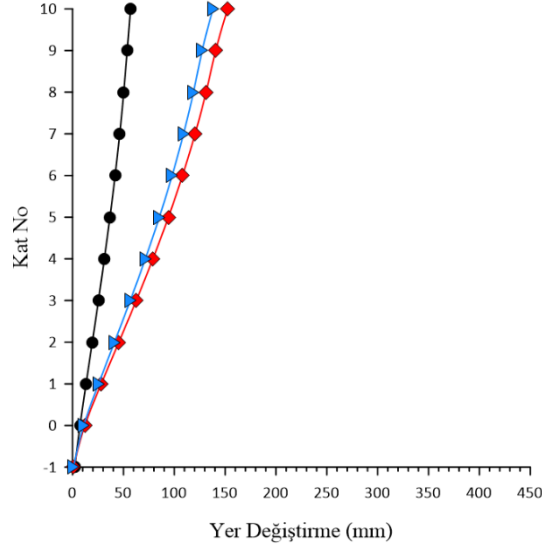
●●● 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007)    ▶▶▶ Rize (TBDY-2018)    ◆◆◆ Trabzon (TBDY-2018)  
Şekil 80. Trabzon, Rize ve 4. derece deprem bölgeleri için göreli kat ötelenmesi

### 3.2.11. Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri

Şekil 81’de görüldüğü gibi; TBDY-2018’e göre Trabzon ve Rize illerinin, TDY-2007’ ye göre ise 4. derece deprem bölgesinin +5% x yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. +5% x yönü doğrultusundaki yer değiştirmelerde; TBDY-2018’in TDY-2007’ ye göre yer değiştirmelerin arttığı ve kat yüksekliği arttıkça da yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür. Trabzon ve Rize illerinin yer değiştirmelerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

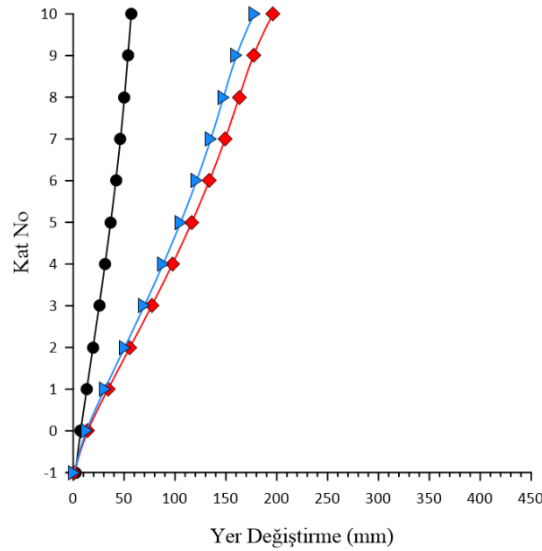
TDY-2007’ ye göre Trabzon ve Rize illeri aynı bölgede olduğu ve dolayısıyla yer değiştirmelerinin de aynı olmasına rağmen TBDY-2018’de iki ilin yer değiştirmelerinin farklı olduğu görülmüştür. İki il için en fazla yer değiştirme; Rize ilinde gerçekleşmiştir.





●●● 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Rize (TBDY-2018) ▶▶▶ Trabzon (TBDY-2018)  
**Şekil 81.** Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

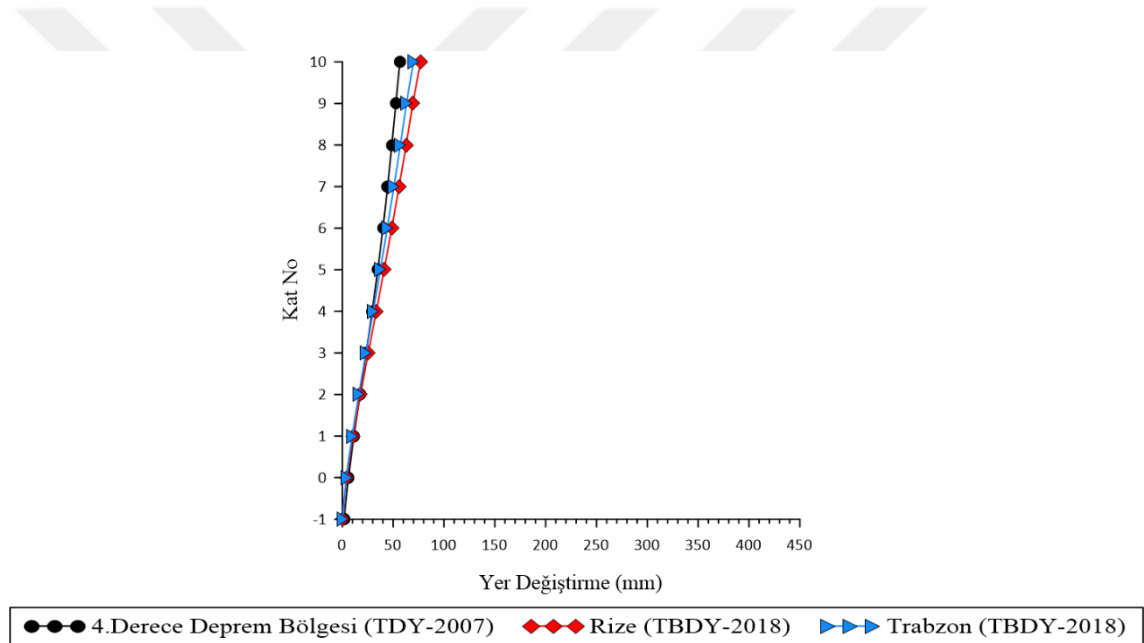
Şekil 82’de ise -5% x yönü doğrultusunda; TBDY-2018’e göre Trabzon ve Rize illerinin, TDY-2007’ye göre ise 4. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007’ye göre 4. derece deprem bölgesi TBDY-2018 için yer değiştirmelerin azaldığı görülmüş ve en fazla yer değiştirme Rize ilinde gerçekleşmiştir.



●●● 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Rize (TBDY-2018) ▶▶▶ Trabzon (TBDY-2018)  
**Şekil 82.** Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

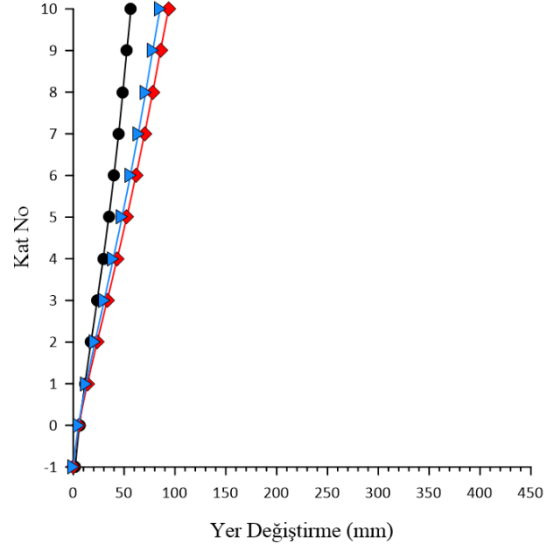
X yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. TBDY-2018'e göre, -5% dış merkezliğinde x yönünde Trabzon ve Rize illeri için +5%' e göre daha fazla yer değiştirme yaptığı gözlenmiş ve en fazla yer değiştirmeyi x yönünde Rize ili gerçekleştirmiştir.

Şekil 83'de ise Trabzon ve Rize'nin TBDY-2018'e göre ve TDY-2007' ye göre 4. derece deprem bölgesi için +5% y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007' ye göre 4. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'in daha az olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.



Şekil 83. Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 84'de ise -5% y yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre Trabzon ve Rize illerinin, TDY-2007' ye göre ise 4. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri verilmiştir. TDY-2007' ye göre 4. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'de Trabzon ve Rize'nin yer değiştirmeleri birbirinden farklı olup yer değiştirme değerleri birbirlerine yakındır. En fazla yer değiştirme TBDY-2018'de Rize'de gerçekleşmiştir.



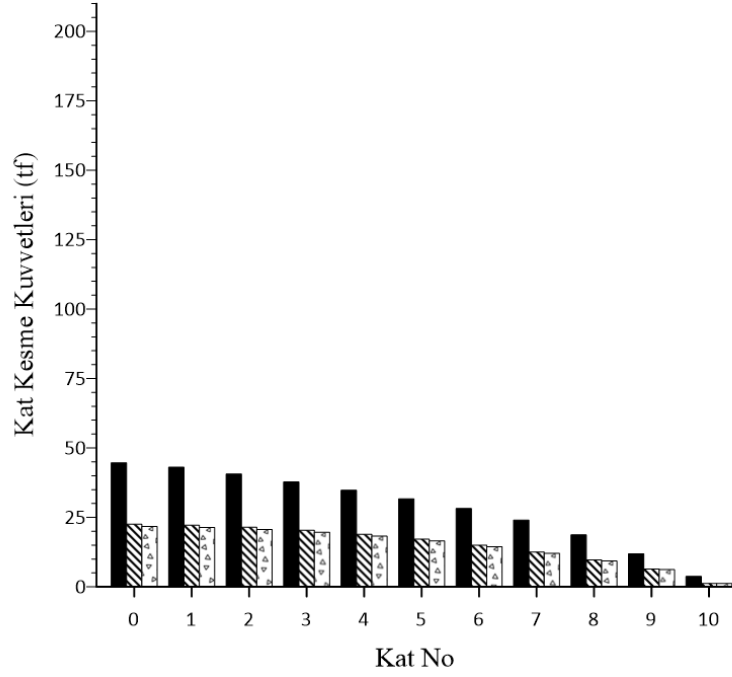
●●● 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Rize (TBDY-2018) ▶▶▶ Trabzon (TBDY-2018)  
**Şekil 84.** Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Y yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. -5% y dış merkezliğinde doğrultusu için en fazla yer değiştirmeyi TBDY-2018'de Rize ilinde bulunup en az yer değiştirme TDY-2007'de 4. derece deprem bölgesi gerçekleştirmiştir.

### 3.2.12. Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri

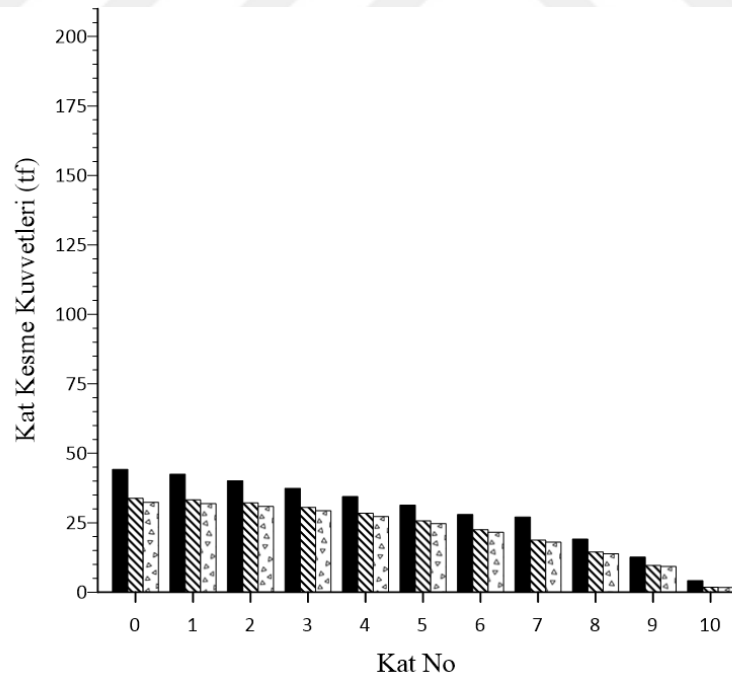
Şekil 85'de x yönünde, Şekil 86'da ise y yönünde TBDY-2018 için Trabzon ile Rize'nin ve TDY-2007 için 4. derece deprem bölgesi için kat kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Kat kesme kuvvetleri, Trabzon ve Rize illeri için TBDY-2018'in TDY-2007'ye göre azaldığı görülmüştür.

TDY-2007 göre x yönündeki kat kesme kuvveti y yönündeki kat kesme kuvvetine göre hemen hemen aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de ise her iki yön olan x ve y doğrultuları için kat kesme kuvvet değerlerinde farklılıklar görülmektedir. TBDY-2018'e göre; x yönü doğrultusundaki kat kesme kuvvetleri y yönü doğrultusuna göre azalma meydana gelmiştir. X ve y doğrultuları için; kat kesme kuvvetlerinin en fazla TDY-2007'de olduğu en az ise TBDY-2018'de Trabzon ilinde olduğu görülmüştür.



■ 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Rize (TBDY-2018) ▩ Trabzon (TBDY-2018)

Şekil 85. Rize-2018, Trabzon-2018 ve 4. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri



■ 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Rize (TBDY-2018) ▩ Trabzon (TBDY-2018)

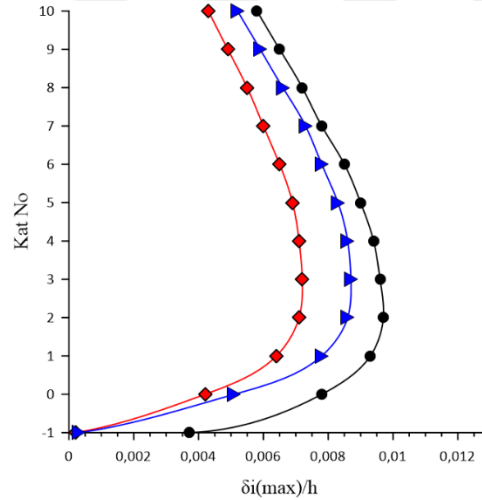
Şekil 86. Rize-2018, Trabzon-2018 ve 4. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri

### 3.3. Kirişsiz Döşeme İçin TDY-2007 ile TBDY-2018'in Görelî Kat Ötelenmeleri Yer Değiş-tirmeler ve Kat Kesme Kuvvetleri

#### 3.3.1. İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelemeleri

2007 deprem yönetmeliğine göreli kat ötelenmesinin kontrolü olarak;  $\delta_i(\max)/h \leq 0.02$  koşulunu sağlaması gerekir. Şekil 87'de görüldüğü üzere 2007 deprem yönetmeliği için bu kontrol sağlanmıştır.

2018 deprem yönetmeliğinde ise göreli kat ötelenmesinin kontrolünde;  $\lambda\delta_i(\max)/h_i \leq 0.016$  şartını sağlaması gerekmektedir. Şekil 87'de çizilen grafik de İstanbul (Kartal) ve Burdur illeri için bu değer sağlanmıştır.



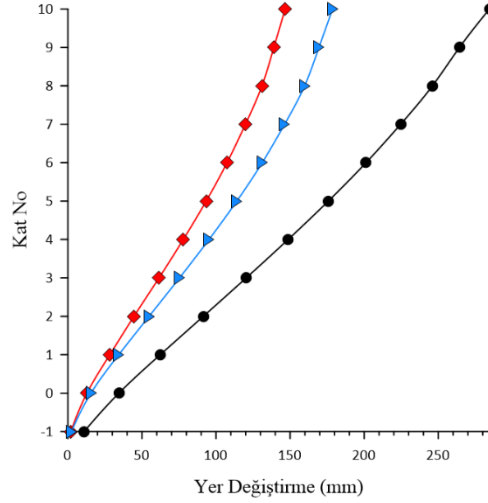
Şekil 87. İstanbul (Kartal), Burdur ve 1. derece deprem bölgeleri için göreli kat ötelemeleri

#### 3.3.2. İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Yer Değiş-tirmeleri

Şekil 88'de, TBDY-2018'e göre İstanbul ve Burdur illerinin, TDY-2007' ye göre ise 1. derece deprem bölgesinin +5% x yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri verilmiştir. TBDY-2018'in TDY-2007' ye göre 1. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin daha azaldığı ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin de arttığı görülmüştür.

TDY-2007' ye göre İstanbul ile Burdur illeri aynı bölgede olduğu ve dolayısıyla yer değiştirmelerinin de aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de iki ilin yer

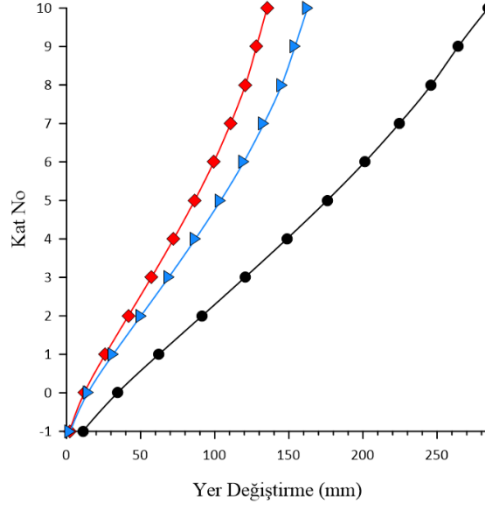
değiştirmelerinin farklı olduğu görülmüştür. TBDY-2018 için en fazla yer değiştirme İstanbul ilinde gerçekleşmiştir.



Şekil 88. İstanbul (Kartal), Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 89’da ise -5% x yönü doğrultusunda; TBDY-2018’e göre İstanbul ve Burdur illerinin, TDY-2007’ ye göre ise 1. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri verilmiştir. TDY-2007’ ye göre 1. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018’de İstanbul ve Burdur’un yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. En fazla yer değiştirme TDY-2007’de gerçekleşmiştir.

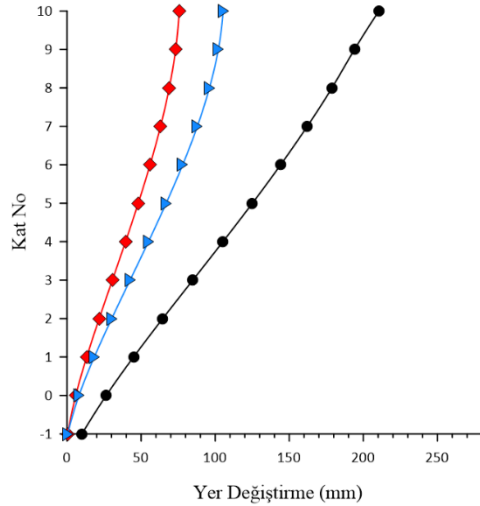
X yönü doğrultusunda; TDY-2007’ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. En fazla yer değiştirme TDY-2007’ye sahip olup; TBDY-2018’e göre iki il için en fazla yer değiştirmeyi ise İstanbul ilinde gerçekleştiği görülmüştür.



●●● 1.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Burdur (TBDY-2018) ▶▶▶ İstanbul-Kartal (TBDY-2018)

**Şekil 89.** İstanbul (Kartal), Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 90'da ise İstanbul ve Burdur'un TBDY-2018'e göre +5% y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri verilmiştir. TBDY-2018'in TDY-2007' ye göre 1. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin daha az olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.

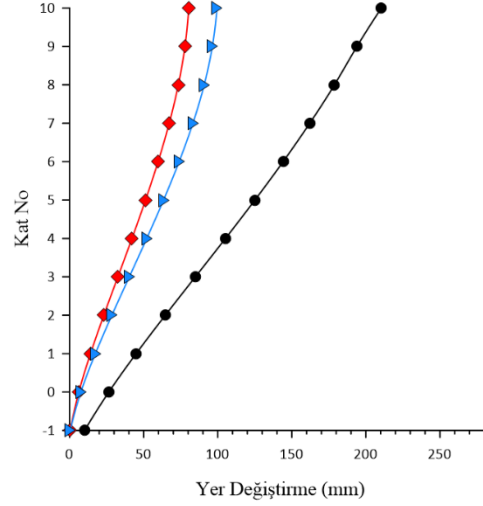


●●● 1.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Burdur (TBDY-2018) ▶▶▶ İstanbul-Kartal (TBDY-2018)

**Şekil 90.** İstanbul (Kartal) Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 91'de ise -5% y yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre İstanbul ve Burdur illerinin, TDY-2007' ye göre ise 1. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri

verilmiştir. TDY-2007' ye göre 1. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'de İstanbul ve Burdur'un yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. -5% y yönü doğrultusu için en fazla yer değiştirmeyi TDY-2007'de 1. derece deprem bölgesi gerçekleştirmiştir.



●●● 1.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Burdur (TBDY-2018) ▲▲▲ İstanbul-Kartal (TBDY-2018)  
**Şekil 91.** Burdur illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Y yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. -5% y dış merkezliğinde doğrultusu için en fazla yer değiştirmeyi TDY-2007'de 1. derece deprem bölgesi gerçekleştirmiştir.

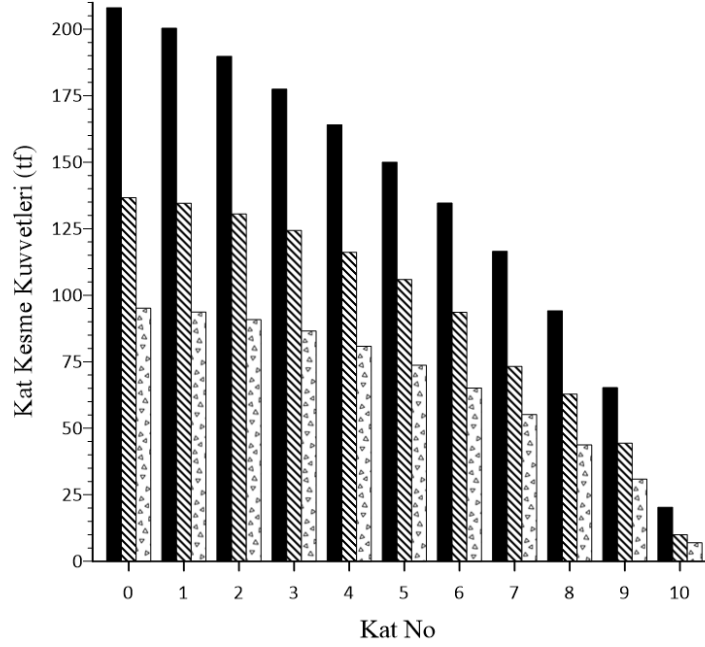
### 3.3.3. İstanbul ve Burdur İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri

Şekil 92'de x yönünde, Şekil 93'de y yönünde; TBDY-2018 için İstanbul (Kartal), Burdur ve TDY-2007 için 1. derece deprem bölgesinin kat kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Kat kesme kuvvetleri, İstanbul ve Burdur illeri için TBDY-2018'in TDY-2007'ye göre azaldığı görülmüştür.

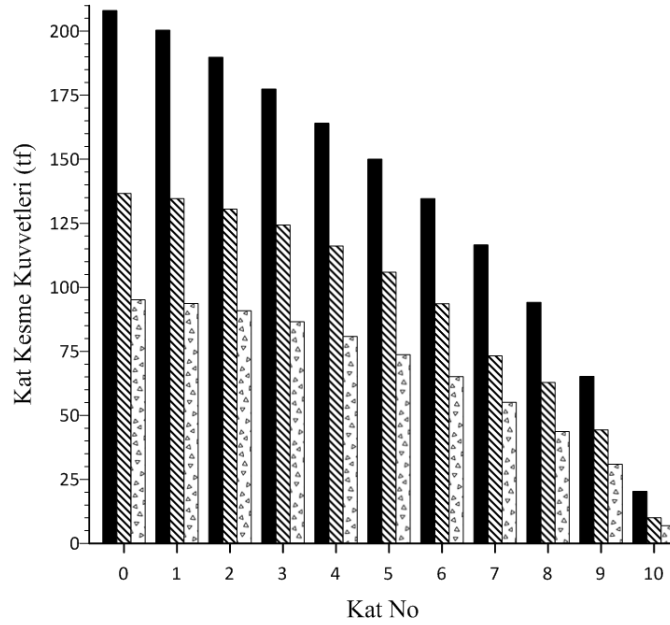
TBDY-2018'e göre; x yönü doğrultusundaki kat kesme kuvvetleri y yönü doğrultusuna göre azalma meydana gelmiştir. TDY-2007 göre x yönündeki kat kesme kuvveti y yönündeki kat kesme kuvvetine göre hemen hemen aynı olmasına rağmen 2018 deprem yönetmeliğinde ise her iki yön olan x ve y doğrultuları için kat kesme kuvvet



değerlerinde farklılıklar görülmektedir. X ve y doğrultuları için; kat kesme kuvvetlerinin en fazla TDY-2007’de olduğu en az ise TBDY-2018’de Burdur ilinde olduğu görülmüştür. Kat kesme kuvvetleri zemin kattan 10. Kata doğru azalmaktadır.



Şekil 92. İstanbul (Kartal)-2018, Burdur-2018 ve 1. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri

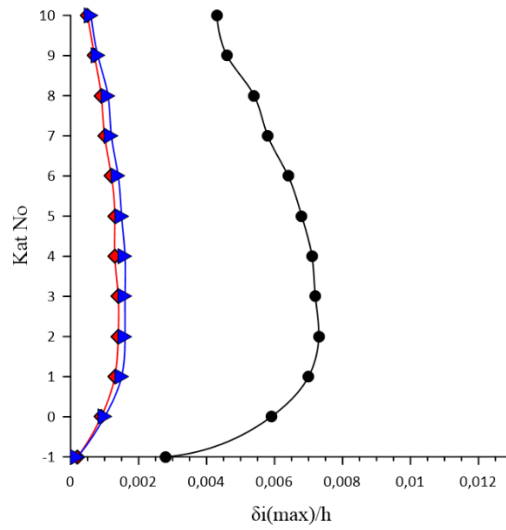


Şekil 93. İstanbul (Kartal)-2018, Burdur-2018 ve 1. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri

### 3.3.4. Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Göreli Kat Ötelemeleri

2007 deprem yönetmeliğine göreli kat ötelenmesinin kontrolü olarak;  $\delta_i(\max)/h \leq 0.02$  koşulunu sağlaması gerekir. Şekil 94'de görüldüğü üzere 2007 deprem yönetmeliği için bu kontrol sağlanmıştır.

2018 deprem yönetmeliğinde ise göreli kat ötelenmesinin kontrolünde;  $\lambda\delta_i(\max)/h_i \leq 0.016$  şartını sağlaması gerekmektedir. Şekil 94'de çizilen grafik de Antalya ve Erzurum illeri için bu değer sağlanmıştır.

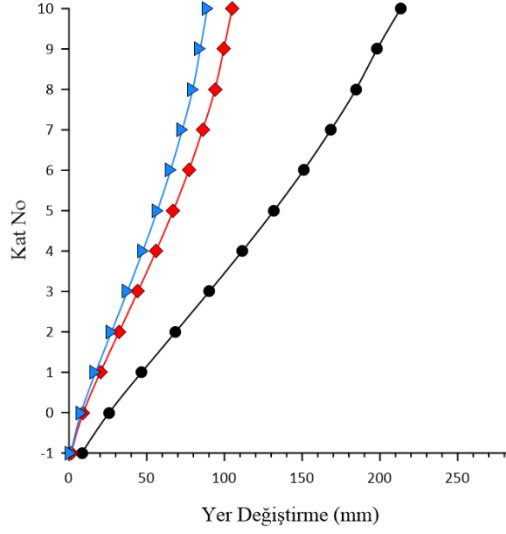


●●● 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▲▲▲ Erzurum (TBDY-2018) ◆◆◆ Antalya (TBDY-2018)  
Şekil 94. Antalya, Erzurum ve 2. derece deprem bölgeleri için göreli kat ötelemeleri

### 3.3.5. Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri

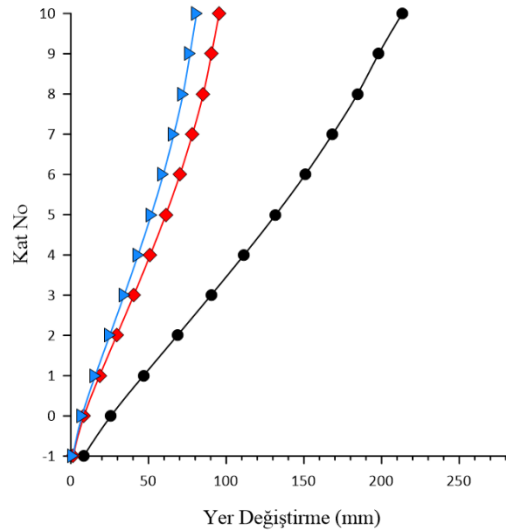
Şekil 95'de görüldüğü gibi; TBDY-2018'e göre Erzurum ve Antalya illerinin, TDY-2007' ye göre ise 2. derece deprem bölgesinin +5% x yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007'de 2. derece deprem bölgesinin yer değiştirmesinin en fazla olduğu görülmüştür. En az yer değiştirmeye sahip ise TBDY-2018'de Antalya ilinin olduğu görülmüştür.

TDY-2007' ye göre Erzurum ve Antalya illeri aynı bölgede olduğu ve dolayısıyla yer değiştirmelerinin de aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de iki ilin yer değiştirmelerinin farklı olduğu görülmüştür. En fazla yer değiştirme Erzurum ilinde gerçekleşmiştir.



●●● 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Erzurum (TBDY-2018) ▲▲▲ Antalya (TBDY-2018)  
**Şekil 95.** Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

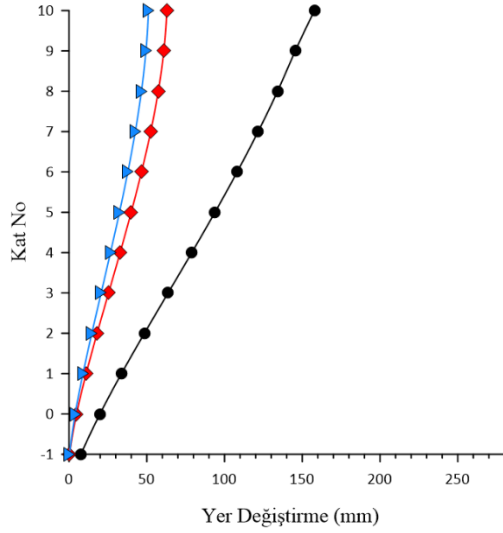
Şekil 96’ da ise -5% x yönü doğrultusunda; TBDY-2018’e göre Erzurum ve Antalya illerinin, TDY-2007’ye göre ise 2. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007’ye göre 2. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018’de Erzurum ve Antalya’nın yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. En fazla yer değiştirme, TDY-2007’ de en az yer değiştirme ise Antalya ilinde gerçekleşmiştir.



●●● 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Erzurum (TBDY-2018) ▲▲▲ Antalya (TBDY-2018)  
**Şekil 96.** Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

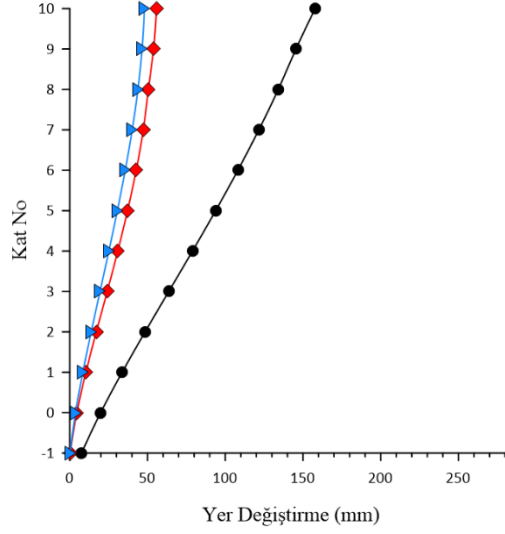
X yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. TBDY-2018'e göre, +5% dış merkezliğinde x yönünde Erzurum ve Antalya illeri için -5%' e göre daha fazla yer değiştirme yaptığı gözlenmiştir.

Şekil 97'de ise Erzurum ve Antalya'nın TBDY-2018'e göre ve TDY-2007' ye göre 2. derece deprem bölgesi için +5% y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007' ye göre 2. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'in daha fazla olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.



●●● 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Erzurum (TBDY-2018) ▲▲▲ Antalya (TBDY-2018)  
**Şekil 97.** Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre ±5% dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 98' de ise -5% y yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre Erzurum ve Antalya illerinin, TDY-2007' ye göre ise 2. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri verilmiştir. TDY-2007' ye göre 2. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'de Erzurum ve Antalya'nın yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. En fazla yer değiştirme TDY-2007' de 2. derece deprem bölgesinde gerçekleşmiştir.



●●● 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Erzurum (TBDY-2018) ▲▲▲ Antalya (TBDY-2018)

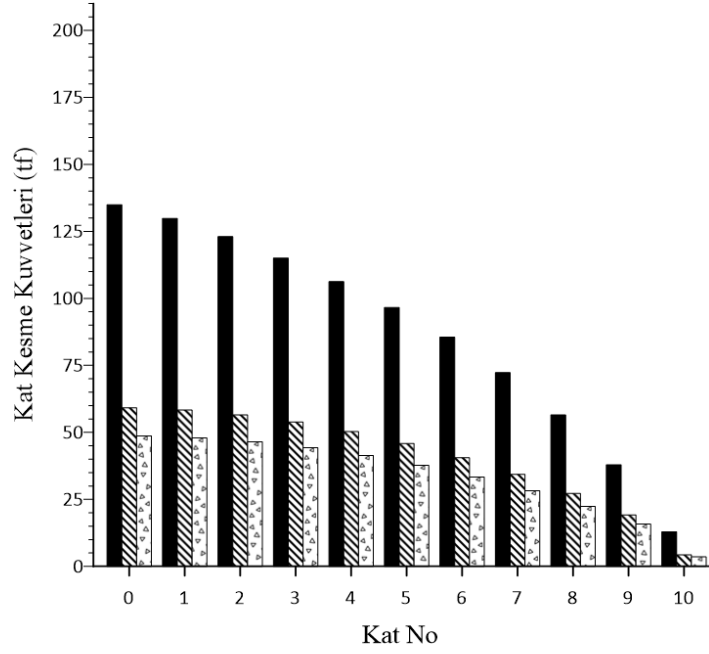
**Şekil 98.** Antalya, Erzurum illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Y yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. En fazla yer değiştirmeyi TDY-2007'de 2. derece deprem bölgesi gerçekleştirmiştir.

### 3.3.6. Antalya ve Erzurum İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri

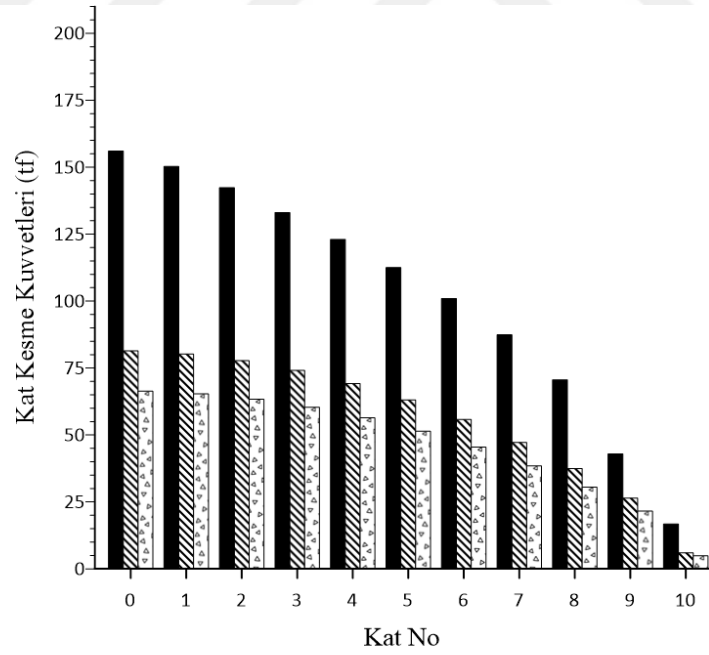
Şekil 99'da x yönünde, Şekil 100'de ise y yönünde TBDY-2018 için Antalya ile Erzurum ve TDY-2007 için 2. derece deprem bölgesi için kat kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Kat kesme kuvvetleri, Antalya ve Erzurum illeri için TBDY-2018'in TDY-2007'ye göre azaldığı görülmüştür.

TDY-2007 göre x yönündeki kat kesme kuvveti y yönündeki kat kesme kuvvetine göre hemen hemen aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de ise her iki yön olan x ve y doğrultuları için kat kesme kuvvet değerlerinde farklılıklar görülmektedir. TBDY-2018'e göre; x yönü doğrultusundaki kat kesme kuvvetleri y yönü doğrultusuna göre azalma meydana gelmiştir. X ve y doğrultuları için; kat kesme kuvvetlerinin en fazla TDY-2007'de olduğu en az ise TBDY-2018'de Antalya ilinde olduğu görülmüştür.



■ 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Erzurum (TBDY-2018) ▩ Antalya (TBDY-2018)

Şekil 99. Antalya-2018, Erzurum-2018 ve 2. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri



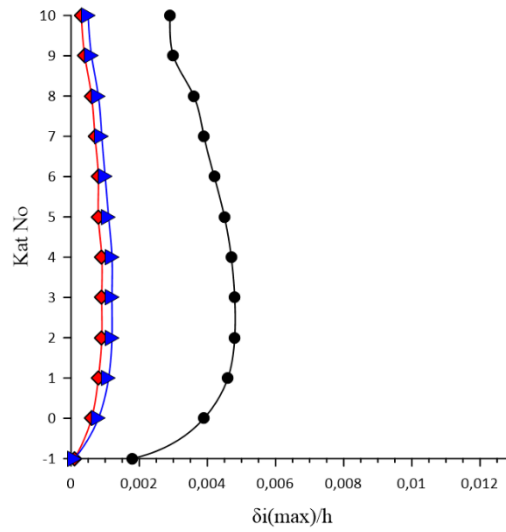
■ 2.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Erzurum (TBDY-2018) ▩ Antalya (TBDY-2018)

Şekil 100. Antalya-2018, Erzurum-2018 ve 2. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri

### 3.3.7. Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelemeleri

2007 deprem yönetmeliğine görelî kat ötelenmesinin kontrolü olarak;  $\delta_i(\max)/h \leq 0.02$  koşulunu sağlaması gerekir. Şekil 101’de görüldüğü üzere 2007 deprem yönetmeliği için bu kontrol sağlanmıştır.

2018 deprem yönetmeliğinde ise görelî kat ötelenmesinin kontrolünde;  $\lambda\delta_i(\max)/h_i \leq 0.016$  şartını sağlaması gerekmektedir. Şekil 101’de çizilen grafik de Şanlıurfa ve Yozgat illeri için bu değer sağlanmıştır.



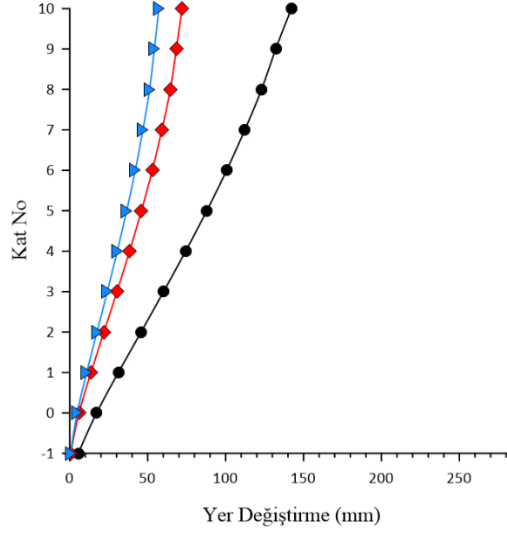
●●● 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ►►► Yozgat (TBDY-2018) ◆◆◆ Şanlıurfa (TBDY-2018)

Şekil 101. Şanlıurfa, Yozgat ve 3. derece deprem bölgeleri için görelî kat ötelenmesi

### 3.3.8. Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri

Şekil 102’de görüldüğü gibi; TBDY-2018’e göre Şanlıurfa ve Yozgat illerinin, TDY-2007’ ye göre ise 3. derece deprem bölgesinin +5% x yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. +5% x yönü doğrultusundaki yer değiştirmelerde; TBDY-2018’in TDY-2007’ ye göre yer değiştirmelerin azaldığı ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.

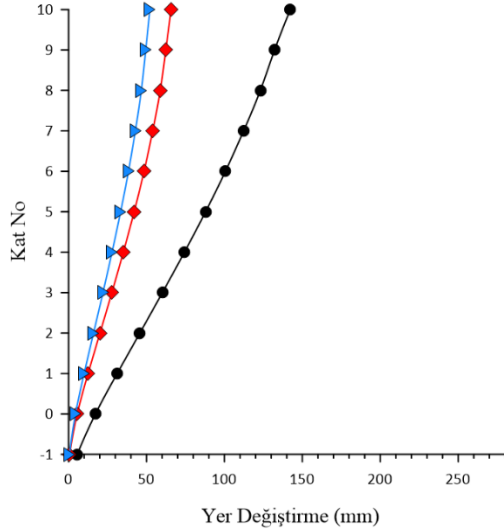
TDY-2007’ ye göre Şanlıurfa ve Yozgat illeri aynı bölgede olduğu ve dolayısıyla yer değiştirmelerinin de aynı olmasına rağmen TBDY-2018’de iki ilin yer değiştirmelerinin farklı olduğu görülmüştür. İki il için en fazla yer değiştirme; Yozgat ilinde gerçekleşmiştir.



●●● 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Yozgat (TBDY-2018) ▶▶▶ Şanlıurfa (TBDY-2018)

**Şekil 102.** Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 103'de ise -5% x yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre Şanlıurfa ve Yozgat illerinin, TDY-2007'ye göre ise 3. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. En fazla yer değiştirmeyi TDY-2007 olup en az yer değiştirme Şanlıurfa ilinde gerçekleşmiştir.



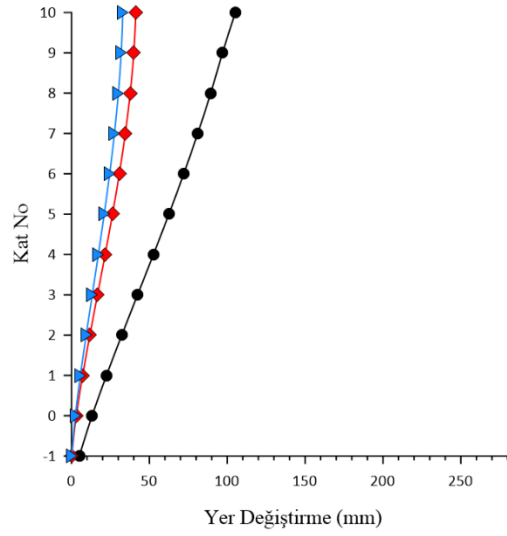
●●● 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Yozgat (TBDY-2018) ▶▶▶ Şanlıurfa (TBDY-2018)

**Şekil 103.** Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri



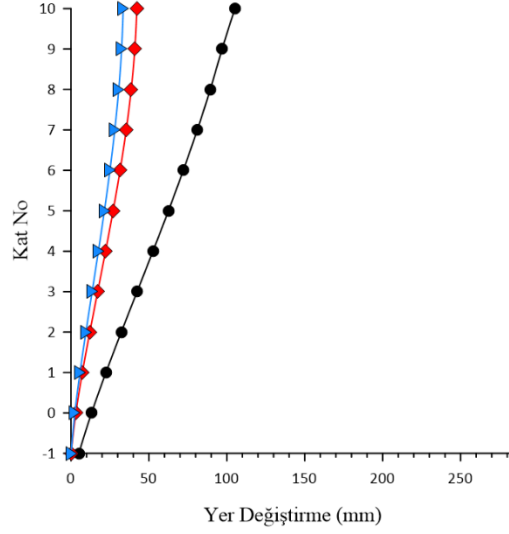
X yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. En fazla yer değiştirme TDY-2007'de gerçekleşmiştir.

Şekil 104'de ise Şanlıurfa ve Yozgat'ın TBDY-2018'e göre ve TDY-2007' ye göre 3. derece deprem bölgesi için +5% y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007' ye göre 3. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'in daha fazla olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.



●●● 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Yozgat (TBDY-2018) ▶▶▶ Şanlıurfa (TBDY-2018)  
Şekil 104. Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 105' de ise -5% y yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre Şanlıurfa ve Yozgat illerinin, TDY-2007' ye göre ise 3. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri verilmiştir. TDY-2007' ye göre 3. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'de Şanlıurfa ve Yozgat'ın yer değiştirmeleri birbirinden farklıdır. En fazla yer değiştirme TDY-2007' de 3. derece deprem bölgesinde gerçekleşmiştir.



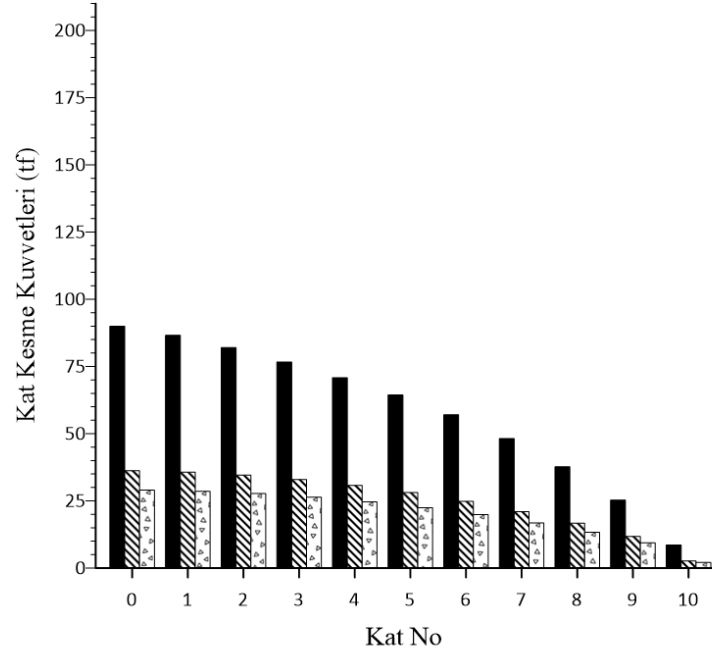
●●● 3. Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Yozgat (TBDY-2018) ▲▲▲ Şanlıurfa (TBDY-2018)  
**Şekil 105.** Şanlıurfa, Yozgat illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Y yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. En fazla yer değiştirmeyi TDY-2007'de 3. derece deprem bölgesi gerçekleştirmiş olup TBDY-2018'de ise en fazla yer değiştirmeyi Yozgat ili gerçekleştirmiştir.

### 3.3.9. Şanlıurfa ve Yozgat İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri

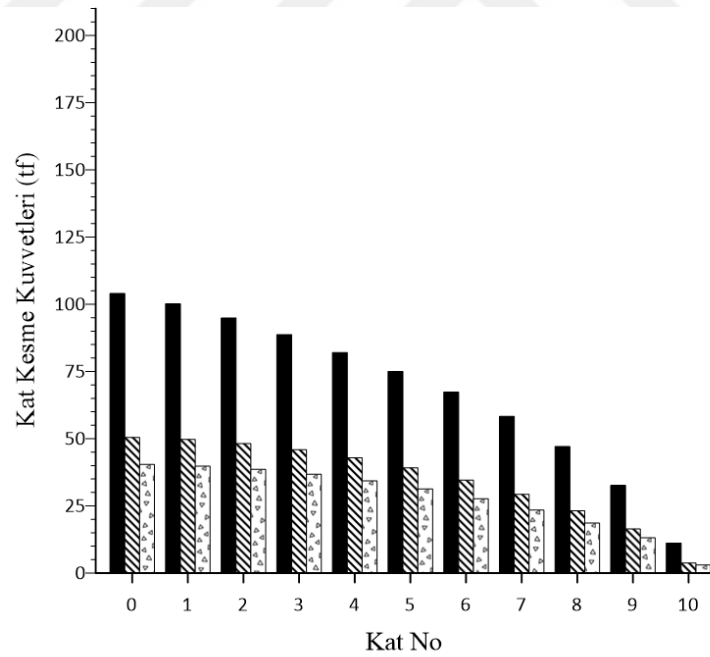
Şekil 106'da x yönünde, Şekil 107'de ise y yönünde TBDY-2018 için Şanlıurfa ile Yozgat ve TDY-2007 için 3. derece deprem bölgesi için kat kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Kat kesme kuvvetleri, Şanlıurfa ve Yozgat illeri için TBDY-2018'in TDY-2007'ye göre azaldığı görülmüştür.

TDY-2007 göre x yönündeki kat kesme kuvveti y yönündeki kat kesme kuvvetine göre hemen hemen aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de ise her iki yön olan x ve y doğrultuları için kat kesme kuvvet değerlerinde farklılıklar görülmektedir. TBDY-2018'e göre; x yönü doğrultusundaki kat kesme kuvvetleri y yönü doğrultusuna göre azalma meydana gelmiştir. X ve y doğrultuları için; kat kesme kuvvetlerinin en fazla TDY-2007'de olduğu en az ise TBDY-2018'de Şanlıurfa ilinde olduğu görülmüştür.



■ 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Yozgat (TBDY-2018) ▩ Şanlıurfa (TBDY-2018)

Şekil 106. Yozgat-2018, Şanlıurfa-2018 ve 3. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri



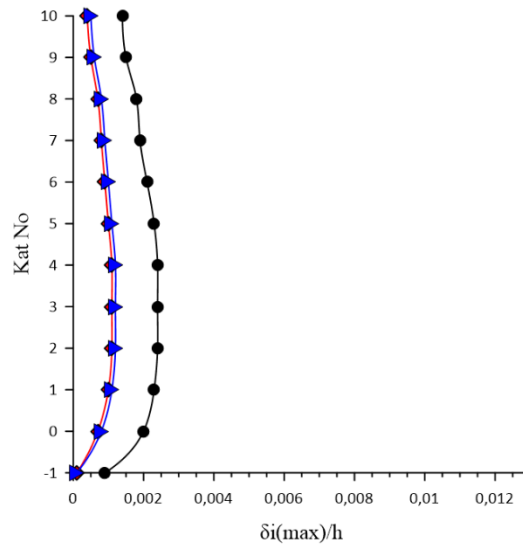
■ 3.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Yozgat (TBDY-2018) ▩ Şanlıurfa (TBDY-2018)

Şekil 107. Yozgat-2018, Şanlıurfa-2018 ve 3. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri

### 3.3.10. Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Görelî Kat Ötelemeleri

2007 deprem yönetmeliğine göreli kat ötelenmesinin kontrolü olarak;  $\delta_i(\max)/h \leq 0.02$  koşulunu sağlaması gerekir. Şekil 108’de görüldüğü üzere 2007 deprem yönetmeliği için bu kontrol sağlanmıştır.

2018 deprem yönetmeliğinde ise göreli kat ötelenmesinin kontrolünde;  $\lambda\delta_i(\max)/h_i \leq 0.008$  şartını sağlaması gerekmektedir. Şekil 108’de çizilen grafik de Trabzon ve Rize illeri için bu değer sağlanmıştır.

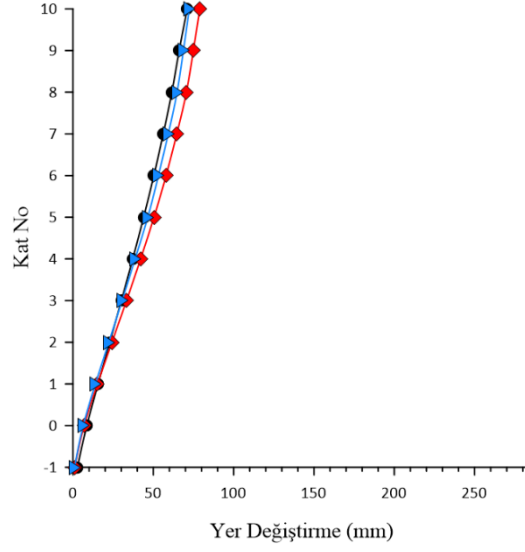


●●● 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▲▲▲ Rize (TBDY-2018) ◆◆◆ Trabzon (TBDY-2018)  
Şekil 108. Trabzon, Rize ve 4. derece deprem bölgeleri için göreli kat ötelenmesi

### 3.3.11. Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 İle TBDY-2018 İçin Yer Değiştirmeleri

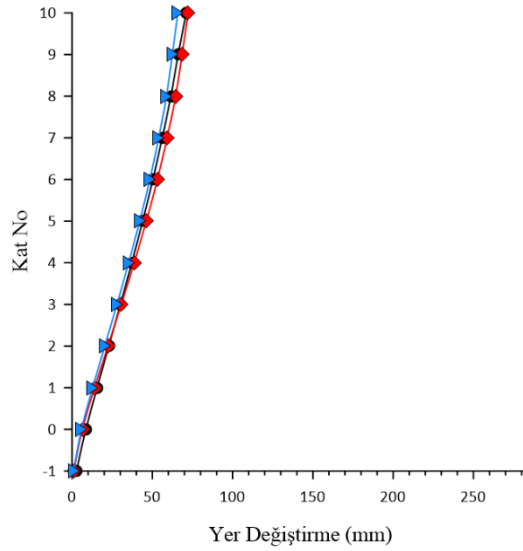
Şekil 109’da görüldüğü gibi; TBDY-2018’e göre Trabzon ve Rize illerinin, TDY-2007’ ye göre ise 4. derece deprem bölgesinin +5% x yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. +5% x yönü doğrultusundaki yer değiştirmelerde; TBDY-2018 Rize ili için yer değiştirmenin arttığı, TDY-2007’ ve Trabzon ilinin yer değiştirmesinin hemen hemen aynı olduğu görülmüştür. Trabzon ve Rize illerinin de yer değiştirmelerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

TDY-2007’ ye göre Trabzon ve Rize illeri aynı bölgede olduğu ve dolayısıyla yer değiştirmelerinin de aynı olmasına rağmen TBDY-2018’de iki ilin yer değiştirmelerinin farklı olduğu görülmüştür. İki il için en fazla yer değiştirme; Rize ilinde gerçekleşmiştir.



●●● 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Rize (TBDY-2018) ▶▶▶ Trabzon (TBDY-2018)  
**Şekil 109.** Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

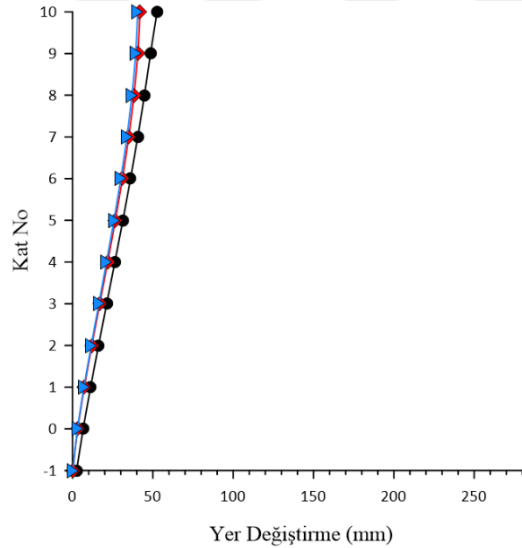
Şekil 110'da ise -5% x yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre Trabzon ve Rize illerinin, TDY-2007'ye göre ise 4. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007'ye göre 4. derece deprem bölgesi için ve TBDY-2018 Rize ili için yer değiştirmelerin hemen hemen aynı olduğu görülmüştür.



●●● 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Rize (TBDY-2018) ▶▶▶ Trabzon (TBDY-2018)  
**Şekil 110.** Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde X yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

X yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. TBDY-2018'e göre, -5% dış merkezliğinde x yönünde Trabzon ve Rize illeri için +5%' e göre daha fazla yer değiştirme yaptığı gözlenmiş ve en fazla yer değiştirmeyi x yönünde Rize ili gerçekleştirmiştir.

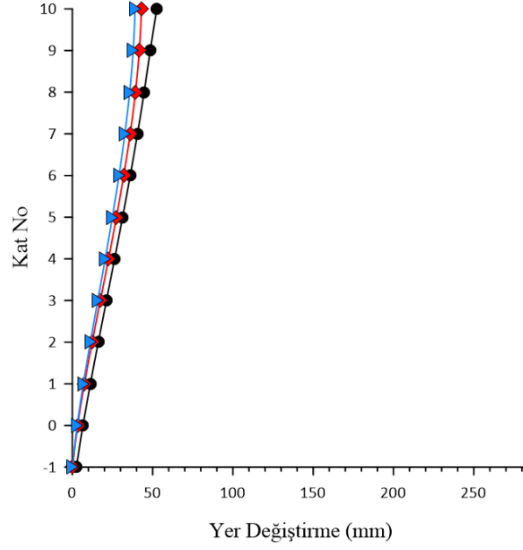
Şekil 111'de Trabzon ve Rize'nin TBDY-2018'e göre ve TDY-2007' ye göre 4. derece deprem bölgesi için +5% y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri grafikler halinde verilmiştir. TDY-2007' ye göre 4. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'in daha fazla olduğu ve kat yüksekliği arttıkça yer değiştirmelerin arttığı görülmüştür.



●●● 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Rize (TBDY-2018) ▶▶▶ Trabzon (TBDY-2018)

**Şekil 111.** Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde +5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Şekil 112' de ise -5% y yönü doğrultusunda; TBDY-2018'e göre Trabzon ve Rize illerinin, TDY-2007' ye göre ise 4. derece deprem bölgesindeki yer değiştirmeleri verilmiştir. TDY-2007' ye göre 4. derece deprem bölgesi için yer değiştirmelerin TBDY-2018'de Trabzon ve Rize'nin yer değiştirmeleri birbirinden farklı olup yer değiştirme değerleri birbirlerine yakındır. En fazla yer değiştirme TDY-2007'de gerçekleşmiştir.



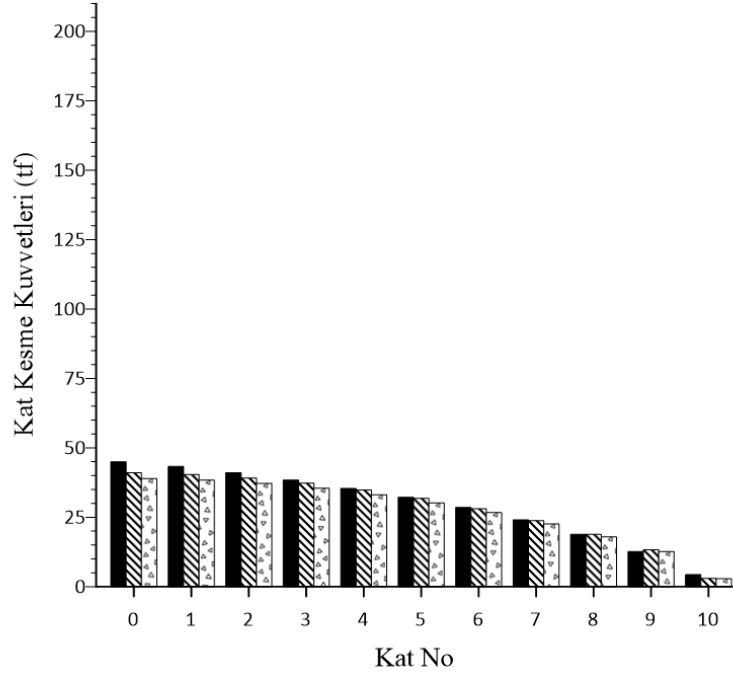
●●● 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ◆◆◆ Rize (TBDY-2018) ▲▲▲ Trabzon (TBDY-2018)  
**Şekil 112.** Trabzon, Rize illerinin 2018 deprem yönetmeliğinde -5% ve 2007 deprem yönetmeliğine göre  $\pm 5\%$  dış merkezliğinde Y yönü doğrultusunda katlardaki yer değiştirmeleri

Y yönü doğrultusunda; TDY-2007'ye göre, +5% ve -5% dış merkezliğinde yer değiştirmelerin aynı olduğu fakat TBDY-2018 için ise farklılıklar göstermektedir. En fazla yer değiştirmeyi TDY-2007'de 4. derece deprem bölgesi, en az yer değiştirmeyi ise TBDY-2018'de Trabzon ilinde gerçekleştirmiştir.

### 3.3.12. Trabzon ve Rize İllerinin TDY-2007 ile TBDY-2018 İçin Kat Kesme Kuvvetleri

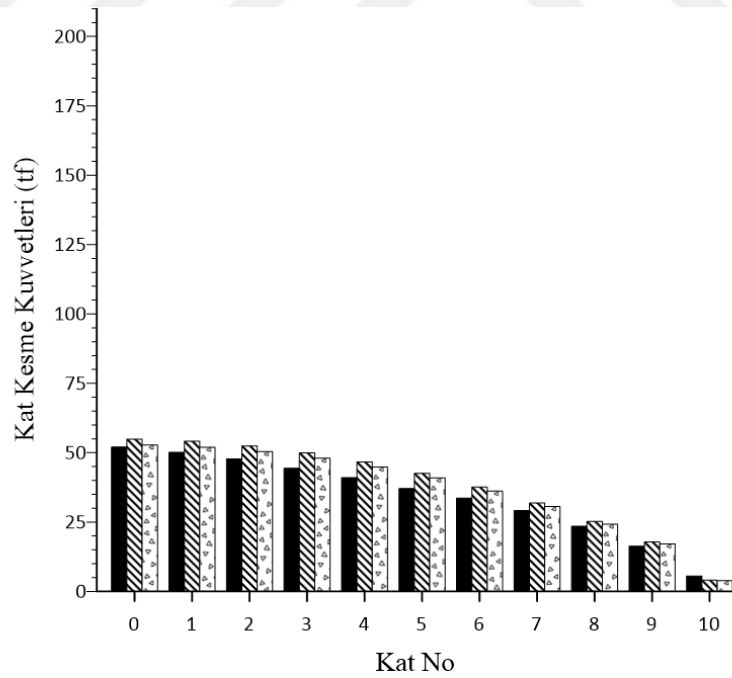
Şekil 113' de x yönünde, Şekil 114'de ise y yönünde TBDY-2018 için Trabzon ile Rize'nin ve TDY-2007 için 4. derece deprem bölgesi için kat kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Kat kesme kuvvetleri; x yönü doğrultusunda Trabzon ve Rize illeri için TDY-2007'ye göre azaldığı, y yönü doğrultusunda ise arttığı görülmüştür.

TDY-2007 göre x yönündeki kat kesme kuvveti y yönündeki kat kesme kuvvetine göre hemen hemen aynı olmasına rağmen TBDY-2018'de ise her iki yön olan x ve y doğrultuları için kat kesme kuvvet değerlerinde farklılıklar görülmektedir. TBDY-2018'e göre; x yönü doğrultusundaki kat kesme kuvvetleri y yönü doğrultusuna göre azalma meydana gelmiştir. X yönü doğrultusu için kat kesme kuvvetlerinin en fazla TDY-2007'de olduğu y yönünde ise Rize'de gerçekleştiği her iki yön için en az kat kesme kuvveti ise Trabzon olduğu görülmüştür.



■ 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Rize (TBDY-2018) ▩ Trabzon (TBDY-2018)

Şekil 113. Rize-2018, Trabzon-2018 ve 4. derece deprem bölgesi-2007 için X yönündeki kat kesme kuvvetleri



■ 4.Derece Deprem Bölgesi (TDY-2007) ▨ Rize (TBDY-2018) ▩ Trabzon (TBDY-2018)

Şekil 114. Rize-2018, Trabzon-2018 ve 4. derece deprem bölgesi-2007 için Y yönündeki kat kesme kuvvetleri



#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu tez kapsamında yapılan çalışma için her iki yönetmelik arasındaki farklılıklar ve elde edilen sonuçları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

İki döşeme çeşidine göre TDY-2007’de aynı bölge de olmalarına rağmen, TBDY-2018’de yer değiştirmeler, görelî kat ötelenmeleri ve kat kesme kuvvetleri birbirinden farklı sonuçlar içermektedir.

Kaset döşemeye göre;

TDY-2007’ de 1. derece deprem bölgesinde olan İstanbul ve Burdur’un görelî kat ötelenmelerinde azalma görülmüştür. X yönü doğrultusundaki yer değiştirmenin en fazla İstanbul’da gözlenirken, y yönü doğrultusunda ise yer değiştirmelerde azalma meydana gelip en fazla yer değiştirme TDY-2007’e aittir. Kat kesme kuvvetlerinde ise; azalma meydana gelmiş olup en az kat kesme kuvveti Burdur ilinde gerçekleşmiştir.

TDY-2007’ de 2. derece deprem bölgesinde olan Erzurum ve Antalya’nın görelî kat ötelenmelerinde azalma meydana gelmiştir. X yönü doğrultusundaki yer değiştirmenin en fazla Erzurum’da gözlenirken, y yönü doğrultusunda ise yer değiştirmelerde azalma meydana gelmiş ve en fazla yer değiştirme TDY-2007’de olmuştur. Kat kesme kuvvetlerinde ise; azalma meydana gelmiş olup en az kat kesme kuvveti Antalya ilinde gerçekleşmiştir.

TDY-2007’ de 3. derece deprem bölgesinde olan Şanlıurfa ve Yozgat’ın görelî kat ötelenmelerinde azalma meydana gelmiştir. X yönü doğrultusundaki yer değiştirmenin en fazla Yozgat’ta gözlenirken, y yönü doğrultusunda ise yer değiştirmelerde azalma meydana gelmiş ve en fazla yer değiştirme TDY-2007’de olmuştur. Kat kesme kuvvetlerinde ise; azalma meydana gelmiş olup en az kat kesme kuvveti Şanlıurfa ilinde gerçekleşmiştir.

TDY-2007’ de 4. derece deprem bölgesinde olan Rize ve Trabzon’un görelî kat ötelenmelerinde artışlar olup en fazla Rize’de meydana gelmiştir. X yönü doğrultusundaki yer değiştirmenin en fazla Rize’ de gözlenirken, y yönü doğrultusunda da yer değiştirmelerde artışlar meydana gelmiş ve en fazla yer değiştirme Rize’ de olmuştur. Kat kesme kuvvetlerinde ise; azalma meydana gelmiş olup en az kat kesme kuvveti Trabzon ilinde gerçekleşmiştir.

Harita bilgilerine göre kaset döşeme için; İstanbul (Kartal), Burdur, Antalya, Erzurum, Şanlıurfa, Yozgat Rize ve Trabzon illeri için kat kesme kuvvetleri açısından azalma meydana gelmiştir.

Kirişsiz döşemeye göre;

TDY-2007' de 1. derece deprem bölgesinde olan İstanbul ve Burdur'un görece kat ötelenmelerinde azalma meydana gelmiştir. X ve y yönü doğrultusundaki yer değiştirmelerin en fazla olduğu yer TDY-2007 olurken en az yer değiştirme ise Burdur ilinde gerçekleşmiştir. Kat kesme kuvvetlerinde ise; azalma meydana gelmiş olup en az kat kesme kuvveti Burdur ilinde gerçekleşmiştir.

TDY-2007' de 2. derece deprem bölgesinde olan Erzurum ve Antalya'nın görece kat ötelenmelerinde azalma meydana gelmiştir. X ve y yönü doğrultusundaki yer değiştirmelerin en fazla olduğu yer TDY-2007 olurken en az yer değiştirme ise Antalya ilinde gerçekleşmiştir. Kat kesme kuvvetlerinde ise; azalma meydana gelmiş olup en az kat kesme kuvveti Antalya ilinde gerçekleşmiştir.

TDY-2007' de 3. derece deprem bölgesinde olan Şanlıurfa ve Yozgat'ın görece kat ötelenmelerinde azalma meydana gelmiştir. X ve y yönü doğrultusundaki yer değiştirmelerin en fazla olduğu yer TDY-2007 olurken en az yer değiştirme ise Şanlıurfa ilinde gerçekleşmiştir. Kat kesme kuvvetlerinde ise; azalma meydana gelmiş olup en az kat kesme kuvveti Şanlıurfa ilinde gerçekleşmiştir.

TDY-2007' de 4. derece deprem bölgesinde olan Rize ve Trabzon'un görece kat ötelenmelerinde azalma meydana gelmiştir. X yönü doğrultusu için en fazla yer Rize, y yönü doğrultusundaki yer değiştirmelerin en fazla olduğu yer ise TDY-2007 olurken en az yer değiştirme ise Trabzon ilinde gerçekleşmiştir. Kat kesme kuvvetlerinde ise; x yönü doğrultusunda azalma meydana gelirken, y yönü doğrultusunda artış meydana gelmiş ve en fazla kat kesme kuvveti Rize ilinde gerçekleşmiştir.

Yönetmeliklerde zemin konu başlığında; 2007 deprem yönetmeliğinde zemin sınıfı sınıflandırılması 4'e ayrılırken, bu durum 2018 deprem yönetmeliğinde ise zemin sınıflandırması 6'ya çıkartılmış ve isimlerinde farklılıklar olmuştur. Buna ek olarak; 2007 yönetmeliğinde zemin sınıflandırılmasında yapılacak olan zemindeki tabaka kalınlığına bakılarak sıralanması yapılırken artık 2018 deprem yönetmeliğinde ise zeminin cinsine göre gruplandırılması yapılmış ve bu gruplandırma taşıma gücü en iyi olan zeminden en kötü olan zemine göre sıralanmıştır.

Deprem tasarımının hesaplanmasında değiştirilen en önemli farklardan biri olan 2007 deprem yönetmeliğinde  $A_0$  olan etkin yer ivmesi kat sayısına göre hesaplama yapılırken 2018’de  $A_0$  yerine lokasyonlara göre değişen kısa periyot ivme katsayısı olan  $S_s$  ve 0.1 saniye (uzun periyot) harita spektral ivme katsayısı olan  $S_1$  katsayılarının öne çıktığı gözlenmiştir. 2007 yönetmeliğinde zemin sınıfları için sabit olan bir katsayı var iken 2018 yönetmediğinde ise bu durum doğrudan etkileyecek olan, sabit bir katsayının olmayışı zemin cinsine, faya yakınlığı gibi etkenlerin neden oluşturulabilecek değerlerin etki ettiği gözlenmiştir.

2007 yönetmeliğinde deprem hesabında standart deprem yer hareketi kullanılırken yeni yönetmelikle birlikte artık 4 adet deprem yer düzeyi yer aldığı görülmüş ve 2007 deprem yönetmeliğinde kullanılmakta olan tasarım depremi yeni yönetmelikle DD-2’ye denk gelmektedir.

Yeni deprem yönetmeliğinde gelen düzenlemeler ve yeniliklerle beraber AFAD tarafından düzenlenen yeni deprem haritası olan Türkiye Deprem Tehlike Haritasıyla büyük değişiklikler meydana gelmiştir. Bu değişikliklerden biri olan deprem bölgelerin artık olmayışı, daha çok gerçekçi bir sonuç yaklaşımıyla yeni harita düzenlenmiştir. Ayrıca yeni haritanın farklı deprem düzeyleri için hesaplanmasının yapılabilmesi sağlanmıştır.

## 5. ÖNERİLER

Konu üzerinde bundan sonra yapılması önerilecek çalışmalar aşağıda verilmiştir.

1. Yapılan çalışmalar farklı döşeme sistemlerine sahip yapı üzerinde tekrarlanabilir
2. Planları farklı olan modeller kullanılıp aynı döşeme çeşidi için karşılaştırılabilir.
3. Aynı modeli farklı paket programları ile analizini gerçekleştirip, elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.
4. Aynı bölge üzerinde bulunan farklı illerin faya yakınlık derecelerine bakılarak aynı model üzerinde karşılaştırılabilir.



## KAYNAKLAR

- Akbulut, M. (2019). Betonarme istinat duvarlarının 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerine göre karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 195s.
- Alyamaç, K.E. ve Erdoğan, A.S. (2005). Geçmişten Günümüze afet yönetmelikleri ve uygulamada karşılaşılan tasarım hataları. *Deprem Sempozyumu*, Kocaeli, 23-25 Mart, 707-715.
- Asıgçel, Z. (2019). Betonarme binalarda deprem etkisinin DBYBHY 2007 ve TBDY 2018 deprem yönetmeliklerine göre karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye, 98 s.
- Başaran. V. (2018). Türkiye bina deprem yönetmeliğine (TBDY2019) göre Afyonkarahisar için deprem yüklerinin değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering*, 1028-1035.
- Çavdar, Ö., Yolcu, A. (2018). Mevcut bir okul binasının Türk bina deprem yönetmeliği 2018'e göre yapısal düzensizliklerinin incelenmesi. *Ordu University Journal of Science and Technology*, 8(2), 153-164.
- Çınar, E. D. (2015). 2007 Türk deprem yönetmeliği ve İstanbul yüksek binalar deprem yönetmeliğine göre yüksek bir binanın tasarımı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 221 s.
- Demir, A., Kayhan A. H. (2017). Türkiye bina deprem yönetmeliği taslağı ile uyumlu zaman tanım alanında analiz için gerçek ivme kaydı setlerinin elde edilmesi. 4. *Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, Eskişehir, 11-13 Ekim.
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-TDY), (2007). Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı, Ankara.
- Ekinci, N. (2002). Çok katlı yapıların 1997 deprem yönetmeliğinde belirtilen yöntemlere göre deprem hesabı ve yöntemlerin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye, 81 s.
- Elyasino, M. A. (2018). DBYBHY ve TBDY ile uyumlu gerçek ivme kaydı setleri kullanılarak elde edilen maksimum ötelenme taleplerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 131 s.
- Erdem, M. M., Bikçe, M. (2017). Maksimum azaltılmış görelî kat ötelemelerinin güncel (DBYBHY2007) ve yeni yönetmelik taslağına (TBDY2016) göre mukayesesi. *Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture*, 32(2), 253-262.

- Hava, Ş. (2019). Betonarme bir binanın eşdeğer deprem yükü yöntemi ile TDY 2007 ve TBDY 2018 yönetmeliklerine göre analizi. Yüksek Lisans Tezi. Konya Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 251 s.
- Karasu, A. (2015). Betonarme bir yapının Türk, Avrupa ve Amerikan yönetmeliklerine göre tasarımı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 250 s.
- Kaya G., Özbay, A. E. Ö. (2019). Perde ve çerçeveli betonarme yapılarda perde konumunun planda düzenlenmesi ve yapısal davranışa etkisi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 7(1), 7-17.
- Keskin, E., Bozdoğan, K. B. (2018). 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerinin Kırklareli ili özelinde değerlendirilmesi. *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 4-1, 74-90.
- Kılıç, G. (2019). Betonarme yapıda perde yeri seçiminin yapısal davranışa etkisinin TBDY 2018 ve DBYBHY 2007 yönetmeliklerine göre karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, Türkiye, 184 s.
- Kımk, K. E. (2019). Betonarme binaların taşıyıcı sistem seçiminde perde yerleşiminin davranışa etkisi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 157 s.
- Mokarrami, A. (2009). İran deprem yönetmeliğinin Türk deprem yönetmeliği ile karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 112 s.
- Naimi, A. (2010). Türkiye ve İran deprem yönetmeliklerinin eşdeğer deprem yükü yöntemi açısından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 106 s.
- Nemutlu, Ö. F. (2019). 2007-2018 Türk deprem yönetmeliklerinin ve Amerikan deprem yönetmeliğinin deprem hesapları açısından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 135 s.
- Özgören, A. Ş. (2019). Planda çıkıntı düzensizliğine sahip betonarme yapıların TBDY 2018 ve DBTBHY 2007 'ye göre davranışının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 163 s.
- Özmen, B. (2005). Türkiye deprem bölgeleri haritalarının tarihsel gelişimi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 55(1), 43-55.
- Öztürk, H., Demir, A., Dok, G., Güç, H. (2017). Betonarme kolonların etkin kesit rijitlikleri üzerine yönetmeliklerin yaklaşımları. 4. *Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, Eskişehir, 11-13 Ekim.
- Öztürk, M. (2018). 2018 Türkiye bina deprem yönetmeliği ve Türkiye deprem tehlike haritası ile ilgili İç Anadolu bölgesi bazında bir değerlendirme. *Journal of Selcuk-Technic*, 17(2), 31-42.

- Sarı, H. B. (2010). Çok katlı binalarda taban kesme kuvvetinin 1975 ve 2007 deprem yönetmeliklerine göre karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, Türkiye, 140 s.
- Sümeli, O. H. (2017). Mevcut betonarme bir bina üzerinde 2007 ve 2017 deprem yönetmeliklerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 139 s.
- Tabban, A. (1970). Türkiye deprem bölgeleri haritasının geliştirilmesine ait rapor. *İmar ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı*, Ankara, Mart (yayımlanmamış).
- Tekince, Ö. (2015). Betonarme binalarda doğrusal analiz yöntemlerinin TDY 2007 ve EC 8'e göre karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 199 s.
- Tınas, A. D. (2017). Betonarme çok katlı yapıların deprem performansının statik itme ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan yöntemlerle incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 179 s.
- Tunç, G., Tanfener, T. (2016), 2007 ve 2016 Türkiye bina deprem yönetmeliklerinin örneklerle mukayesesi. 3. *Ulusal Yapı Kongresi ve Sergisi Teknik Tasarım, Güvenlik ve Erişilebilirlik*, Ankara, 24-26 Kasım, 1-13
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY), (2018). Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı, Ankara. TBDY, (2018)
- Uray, K. (2018). Farklı döşeme sistemine sahip betonarme yapıların değişik analiz parametrelerine ve diğer ülke yönetmeliklerine göre bazı imalat maliyetlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 141 s.
- URL-1, (2018). <https://deprem.afad.gov.tr/icerik?id=23&menuId=103> (25Kasım 2019).
- Uzun, D. (2014). 33 katlı betonarme yüksek bir binanın deprem davranışına farklı döşeme sistemlerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 155 s.
- Üstün, M. (2013). Betonarme bir binanın davranışının eski ve güncel tasarım yönetmeliklerine göre incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 299 s.
- Yanık, A. (2008). Mevcut deprem yönetmeliği ile yürürlükten kaldırılan deprem yönetmeliğinin karşılaştırılması ve mevcut bir binanın incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 135 s.
- Yorulmaz, A. M. (2018). Betonarme yapılarda A1 düzensizlik durumunun değişik deprem bölgelerinde araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Karatay Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 67s.

## ÖZGEÇMİŞ

Gamze Eda TURAN, 19.07.1993 tarihinde Rize’de doğmuştur. İlk ve orta öğretimini Rize Merkez Kurtuluş İlköğretim Okulu’nda, lise eğitimini Özel Kopuzlar Anadolu Lisesinde tamamlamıştır. Avrasya Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesinde Mimarlık Bölümünü 2011-2015, İnşaat Mühendisliği Bölümünü de 2013-2016 tarihleri arasında tamamlamıştır. 2017 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam etmektedir. Özel bir tasarım ofisinde Mimar olarak çalışmaktadır.

