

T.C
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ ve DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

2007 DEPREM YÖNETMELİĞİ'NİN 2018 DEPREM YÖNETMELİĞİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI VE DEPREM YÜKÜ HESABINDAKİ FARKLAR

Kübra ADAR

EYLÜL 2019

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

2007 DEPREM YÖNETMELİĞİ'NİN 2018 DEPREM YÖNETMELİĞİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI VE DEPREM YÜKÜ HESABINDAKİ FARKLAR

Hazırlayan
Kübra ADAR

Danışman
Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ
Doç. Dr. Ercan IŞIK
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin ÖNCÜ

EYLÜL 2019

ONAY

Kübra ADAR tarafından hazırlanan "2007 Deprem Yönetmeliği' nin 2018 Deprem Yönetmeliği ile Karşılaştırılması ve Deprem Yüğü Hesabındaki Farklar" adlı tez çalışması 05/09/2019 tarihinde yapılan sınavla aşğıdaki jüri tarafından oybirliğı ile Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliğı Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ
(Danışman)

Doç. Dr. Ercan IŞIK
(Üye)

Dr. Öğr. Üyesi. Mehmet Emin ÖNCÜ
(Üye)

İmza



Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 24.09.2019 gün ve 68.12 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Doç. Dr. Fatih Ahmet ÇELİK
Enstitü Müdürü V.

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlanmış olduğum **'2007 Deprem Yönetmeliği' nin 2018 Deprem Yönetmeliği ile Karşılaştırılması ve Deprem Yükü Hesabındaki Farklar** adlı tezimin özgü bir çalışma olduğunu, tez hazırlarken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. *05/09./2019*

Kübra ADAR

Kübra



ÖZET

2007 DEPREM YÖNETMELİĞİ'NİN 2018 DEPREM YÖNETMELİĞİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI VE DEPREM YÜKÜ HESABINDAKİ FARKLAR

Kübra ADAR

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ

Eylül 2019, 63 sayfa

Ülkemiz bulunduğu konum itibariyle aktif depremler yaşamakta ve büyük riskler barındırmaktadır. Ülkemizde deprem riskini minimum seviyeye çekmek ya da deprem sonrası ve sonrası oluşan zararları en aza indirmek amacıyla deprem yönetmelikleri hazırlanmaktadır. Bu yönetmelikler, hazırlandığı zamanlarda ne kadar yeterli olduğu düşünülse de ilerleyen zamanlarda eksiklikleri ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı yönetmelikler; teknolojinin gelişimi ve artan gereksinimlere paralel olarak belirli dönemlerde revize edilip farklı şekillerde tekrar sunulmaktadır. İlk olarak 1940'da İtalya'dan alınan talimatname ile yönetmelikler hazırlanmaya başlamış olup son olarak 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği hazırlanmış ve 1 Ocak 2019'da yürürlüğe girmiştir.

Bu çalışmada, 2007 Deprem Yönetmeliği'nin 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ile karşılaştırılıp İdeCAD programı üzerinde 13 katlı bir yapı analiz edilip meydana gelen değişimler incelenmiştir. Çalışmada öncelikli olarak 2018 deprem yönetmeliği incelenmiş ve getirilen yenilikler sunulmuştur. Bu yenilikler dışında 2007 deprem yönetmeliği ile 2018 deprem yönetmeliği üzerinde oluşan farklar bir çizelge üzerinde gösterilip gerekli yorumlamalar yapılmıştır. Böylece yapılacak olan yapılarda eskiye oranla nasıl değişimler meydana geldiği ve yapıyı nasıl etkilediği, bunun üzerine oluşabilecek sorunların nasıl çözümlenebileceği belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, yönetmelik, analiz.

ABSTRACT

COMPARISON OF 2007 EARTHQUAKE REGULATION WITH 2018 EARTHQUAKE REGULATION AND DIFFERENCES IN EARTHQUAKE LOAD ACCOUNT

Kübra ADAR

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ

September 2019, 63 pages

Due to its location our country experiences active earthquakes and has great risks. Earthquake regulations are prepared in our country in order to minimize earthquake risks or minimize the damages that occur during and after the earthquake. Although these regulations are thought to be sufficient in the time they are prepared, deficiencies appear in later times. Therefore, the regulations are revised at the certain times in parallel with the development of technology and the increasing need and presented again in the different ways. Firstly, thanks to the instructions which were received from Italy in 1940, regulation was started preparing and lastly 2018 earthquake Building Regulations were prepared and it became valid on 1st of January in 2019.

In this study, Turkey's 2007 and 2018 Building Earthquake Code compared with each other and using ideCAD program over a 13-storey building was analysed as structural and the changes that occurred were examined. In this study, the earthquake regulations of 2018 were examined primarily and the innovations were introduced. Apart from these innovations, the differences in 2007 earthquake regulations and 2018 earthquake regulations are shown on a table and necessary interpretations are made. Thus, how the changes occurred in the structures to be built and how they affect the structure, and the problems that may occur on it can be solved.

Keywords: Earthquake, regulation, analysis.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, tez konusunun belirlenmesinden çalışmanın bitimine kadar her türlü yardımlarını benden esirgemeyen ve katkıları ile çalışmama önemli bir yön veren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ'a, teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma sürecimde ilgi ve önerilerini göstermekten kaçınmayan bölüm hocam Sayın Doç. Dr. Ercan IŞIK'a ve diğer tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde büyük emekleri olan babam Ali başta olmak üzere tüm aile bireylerime, bana göstermiş oldukları büyük sabır, maddi ve manevi desteklerden ötürü yanımda oldukları için teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGELER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. 1940 Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi	2
1.2. 1944 Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi.....	2
1.3. 1949 Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği.....	2
1.4. 1953 Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik.....	3
1.5. 1962 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY).....	3
1.6. 1968 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY).....	4
1.7. 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY)	5
1.8. 1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY).....	6
2. MATERYAL VE YÖNTEM	7
2.1. Materyal.....	7
2.1.1. 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği İle Gelen Genel Yenilikler.....	7
2.1.1.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyleri.....	7
2.1.1.2. Deprem Yer Hareketi Spektrumları.....	7
2.1.1.3. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu.....	9
2.1.1.4. Düşey Elastik Tasarım Spektrumu.....	11

2.1.1.5. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları.....	12
2.1.1.6. Deprem Tasarım Sınıfları.....	13
2.1.1.7 Bina Yüksekliği ve Bina Yükseklik Sınıfları.....	14
2.1.1.8. Bina Performans Düzeyleri.....	15
2.1.1.9. Deprem Etkisi Altında Bina Performans Hedefleri ve Tasarı Yaklaşımları.....	16
2.1.1.10. Doğrusal Hesap Yöntemleri İle Deprem Hesabı.....	17
2.1.1.11. Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi ile Deprem Hesabı.....	19
2.1.2.2007 TDY ile 2018 TBDY Arasında Genel Farklılıklar	222
2.1.2.1. Genel Hükümler.....	22
2.1.2.2. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası.....	22
2.1.2.3. Deprem Yer Hareketi Düzeyi.....	24
2.1.2.4. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları.....	24
2.1.2.5. Yerel Zemin Sınıfları.....	26
2.1.2.6. Yatay Tasarım İvme Spektrumu.....	30
2.1.2.7. Düşey Tasarım İvme Spektrumu.....	32
2.1.2.8. Deprem Tasarım Sınıfları.....	33
2.1.2.9. Bina Yükseklik Sınırları.....	34
2.1.2.10. Bina Performans Düzeyleri.....	35
2.1.2.11. Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı.....	35
2.1.2.12. Beton.....	36
2.1.2.13. Çelik.....	36
2.1.2.14. Kolon.....	36
2.1.2.15. Kiriş.....	38
2.1.2.16. Perde.....	39
2.1.2.17. Döşeme.....	41
2.1.2.18. Ahşap Yapılar.....	41
2.1.2.19. Temeller.....	42

2.2. Yöntem	444
2.2.1. Yapı Hakkında Genel Bilgiler	444
2.2.2. Yapının Geometrik Bilgileri	444
2.2.3. Yapı Deprem ve Zemin Parametreleri	455
2.2.4. Yapı Malzeme Bilgisi	466
2.2.5. Yapıya Etki Eden Yükler ve Yapı Ağırlığı.....	466
3. BULGULAR	477
4. SONUÇLAR.....	566
5. KAYNAKLAR.....	611
6. EKLER	612
ÖZGEÇMİŞ.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Yönetmeliklerin tarihsel değişimi.....	1
1.2. Deprem katsayısı.....	3
1.3. Hareketli yüke bağlı katsayı.....	3
1.4. Deprem bölge katsayısı.....	4
1.5. Zemin katsayısı değerleri.....	5
1.6. Zemin hakim periyodu.....	5
2.1. Kısa periyot bölgeleri için yerel zemin katsayıları.....	9
2.2. 1.0 saniyelik periyoda karşılık gelen yerel zemin etki katsayıları.....	9
2.3. Bina kullanım sınıfları ve önem katsayıları.....	13
2.4. Deprem tasarım sınıfları.....	14
2.5. Deprem tasarım sınıfları ve bina yükseklik sınıflarına göre bina yükseklik aralıkları.....	15
2.6. Yeni ya da yapılmış için performans hedefleri ve değerlendirilmeleri.....	16
2.7. Yeni oluşturulacak ya da var olan yüksek binalar için performans hedefleri ve değerlendirilmeleri.....	17
2.8. Mevcut yapılar için performans hedefleri ve değerlendirilmeleri.....	17
2.9. Eşdeğer deprem yükünün uygulanabileceği binalar.....	18
2.10. Bina önem katsayısı (DBYBHY-2007).....	25
2.11. Bina Önem Katsayısı (TBDY-2018).....	26
2.12. Yerel zemin grupları.....	27
2.13. Yerel zemin sınıfları (DBYBHY-2007).....	28
2.14. Yerel zemin sınıfları (TBDY-2018).....	29
2.15. Etkin yer ivme katsayısı.....	31
2.16. Spektrum karakteristik periyotları.....	31
2.17. Deprem tasarım sınıfları.....	34
2.18. Bina yükseklik aralıkları.....	34
2.19. Ahşap malzeme katsayıları.....	42
2.20. Bağ kirişleri için minimum şartlar.....	43
3.1. Proje kapsamında yapı üzerinde meydana gelen değişimler.....	47
3.2. Deprem kuvvetleri.....	52
3.3. Deprem momentleri.....	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Yatay elastik tasarım spektrumu.....	10
2.2. Yatay elastik tasarım spektral yerdeğiştirmeleri.....	11
2.3. Düşey elastik tasarım spektrumu.....	12
2.4. Bina performans düzeyleri.....	16
2.5. 2007 deprem bölgeleri haritası.....	23
2.6. Türkiye Deprem Tehlike haritaları İnteraktif Web Uygulamaları.....	23
2.7. 2018 deprem bölgeleri haritası.....	24
2.8. Yatay tasarım ivme spektrumu (DBYBHY-2007).....	30
2.9. Yatay tasarım ivme spektrumu (TBDY-2018).....	32
2.10. Düşey tasarım ivme spektrumu (TBDY-2018).....	33
2.11. Perde boşluk donatısı.....	40
2.12. Bina genel görünümü.....	44
2.13. Yapının üç boyutlu modellemesi.....	45
2.14. Yapı zemin kat planı.....	46
3.1. Spektrum grafiği.....	50
3.2. Yatay elastik ivme spektrumu.....	51
3.3. X yönünde kuvvet değişimi grafiği.....	53
3.4. Y yönünde kuvvet değişimi grafiği.....	53
3.5. X yönünde moment değişimi grafiği.....	55
3.6 Y yönünde moment değişimi grafiği.....	55

SİMGELER DİZİNİ

A_0	Etkin yer ivmesi katsayısı
A_c	Enkesit alanı
A_w	Gövde enkesit alanı
$A(T)$	Spektral ivme katsayısı
BKS	Bina kullanım sınıfı
BYS	Bina yükseklik sınıfı
β_v	Perdede kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı
D	Dayanım fazlalığı katsayısı
DD-1	50 yıl içerisinde aşılma ihtimalinin %2 olduğu yer hareketi düzeyi
DD-2	50 yıl içerisinde aşılma ihtimalinin %10 olduğu yer hareketi düzeyi
DD-3	50 yıl içerisinde aşılma ihtimalinin %50 olduğu yer hareketi düzeyi
DD-4	50 yıl içerisinde aşılma ihtimalinin %68 olduğu yer hareketi düzeyi
DTS	Deprem tasarım sınıfı
F_s	Kısa periyot bölgelerinde yerel zemin etki katsayısı
F_1	1.0 saniye periyoda karşılık gelen yerel zemin etki katsayısı
f_{cd}	Beton basınç dayanımı
f_{ck}	Beton karakteristik basınç dayanımı
f_{ctd}	Beton çekme dayanımı
f_{yd}	Boyuna donatı akma dayanımı
G	Sabit yük
GÖ	Göçmenin önlenmesi performans düzeyi
H_N	Bina üst bölümü toplam yüksekliği
I	Bina önem katsayısı
KH	Kontrollü hasar performans düzeyi
KK	Kesintisiz kullanım performans düzeyi
L_p	Plastik mafsal boyu
ℓ_b	Kenetlenme boyu
ℓ_n	Kolonun kirişler arasında kalan serbest açıklığı
λ	Eşdeğer deprem katsayılarına bağlı hesaplanan açısı
M_a	Kolonun en uç noktasında, kolon kesme kuvveti hesabında dikkate alınan moment değeri
M_{pi}	Kirişin sol köşesi i'de hesap edilen pozitif ya da negatif moment

M_{pj}	Kirişin sağ köşesi j'de hesap edilen pozitif ya da negatif moment
$(Md)_t$	Perde kaide alanında yük katsayıları ile çarpılan düşey ve deprem yükleri tesirinde hesap edilen eksenel kuvvet
M_u	Kolonun üst köşesinde, kolon kesme kuvveti hesabında göz önüne alınan moment değeri
M_y	Etkin akma momenti
N_d	Düşey yükler ve deprem tesirinde hesap edilen eksensel kuvvet
N_{dm}	Düşey ve deprem yükleri tesirinde hesap edilen eksensel basınç kuvvetinin maksimum değer
η_{bi}	i'inci katta tanımlanan burulma düzensizliği katsayısı
Q	Hareketli yük
R	Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a(T)$	Öngörüle süneklik durumunda deprem yükü azaltma katsayısı
ρ	Kiriş mesnet çekme donatısı
$S_{ae}(T)$	Yatay elastik tasarım spektral ivme değeri
$S_{aeD}(T)$	Düşey elastik tasarım spektral ivme değeri
$S_{aR}(T)$	Azaltılmış tasarım spektral ivmesi
$S_{de}(T)$	Yatay spektral yer değiştirme değeri
S_{DS}	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı
S_{D1}	1.0 saniye periyoda karşılık gelen tasarım spektral ivme katsayısı
SH	Sınırlı hasar performans düzeyi
S_s	Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı
S_1	1.0 saniye periyoda karşılık gelen harita spektral ivme katsayısı
T	Doğal titreşim periyodu
T_A	Yatay elastik ivme köşe periyodu
T_B	Yatay elastik ivme köşe periyodu
T_{AD}	Düşey elastik ivme köşe periyodu değeri
T_{BD}	Düşey elastik ivme köşe periyodu değeri
T_L	Yatay elastik spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu
T_{LD}	Düşey elastik spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu
V_e	Kolon, kiriş ve perde de enine donatı hesabında kullanılan kesme kuvveti
V_r	Kolon, kiriş ya da perde kesme kuvveti
V_{IE}	Toplam eşdeğer deprem yükü
θ_k	Yer değiştirmiş eksen dönmesi

θ_y	Akma dönmesi
ϕ_t	Toplam eğrilik
ϕ_y	Akma eğriliği



KISALTMALAR DİZİNİ

ABYYHY	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
DBYBHY	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
TBDY	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği



1. GİRİŞ

Afet, insan, hayvan ve cansız nesnelere üzerinde yıkıcı tesirleri olan oluşumuna müdahale edilemeyen doğal olaylara denir. Afetler, yalnızca bir bölgede sınırlı kalmayıp dünyanın her yerinde meydana gelmektedir. Ana nedeni doğa olmakla beraber insan etkilerinin birleşimiyle oluşmaktadır. Bu etkiyi azaltmak insan kaynaklı işleyişin daha düzenli, sistematik ve doğru kurallar çerçevesinde sunmak için yönetmeliklerden yardım alınmaktadır [1].

Depremler, büyük can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıpları en aza indirmek ve önlem almak amacıyla yönetmelikler hazırlanmaktadır. Afetler hakkında ilk düzenleme 14.09.1509 tarihinde İstanbul'da meydana gelen yaklaşık 13.000 kişinin ölümüne neden olan deprem sonrası II. Bayezid'in çıkardığı fermana dayanmaktadır [2].

26 Aralık 1939'da Erzincan'da gerçekleşen ve devasa yıkımlara sebebiyet getiren bu deprem sonrası ilk yönetmelik hazırlanmıştır [3]. İlk olarak 1940 "Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaat Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi" [4] yayınlamış ve günümüze kadar değişimler yaşayarak farklı şekillerde ilan edilmiştir. Bu değişim gösteren yönetmelikler Çizelge 1.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 1.1. Yönetmeliklerin tarihsel değişimi [4]

Yönetmelik Tarihi	Yönetmeliğin Adı
1940	Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaat Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi
1944	Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi
1949	Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği
1953	Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1962	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1968	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1975	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1998	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

1.1. 1940 Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi

Henüz betonarme yapıların yaygınlaşmadığı bu dönemde mimari özelliklere yer verilmiş; duvar kalınlığı, kat yüksekliği gibi konular üzerinde durulmuştur [5].

1.2. 1944 Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi

Bu yönetmelikte; başlangıç olarak resmi işlere, ruhsat ve cezai hükümlere yer verilmiştir. Betonarme yapılara değinilmiş ancak ayrıntılara yer verilmemiştir. 1940 talimatnamesinden farklı olarak temel zemininden söz edilmiştir. Bina uzunlukları hakkında sınırlar belirtilmiştir. Bir bina inşası için en uygun olan malzeme ve itinalı işçilik kavramından bahsedilmiştir [6].

1.3. 1949 Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği

Bu yönetmelik, detaylı olmamakla birlikte 1. ve 2. derece deprem bölgeleri hakkında hükümler getirilmiştir. Temel kazık ya da radyejeneral temel kullanma zorunluluğu getirilmiştir.

Deprem etkisine düşey etki dışında, yatay etki de ele alınmıştır. Yatay deprem etkisinin keşiştiği iki dik eksen üzerinde etki ettiğini ancak iki doğrultu üzerinde de eşit derecede etki göstermediği ifade edilmiştir. Deprem kuvveti Denklem 1.1'de gösterilmiştir.

$$H = C + (G + n \cdot P) \quad (1.1)$$

H: Deprem kuvveti

G: Ağırlık

P: Hareketli yük

n: Hareketli yük katsayısı

n: (1/3-1) arasında alınacak, C değeri 1.derece deprem bölgeleri için 0.04 ile 0.02; 2.derece deprem bölgelerinde 0.03 ile 0.01 arası değerler alınacaktır [6].

1.4. 1953 Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

Deprem hesabı için ayrıntıya inilmiş ve hesaptaki C katsayısı ve n değeri ile ilgili tablolar oluşturulmuştur [5]. Oluşturulan tablolar Çizelge 1.2 ve 1.3'te belirtilmiştir.

Çizelge 1.2. Deprem katsayısı (C) [5]

ŞARTLAR	1° Deprem Bölgesi	2° Deprem Bölgesi
Yerlikaya kalınlığının 1m üzerindeki zeminler için yapılacak yapılarda	0.02	0.01
Minimum kalınlığı 3 m olan sert kil zemindeki yapılar için	0.03	0.02
Diğer seçenekler dışında kalan zeminler üzerine yapılacak yapılar için	0.04	0.03

Çizelge 1.3. Hareketli yüke bağlı katsayı (n) [5]

YAPI TÜRÜ	N
Sinema, tiyatro, otel, kahvehane, fabrika, umumi toplantı ve işyeri olarak kullanılacak yapılarda	1
Resmi yapılarda	1/2
Meskenlerde	1/3

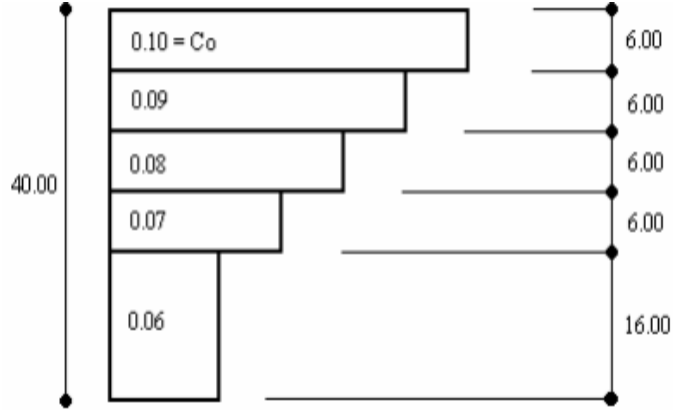
1.5. 1962 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

1962 yönetmeliğinde, deprem hesabı haricinde su basması, yangın gibi afetleri de içerisine almıştır. Depreme etki eden yatay yük hesaplanmıştır. Yatay yük Denklem 1.2'de belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$C=C_0.n_1.n_2 \quad (1.2)$$

C_0 , bina yüksekliğine göre alınacak katsayı; n_1 , yapı ve zemine bağlı olarak alınacak katsayı; n_2 , deprem bölgesi durumuna göre değişken parametre olarak tarif edilmektedir [6]. Bina yüksekliğine bağlı olarak değişen katsayı Çizelge 1.4' te belirtilmiştir.

Çizelge 1.4. Deprem bölge katsayısı [6]



1.6. 1968 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

1968 yönetmeliğinde, su ile temas halindeki yerlerde ya da bu yerlerin değiştirilip büyütülmesi gibi durumlarda suya dayanıklı malzemeler kullanılacaktır.

Yapı yüksekliği betonarme karkas yapılarda sınırlandırılmayıp ancak temelden yüksekliği 44.00 m'yi geçen karkas yapılar zemin şartları göz önüne alınarak dinamik hesap yöntemiyle yapılmaktadır.

Deprem bölgelerinde inşa edilecek yapılarda, yapıya gelecek yanal kuvvetlere göre hesaplamalar yapılmaktadır. Bu hesaplamalarda belirtilen kesme kuvveti Denklem 1.3'te belirtildiği gibi hesaplanacaktır.

$$F = C.W \quad (1.3)$$

F: Bina temel tabanında oluşan kesme kuvveti

C: Deprem katsayısı

W: Bina ağırlığı toplamı

Üç farklı zemin sınıfı seçilmiş olup bu zemin sınıfları için farklı "a" değerleri Çizelge 1.5'te belirtilmiştir.

Çizelge 1.5. Zemin katsayısı “a” değerleri [7]

Zemin Cinsleri	a
Sert ve yekpare kayalık zeminler	0.80
Kum, çakıl, sert kumlu kil gibi sağlam ve sıkışık zeminler, çatlak ve kolayca tabakalara ayrılan kayalar	1.00
Sulu gevşek ve yukarıdaki sağlam zeminler haricindeki daha az sağlam bilimum zeminler	1.20

1.7. 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmelikle, dört ayrı zemin sınıfı tanımlanmıştır. Bu sınıflandırma "Zemin Hakim Periyoduna" göre yapılmıştır. Bu sınıflandırma Çizelge 1.6'da verilmiştir.

Çizelge 1.6. Zemin hâkim periyodu [8].

Zemin Cinsi	T₀ Zemin Hakim Periyodu (sn)	T₀ Ort. (sn)
I	a	0.20
	b	0.25
	c	0.30
II	a	0.35
	b	0.40
	c	0.50
III	a	0.55
	b	0.60
	c	0.65
IV	a	0.70
	b	0.80
	c	0.90

Ayrıca betonarme yapılar üzerinde daha detaylı bilgilendirmeler yapılmıştır [8]

1.8. 1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmelikle birlikte umumi kurallar verilip bu kurallara uyulması istenmiştir. Başlangıçta bir çeşit düzensizlik adı altında tanımlamalar yapılmıştır. Depreme dayanıklı yapılarda kullanılacak olan ‘Spektral İvme Katsayısı’ ile ‘Deprem Yüğü Azaltma Katsayıları’ belirlenmiştir. Bina ya da bina türleri için deprem hesabı da üç farklı şekilde sınıflandırma yapılmıştır Bunlar; Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, Mod Birleştirme ve Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemidir. Deprem yüklerinde ‘Taşıma Gücü’ne göre hesap yapılacak ve tüm deprem bölgelerinde ‘Sıvılaşma Potansiyeli’ nin bulunup bulunmadığı ile ilgili rapor ve deneylerin incelenmesi zorunlu kılınmıştır [9].

2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Marmara Depremi sonrası oluşan ciddi kayıplardan dolayı 1998 Afet Yönetmelik’in belirli kısımları değiştirilip düzenlenerek ilan edilmiştir. Bu düzenlemeler içerisinde en önemli yere sahip olan performans analizinin zorunlu kılınması olmuştur [9].

Bu yönetmelikte köklü değişikliklerin yapılmayışından ve artan ihtiyaçlardan kaynaklı tekrar değiştirme gereği duyulmuştur. İlk değişim 2016 yılında hazırlanan taslak oluşumuyla yapıлып son olarak Mart 2018’de Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği hazırlanmış ve 1 Ocak 2019’da yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik hem deprem açısından hem de yapısal olarak incelenip daha geniş bir çerçevede sunulmuştur.

Bu çalışma kapsamında 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY) ile 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) karşılaştırılarak benzerlik ve farklılıkları belirlenip ve örnek bir bina üzerinde eski yönetmeliğe oranla oluşan yapısal farklılıklar ve bu farklılıkların tasarıma etkisi çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği İle Gelen Genel Yenilikler

2.1.1.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyleri

2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne göre yer hareketi düzeyi dört grupta incelenmiştir.

- a) Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1 (DD-1): Çok nadir oluşabilecek yer davranışı olarak bilinip ve spektral büyüklüğünün 50 içerisinde geçilme ihtimalinin %2 ve tekrar oluşma periyodunun 2475 yıl olduğu yer hareketi düzeyini nitelemektedir.
- b) Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2): Seyrek oluşabilecek yer davranışı olarak bilinip ve spektral büyüklüğünün 50 yıl içerisinde geçilme ihtimalinin %10 ve tekrar oluşma periyodunun 475 yıl olarak belirtildiği yer hareketi düzeyini oluşturmaktadır. Bu hareket standart tasarım yer hareketi olarak da nitelendirilmektedir.
- c) Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD-3): Sıklıkla oluşabilecek yer davranışı olarak bilinip spektral büyüklüğünün 50 yıl içerisinde geçilme ihtimalinin %50 ve tekrar oluşma periyodunun ise 72 yıl olarak belirtilen yer hareketi düzeyini nitelemektedir.
- d) Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4 (DD-4): Çok sık oluşabilecek yer davranışı düzeyi olup spektral büyüklüğünün 50 yıl içerisinde geçilme ihtimalinin %68 ve tekrar oluşma periyodunun ise 43 yıl olarak belirtildiği yer hareketi düzeyini nitelemektedir.

2.1.1.2. Deprem Yer Hareketi Spektrumları

Yeni yönetmeliğin sunduğu büyük değişikliklerden biri olan deprem yer hareketi spektrumu; harita spektral ivme katsayıları ve yerel zemin etki katsayılarına tabii sahaya özel deprem tehlikesi analizleriyle tanımlanmıştır.

2.1.1.2.1. Harita Spektral İvme Katsayıları ve Tasarım Spektral İvme Katsayıları

İki dik doğrultu üzerindeki deprem tesirinin geometrik ortalama değerine uygun olan harita spektral ivme katsayıları, belirtilen bir yer hareketi düzeyi için sönüm değerinin %5 alınmasıyla harita spektral ivme değerinin yer çekimi ivme değerine bölünmesiyle elde edilen boyutsuz katsayı olarak belirtilmiştir.

Yatay doğrultulu karşılıklı dikliği olan yapılarda deprem tesirlerinin geometrik ortalamasına tekabül eden harita spektral ivme katsayıları, belirtilen bir yer hareketi düzeyi için zemin şartı dikkate alınarak %5 sönüm oranı için harita spektral ivmelerinin yer çekimi ivmesine bölünmesiyle boyutsuz olarak tanımlanan katsayılardır. Dört farklı yer hareketi düzeyi için S_s kısa periyot ve S_1 1.0 saniyelik periyoda denk gelen ivme katsayısı için tanımlanıp Türkiye Deprem Tehlike Haritaları'nda ayrı olarak da belirtilmiştir. Harita spektral ivme katsayıları S_s ve S_1 , Denklem 2.1 ve 2.2 den tasarım spektral ivme katsayıları olan S_{DS} ve S_{D1} 'e dönüştürülür.

$$S_{DS} = S_s F_s \quad (2.1)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 \quad (2.2)$$

Bu denklemde F_s ve F_1 yerel zemin etki katsayıları olup ulaşılan tasarım spektral ivme katsayıları ile düşey ve yatay elastik tasarım spektrumları hesaplanacaktır.

2.1.1.2.2. Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel zemin katsayılarına göre yerel zemin etki katsayılarını oluşturan F_s ve F_1 değerleri Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.1. Kısa periyot bölgeleri için yerel zemin katsayıları [13]

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_s					
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özgü zemin durumu analizi yapılacaktır.					

Çizelge 2.2. 1.0 saniyelik periyoda karşılık gelen yerel zemin etki katsayıları [13]

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_s \leq 0.10$	$S_s = 0.20$	$S_s = 0.30$	$S_s = 0.40$	$S_s = 0.50$	$S_s \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özgü zemin durumu analizi yapılacaktır.					

ZF olarak tanımlanan yerel zemin sınıfı için alana özgü zemin analiz davranışları yapılacaktır.

2.1.1.3. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu

$S_{ae}(T)$ olarak tanımlanan yatay elastik tasarım ivme değeri, yatay elastik ivme spektrumunun ordinatlarını oluşturmaktadır. $S_{ae}(T)$ değeri yerçekimi ivmesi türünden denklemler 2.3, 2.4, 2.5, 2.6'da belirtilmiştir.

$$S_{ae}(T) = [0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}] S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (2.3)$$

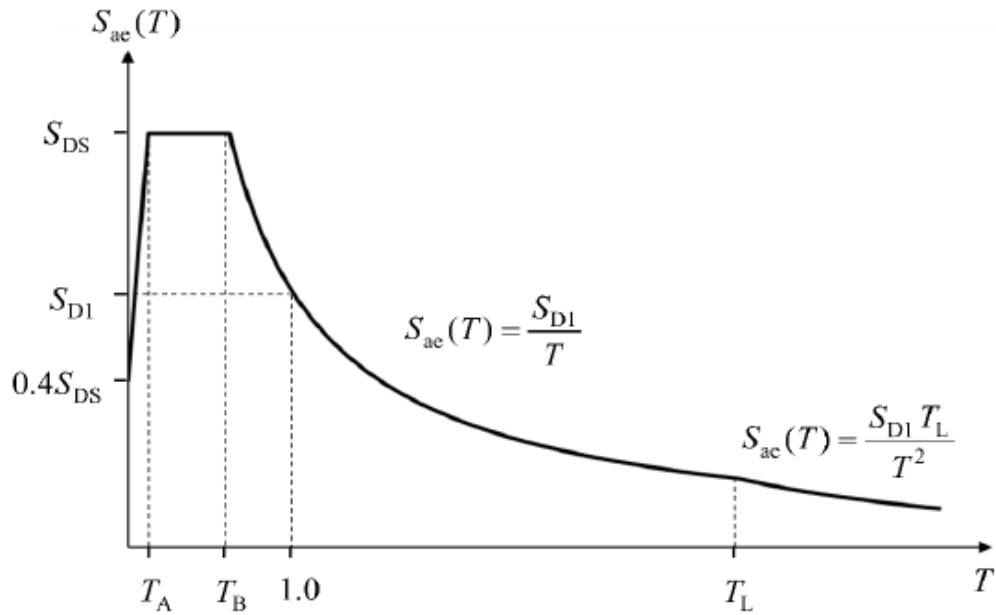
$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B) \quad (2.4)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L) \quad (2.5)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T) \quad (2.6)$$

S_{DS} ve S_{D1} tasarimsal ivme katsayılarını, T doğal titreşim periyodunu ve T_A ve T_B ise S_{DS} ve S_{D1} değerlerine tabii oluşturulan köşe periyotlarını ifade edip Denklem 2.7'de belirtildiği gibi tanımlamaktadır. Sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu olan T_L değeri 6 saniye olarak alınmaktadır.

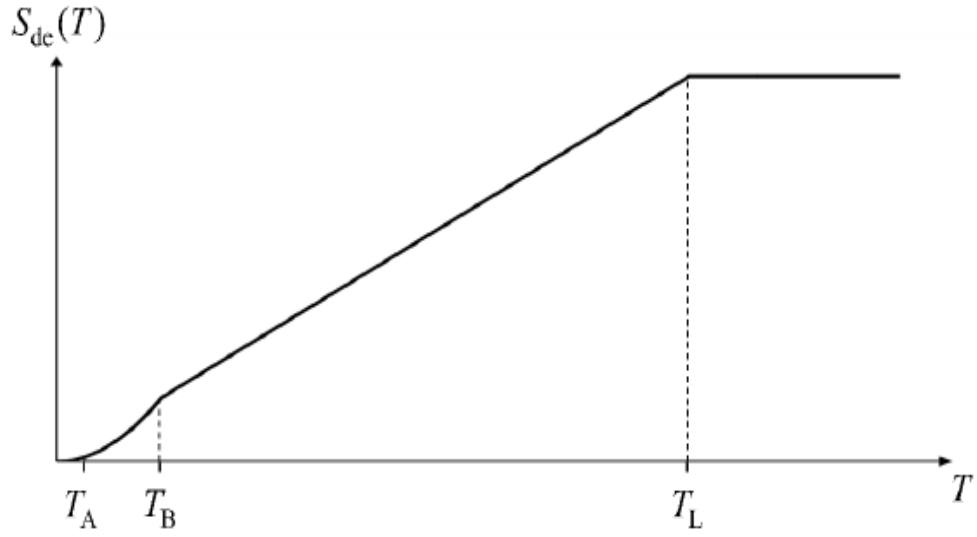
$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.7)$$



Şekil 2.1. Yatay elastik tasarım spektrumu [13]

$S_{de}(T)$ olarak ifade edilen yatay elastik spektral yer değiştirme, değeri yatay elastik tasarım spektrumunun ordinatlarını oluşturmaktadır. $S_{de}(T)$ değerinin metre cinsinden formülü Denklem 2.8'de belirtilmektedir.

$$S_{de} = \frac{T^2}{4\pi^2} g S_{ae}(T) \quad (2.8)$$



Şekil 2.2. Yatay elastik tasarım spektral yerdeğiştirmeleri [13].

2.1.1.4. Düşey Elastik Tasarım Spektrumu

İncelenen yer hareketi için düşey ivme spektrum ordnatları olan $S_{aeD}(T)$ değeri düşey elastik tasarım spektrumunu oluşturmaktadır. Kısa periyot ve yer çekimine bağı olarak Denklem 2.9, 2.10, 2.11’de belirtildiği gibi tanımlanmaktadır.

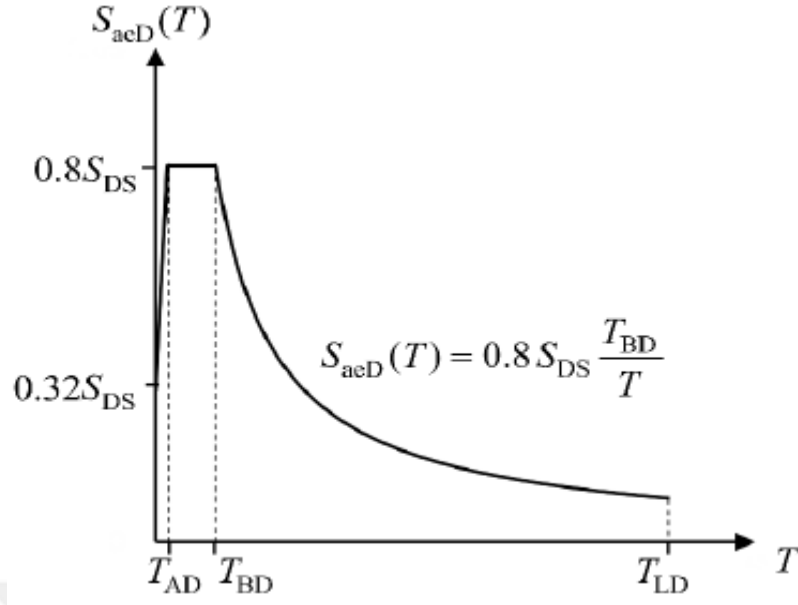
$$S_{aeD}(T) = [0.32 + 0.48 \frac{T}{T_{AD}}] S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_{AD}) \quad (2.9)$$

$$S_{aeD}(T) = S_{DS} \quad (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \quad (2.10)$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \frac{T_{BD}}{T} \quad (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \quad (2.11)$$

Denklemlerde gösterilen T_{AD} ve T_{BD} köşe periyotları ifade etmektedir ve T_{LD} periyodu da Denklem 2.12 ile hesaplanabilmektedir.

$$T_{AD} = \frac{T_A}{3} \quad ; \quad T_{BD} = \frac{T_B}{3} \quad ; \quad T_{LD} = \frac{T_L}{2} \quad (2.12)$$



Şekil 2.3. Düşey elastik tasarım spektrumu [13]

2.1.1.5. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

Yapı kullanım amaçlarına bağlı bina kullanım sınıfları tanımlanmaktadır. Bina kullanım sınıfları Çizelge 2.3'te belirtilmektedir.

Çizelge 2.3. Bina kullanım sınıfları ve önem katsayıları [13]

Bina Kullanım Sınıfı	Bina 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, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetimi binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b)Okullar ve diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kıışlalar, cezaevleri, v.b. 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 belirtilen şartlara tabii olmayan yapılar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

2.1.1.6. Deprem Tasarım Sınıfları

Deprem tesiri altında tasarım da kullanılacak olan deprem tasarım sınıfları Çizelge 2.4'te belirtilmiştir.

Çizelge 2.4. Deprem tasarım sınıfları [13]

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

2.1.1.7. Bina Yüksekliği ve Bina Yükseklik Sınıfları

Şekil değiştirme göstermeyen bodrum perdeleri minimum üç veya her kenarının örtünmesi gerekmektedir.

Bodrum katlarını da içinde bulundurup binanın tamamı için doğal titreşim periyodu hesaplanıp ve aynı sistem üzerinde bodrum katlar hariç tüm binanın doğal titreşim periyodu değerinin oranı 1.1'den düşük olması gerekmektedir. Bu şartlardan herhangi birinin sağlanamadığı bodrumlu binalar ve bina tabanı temel üst kotundan tanımlanmaktadır.

H_N olarak tanımlanan bina yüksekliği, bina tabanından itibaren ölçülmektedir. Deprem tesiri altında tasarımda binalar, deprem tasarım sınıflarına bağlı olarak sekiz bina yükseklik sınıfına ayrılmıştır. Bunlarda Çizelge 2.5'te belirtilmiştir.

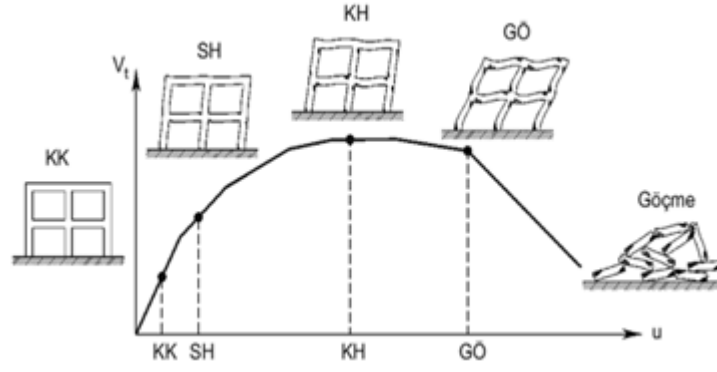
Çizelge 2.5. Deprem Tasarım Sınıfları ve Bina Yükseklik Sınıflarına Göre Bina Yükseklik Aralıkları [13]

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

2.1.1.8. Bina Performans Düzeyleri

Deprem tesirindeki yapılar üzerinde performans hedeflerine bağlı olarak yapının performans düzeyi tanımlanmaktadır. Dört farklı performans düzeyi bulunmaktadır.

- Kesintisiz Kullanım (KK) Performans Düzeyi: Yapı üzerinde zararın meydana gelmediği veya hasar oluşumu dikkate alınmayacak kadar düşük seviyede olduğu durumlar için kullanılmaktadır.
- Sınırlı Hasar (SH) Performans Düzeyi: Yapı elemanları üzerinde zarar durumunun belirli bir seviyede olduğu durumlar için kullanılmaktadır.
- Kontrollü Hasar (KH) Performans Düzeyi: Yapı elemanları üzerinde emniyet sağlamak gayesiyle fazla yıkıcı olmayan ve onarılma ihtimalinin olduğu düzey için kullanılmaktadır.
- Göçmenin Önlenmesi (GÖ) Performans Düzeyi: Yapı elemanları üzerinde yıkıcı hasarın olduğu durumlar için kullanılmaktadır.



Şekil 2.4. Bina performans düzeyleri [13].

2.1.1.9. Deprem Etkisi Altında Bina Performans Hedefleri ve Tasarım Yaklaşımları

Bina performans hedefleri, deprem yer davranış düzeyinde amaçlanan bina performans düzeyini göstermektedir. Yönetmelikte bulunan dört farklı yer hareketi normal ve ileri performans hedefi olarak sınıflandırılmıştır. Bu veriler Çizelge 2.6, 2.7 ve 2.8 'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.6. Yeni ya da yapılmış için performans hedefleri ve değerlendirilmeleri [13]

Deprem Yer H. 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

Çizelge 2.7. Yeni oluşturulacak ya da var olan yüksek binalar için performans hedefleri ve değerlendirmeleri [13]

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

Çizelge 2.8. Var olan yapılan için performans hedefleri ve değerlendirmeleri [13]

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

2.1.1.10. Doğrusal Hesap Yöntemi ile Deprem Hesabı

2.1.1.10.1. Doğrusal Hesap Yöntemleri

Binaları tümünde uygulanacak doğrusal hesap yöntemi; Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Modal Hesap (Mod Toplama Yöntemi) Yöntemleridir. Eşdeğer deprem yükünün uygulanacağı binalar Çizelge 2.9'da belirtilmektedir.

Çizelge 2.9. Eşdeğer deprem yükünün uygulanabileceği yapılar

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

Eşdeğer deprem yükü, binaya etkiyen deprem doğrultuları için Denklem 2.11'de belirtilen formül yardımıyla hesap edilecektir. Bu denklemde $m_t S_{aR}(T)$, azaltılmış tasarım spektral ivme değeri, S_{DS} kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı, m_t yapının toplam kütlesi ifade etmektedir.

$$V_{IE} = m_t S_{aR}(T) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad (2.11)$$

2.1.1.10.2. Betonarme Binaların Yapı Elemanlarında Hasar Türlerinin Tespit Edilmesi

Betonarme yapılarda uygulama sınırlarını belirleyebilmek için kiriş, kolon ve perde kesitlerinde etki/kapasite oranları hesaplanmaktadır. Bu etki/kapasite oranı, düşey yükler ve deprem yükü azaltma katsayısı bir olarak alınıp toplam kesit momentinin kesit moment kapasitesine bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

Etki/kapasite oranı hesabında kullanılacak olan deprem kuvvetinde yön durumu da ele alınacaktır. Kolon ve perdelerdeki eğilme momentine denk gelen kuvvetler, depremin yükü azaltma katsayısının ve düşey yükün dört alındığı ortak tesirde hesaplanacaktır.

2.1.1.10.3. Doğrusal Hesap Yöntemlerinin Uygulama Sınırları

Doğrusal hesap yöntemlerinde sunulan şartların biri ile karşılaşılmaması halinde uygulamayacaktır.

- Yapı yükseklik sınıfının 5'ten büyük olmaması
- Bina taşıyıcı sisteminin düşey elemanlarında B3 düzensizliğini barındırması

- c) Yapılarda, binanın üst katı dışındaki bir katta, her bir deprem doğrultusu için düşey sünek elemanlarının kesme kuvveti ile ölçeklendirilmiş etki/kapasite oranı değerlerinin ortalamasının deprem yönündeki kirişlerin ortalama etki/kapasite oranından fazla olması
- d) Binanın üst katı dışındaki bir katta, her deprem doğrultusu için sünek perde, sünek kolon ve güçlendirilmiş bölme duvarlarının kesme kuvveti ile ölçeklendirilmiş etki/kapasite oran değerlerinin ortalamasının 3'ten fazla olması
- e) Binanın üst katı dışındaki bir katta, her bir deprem doğrultusundaki sünek kirişlerin ortalama etki/kapasite oran sonucunun 5'ten fazla olması.

2.1.1.10.4. Birim Şekil Değiştirme ve Plastik Dönme Taleplerinin Belirlenmesi

Eleman kesitlerinin birim şekil değiştirme ve plastik dönme talepleri sonucunda herhangi bir elemanın ucundaki toplam yer değiştirmiş eksen dönmesi θ_k yardımıyla hesaplanacaktır.

Elemanın sınır kesitinin toplam eğrilik talebi, θ_t değeri Denklem 2.12'de belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$\phi_t = \frac{(\theta_k - \theta_y)}{L_p} + \phi_y \quad (2.12)$$

θ_y elemanın uç kesitindeki yer değiştirmiş eksen akma dönmesi, ϕ_y elemanın sınır bölgesindeki akma eğrileridir. L_p plastik mafsalsal boyu olup ve etki eden doğrultudaki kesit boyunun yarısı kadar alınacaktır. ϕ_y akma eğriliği olup M_y etkin akma momenti moment-eğrilik analizi ile hesap edilecektir.

2.1.1.11. Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi ile Deprem Hesabı

Şekil değiştirmeye göre binalarda kullanılan doğrusal olmayan hesap yöntemleri itme yöntemleri ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemleridir.

2.1.1.11.1. İtme Yöntemleri

Doğrusal mod birleştirme yönteminin tek modlu uygulamasının doğrusal olmayan artımsal karşılığı olarak ifade edilmektedir.

Doğrusal olmayan yöntemlerin tümünde belirtildiği gibi başlangıçta doğrusal olmayan artımsal statik hesap yapılmaktadır. Bunun sonucunda bulunan iç kuvvet ve şekil değiştirmeler deprem hesabı için ilk değer olarak kullanılmaktadır.

Bir yapı katında ek dış merkezlik dikkate alınmadan, doğrusal elastik davranış esas alınarak sonuca varılan burulma düzensizliği katsayısının 1.4 değerinden aşağı olması ve doğrusal elastik davranış dikkate alınarak hesap edilen birinci titreşim moduna ait taban kesme kuvveti etkin kütesinin toplam yapı kütesine oranı minimum 0.70 olması gerekmektedir. Bu şartlardan herhangi birinin sağlanamaması durumunda itme yöntemleri kullanılamamaktadır.

2.1.1.11.1.1. Sabit Modlu İtme Yöntemi

İtme adımlarının her birinde katlara etki eden deprem yükü artımları diğer yüklemelerden sonra ilk aşamada belirtilen ve itme hesabı süresince değiştirilmeyen sabit mod ile orantılı olacak şekilde tanımlanmaktadır. İtme hesabı sonucunda koordinatları tepe yerdeğiştirmesi – taban kesme kuvveti olan itme eğrisi elde edilmektedir. Bunun sonrasında eğriye koordinat dönüşümü uygulanıp modal kapasite diyagramı elde edilmektedir. Son aşama olarak da belirtilen deprem etkisinde modal yerdeğiştirme talebinin ve buna tabii olan taşıyıcı sistemde oluşan iç kuvvet ve plastik şekil değiştirme taleplerinin hesap edilmesinde dikkate alınmaktadır.

2.1.1.11.1.2. Değişken Modlu İtme Yöntemleri

Deprem etkisi altında katlara etki eden deprem yükü ve kat yerdeğiştirme artımları, diğer yüklemelerdeki her itme adımında, öncesinde oluşmuş plastik mafsallar göz önünde bulundurularak tekrarlanan serbest titreşim hesabından oluşturulan değişken mod şekli ile orantılı olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem dâhilinde itme eğrisine ihtiyaç duyulmaksızın modal kapasite diyagramı direk oluşur.

2.1.1.11.1.3. İtme Yöntemlerinde Deprem Modal Yerdeğiştirme Talebinin Elde Edilmesi

Deprem tesirindeki modal kapasite diyagramının temsil ettiği modal tek serbestlik dereceli sistemin en büyük yer değiştirmesinin hesabına karşılık gelmektedir.

Deprem modal yerdeğiştirme talebi, modal tek serbestlik dereceli sistemde doğrusal olmayan Spektral Yerdeğiştirme olarak ya da Modal tek serbestlik dereceli sistemin deprem tesirindeki zaman tanım alanı hesabından ulaşılabilir.

2.1.1.11.2. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi İle Deprem Hesabı

Bu hesapta, deprem yer hareketinin etkisi altında taşıyıcı sistemin hareket denklemlerini belirten diferansiyel denklemlerin zaman artımları ile adım adım direkt integrasyonuna karşılık gelmektedir. Bu süreçte, doğrusal olmayan davranış sebebiyle sistem rijitlik matrisinin zamanla değişimi dikkate alınır.

2.1.1.11.2.1. Deprem Kayıtlarının Seçimi ve Ölçeklendirilmesi

Zaman tanım alanında, doğrusal olmayan hesaplarda minimum on bir yer hareketi grubu gerekmektedir. Yatay dik iki doğrultudaki ivme kayıtları taşıyıcı sistemi ve asal eksenleri doğrultusunda aynı zamanda tesir ettirilecektir. Bunun sonrasında ivme kayıtlarının eksenleri 90° çevrilerek işlem tekrarlanacaktır.

Deprem kayıtlarının seçiminde yapı sistemlerinin zaman tanım alanında hesapta kullanılacak deprem kayıtlarının seçimi, tasarıma dayalı deprem yer hareketi düzeyi ile uyumlu deprem büyüklükleri, fay uzaklıkları, kaynak mekanizmaları ve yerel zemin şartları dikkate alınacaktır. Yapının konumu bulunan yerde önceki deprem kayıtları varsa başlangıçta bu değerler kullanılacaktır.

İstenilen sayıda kaydın bulunmadığı durumda ise zaman tanım alanında benzer duruma getirilmiş kayıtlar kullanılabilir. Bu kayıtlar kullanıldığında, yapıyı içinde barındıran alanın sismik kaynak, dalga yayılım ve yerel zemin özellikleri dikkate alınacaktır. Benzer duruma getirmek için kullanılan model parametreleri ele alınan bölgedeki önceki depremlerde kaydedilen gerçek değerler ile uyumluluk gösterecektir.

Bir, iki veya üç boyutlu hesaplarda kullanılacak olan deprem kayıtlarının sayısı minimum on bir tane olacaktır. Aynı deprem için seçilen kayıtlar üçü geçmemelidir.

Bir ya da iki boyutlu hesap için seçilmiş olan verilerin tümüne ait spektrum değerlerinin ortalaması 0.2Tp ve 1.5Tp periyotları arasındaki genliklerinin tasarım spektrumunun aynı periyot aralığındaki genliklerinden daha büyük olması şartına göre deprem yer hareketlerinin genlikleri ölçeklendirilecektir. Üç boyutlu hesapta ise her deprem kaydının yatay iki bileşen spektrumlarının kareleri toplamı alınarak elde edilen değerlerin karekökü alınıp bileşke yatay spektrumu oluşturulacaktır.

Belirtilen tüm kayıtlara ait bileşke spektrumların ortalamasının 0.2Tp ve 1.5Tp periyotları arasındaki genliklerinin tasarım spektrumunun aynı periyot aralığındaki genliklerine oranının

1.3'ten daha büyük olması şartına göre deprem yer hareketi bileşenlerinin genlikleri ölçeklendirilecektir.

Elde hazır bulunan verilerle yapı özelliklerinin zorunlu kılınması ve sahaya özel deprem yer hareketi spektrumunun tespit edilmesi durumunda, yapının belirli sayıda titreşim periyodu ile ilişkilendirilen ortalama spektrumlardan faydalanılarak, deprem kayıtlarının analiz sonuçlarında daha az saçılmayı sağlayacak şekilde ölçeklendirilmesi yoluna gidilebilmektedir.

2.1.1.11.2.2. Değerlendirmeye İlişkin Şekildeğiştirme ve İç Kuvvet Talepleri

Sünek davranışa sahip olan ve olmayan elemanlarda değerlendirmeye ilişkin iç kuvvet talepleri, her analiz sonucunda elde edilen bulguların maksimum mutlak değerlerinin ortalaması şeklinde hesaplanmaktadır.

2.1.2. 2007 TDY ile 2018 TBDY Arasında Genel Farklılıklar

2007 DBYBHY içerik olarak 7 bölümden oluşmuş olup 31.12.2018'de yürürlükten kaldırılmıştır.

2018 TBDY içerik olarak 17 bölüm, 395 sayfadan oluşmaktadır ve 01.01.2019'da yürürlüğe konulmuştur.

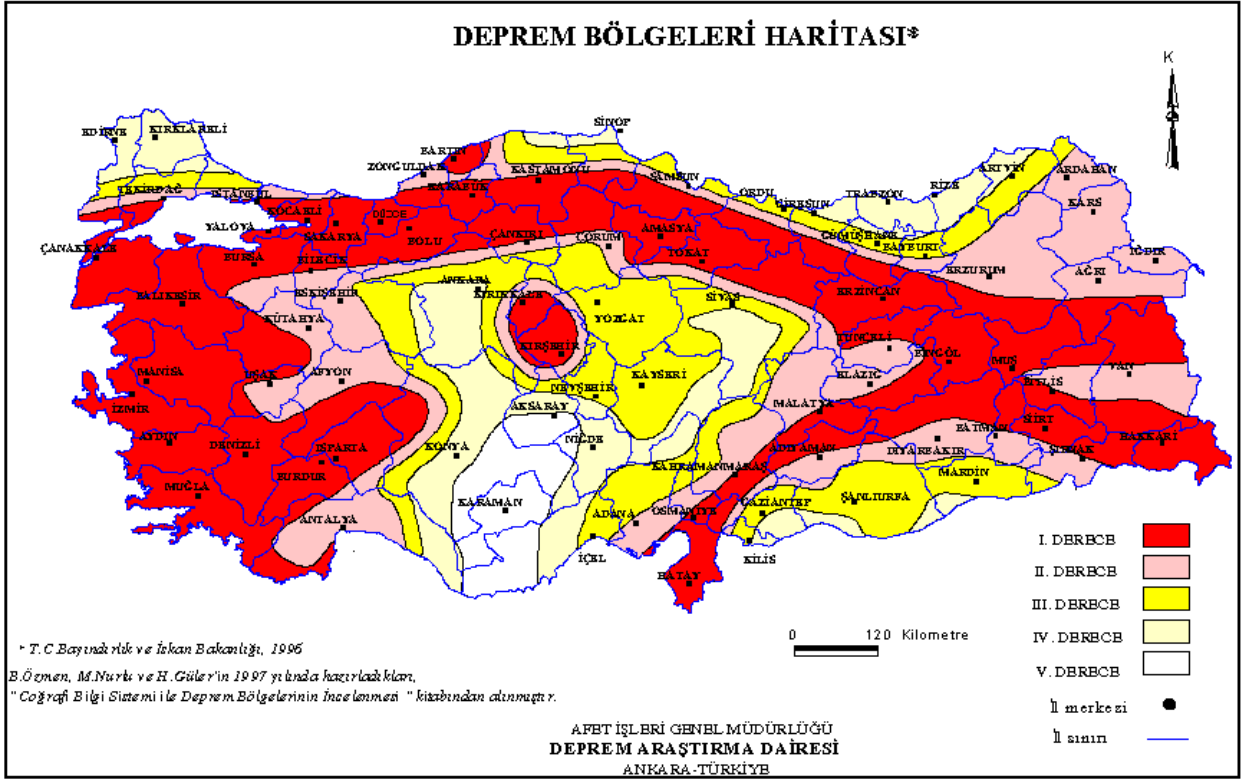
2.1.2.1 Genel Hükümler

2007 DBYBHY, betonarme, çelik ve yığma binalarla ilgili yapılar için geçerlidir.

2018 TBDY, deprem tesirindeki yerinde dökme ve önüretimli betonarme, çelik, hafif çelik, yığma ve ahşap malzemelerden yapılacak binalar için geçerlidir.

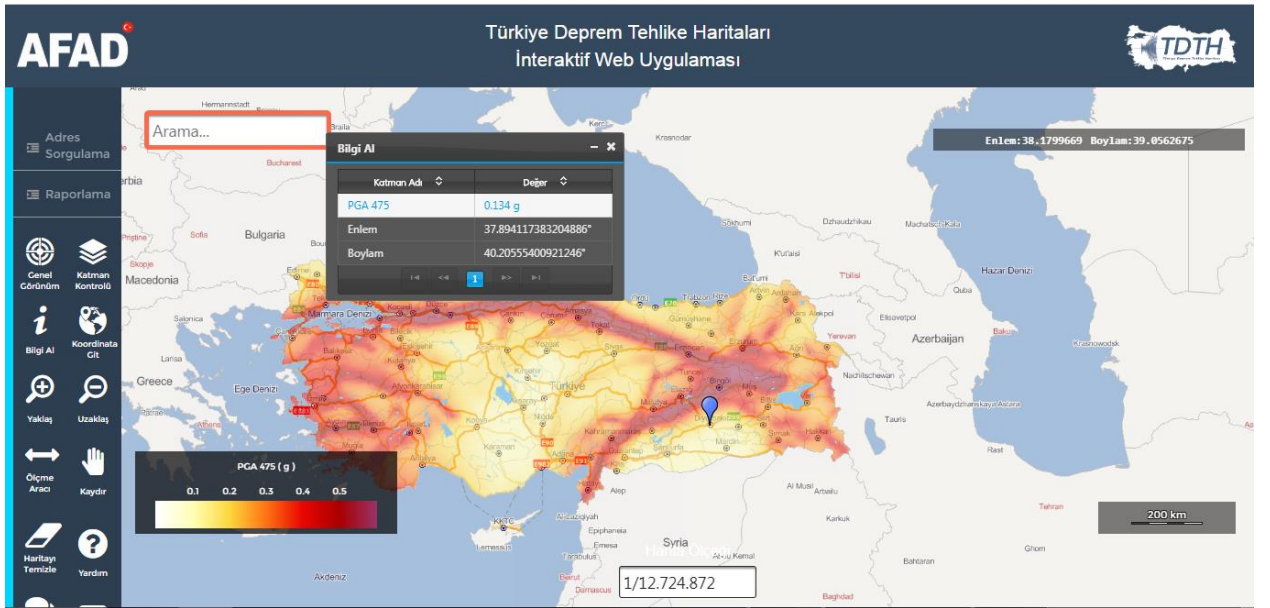
2.1.2.2. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası

2007 DBYBHY, 1996 Deprem Bölgeleri Haritası kullanılmış olup deprem bölgeleri I., II., III., IV. ve V. olarak sınıflandırılmıştır. I. Bölge ivme değeri 0.4 g ve daha büyük olurken V. Bölge ise ivme değeri 0.1 g'den daha düşük depremlerin görüldüğü bölgelerdir.



Şekil 2.5. 2007 deprem bölgeleri haritası [14]

2018 TBDY, Deprem Tehlike Haritası AFAD'ın resmi internet sayfasında İnteraktif Web Uygulaması yardımıyla enlem ve boylam değerleri girilip ulaşılmaktadır.



Şekil 2.6. Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması [14]

Çizelge 2.10. Bina Önem Katsayısı (I)(DBYBHY-2007)

Binanın Kullanım Amacı veya Türü	Bina Önem Katsayısı (I)
1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalara 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 üretimi 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 eşyayı saklandığı binalar	
a) Okullar ve diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb.	1.4
b) Müzeler	
3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar	
Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.	1.2
4. Diğer binalar	
Belirtilen tanım alanlarında bulunmayan yapılar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

2018 TBDY, bina kullanım sınıfları tanımlanmıştır. Bina önem katsayısı tamamıyla kaldırılmayıp tanım alanı değiştirilmiştir. 2007 yönetmeliğinde I=1.4 tanım alanı 2018 yönetmeliğinde BKS=1 grubuna eklenmiştir. Bina önem katsayıları Çizelge 2.11'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.11. Bina Önem Katsayısı (TBDY-2018)

Bina Kullanım Sınıfı	Bina 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, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetimi binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b)Okullar ve 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 veya 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

2.1.2.5. Yerel Zemin Sınıfları

2007 DBYBHY, yerel zemin grubu ve yerel zemin sınıfları ayrı ayrı çerçevelerde ele alınmıştır. Yerel zemin grupları Çizelge 2.12 ve Çizelge 2.13'te belirtilmiştir.

Çizelge 2.12. Yerel zemin grupları

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

Çizelge 2.13. Yerel zemin sınıfları (DBYBHY-2007)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (h_1)
	(A) Grubu zeminler
Z1	$h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler $h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler
Z2	$h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler $15 \text{ m} < h_1 \leq 50$ m olan (C) grubu zem.
Z3	$h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler $h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler

2018 TBDY, yeni yönetmelikte belirtilen yerel zemin sınıfları Çizelge 2.14'te verilmiştir.

Çizelge 2.14. Yerel Zemin Sınıfları (TBDY-2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		(V _s) ₃₀ [m/sn]	(N ₆₀) ₃₀ [darbe/ 30 cm]	(c _u) ₃₀ [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 gereken zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turbo 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.			

2007 Deprem Yönetmeliği'nde yerel zemin grupları ve yerel zemin sınıflandırılması ayrı yapılmışken 2018 Deprem Yönetmeliği'ne geçildiği zaman yerel zemin grupları kaldırılıp yerel zemin sınıfları daha geniş bir çerçevede ele alınmıştır. Ayrıca altı farklı gruba ayrılan yerel zemin sınıfı içinde ZF adlı zemin için ekstra şartlar getirilmiştir.

2.1.2.6. Yatay Tasarım İvme Spektrumu

2007 DBYBHY, deprem yüklerinin belirlenmesinde kullanılan Spektral ivme katsayısı, $A(T)$, Denklem 2.13'te belirtilmiştir. Denklem 2.14'te belirtilen elastik spektral ivme değeri, $S_{ae}(T)$, spektral ivme katsayısı ile yerçekiminin çarpımına eşittir.

$$A(T) = A_0 I_S(t) \quad (2.13)$$

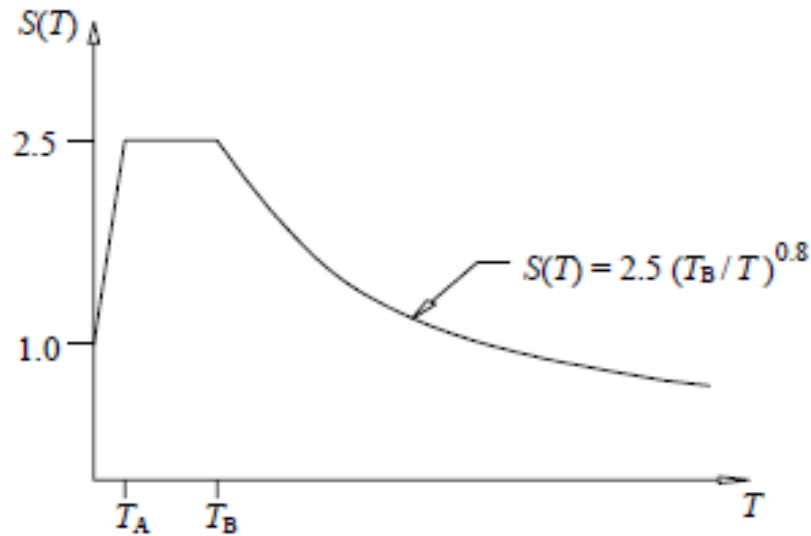
$$S_{ae}(T) = A(T)g \quad (2.14)$$

Spektrum katsayısı olan $S(T)$, yerel zemin şartlarına ve bina periyodu olan T 'ye göre denklem 2.15, 2.16 ve 2.17'de belirtildiği gibi hesaplanmaktadır. T_A ve T_B değerleri sadece yerel zemin sınıfına bağlıdır.

$$S(T) = \left[1 + 1.5 \frac{T}{T_A}\right] \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (2.15)$$

$$S(T) = 2.5 \quad (T_A < T \leq T_B) \quad (2.16)$$

$$S(T) = 2.5 \frac{T_B}{T} \quad (T_B < T) \quad (2.17)$$



Şekil 2.8. Yatay tasarım ivme spektrumu (DBYBHY-2007) [13]

Etkin yer ivme katsayıları ve spektrum karakteristik periyotları Çizelge 2.15 ve 2.16’da belirtilmektedir.

Çizelge 2.15. Etkin yer ivme katsayısı

Deprem Bölgesi	A ₀
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Çizelge 2.16. Spektrum karakteristik periyotları

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

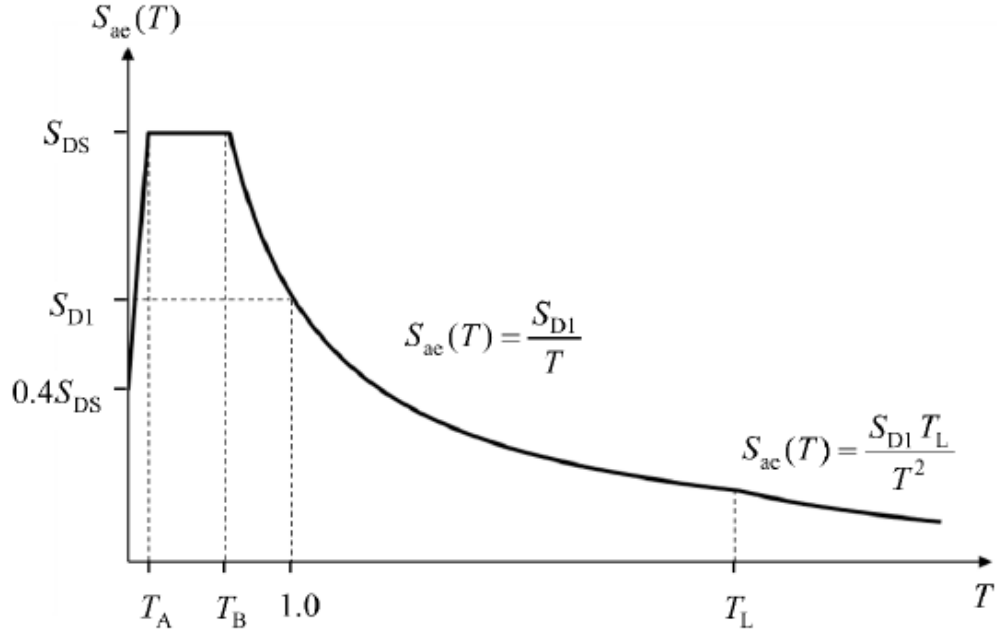
2018 TBDY, deprem yer davranış düzeyi için yatay elastik ivme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{ae}(T)$, yerçekimi ivmesi cinsinden Denklem 2.18, 2.19, 2.20 ve 2.21’de belirtilmiştir.

$$S_{ae}(T) = [0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}]S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (2.18)$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B) \quad (2.19)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L) \quad (2.20)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T) \quad (2.21)$$



Şekil 2.9. Yatay tasarım ivme spektrumu (TBDY-2018) [14]

S_{DS} ve S_{DI} tasarımsal ivme katsayılarını, T doğal titreşim periyodu ve T_A ve T_B ise yatay tasarım spektrumu köşe periyotlarını göstermektedir.

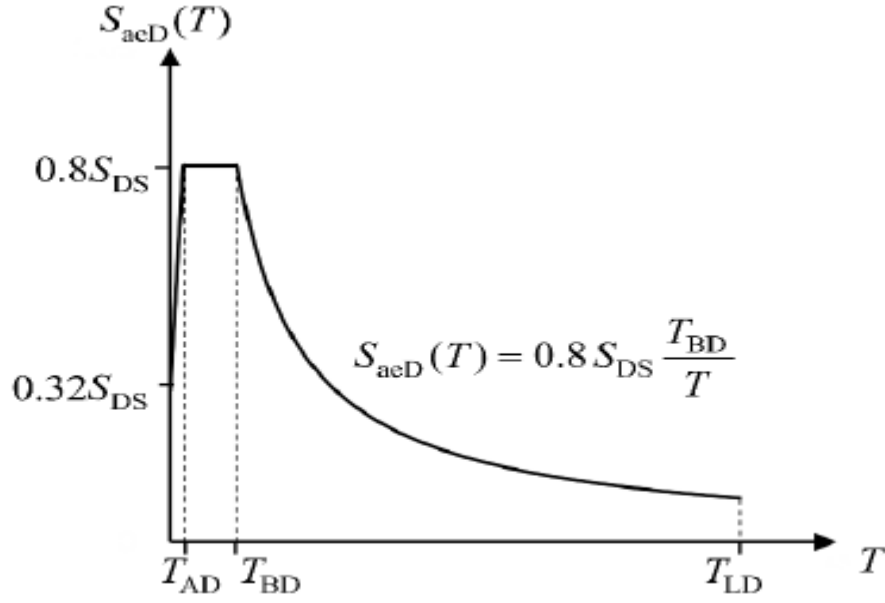
S_{DS} , S_{DI} , T_A ve T_B değerleri arazi koordinatlarına ve zemin sınıfına bağlıdır.

2.1.2.7. Düşey Tasarım İvme Spektrumu

2007 DBYBHY, düşey tasarım ivme spektrumu konusu bulunmamaktadır.

2018 TBDY, düşey elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan düşey elastik tasarım spektral ivmeler $S_{aeD}(T)$, yatay deprem yer hareketi için belirlenen kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına ve doğal titreşim periyoduna tabii olarak yer çekimi ivmesi türünden denklem 2.9, 2.10, 2.11 de belirtildiği gibi tanımlanmaktadır.

T_{AD} ve T_{BD} düşey spektrum köşe periyotları ve T_{LD} periyodu Denklem 2.12 ile hesaplanabilmektedir.



Şekil 2.10. Düşey tasarım ivme spektrumu (DBYBHY-2007) [13]

Düşey deprem hesabı yapılacak binalarda;

- Açıklığı 20 metre ya da daha fazla olan kirişleri içeren yapılar,
- Kirişlere oturan kolonlardan oluşan yapılar,
- Açıklığı 5 metre ya da daha fazla olan konsol bulunduran yapılar,
- Düşeye göre eğilimi olan kolonlardan oluşan binalarda [11].

2.1.2.8. Deprem Tasarım Sınıfları

2007 DBYBHY, bu konuyu içeren kapsam bulunmamaktadır.

2018 TBDY, bina kullanım sınıflarına ve DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme katsayısına bağlı olarak deprem tasarım sınıfları tanımlanmıştır. Deprem tasarım sınıfları Çizelge 2.17’de belirtilmiştir.

Çizelge 2.17. Deprem tasarım sınıfları

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

2.1.2.9. Bina Yükseklik Sınırları

2007 DBYBHY, bina yükseklikleri hakkında bilgi bulunmamaktadır.

2018 TBDY, deprem etkisi altında bina yükseklik sınıfları sekiz farklı grupta sunulmuştur. Bina yükseklik aralıkları Çizelge 2.18’de belirtilmiştir.

Çizelge 2.18. Bina yükseklik aralıkları

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

BYS=1 olarak gösterilen sınıf sadece yüksek binalarda kullanılmaktadır.

2.1.2.10. Bina Performans Düzeyleri

2007 DBYBHY, bina performans düzeyleri yapı da oluşabilecek hasar düzeyi ile ilişkili olup üç farklı grupta ele alınmıştır.

1. Hemen Kullanım Performans Düzeyi
2. Can Güvenliği Performans Düzeyi
3. Göçme Öncesi Performans Düzeyi

2018 TBDY, bina performans hedeflerine göre bina performans düzeyleri dört farklı şekilde belirtilmektedir.

1. Kesintisiz Kullanım (KK) Performans Düzeyi
2. Sınırlı Hasar (SH) Performans Düzeyi
3. Kontrollü Hasar (KH) Performans Düzeyi
4. Göçmenin Önlenmesi (GÖ) Performans Düzeyi

2.1.2.11. Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı

2007 DBYBHY, deprem yüğü azaltma katsayısı Denklem 2.22’de belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$Ra(T) = 1.5 + (R - 1.5) \frac{T}{T_A} \quad 0 \leq T \leq T_A \quad (2.22)$$

$$Ra(T) = R \quad T_A < T$$

2018 TBDY, deprem yüğü azaltma katsayısı Denklem 2.23 ve 2.24 ‘te belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$Ra(T) = \frac{R}{I} \quad T > T_B \quad (2.23)$$

$$Ra(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B \quad (2.24)$$

Burada $R_a(T)$ deprem yüğü azaltma katsayısı, R taşıyıcı sistemin davranış katsayısı, D Dayanım fazlalığı katsayısı, I bina önem katsayısı, T doğal titreşim periyodu ve T_B spektrum köşe periyodunu göstermektedir.

2.1.2.12. Beton

2007 DBYBHY, deprem bölgelerinde yapılacak betonarme yapılarında C20 /C25, C25/C30, C30/C37, C35/C45, C40/C50, C45/C55, C50/C60 beton sınıfları kullanılmaktadır.

2018 TBDY, deprem bölgelerinde yapılacak yapılarda minimum C25 dayanıma sahip beton kullanılacaktır. Beton sınıfları C25 ile C80 arasındadır. C25 ile C50 arasındaki beton sınıflarında TS 500'de belirtilen kıstaslar kullanılacaktır. C50 ve üzeri beton sınıflarında da TS EN 1992-1 kuralları uygulanacaktır.

2.1.2.13. Çelik

2007 DBYBHY, betonarme yapıda S220 ve S420 donatı çeliği kullanılmaktadır.

2018 TBDY, deprem etkisi altında yapılacak betonarme yapıda TS 708'de belirtilen B420C ve B500C nervürlü donatı çeliği kullanılma şartı getirilmiştir. B420C ve B500C nervürlü donatıları için belirtilen çekme dayanım ve akma dayanımları şartlarını sağladığı takdirde S420 beton çeliği de kullanılabilir.

2.1.2.14. Kolon

2007 DBYBHY;

- Dikdörtgen kolon kesiti minimum 250 mm ve dairesel kolon çapı 300 mm den küçük olmayacaktır.
- Kolon ve perdelerdeki çirozlar uçlarında kesinlikle boyuna donatılarla sarılacaktır.
- Kolonun en kesit alanı $A_c=N_{dm}/(0.50f_{ck})$ değerinden küçük olmayacaktır.
- Kolonda boyuna donatının bindirme ekleri mümkün olduğunca kolon orta bölgesine yapılacaktır.
- Kolonun sarılma bölgelerinin her bir uzunluğu alt ve üst uçlarda; kolon serbest yüksekliğinin altıda birinde, 500 mm ve kolon en büyük kesitinden küçük olmayacaktır.
- Sarılma bölgesinde etriye ve çiroz aralığı minimum kesit boyutunun üçte birinden fazla olmayacak ve maksimum 100 mm olacaktır. Aynı zamanda 50 mm²den de daha az olmayacaktır.
- Kolonlarda enine donatı hesabında kullanılacak olan kesme kuvveti V_e , Denklem 2.25, 2.26, 2.27 ve 2.28'de belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$V_e = \frac{Ma+Mü}{l_n} \quad (2.25)$$

$$V_e = V_Q + V_G + V_E \quad (2.26)$$

$$V_e \leq V_r \quad (2.27)$$

$$V_e \leq 0.22A_w f_{cd} \quad (2.28)$$

2018 TBDY;

- Dikdörtgen kolon kesiti minimum 300 mm ve dairesel kolon çapı 350 mm den küçük olmayacaktır.
- Çirozlar iki ucunu da kesit surette boyuna donatıları ve dış etriyeleri kaplayacaktır.
- Kolonun en kesit alanı $A_c = N_{dm} / (0.40f_{ck})$ değerinden küçük olmayacaktır.
- Kolonda boyuna donatının bindirme ekleri kolonun serbest yüksekliğinin orta üçte birlik bölgesine konumlandırılacaktır.
- Kolonun sarılma bölgelerinin her bir uzunluğu alt ve üst uçlarda; kolon serbest yüksekliğinin altıda birinden, 500 mm den ve kolon en büyük kesitinden 1.5 katından küçük olmayacaktır.
- Sarılma bölgesinde etriye ve çiroz aralığı en küçük kesit boyutunun üçte birinden fazla maksimum 150 mm; boyuta donatı çapının 6 katından da fazla ve 50 mm²den daha az olmayacaktır.

Kolonlarda enine donatı hesabında kullanılacak olan kesme kuvveti V_e , Denklem 2.29, 2.30, 2.31 ve 2.32’de belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$V_e = \frac{Ma + M\ddot{u}}{ln} \quad (2.29)$$

$$V_e = V_Q + V_G + DV_E \quad (2.30)$$

$$V_e \leq V_r \quad (2.31)$$

$$V_e \leq 0.85A_w \sqrt{f_{ck}} \quad (2.32)$$

2.1.2.15. Kiriş

2007 DBYBHY;

- Kiriş genişliği minimum 250 mm olacaktır.
- Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının minimum 3 katı olacak ve minimum 300 mm olacaktır. Kiriş gövde genişliğinin maksimum 3.5 katı olacaktır.
- Boyuna donatının çapı minimum 12 mm olacaktır.
- Kirişlerde enine donatı hesabında dikkate alınan kesme kuvveti V_e , Denklem, 2.33 ve 2.34'te belirtildiği gibi hesaplanmaktadır

$$V_e = V_{dy} \pm (M_{pi} + M_{pj})/l_n \quad (2.33)$$

$$V_e \leq 0.22b_w d f_{cd} \quad (2.34)$$

2018 TBDY;

- Kiriş genişliği minimum 250 mm olacaktır.
- Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının minimum 3 katı olacak ve minimum 300 mm olacaktır. Kiriş gövde genişliğinin maksimum 3.5 katı olacaktır.
- Boyuna donatının çapı minimum 12 mm olacaktır.
- Kiriş eksenine dik doğrultuda etriye kolları genişliği maksimum 350 mm olacaktır.
- Kirişlerde enine donatı hesabında dikkate alınacak olan kesme kuvveti, V_e , Denklem, 2.35 ve 2.36'da belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$V_e = V_{dy} \pm (M_{pi} + M_{pj})/l_n \quad (2.35)$$

$$V_e \leq 0.85b_w d \sqrt{f_{ck}} \quad (2.36)$$

- Düşey yüklerle birlikte depremde hesaplanan D ile arttırılmış kesme kuvvetinin toplamı V_e değerinden büyük olmayacaktır.
- $V_e = V_Q + V_G + D V_E$
- Kiriş üzerine kolon oturulması durumu içinde yeni yönetmelikle birlikte bazı şartlar getirilip o şartlara sağlandığı takdirde izin verilebilmektedir.

2.1.2.16. Perde

2007 DBYBHY;

- Perdelerde uzun kenarın kısa kenara oranı minimum yedi olacaktır.
- Perde kalınlığı minimum kat yüksekliğinin 1/20' si kadar olacak ve minimum 200 mm olacaktır.
- Perde tasarım kesme kuvveti Denklem, 2.37, 2.38 ve 2.39'da belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$V_e = \beta_v \frac{(M_p)_t}{(M_d)_t} V_d \quad (2.37)$$

$$V_e = V_Q + V_G + V_E \quad (2.38)$$

$$V_e \leq 0.22 A_{ch} f_{cd} \quad (2.39)$$

2018 TBDY;

- Perdelerde uzun kenarın kısa kenara oranı en az altı olacaktır.
- Perde kalınlığı minimum kat yüksekliğinin 1/16' sı kadar olacak ve minimum 200 mm olacaktır.
- Perdenin net en kesit alanı $A_c \geq N_d / (0.35 f_{ck})$ değerini sağlayacaktır.
- Perde kolunun her iki ucu bir perde yardımıyla tutturulmuşsa perde kalınlığı minimum kat yüksekliğinin 1/20' si kadar olacak ve minimum 250 mm olacaktır.
- Bir perdenin uç kısımlarının başka bir perde içinde konumlandığı durumda perde kalınlığı minimum 300 mm perde gövdesi içine uzatılacaktır.
- Perde yüzeyindeki donatılar her metre karede minimum dört, perdenin kritik yüksekliğinde ise her metre karede minimum on çiroz kullanılacaktır.
- Bindirme boyu minimum $1.5l_b$ olacaktır.
- Gövde de bulunan yatay donatılarının uç kısımlarında kanca kullanılmadığı zaman boyuna donatılar iç bölgede kalacaktır ve bindirme donatıları arasındaki fark maksimum 200 mm olacaktır.
- Kritik perde yüksekliği, her bir perde uç bölgesinde toplam düşey donatı alanının perde brüt en kesit alanına oranı minimum 0.002 olacaktır. Bu yükseklik haricinde bu değer minimum 0.001 olacaktır.
- Perde yapısı üç kat kademe kademe gelecek şekilde tasarlanacaktır.

- Perde tasarım kesme kuvveti Denklem, 2.40, 2.41, 2.42 ve 2.43'te belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

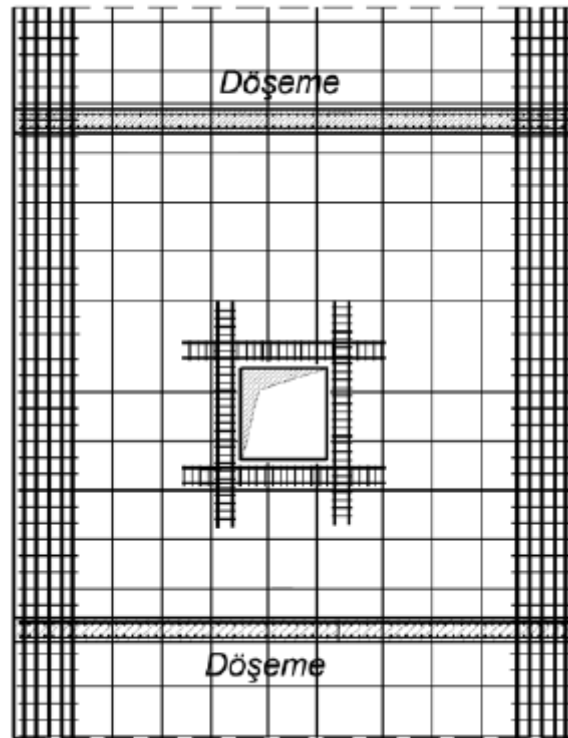
$$V_e = \beta_v \frac{(M_p)t}{(M_d)t} V_d \quad (2.40)$$

$$V_e = V_Q + V_G + \lambda D V_E \quad (2.41)$$

$$V_e = 0.85 A_{ch} \sqrt{f_{ck}} \text{ (Boşluksuz Perdelerde)} \quad (2.42)$$

$$V_e = 0.65 A_{ch} \sqrt{f_{ck}} \text{ (Bağ Kirişli Perdeler)} \quad (2.43)$$

- Perdelerde boşluklar, perdenin üçte birlik kısmını oluşturacaktır. Bu boşluk perde genişliğinin minimum 1/5'i kadar olacaktır. Perdenin uzun boyutu maksimum kat yüksekliğinin 1/5'i kadar olacaktır. Boşluğun kenarlarına yerleştirilecek donatıların çapı 8 mm; etriye aralığı maksimum 150 mm olacaktır.



Şekil 2.11. Perde boşluk donatısı [14]

2.1.2.17. Döşeme

2007 DBYBHY;

Deprem etkisi altında dolgulu veya dolgusuz yerinde dökme dişli döşemelerde kalınlık 50 mm'den az olmayacaktır. Döşemelerde zımbalama kontrolü TS 500' de belirtilen şartlara uygun olarak yapılmaktadır.

2018 TBDY;

- Deprem etkisi altında dolgulu veya dolgusuz yerinde dökme dişli döşemelerde kalınlık 70 mm'den az olmayacaktır.
- Deprem etkisi altında kirişli ve kirişsiz döşemeli binalarda düzlem içi ortalama çekme, basınç ve kayma gerilmelerinde dayanım fazlalığı katsayıları olan D değeri eklenecektir.
- Döşeme yüzeyi içindeki yatay kayma gerilmeleri her iki doğrultu boyunca Denklem 2.44'te hesaplanan τ_r değeri aşmayacaktır. Döşemelerde zımbalama kontrolü yarı rijit sistemlerde zorunlu kılınmıştır

$$\tau_r = 0.65f_{ctd} + \rho f_{yd} \quad (2.44)$$

2.1.2.18. Ahşap Yapılar

2007 DBYBHY, ahşap yapıları kapsamamaktadır.

2018 TBDY, ahşap yapılar depreme karşı gösterdikleri davranış açısından iki gruba ayrılmaktadır.

- a) Kaplamalı Panel Sistemleri: Kendi içerisinde iki grupta incelenmektedir. Deprem etkisi altında çivili ya da vidalı sistemler, kontrplak paneller yardımıyla karşılanan ahşap yapılara Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler; birleştirici malzemeler olan tutkal, çivi, bulon ve vida gibi elemanlarla karşılanan ahşap yapılar da Süneklik Düzeyi Sınırlı Sistemler olarak sınıflandırılmaktadır.
 - b) Çaprazlı Panel Sistemleri: Deprem etkisi altında tümünün çapraz elemanlarla karşılandığı ahşap yapıları oluşturmaktadır. Bu yapılar Süneklik Düzeyi Sınırlı Sistemler olarak incelenmektedir.
- Ahşap taşıyıcı sistemlerinde tümünde TS EN 1995'te belirtilen kuralara uygun olarak tasarlanacaktır.
 - Bir ahşap malzemenin başka bir ahşap ya da çelik bir malzeme ile birleştirilmesi durumunda ahşap malzemenin kalınlığı minimum 10d olacak ve bu çap maksimum 12 mm olacaktır.

- Döşeme ya da perde gibi elemanların ahşap bir malzeme ile kaplanması durumunda kalınlık minimum 4d ve çivinin çapı maksimum 3.1 mm olacaktır.
- Taşıma gücü şartıyla yapılan bir tasarımda kullanılan ahşap malzeme için belirli katsayılar belirlenmiştir. Bu katsayılar Çizelge 2.19'da belirtilmiştir.

Çizelge 2.19. Ahşap malzeme katsayıları

Malzeme türü	Malzeme güvenlik katsayısı
Masif Ahşap	1.3
Yapıştırma Lamine Ahşap	1.25
Kontrplak, OSB	1.2
Yonga Levha	1.3
Lifli Levha	1.3
Birleşimler	1.3
Dişli Levha	1.25

2.1.2.19. Temeller

2007 DBYBHY, temellerde yapılan bağ kirişleri için zemin sınıfına uygun olarak sınırlandırmalar yapılmıştır. Bu sınırlandırmalar Çizelge 2.20'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.20. Bağ kirişleri için minimum şartlar

KOŞULUN TANIMI	Deprem Bölgesi	Zemin	Zemin	Zemin	Zemin
		Grubu (A)	Grubu (B)	Grubu (C)	Grubu (D)
1.Bağ kirişinin minimum aksenal kuvveti	1, 2	%6	%8	%10	%12
	3, 4	%4	%6	%8	%10
2.Minimum enkesit boyutu (mm)	1, 2	250	250	300	300
	3, 4	250	250	250	250
3.Minimum enkesit alanı (mm ²)	1, 2	62500	75000	90000	90000
	3, 4	62500	62500	75000	75000
4.Maksimum boyuna donatı	1, 2	4Ø14	4Ø16	4Ø16	4Ø18
	3, 4	4Ø14	4Ø14	4Ø16	4Ø16

Bağ kirişlerde minimum en kesiti boyutu serbest açıklık değerinin minimum 1/30'u kadar olacaktır.

Bağ kirişlerinde kullanılacak olan etriyenin çapı minimum 8 mm ve etriye aralığı da maksimum 200 mm olacaktır.

2018 TBDY, bağ kirişlerde boyut en az 300 mm × 300 mm olacak, donatı oranı minimum 0.005, etriye çapı minimum 8 mm ve etriye aralığı 200 mm olacaktır.

Bağ kirişlerin yerine betonarme döşeme kullanıldığı zaman döşeme kalınlığı minimum 150 mm olacaktır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Yapı Hakkında Genel Bilgiler

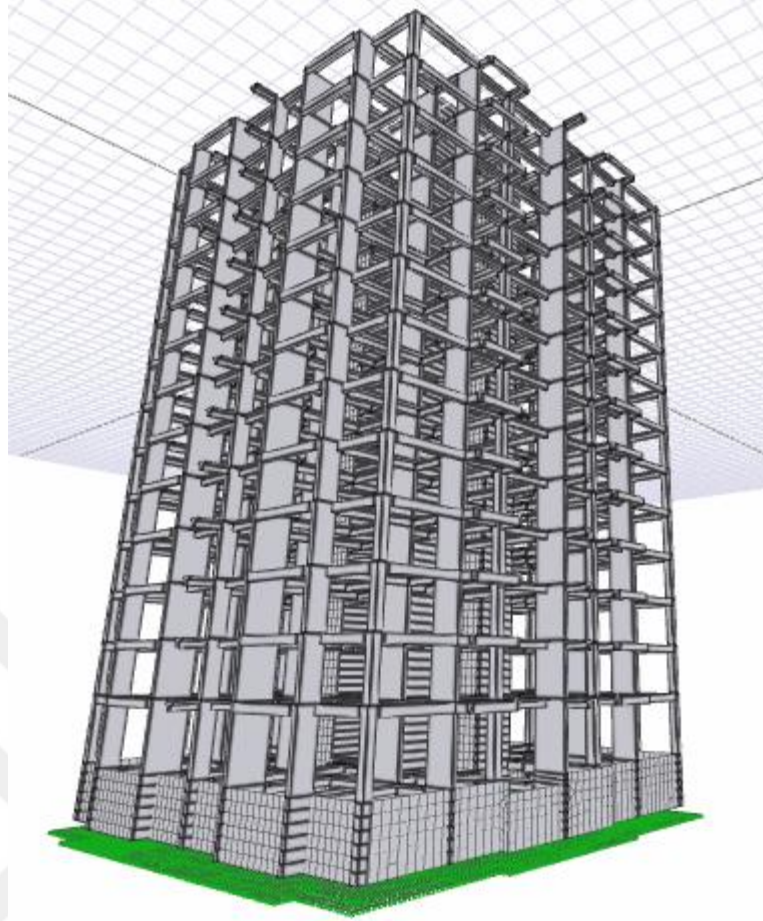
Bina, Diyarbakır, Kayapınar ilçesinde bir konut projesi olarak yapımı tasarlanmıştır. Yapı betonarme olarak tasarlanmış ve statik projesi hazırlanmıştır. Yapı geometrisi ve taşıyıcı sistem durumu ele alınmıştır. Yapı, 2007 Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen şartlar dâhilinde projelendirilmiştir. Yapı analiz açısından İdeCAD statik program kapsamında incelemiştir. Yapılan inceleme ve değerlendirmeler EK-1 ve EK-2'de sunulmuştur.

2.2.2. Yapının Geometrik Bilgileri

Yapı bir bodrum, bir zemin ve on üç kat olmak üzere toplamda on beş kattan oluşmaktadır. Yapının kat yüksekliği 46.10 m, rijit bodrum üst yapı yüksekliği 43.10 m, rijit bodrum kat sayısı 1, maksimum kat yüksekliği 3.70 m ve maksimum giriş açıklığı 6.25 metredir. Yapıda 17 adet rijit diyafram bulunmaktadır. Yapının döşemeleri 12, 15, 16 ve 20 santimetre kalınlıklara sahiptir. Yapının üç boyutlu modeli Şekil 2.11'de ve zemin kat planı Şekil 2.12'de belirtilmektedir.



Şekil 2.12. Bina genel görünümü

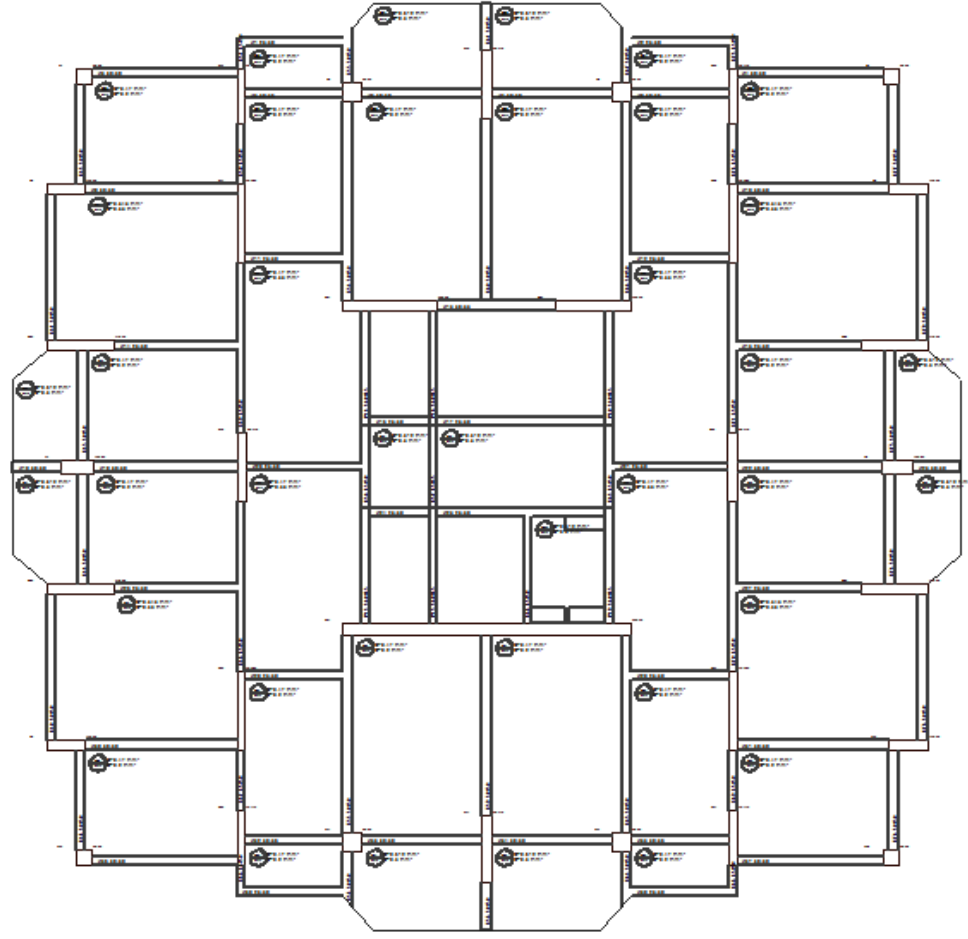


Şekil 2.13. Binanın üç boyutlu modellenmesi

2.2.3. Yapı Deprem ve Zemin Parametreleri

Yapı bina önem katsayısı 1, taşıyıcı sistem davranış katsayısı seçilen ve girilen değerler (X/Y) 6.49/6.25; eksantrite oranı 0.05, süneklik düzeyi (X/Y) yüksek/ yüksek, 2. Derece deprem bölgesi sınıfında bulunup etkin yer ivme kat sayısı da 0.30'dur.

Yapı zemin grubu A, zemin tipi olarak da ZA grubu içerisinde yer almaktadır. Spektrum karakteristik periyotlarından T_a değeri 0.10 ve T_b değeri 0.30; zemin emniyet gerilmesi 30.00 tf/m^2 olup zemin emniyet gerilmesi 45.00 tf/m^2 'dir. Zemin yatak katsayısı 3600.00 tf/m^3 'tür.



Şekil 2.14. Yapı zemin kat planı

2.2.4. Yapı Malzeme Bilgisi

Yapıdaki kolon, perde, kiriş, döşeme ve temellerde C25 beton sınıfı kullanılmıştır. Beton güvenlik katsayısı 1.50 ve beton birim hacim ağırlığı 2.50 kg/m^3 'tür. Yapıda kullanılan donatı S420 donatı çeliği olup donatı güvenlik katsayısı 1.15'tir.

2.2.5. Yapıya Etki Eden Yükler ve Yapı Ağırlığı

Yapıya etki eden sabit ve hareketli yüklerdir. Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı 11995.34 tondur ve hareketli yük katsayısı 0.30'dur.

3. BULGULAR

Bu bölüm içerisinde daha önce 2007 Deprem Yönetmeliği kapsamında inşa edilmiş yapı hem 2007 Deprem Yönetmeliği hem de 2018 deprem yönetmeliği şartları dâhilinde analiz yapıp yapı üzerinde meydana gelen değişimler sunulmuştur. Yapı statik tasarımı üzerinde meydana gelen farklılıklar Çizelge 3.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Proje Kapsamında Yapı Üzerinde Meydana Gelen Değişimler

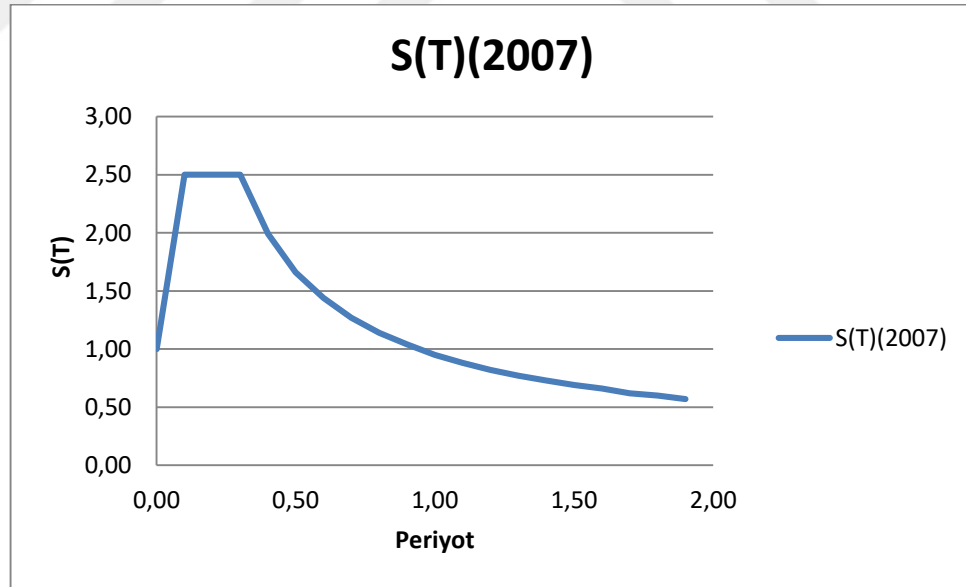
Parametre	DBYBHY 2007	TBDY 2018	Açıklama
Bina Önem Katsayısı (I)	1	1	
Bina Kullanım Sınıfı (BKS)	-	3	
Dayanım Fazlalığı Katsayısı (X/Y)	-	2.5/2.5	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	Gruplandırılmamış- Tek düzey	DD2	
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	-	4	
Bina Yükseklik Sınıfı	-	4	
Bina Performans Hedefi	-	Kontrollü hasar	
Değerlendirme/ Tasarım Yaklaşımı	-	Dayanıma göre tasarım	
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R) X	6.49	7.00	
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R) Y	6.25	7.00	
Deprem Bölgesi	2	-	

Yerel Zemin Sınıfı	Z1	ZA	
Spektrum	Ta: 0.10	Ta: 0.08	
Karakteristik Periyotları	Tb: 0.30	Tb: 0.41	
Kısa Periyot Harita	-	0.329	
Spektral İvme Katsayısı (Ss)			
1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı	-	0.135	
Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (SDs)	-	0.2632	
1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı (SD1)	-	0.108	
En büyük yer ivmesi (g) (PGA)	0.3	0.146	
En büyük yer hızı (PGV)	-	10.724	
Yükleme Durumları	Ex ve Ey doğrultularında yükleme öngörülmüştür.	Ex, Ey ve Ez doğrultularında yükleme öngörülmüştür.	
Kesit Kontrolü	Yetersiz elemanlar var	Tüm kesit elemanları yeterlidir.	DB136
A1 düzensizliği	Bütün katlarda A1 düzensizliği sağlanamamıştır. $\eta_i(\max) = 1.39 > 1.2$ (1.kat) dinamik analiz yapılmıştır.	Bütün katlarda A1 düzensizliği koşulu sağlanamamıştır. $\eta_i(\max) = 1.62 > 1.2$ (2.kat) dinamik analiz yapılmıştır.	
Hesap Yöntemi	Dinamik hesap yöntemi kullanılmıştır.	Tepki spektrumu yöntemi kullanılmıştır.	

Toplam Deprem Yüğü (X)	$V_t = 324.15$ (tf)	$V_t = 135.43$ (tf)
Toplam Deprem Yüğü (Y)	$V_t = 412.84$ (tf)	$V_t = 143.74$ (tf)
Yapı Doğal Titreşim Periyodu	$T_a = 0.10 \leq T_b = 0.30 \leq T_r = 1.31$	$T_a = 0.08 \leq T_b = 0.41 \leq T_r = 1.9$
Spektrum Katsayısı	$S(T) = 0.77$	0.05
Hesaba Katılan Mod Sayısı	18	15
Kiriş Statik Sonuçları	$T_{max}: 4.12$ [tfm] (K765) $V_{max}: 14.93$ [tf] (K250) $M_{max}: 16.92$ [tfm] (K313)	$T_{max}: -2.36$ [tfm] (K1213) $V_{max}: 11.20$ [tf] (KB160) $M_{max}: -14.00$ [tfm] (K1153)
Kiriş Kesme Donatısı	$V_d < 0.22b_{wd}f_{cd}$ şartı tüm kirişlerde sağlanmıştır.	$V_e < 0.85b_{wd}\sqrt{f_{ck}}$ Şartı tüm kirişlerde sağlanmıştır.
Kiriş Kesme Güvenliği	$V_e < 0.22b_{wd}f_{cd}$ şartı tüm kirişlerde sağlanmıştır.	$V_d < 0.85b_{wd}\sqrt{f_{ck}}$ tüm kirişlerde sağlanmıştır.
Kolon Statik Sonuçları	$M_{max}: -1760.62$ [tfm] (PZ07) $T_{max}: -3.29$ [tfm] (P207) $V_{max}: 297.01$ [tf] (PB107) $N_{max}: -857.02$ [tf] (PB107)	$M_{max}: 870.56$ [tfm] (PZ07) $T_{max}: 4.92$ [tfm] (P307) $V_{max}: 292.76$ [tf] (P107) $N_{max}: -1030.81$ [tf] (PB107)
Kolon Kesme Güvenliği	$V_e \leq 0.22b_{wd}f_{cd}$ koşulu tüm kolonlarda sağlanmıştır.	$V_e \leq 0.85A_w\sqrt{f_{ck}}$ koşulu tüm kolonlarda sağlanmıştır.
Kolonlarda Maksimum Normal Kuvvet Kontrolü	$0.5A_c f_{ck} \geq N_{DMax}$ koşulu tüm kolonlarda sağlanmıştır.	$0.4A_c f_{ck} \geq N_{DMax}$ koşulu tüm kolonlarda sağlanmıştır.

Perde Statik	M_{\max} : 214.83 [tfm] (PB119)	M_{\max} : 222.80 [tfm] (PZ20)
Sonuçları	T_{\max} : -13.71[tfm] (PB115)	T_{\max} : -9.36 [tfm] (PB115)
	V_{\max} : 218.18 [tf] (PB117)	V_{\max} : 53.09 [tf] (PB119)
	N_{\max} : -349.29 [tf] (PB119)	N_{\max} : -378.47 [tf] (PZ20)
Perde Kesme	$V_e \leq 0.22A_{ch}f_{cd}$ şartı tüm	$V_e \leq V_{e\max}$ şartı tüm
Güvenliği	perdelerde sağlanmıştır.	perdelerde sağlanmıştır.
Radye Temel Statik	$M_{11(\max)}$: -95.38 [tfm]	$M_{11(\max)}$: 91.57 [tfm]
Sonuçları	$M_{22(\max)}$: 54.82 [tfm]	$M_{22(\max)}$: 60.89 [tfm]
Radye Temel	Mevcut donatısı gerekenden	Tüm radye temellerde
Betonarme Donatı	az olan radye temeller var.	gerek donatı koşulları
Hesabı	DB136	sağlanmıştır.
Döşeme Tipi	-	Kirişli ya da kaset döşeme

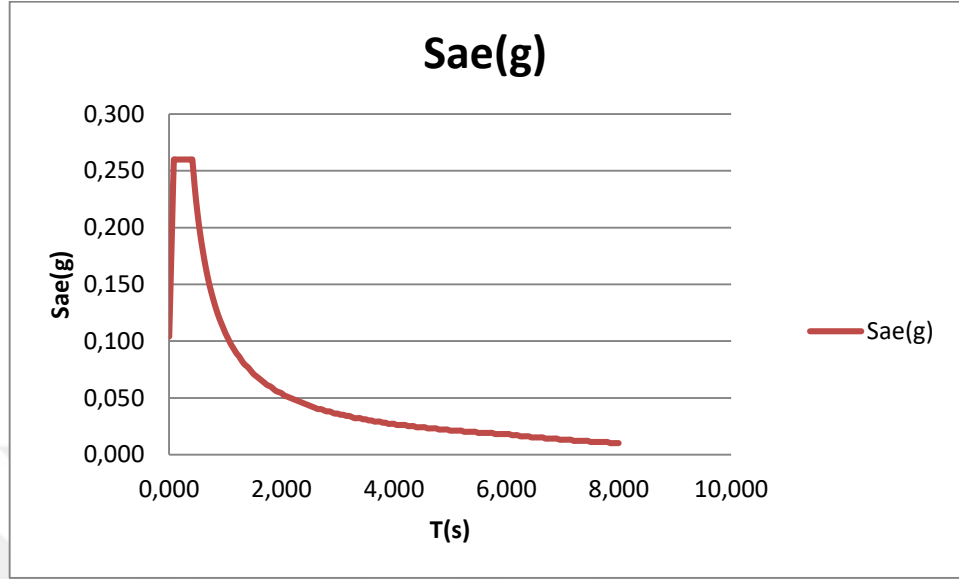
Dinamik analiz sonucunda 2007 deprem yönetmeliğine bağlı olarak oluşturulan spektrum katsayısına bağlı grafik Şekil 3.1’de belirtilmiştir. 2018 deprem yönetmeliği ile yeni gelen yatay elastik ivme değerine bağlı grafik ise Şekil 3.2’de belirtilmiştir.



Şekil 3.1. Spektrum grafiği

Deprem yükünü oluşturan kuvvet olan devrilme momenti yapıyı devirmeye, yan yatırmaya çalışan kuvvettir. Bu kuvvet her iki yönetmelikte de bulunmaktadır. Devrilme

momentini oluşturan kuvvetler izelge 3.2'de, deprem momentleride izelge 3.3'te belirtilmektedir.

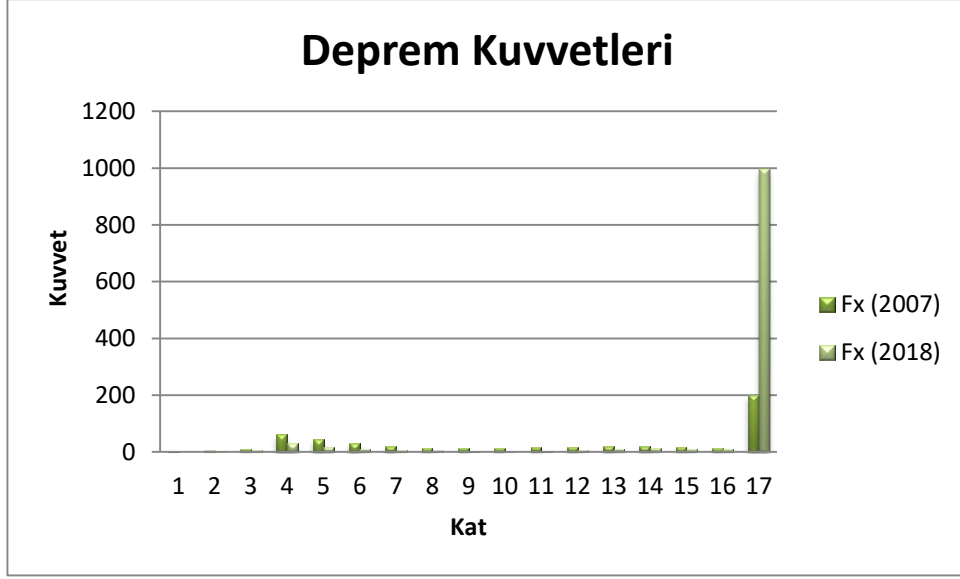


Şekil 3.2. Yatay elastik ivme spektrumu

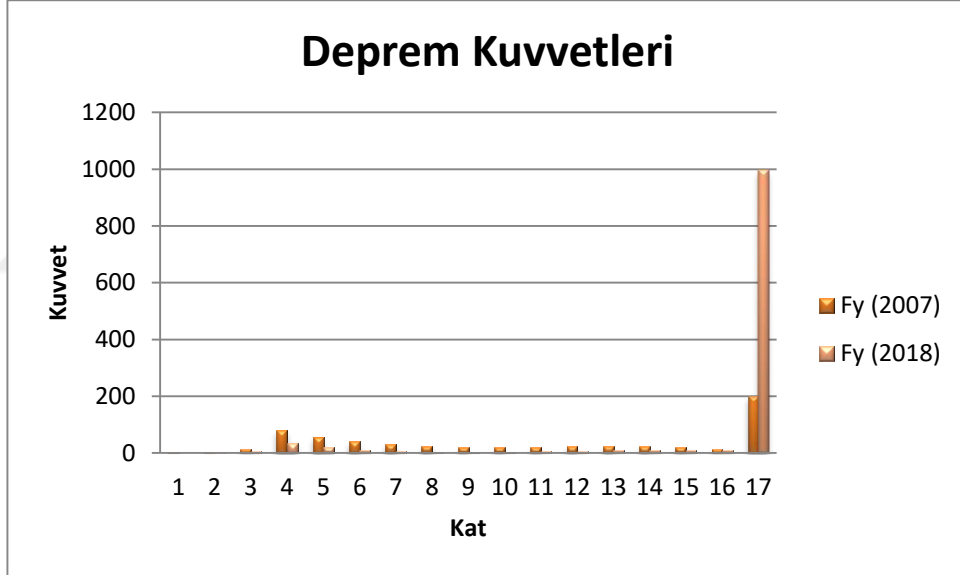
Çizelge 3.2. Deprem kuvvetleri

Kat	F_x (2007) [tf]	F_y (2007) [tf]	F_x (2018) [tf]	F_y (2018) [tf]
13. Kat-RD1	3.23	2.8	1.02	1.38
13. Kat-RD2	4.80	3.99	1.63	1.90
13. Kat-RD3	10.92	14.32	5.47	6.92
12. Kat	61.75	78.66	29.00	34.88
11. Kat	44.76	56.60	18.45	20.52
10. Kat	30.95	40.60	10.34	10.38
9. Kat	21.00	30.01	5.82	5.76
8. Kat	14.82	22.96	3.89	4.06
7. Kat	12.46	19.56	2.96	3.04
6. Kat	13.25	19.23	2.62	3.47
5. Kat	15.62	20.50	3.65	5.39
4. Kat	18.20	22.52	6.50	7.08
3. Kat	19.83	23.69	9.90	8.64
2. Kat	19.90	22.74	11.70	10.27
1. Kat	18.32	19.79	11.62	10.38
Zemin Kat	14.32	14.80	10.89	9.68
1.Bodrum	199.25	199.25	996.27	996.27

Hesaplanan katlara ait x ve y yönündeki deprem kuvvetleri, F_x ve F_y, zemin kat dahil on üç kat boyunca azalma gösterirken bodrum katında bir artış meydana gelmiştir.



Şekil 3.3. X yönünde kuvvet değişimi grafiği

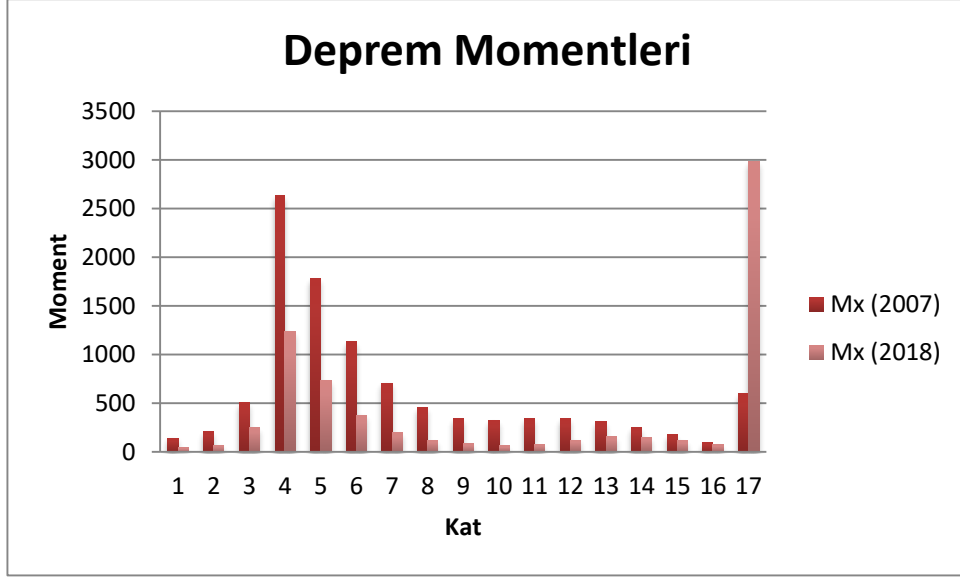


Şekil 3.4. Y yönünde kuvvet değişimi grafiği

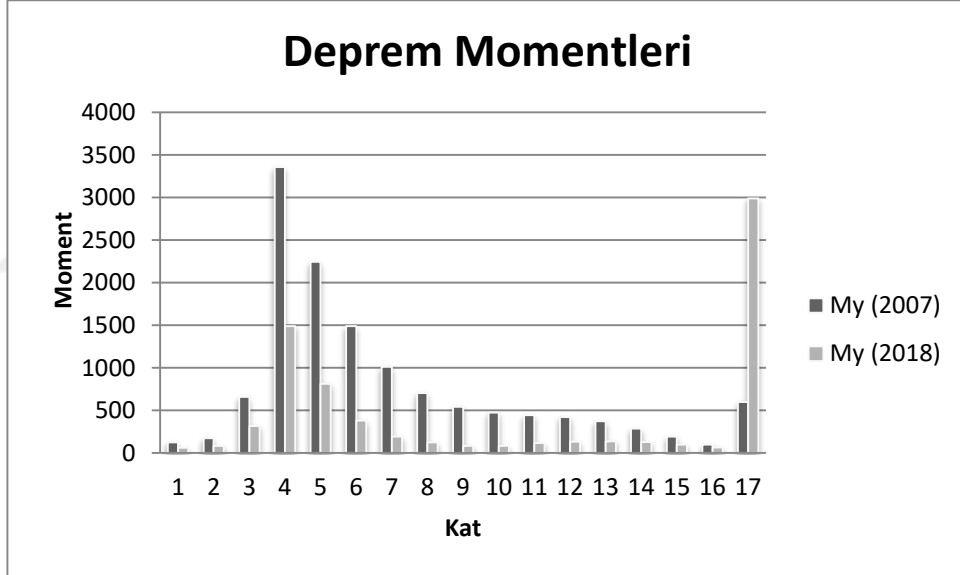
Çizelge 3.3. Deprem momentleri

Kat	M_x (2007) [tfm]	M_y (2007) [tf]	M_x (2018) [tfm]	M_y (2018) [tfm]
13. Kat-RD1	141.69	126.07	44.48	60.32
13. Kat-RD2	210.45	174.76	71,21	83.07
13. Kat-RD3	503.27	660.03	252,16	318.82
12. Kat	2636.68	3358.78	1238,1	1489.42
11. Kat	1776.82	2246.87	732,48	814.62
10. Kat	1135.99	1489.91	379,46	381.12
9. Kat	707.73	1011.46	195,99	194.18
8. Kat	454.86	704.76	119,57	126.60
7. Kat	345.21	541.80	82,02	84.21
6. Kat	327.33	474.86	64,64	85.70
5. Kat	338.93	444.89	79,12	116.95
4. Kat	340.33	421.09	121,55	132.43
3. Kat	311.36	371.97	155,37	135.61
2. Kat	252.77	288.76	148,58	130.42
1. Kat	177.74	191.99	112,7	100.64
Zemin Kat	95.97	99.17	72,96	64.84
1.Bodrum	597.76	597.76	2988,82	2988.82
Toplam	10354.89	13204.94	6859.20	7305.76

Deprem yüklerinden kaynaklı X ve Y yönleri boyunca meydana gelen moment, zemin kat ve on üç kat boyunca 2007 deprem yönetmeliğine kıyasla bir azalmaya neden olmuştur. 9. - 12. katlar arasında 2007 yönetmeliğindeki değerler daha büyükken, bodrum katında 2018 yönetmeliğinde ciddi bir değer artışı meydana gelmiştir.



Şekil 3.5. X yönünde moment değişimi grafiği



Şekil 3.6. Y yönünde moment değişimi grafiği

4. SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında 2007-2018 deprem yönetmeliklerinin aynı yapı tasarımı üzerindeki farklılıkları değerlendirilmiştir. 2018 yönetmeliğinin 2007 yönetmeliğinden olan farkları, ele alınan konular itibariyle madde madde gözden geçirilmiş ve 13 katlı bir yapının tasarımı sırasında ortaya çıkan farkları örneklemeli olarak ortaya konulmuştur. Bu sırada ticari bir yazılım olan ideCAD yazılımının hem 2007 hem de 2018 yönetmeliğine uygun olan sürümleri ile analiz yapılmıştır.

Bina önem katsayısı (I) üzerinde bazı değişimler yapılmıştır. 2007 yönetmeliğinde 1.4 değeri altında yapılan sınıflandırma kaldırılıp, 2018 yönetmeliğinde 1.5 olarak oluşturulan "Deprem sonrası kullanımı gereken binalar " adı altında birleştirilmiştir. İncelenen yapıda ise 2007 yönetmeliğinde bina önem katsayısı 1.0 olup 2018 deprem yönetmeliğinde de 1 olarak hesaplanmıştır ve " Diğer binalar" sınıfında değerlendirilmiştir.

Bina Kullanım Sınıfı (BKS) daha önce kullanılmış olan 2007 deprem yönetmeliğinde yer almamaktadır. Yeni yönetmelik ile bu kavram oluşturulmuş olup, yapıların kullanım amacı doğrultusunda belirli şartlar dahilinde ortaya konulmuştur. İncelenen yapıda bina kullanım sınıfı 3 olarak belirlenmiş " Daha sonra kullanılması gereken binalar" adı altında sınıflandırılmıştır.

Yeni yönetmelikle birlikte gelen yeni parametrelerden biri olan Dayanım Fazlalığı Katsayısı (D) yapı taşıyıcı sistem durumu ve bina yükseklik durumuna göre belirlenmektedir. Yapının süneklik düzeyi yüksek olduğundan ve bina yükseklik durumundan dolayı dayanım fazlalığı katsayısı X ve Y doğrultularında 2.5 olarak belirlenmiştir.

Deprem Yer Hareketi Düzeyi, 2007 yönetmeliğinde tüm yapılar için aşılma ihtimalinin 50 yıl içerisinde 1/10 ve tekrar oluşum periyodunun da 475 yıl olarak belirlendiği genel bir tanım olarak kullanılmıştır. Ancak 2018 yönetmeliği ile yer hareketi düzeyi dört grupta incelenip detaylandırılmıştır. Ele alınan yapıda ise deprem yer hareketi düzeyi DD-2 olarak belirlenip sık depremlerin yaşanabileceği yerler olarak gösterilmektedir.

Deprem Tasarım Sınıfı (DTS) yeni eklenen parametreler içerisinde bulunmaktadır. Kısa periyot tasarım ivme değeri ve DD-2 yer hareketi düzeyinin ortak paydası bölümü altında oluşturulmuştur. Ele alınan yapıda kısa periyot değeri 0.2632 olup, bu değer belirtilen ivme katsayısı değerinden küçük olduğu için ve yer hareketi düzeyi DD-2 olduğundan tasarım sınıfı 4 olarak belirlenmiştir.

Yeni yönetmelikle beraber gelen bir diğer parametre ise bina yükseklik sınıfıdır. Bina yükseklik sınıfı, bina yükseklik aralıkları ve deprem tasarım sınıflarına bağlı olarak

oluşturulmaktadır. Verilen şartlara bağlı olarak da incelenen yapının yükseklik sınıfı 4 olarak belirlenmiştir.

Bina performans hedefi ve uygulama tasarımı, deprem yer hareketi düzeyi, tasarım sınıfı ve bina yüksekliğine bağlı olarak oluşturulan yeni bir parametredir. Bu şartlar dahilinde yapının performans hedefi kontrollü hasar sınıfı içerisinde olup, uygulama tasarımı yaklaşımı ise “dayanıma göre tasarım” olarak belirlenmiştir.

Taşıyıcı sistem türüne göre belirlenen tasarım davranış katsayısı hem 2007 deprem yönetmeliğinde hem de yeni yönetmelikte bulunmaktadır. 2007 yönetmeliğinde sadece yapının süreklilik durumuna göre belirlenirken yeni yönetmelikte bina yükseklik sınıfı ve dayanım fazlalığı katsayısı şartı da eklenmiştir. Belirtilen şartlar dâhilinde yapının X ve Y doğrultusunda davranış katsayısı 6.49 ve 6.25 olurken, bu değer yeni yönetmelikte 7.00 olarak belirlenmiştir. Bu da yapı dayanımının arttığına göstergesidir.

Deprem bölgesi sınıflandırılması 2007 deprem yönetmeliğinde yer alıp yeni yönetmelikte bulunmamaktadır. 2007 deprem yönetmeliğinde, deprem ivmesinin yüksek ve düşük değerlik aldığı yerler sırasıyla 1., 2., 3. ve 4. bölge olarak sınıflandırılırken, yeni yönetmelikte her bölgenin deprem riski taşıdığı belirtilip bir sınıflandırma yapılmamıştır. Bu nedenle bina bulunduğu konum itibarıyla 2007 yönetmeliğinde 2. deprem bölgesinde yer almakla beraber 2018 yönetmeliğinde bir sınıflandırma yapılmamıştır.

Yerel zemin sınıfı, 2007 deprem yönetmeliğinde dört grup altında toplanırken 2018 deprem yönetmeliğinde daha geniş bir çerçevede ele alınıp altı grupta sunulmuştur. Yapı 2007 yönetmeliğinde Z1 olarak belirtilen grupta yer alırken, yeni yönetmelikte ZA grubunda tanımlanmıştır.

Spektrum karakteristik periyotları olan T_a ve T_b değerleri, 2007 deprem yönetmeliğinde yerel zemin sınıfına bağlı olarak belirtilen şartlara uygun olarak alınmaktaydı, yeni yönetmeliğin yürürlüğe girmesiyle AFAD’ın resmi internet sayfasında e-Devlet uygulaması dahilinde yapı konum bilgileri girilerek bu değerlere ulaşılmaktadır. 2007 yönetmeliğinde yapı spektrum periyotları Z1 zemin sınıfı için 0.10 s ve 0.30 s değerleri arasında değer alırken, bu periyot değerleri 2018 deprem yönetmeliğinde 0.08 s ve 0.41 s aralığı olarak belirlenmiştir.

Harita spektral ivme katsayıları ve tasarım spektral ivme katsayıları yeni yönetmelikle birlikte gelen parametreler içerisinde yer almaktadır. Bu değerler deprem haritaları kapsamında yapı bilgileri dahilinde tanımlanmaktadır. Bu bilgiler ışığında AFAD resmi sayfasından alınan bilgilere göre kısa periyot harita spektral ivme katsayısı, $S_S=0.329$ g, 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı $S_1=0.135$ g, kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı, $S_{Ds}=0.2632$ g ve 1.0 saniye için tasarım spektral ivme katsayısı, $S_{D1}=0.108$ g’dir.

En büyük yer ivmesi değeri PGA, çalışmada ele alınan örnek binanın yeri bakımından ele alındığında, 2007 deprem yönetmeliğine göre 0.3 g değerine sahip iken yeni yönetmelikte bu değer AFAD sayfasından alınan bilgilere göre 0.149 g değeri olarak bulunmuştur.

En büyük yer hızı PGV 2018 deprem yönetmeliğiyle birlikte gelen bir diğer parametredir. Deprem anında ölçülen en büyük yer hareketi hızıdır. En büyük yer hızı yapı konum bilgileri dâhilinde interaktif olarak hesaplanmış olup bu değer 10.724 cm/s'dir.

Yükleme durumları 2007 yönetmeliğinde sadece Ex ve Ey boyutu üzerinde etki gösterirken, 2018 deprem yönetmeliğinde ek olarak Ez doğrultusunda düşey deprem etkisi de dahil edilmiştir.

Yapı üzerinde kesit kontrolü yapıldığında, 2007 deprem yönetmeliği şartlarına göre DB136 bodrum döşemesi üzerinde kesit yetersizliği tespit edilirken yeni yönetmeliğe göre tüm kesit elemanları yeterli olarak tespit edilmiştir.

Deprem hesap yöntemi üzerinde etkili olan A1 düzensizliği burulma düzensizliği olarak geçmektedir. Düzensizlik şartı hem 2007 deprem yönetmeliğinde hem de 2018 deprem yönetmeliğinde bulunmaktadır. Yönetmelikler dahilinde belirlenen burulma düzensizliği katsayı maksimum 1.2 olarak kabul edilmektedir. Proje kapsamında bu değer 2007 deprem yönetmeliğinde 1.39, yeni yönetmelikte ise 1.62 olarak tespit edilmiştir. Her iki yönetmelikte de düzensizlik şartı aşıldığı için dinamik analiz yapılmıştır.

Hesap yöntemi seçiminde 2007 DBYBHY'de belirtilen şartlara bağlı olarak yapıda Dinamik Hesap Yöntemi kullanılırken, 2018 TBDY'de ise Tepki Spektrumu Yöntemi kullanılmıştır.

Deprem etkisi altında yapıya etki eden toplam eşdeğer deprem yükü, V_1 , X doğrultusunda 2007 yönetmeliğinde 324.15 tf, 2018 yönetmeliğinde 135.43 tf, Y doğrultusunda 2007 yönetmeliğinde 414.84 tf, 2018 yönetmeliğinde bu değer 143.74 tf olarak hesaplanmıştır.

Deprem hesabı için kullanılması gereken bir diğer parametre olan yapının doğal titreşim periyodu 2007 deprem yönetmeliğinde 1.31 s iken 2018 deprem yönetmeliğinde 1.9 s değerini almıştır. Bu değerler spektrum karakteristik periyot değerlerinden büyük olduğundan şartı sağlamıştır.

Deprem hesap yönteminde kullanılan spektrum katsayısı $S(T)$, 2007 deprem yönetmeliğinde 0.77 iken bu değer 2018 deprem yönetmeliğinde 0.05 değerine düşmüştür.

Yapı üzerinde yapılan statik hesap sonuçları dahilinde hesaba katılan mod sayısı 2007 deprem yönetmeliğinde 18 olarak alınırken 2018 deprem yönetmeliğinde bu değer 15 olmuştur.

Kiriş statik sonuçları incelendiğinde maksimum enine donatı kesme kuvveti V_{max} 2007 deprem yönetmeliğinde 14.93 tf iken 2018 deprem yönetmeliğinde bu değer 11.20 tf'e

düşmüştür. Kesme kuvvetinin maksimum değeri 2007 deprem yönetmeliğinde 4.12 tfm iken bu değer 2018 deprem yönetmeliğinde -2.36 tfm olarak hesaplanmıştır. Maksimum moment değeri M_{max} 2007 deprem yönetmeliğinde 16.92 tfm olurken 2018 deprem yönetmeliğinde ise -14.00 olarak azalma göstermiştir. Bu değerlerdeki işaret farklılıkları yönel değişimi ifade etmektedir. Kirişler için belirtilen kesme donatı şartı ve kesme güvenliği yapı üzerindeki tüm kirişlerde sağlanmıştır.

Kolon statik sonuçlarına bakıldığında maksimum moment değeri 2017 deprem yönetmeliğinde -1760.62 tfm olarak hesaplanmışken yeni yönetmelikte bu değer 870.56 tfm'ye düşmüştür. Kesme kuvveti değeri 2007 yönetmeliğinde -3.29 tfm olarak hesaplanmış iken 2018 deprem yönetmeliğinde 4.92 tfm olarak hesaplanmıştır. Maksimum enine donatı kesme kuvveti 2007 yönetmeliğinde 297.01 tf iken 2018 deprem yönetmeliğinde 292.76 tf olarak hesaplanmıştır. Kolon aksenal kuvvet değeri 2007 deprem yönetmeliğinde -857.02 tf iken yeni yönetmelikte -1030.81 tf olarak hesaplanmıştır. Genel olarak kolon statik sonuçlarına bakıldığında bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Yapı üzerinde bulunan tüm kolonlarda kesme güvenliği ve normal kuvvet şartları da sağlanmıştır.

Perde statik sonuçlarında; maksimum normal kuvvet değeri 2007 DBYBHY'de -349.29 tf iken bu kuvvet 2018 TBDY'de -378.47 tf olarak hesaplanmıştır. Maksimum enine donatı kesme kuvveti 2007 DBYBHY'de 218.18 tf, 2018 TBDY'de 53.09 tf hesaplanmıştır. Maksimum kesme kuvveti 2007 yönetmeliğinde -13.71 tfm iken 2018 deprem yönetmeliğinde ise -9.36 tfm olarak hesaplanmıştır. Maksimum moment değerinde ise 2007 DBYBHY'de 214.83 tfm, 2018 TBDY'de ise 222.80 tfm olarak hesaplanmıştır. Genel olarak perde statik hesaplarında normal kuvvet ve moment değerlerinde artış görülürken kesme kuvvetinde azalma meydana gelmiştir. Perdelerde belirtilen kesme güvenliği şartı yapı üzerinde bulunan tüm perdelerde sağlanmıştır.

Temel tipi olarak radye temel kullanılmıştır. Radye temel statik hesaplarına bakıldığında moment değerleri, M11 2007 yönetmeliğinde -95,38 tfm olarak hesaplanırken, M22 değeri 54.82 tfm olarak hesaplanmıştır. 2018 deprem yönetmeliğinde ise M11 değeri 91.57 tfm, M22 değeri 60.89 tfm olarak hesaplanmıştır. Moment değerlerinde azalma meydana gelmiştir.

Temelde donatı hesabı yapıldığında 2007 deprem yönetmeliği şartları dahilinde donatı yetersizliği tespit edilirken, 2018 deprem yönetmeliğinde ise tüm donatı şartları sağlanmıştır.

Yük aktarımında önemli rol oynayan döşemelerde 2007 yönetmeliğinde belirli bir sınıflandırma yapılmamışken, 2018 deprem yönetmeliğinde yapı kirişli ya da kasetli döşeme olarak belirtilmiştir.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında incelenen 13 katlı yapının 2007 deprem yönetmeliği yürürlükte olduğu durumda inşa edilmesiyle 2018 deprem yönetmeliği yürürlüğe girdiği

koşullardaki farklılıkları açık bir şekilde ortaya çıkmıştır. Buna göre yeni yönetmelik koşulları depreme dayanıklı yapı tasarımı açısından daha güvenli sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu tez kapsamında incelenen bina içinde durumu bu boyutta olduğu açık şekilde anlaşılmaktadır.



5. KAYNAKLAR

- [1] Kepenek E. Gençel Z. 2016. Türkiye’de Afet Zararlarını Azaltma Çalışmaları: Mevzuat Açısından Genel Bir Değerlendirme. Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi. 1(1): 44-45.
- [2] Kemaloğlu M. 2015. Türkiye’de Afet Yönetiminin Tarihi ve Yasal Gelişimi, Akademik Bakış Dergisi, 5: 126-147.
- [3] Öztürk M. 2018. 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve Türkiye Deprem Tehlike Haritası İle İlgili İç Anadolu Bölgesi Bazında Bir Değerlendirme. Selçuk Teknik Dergisi. 17(2): 31-42.
- [4] Alyamaç EK. Erdoğan AS. 2005. Geçmişten Günümüze Afet Yönetmelikleri ve Uygulamada Karşılaşılan Tasarım Hataları. Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Elazığ.
- [5] <http://emlakansiklopedisi.com/wiki/deprem-yonetmeliği> (Erişim tarihi: 05.10.2018)
- [6] Türkiye’deki Tüm Deprem Yönetmelikleri, www.parlar.com.tr
- [7] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. (ABYYHY-1968). 1968.
- [8] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. (ABYYHY-1975). 1975.
- [9] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. (ABYYHY-1998). 1998.
- [10] Keskin E. Bozdoğan KB. 2018. 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerinin Kırklareli İli Özelinde Değerlendirilmesi. Kırklareli Üniversitesi, Bilim ve Mühendislik Dergisi. 4-1(2018) 74-90.
- [11] Topçu A. 2018. TBDY-2018 Anlamaya Çalışmak, Kütahya. Erişim adresi: <http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu> (Erişim tarihi: 20.03.2019)
- [12] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik. (DBYBHY-2007). 2007.
- [13] Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018). 2018. T.C. Resmi Gazete; 30364.
- [14] Türkiye Deprem Haritaları İnteraktif Web Uygulaması, Erişim adresi: <https://tdth.afad.gov.tr/> (Erişim tarihi: 12.05.2019)

6. EKLER

EK 1. 2007 Deprem Yönetmeliği Yapı Statik Analizi

Analiz raporu CD olarak sunulmuştur.

EK 2. 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Yapı Statik Analizi

Analiz raporu CD olarak sunulmuştur.



ÖZGEÇMİŞ

05.09.1995 tarihinde Diyarbakır'da doğdum. İlköğretimi Yunus Emre İlköğretim Okulu'nda, liseyi Diyarbakır Atatürk Lisesi'nde tamamladım. 2013 yılında kazandığım Bitlis Eren Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünü 2017 yılında tamamladım. Aynı yıl içerisinde Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geoteknik Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisansa başladım.

Kübra ADAR

