

**TASARIM İVME SPEKTRUMLARININ TABAN KESME
KUVVETİNE ETKİSİ**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

101317

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Cenk Mert ÇELİK
(501981089)**

101317

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11 Haziran 2001
Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Haziran 2001**

Tez Danışmanı :

Prof.Dr. M. Hasan BODUROĞLU

Diğer Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Zekai CELEP

Prof.Dr. Faruk YÜKSELER

Boduroğlu
Celep
Yükseler

HAZİRAN 2001

ÖNSÖZ

Sunulan bu çalışmada, tasarım ivme spektrumlarının taban kesme kuvvetine etkisi, Uniform Building Code 97 ve Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 97 kriterlerine göre değişik zemin etkileri gözönünde bulundurularak incelenmiştir. Örnek bir yapıda elde edilen değişik tasarım ivme spektrumlarına göre Sap2000 programında modelleme yapılarak, elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çalışmamın her aşamasında sabırla yardımcı olup, yakın ilgi ve değerli yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. M. Hasan Boduroğlu'na teşekkürlerimi bildirmeyi bir borç bilirim.

HAZİRAN 2001

CENK MERT ÇELİK

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. YÖNETMELİKLERİN DİNAMİK ANALİZ HESAP ESASLARI	2
2.1. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 97	2
2.2. Uniform Building Code 97	7
3. ÖRNEK YAPININ DİNAMİK ANALİZİ	15
3.1. Yapının 1.derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi	20
3.1.1. Z_2 ve S_C zemin sınıflarına göre incelenmesi	20
3.1.2. Z_3 ve S_D zemin sınıflarına göre incelenmesi	27
3.1.3. Z_4 ve S_E zemin sınıflarına göre incelenmesi	33
3.2. Yapının 2.derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi	38
3.2.1. Z_2 ve S_C zemin sınıflarına göre incelenmesi	38
3.2.2. Z_3 ve S_D zemin sınıflarına göre incelenmesi	42
3.2.3. Z_4 ve S_E zemin sınıflarına göre incelenmesi	45
3.3. Yapının 3.derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi	48
3.3.1. Z_2 ve S_C zemin sınıflarına göre incelenmesi	48
3.3.2. Z_3 ve S_D zemin sınıflarına göre incelenmesi	51
3.3.3. Z_4 ve S_E zemin sınıflarına göre incelenmesi	54
3.4. Yapının 4.derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi	57
3.4.1. Z_2 ve S_C zemin sınıflarına göre incelenmesi	57
3.4.2. Z_3 ve S_D zemin sınıflarına göre incelenmesi	61

3.4.3. Z_4 ve S_E zemin sınıflarına göre incelenmesi	64
3.5. Yapının Beşinci derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi	67
3.5.1. S_C zemin sınıflarına göre incelenmesi	67
3.5.2. S_D zemin sınıflarına göre incelenmesi	70
3.5.3. S_E zemin sınıflarına göre incelenmesi	72
4. ELDE EDİLEN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	74
5. SONUÇ	79
KAYNAKLAR	81
ÖZGEÇMİŞ	82



KISALTMALAR

ABYYHY97 : Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 97
UBC97 : Uniform Building Code 97



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Etkin yer ivme katsayısı.....	2
Tablo 2.2. Bina önem katsayısı.....	3
Tablo 2.3. Zemin karakteristik özellikleri.....	4
Tablo 2.4. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı.....	6
Tablo 2.5. Zemin karakteristik özellikleri.....	9
Tablo 2.6. N_a katsayısı.....	10
Tablo 2.7. N_v katsayısı.....	10
Tablo 2.8. Zemin türlerine göre C_a ve C_v değerleri.....	12
Tablo 2.9. Bina önem katsayısı.....	13
Tablo 2.10. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı.....	14
Tablo 3.1. Zemin türlerine göre C_a ve C_v değerleri.....	20
Tablo 3.2. Kütle katılım oranları.....	23
Tablo 3.3. Birinci derece deprem bölgesi Z_2 zemin türü.....	24
Tablo 3.4. Birinci derece deprem bölgesi S_C zemin türü.....	25
Tablo 3.5. Zemin türlerine göre C_a ve C_v değerleri.....	26
Tablo 3.6. Birinci derece deprem bölgesi S_C zemin türü.....	26
Tablo 3.7. Zemin türlerine göre C_a ve C_v değerleri.....	28
Tablo 3.8. Birinci derece deprem bölgesi S_D zemin türü.....	30
Tablo 3.9. Birinci derece deprem bölgesi Z_3 zemin türü.....	31
Tablo 3.10. Zemin türlerine göre C_a ve C_v değerleri.....	32
Tablo 3.11. Birinci derece deprem bölgesi S_D zemin türü.....	32
Tablo 3.12. Zemin türlerine göre C_a ve C_v değerleri.....	34
Tablo 3.13. Birinci derece deprem bölgesi S_E zemin türü.....	35
Tablo 3.14. Birinci derece deprem bölgesi Z_4 zemin türü.....	36
Tablo 3.15. Birinci derece deprem bölgesi S_E zemin türü.....	37
Tablo 3.16. İkinci derece deprem bölgesi S_C zemin türü.....	40
Tablo 3.17. İkinci derece deprem bölgesi Z_2 zemin türü.....	41
Tablo 3.18. İkinci derece deprem bölgesi S_D zemin türü.....	43
Tablo 3.19. İkinci derece deprem bölgesi Z_3 zemin türü.....	44
Tablo 3.20. İkinci derece deprem bölgesi S_E zemin türü.....	46
Tablo 3.21. İkinci derece deprem bölgesi Z_4 zemin türü.....	47
Tablo 3.22. Üçüncü derece deprem bölgesi S_C zemin türü.....	49
Tablo 3.23. Üçüncü derece deprem bölgesi Z_2 zemin türü.....	50
Tablo 3.24. Üçüncü derece deprem bölgesi S_D zemin türü.....	52
Tablo 3.25. Üçüncü derece deprem bölgesi Z_3 zemin türü.....	53
Tablo 3.26. Üçüncü derece deprem bölgesi S_E zemin türü.....	55
Tablo 3.27. Üçüncü derece deprem bölgesi Z_4 zemin türü.....	56
Tablo 3.28. Dördüncü derece deprem bölgesi S_C zemin türü.....	59
Tablo 3.29. Dördüncü derece deprem bölgesi Z_2 zemin türü.....	60
Tablo 3.30. Dördüncü derece deprem bölgesi S_D zemin türü.....	62

Tablo 3.31.	Dördüncü derece deprem bölgesi Z_3 zemin türü.....	63
Tablo 3.32.	Dördüncü derece deprem bölgesi S_E zemin türü.....	65
Tablo 3.33.	Dördüncü derece deprem bölgesi Z_4 zemin türü.....	66
Tablo 3.34.	Beşinci derece deprem bölgesi S_C zemin türü.....	69
Tablo 3.35.	Beşinci derece deprem bölgesi S_D zemin türü.....	71
Tablo 3.36.	Beşinci derece deprem bölgesi S_E zemin türü.....	73
Tablo 4.1.	Birinci derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri.....	74
Tablo 4.2.	İkinci derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri.....	75
Tablo 4.3.	Üçüncü derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri.....	76
Tablo 4.4.	Dördüncü derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri.....	77
Tablo 4.5.	Beşinci derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri.....	78



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Özel tasarım ivme spektrumu.....	5
Şekil 2.2 : Fayların sınıflandırılması.....	8
Şekil 2.3 : Özel tasarım ivme spektrumu.....	11
Şekil 2.4 : Özel tasarım ivme spektrumu.....	11
Şekil 2.5 : Taban kesme kuvvetinin zamana periyoda değişimi.....	12
Şekil 3.1 : Örnek yapı.....	15
Şekil 3.2 : Örnek yapı.....	16
Şekil 3.3 : Teras katı kalıp planı.....	16
Şekil 3.4 : Normal kat kalıp planı.....	17
Şekil 3.5 : Bodrum kat kalıp planı.....	18
Şekil 3.6 : Özel tasarım ivme spektrumu.....	20
Şekil 3.7 : Özel tasarım ivme spektrumu.....	21
Şekil 3.8 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	21
Şekil 3.9 : Süneklik zaman ilişkisi.....	22
Şekil 3.10 : Süneklik zaman ilişkisi.....	22
Şekil 3.11 : S(T)/R fonksiyonunun zamana bağlı değişimi.....	22
Şekil 3.12 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	23
Şekil 3.13 : Özel tasarım ivme spektrumu.....	27
Şekil 3.14 : Özel tasarım ivme spektrumu.....	28
Şekil 3.15 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	29
Şekil 3.16 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	29
Şekil 3.17 : Özel tasarım ivme spektrumu.....	33
Şekil 3.18 : Özel tasarım ivme spektrumu.....	34
Şekil 3.19 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	34
Şekil 3.20 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	35
Şekil 3.21 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	39
Şekil 3.22 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	39
Şekil 3.23 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	42
Şekil 3.24 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	42
Şekil 3.25 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	45
Şekil 3.26 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	45
Şekil 3.27 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	48
Şekil 3.28 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	49
Şekil 3.29 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	52
Şekil 3.30 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	52
Şekil 3.31 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	54
Şekil 3.32 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	55
Şekil 3.33 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	58
Şekil 3.34 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	58
Şekil 3.35 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	61

Şekil 3.36 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	61
Şekil 3.37 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	64
Şekil 3.38 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	65
Şekil 3.39 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	68
Şekil 3.40 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	68
Şekil 3.41 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	70
Şekil 3.42 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	70
Şekil 3.43 : Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması.....	72
Şekil 3.44 : Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi.....	72
Şekil 4.1 : Taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması.....	74
Şekil 4.2 : Taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması.....	75
Şekil 4.3 : Taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması.....	76
Şekil 4.4 : Taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması.....	77
Şekil 4.5 : Taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması.....	78



SEMBOL LİSTESİ

A_0	:Etkin yer ivme katsayısı
$A(T)$	:Spektral ivme katsayısı
C_a	:Tepki spektrumu ivme kontrol çarpanı
C_v	:Tepki spektrumu hız kontrol çarpanı
d_{fi}	:Binanın i'inci katında F_{fi} fiktif yüklerine göre hesaplanan yer değiştirme
F_{fi}	:Birinci doğal titreşim periyodunun hesabında i'inci kata etkiyen fiktif yük
F_1	:X doğrultusunda taban kesme kuvveti (kN)
F_2	:Y doğrultusunda taban kesme kuvveti (kN)
F_3	:Z doğrultusunda taban kesme kuvveti (kN)
g	:Yerçekimi ivmesi (9.81 m/s^2)
g_i	:Birim alana etkiyen sabit yük
h_i	:Binanın i'inci katının kat yüksekliği
I	:Bina önem katsayısı
I_p	:Yapısal olmayan elemanların hayati önem taşıdığı durumlarda bina önem katsayısı
m_i	:Binanın i'inci katının kütlesi ($m_i = w_i / g$)
M_1	:y-z düzlemindeki moment (kN.m)
M_2	:x-z düzlemindeki moment (kN.m)
M_3	:x-y düzlemindeki moment (kN.m)
N_a	:Boyutlama spektrum fonksiyonunun ivme kontrol çarpanı
N_v	:Boyutlama spektrum fonksiyonunun hız kontrol çarpanı
Q	:Birim alana etkiyen hareketli yük
R	:Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$S(T)$	:Özel tasarım ivme spektrumu
T_A, T_B	:Spektrum karakteristik periyotları
U_x	:X doğrultusunda kütle katılım yüzdesi
U_y	:Y doğrultusunda kütle katılım yüzdesi
U_z	:Z doğrultusunda kütle katılım yüzdesi
V	:Taban kesme kuvveti
W	:Hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan ağırlık
w_i	:Binanın i'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı
Z	:Deprem bölge katsayısı
$(\Delta_i)_{\max}$	:Binanın i. katındaki maksimum görelî kat ötelemesi
Δ_M	:Binanın i. katındaki elastik olmayan maksimum görelî kat ötelemesi
Δ_S	:Binanın i. katındaki elastik maksimum görelî kat ötelemesi

TASARIM İVME SPEKTRUMLARININ TABAN KESME KUVVETİNE ETKİSİ

ÖZET

Ülkemizin deprem kuşağında bulunması, depremi yapıların dizaynında gözardı edilemeyecek bir etken haline getirmiştir. Meydana gelen büyük depremlerde ise büyük kayıplarımız olmuştur. Bu doğrultuda yapılan çalışmada asıl amaç Amerika Birleşik Devletleri'nin geliştirmiş olduğu UBC97 yönetmeliği ile Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 97'nin tasarım ivme spektrumlarının taban kesme kuvvetine etkilerinin incelenmesidir.

Depremlerin yapıya olan etkisinin belirlenmesinde en büyük etkenlerden birisi de zemindir. Zemin sınıfının belirlenmesi yapının boyutlandırılmasında etkilidir. Ülkemizde üstyapıların yapılması aşamasında gösterilen özen yapının yapılacağı zeminin karakteristik özelliklerinin belirlenmesinde pek gösterilmemektedir. Yapılan çalışmada, zemin sınıflarındaki değişiklikten dolayı tasarım ivme spektrumlarının değişiminin ve dolayısıyla taban kesme kuvvetlerinin değişiminin incelenmesidir.

Beş bölüm halinde sunulan bu çalışmanın birinci bölümünde konuya giriş yapılmıştır.

İkinci bölümde, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 97 ile Uniform Building Code 97 yönetmeliklerinin dinamik analiz hesap esasları incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, 1975 yönetmeliğine göre yapılmış betonarme bir yapı Sap2000 programında modellenmiştir. Mevcut bir yapının seçilmesinde asıl amaç, dinamik analizlerde yeterli kütle katılımının sağladığı mod sayısına göre elde edilecek olan taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılmasıdır. Modellenen bu yapının Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 97 ve Uniform Building Code 97 yönetmelikleri dinamik analiz hesap esasları dikkate alınarak üç değişik zemin sınıfı ve beş ayrı deprem bölgesi için oluşturulan tasarım ivme spektrumları ile dinamik analizi yapılmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, yapılan dinamik analizler sonucu yapıda meydana gelen taban kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın son bölümü olan beşinci bölümde ise elde edilen sonuçların genel bir değerlendirilmesi yapılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

THE IMPACT DESIGN ACCELERATION SPECTRA ON THE BASE SHEAR STRENGTH

SUMMARY

Since our country is located on the earthquake zone, earthquake is a factor that cannot be omitted during the design of the buildings. The major earthquakes, which occurred, have caused significant losses. The main purpose of the studies conducted to that effect is to examine the impact of the design acceleration spectra of UBC97 regulation developed by the United States of America and the Regulation Concerning The Buildings To be Constructed in Disasters Zones 97 on the base shear force.

One of the greatest factors in determining the impact of the earthquake on the buildings is the foundation. The determination of the foundation class affects the dimensions of the building. In our country, the care taken during the construction of the superstructures is not taken sufficiently during the determination of the characteristics of the foundation on which the structure will be built. This study aims to examine the changes in the design acceleration spectra and consequently the base shear forces due to the change in the foundation classes.

In this study, which consists of five chapters, the first chapter gives an introduction to the subject.

The second chapter examines the Regulation Concerning The Buildings To be Constructed in Disasters Zones 97 and the Uniform Building Code 97 on the basis of dynamic analysis calculations.

The third chapter of the study contains a modeling of a reinforced concrete building constructed in accordance with the 1975 regulation, prepared in Sap2000 program. The main purpose in choosing an existing building is to compare the base shear force to be obtained according to the mod number given by the sufficient mass participation in dynamic analyses. The building modeled as such has been subjected to a dynamic analysis by the design acceleration spectrums created for three different foundation classes and five different earthquake zones taking into consideration the dynamic analysis calculation principles of the Regulation Concerning The Buildings To be Constructed in Disasters Zones 97 and the Uniform Building Code 97.

The fourth chapter of the study compares the base shear force occurring in the building on the basis of the dynamic analyses conducted.

The fifth and last chapter of the study presents a general evaluation of the results obtained and includes recommendations.

1. GİRİŞ

Ülkemizin deprem kuşağında bulunması depremi yapıların boyutlandırılmasında göz ardı edilemeyecek bir etken haline getirmiştir. Meydana gelen büyük depremlerde büyük kayıplarımız olmuştur. Bu doğrultuda yapılan çalışmada asıl amaç Amerika Birleşik Devletleri'nin geliştirmiş olduğu UBC97 yönetmeliği ile Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 97'nin tasarım ivme spektrumlarının taban kesme kuvvetine etkileri bakımından karşılaştırılmasıdır. Depremlerin yapıya olan etkisinin belirlenmesinde en büyük etkenlerden birisi de zemindir. Zemin sınıfının belirlenmesi yapının boyutlandırılmasında etkilidir. Ülkemizde üstyapıların yapılması aşamasında gösterilen özen yapının yapılacağı zeminin belirlenmesinde pek gösterilmemektedir. Bu durum kimi zaman ekonomik, kimi zaman ise ek bir maliyet getirmektedir. Örnek olarak, bir yapının hesabı aşamasında gerçekte Z_2 olan zemin Z_1 zemin türü kabul edilerek boyutlandırıldığında deprem olması durumunda yapı hesaplanan kapasitesinden daha küçük bir kuvvete maruz kalacaktır. Böylece yapının maliyeti, olması gerekenden daha fazla çıkacaktır. Örnek diğer yönden ele alındığında, Z_3 zemin türü kabul edilerek boyutlandırıldığında deprem olması durumunda hesaplanan kapasitesinin üzerinde bir kuvvete karşı koyması istenecektir ki bu istenmeyen bir durumdur ve yapının hasar görmesine neden olabilir.

2. YÖNETMELİKLERİN DİNAMİK ANALİZ HESAP ESASLARI

2.1 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 97

Deprem yükleri belirlenirken, her 50 yıllık bir sürede aşılma olasılığı %10 olan depremin etkileri esas alınmış ve yurdumuz deprem bölgesi bakımından daha önceki depremlere ait kayıtlar göz önüne alınarak beş bölgeye ayrılmıştır. Birinci derece deprem bölgesi tehlikesi en çok olan kısımları gösterirken beşinci derece deprem bölgesi ise tehlikesi en düşük olan yerleri kapsamaktadır.

2.1.1 Spektral ivme katsayısı, $A(T)$

Spektral ivme katsayısı deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan %5 sönüm oranına göre elastik tasarım ivme spektrumunun yerçekimi ivmesi g 'ye bölünmesi ile elde edilen değerdir. Spektral ivme katsayısı,

$$A(T) = A_0 \cdot I \cdot S(T) \quad (2.1)$$

olarak tanımlanır. Burada A_0 , etkin yer ivme katsayısını, I , bina önem katsayısını ve $S(T)$, spektrum katsayısını göstermektedir

Yönetmelik tarafından 4 ayrı bölge için A_0 katsayıları Tablo 2.1 de görülmektedir.

Tablo 2.1 Etkin yer ivme katsayısı

Deprem bölgesi	A_0
1	0,40
2	0,30
3	0,20
4	0,10

Tasarım depreminin özel önemi olmayan binalar için 50 yıllık sürede aşılma olasılığının %10 olması kabul edilir. Ancak, depremden hemen sonra kullanılması gereken yapılarda tekrarlama periyodu uzun, daha şiddetli bir depremin göz önüne alınması daha uygundur. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan yapı önem katsayısı ile

elastik deprem yükü arttırılarak, tekrarlama periyodu daha büyük ve daha şiddetli depremler göz önüne alınır, (Tablo 2.2).

Tablo 2.2 Bina önem katsayısı

Binanın Kullanım Amacı veya Türü	Bina Önem Katsayısı (I)
<u>1. Depremden sonra kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</u> a) Deprem sonrası hemen kullanılması gereken binalar(Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1,5
<u>2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar</u> a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. b) Müzeler	1,4
<u>3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</u> Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.	1,2
<u>4. Diğer binalar</u> Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)	1,0

Spektrum katsayısı yerel zemin koşullarına ve bina doğal titreşim periyoduna bağlı olan bir fonksiyondur. Fonksiyonun tanım aralığı ise zemin sınıfının periyoduna bağlı olarak (2.2) de ifade edilmektedir. Spektrum katsayısı yumuşak zeminlerde, Z_4 , daha geniş periyot aralığında en büyük değerini alırken sert zeminlerde, Z_1 , bu aralık daha küçük olarak ortaya çıkmaktadır.

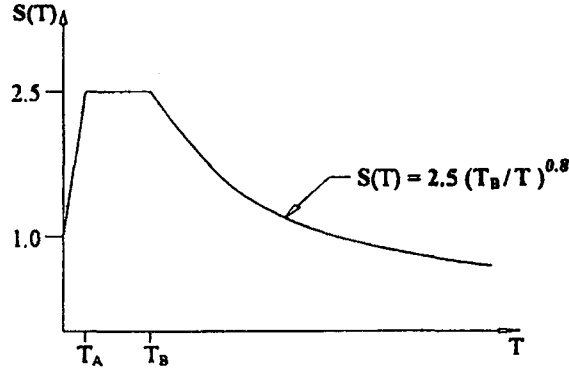
$$\begin{aligned}
S(T) &= 1 + 1,5 T/T_A & \dots\dots\dots & 0 \leq T \leq T_A \\
S(T) &= 2,5 & \dots\dots\dots & T_A \leq T \leq T_B \\
S(T) &= 2,5 (T_B/T)^{0,8} & \dots\dots\dots & T > T_B
\end{aligned} \tag{2.2}$$

olarak tanımlanmıştır. Tablo 2.3 de değişik zemin sınıfları ve spektrum karakteristik periyotları verilmiştir.

Tablo 2.3 Zemin karakteristik özellikleri

Zemin grubu	Tanım		
A	Ayrışmamış sağlam kayalar, çok sıkı çakıl ve kum; sert kil ve siltli kil		
B	Ayrışmış ve çatlaklı kayalar; sıkı çakıl ve kum; çok katı kil ve siltli kil		
C	Yumuşak, süreksiz düzlemlili çok ayrışmış kayalar; orta sıkı çakıl ve kum; katı kil ve siltli kil		
D	Yeraltı su seviyesi yüksek olan yumuşak alüvyon tabakaları; gevşek kum; yumuşak kil ve siltli kil		
Zemin	Tanımı	T_A (saniye)	T_B (saniye)
Z1	A grubu zeminler; en üst tabaka kalınlığı 15m den az B grubu zeminler	0,10	0,30
Z2	En üst tabaka kalınlığı 15m den fazla B grubu zeminler; en üst tabaka kalınlığı 15m den az C grubu zeminler	0,15	0,40
Z3	En üst tabaka kalınlığı 15m~50m arasındaki C grubu zeminler; en üst tabaka kalınlığı 10m den az olan D grubu zeminler	0,15	0,60
Z4	En üst tabaka kalınlığı 50m den fazla C grubu zeminler; en üst tabaka kalınlığı 10m den fazla D grubu zeminler	0,20	0,90

İvme spektrumu yukarıda belirtilen spektrum katsayısı değerinden az olmamak kaydıyla yerel deprem ve zemin koşulları göz önüne alınarak özel araştırmalarla belirlenebilir. Bu değerlendirmede asıl etken zemin etkin periyotlarıdır. Zemin periyotları ile belirlenen spektrum fonksiyonu, T_A ile T_B arasında maksimum ivme değeri olan 2,5 olmaktadır, (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Özel tasarım ivme spektrumu

2.1.2 Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R

Taşıyıcı sistemin elastik davranışı esas alınarak elastik deprem yükleri hesaplanabilir. Ancak, bulunan bu deprem etkisini yapının elastik davranarak taşımasını öngörmek ekonomik olmayan büyük boyutların ortaya çıkmasına neden olur. Gerçekte de yapının kullanma ömrü boyunca meydana gelme olasılığı düşük olan bir etkinin de sürekli taşınan yükler gibi göz önüne alınması anlamlı değildir. Deprem yönetmeliği meydana gelme olasılığı düşük olan bu deprem etkisinin taşıyıcı sistemin elastik ötesi kapasitesinin de göz önüne alınarak taşınmasına izin verir.

Elastik deprem yükü / $R_a(T_1)$ = Azaltılmış deprem yükü = Doğrusal elastik davranış

Deprem yükü azaltma katsayısı kullanılmasıyla taşıyıcı sistemde doğrusal olmayan elastik ötesi davranış nedeniyle artan kapasite göz önüne alınmaktadır. Ancak, taşıyıcı sistemde gevrek güç tükenmesi ve sünek davranışın ortaya çıkması sağlanmışsa deprem yükü azaltma katsayısının kullanılması anlamlıdır. Bu katsayı taşıyıcı sistemin özelliğine bağlıdır. Hiperstatiklik derecesi yüksek olan taşıyıcı sistemlerde, elemanlar arası yardımlaşma ve doğrusal olmayan elastik ötesi davranış nedeniyle kapasite artması daha fazla, dolayısıyla deprem yükü azaltma katsayısı daha büyük olmaktadır. Çerçeve taşıyıcı sistemler perdeli sistemlere göre daha sünek olduğu için, deprem yükü azaltma katsayısı daha büyüktür.

Deprem yükü azaltma katsayısı yapının doğal titreşim periyodu T 'ye bağlı olarak (2.3) bağıntısıyla hesaplanmalıdır.

$$\begin{aligned} R_a(T) &= 1,5 + (R - 1,5) T/T_A & 0 \leq T \leq T_A \\ R_a(T) &= R & T > T_A \end{aligned} \quad (2.3)$$

Çeşitli yapı taşıyıcı sistemleri için taşıyıcı sistem davranış katsayıları Tablo 2.4 de verilmiştir.

Tablo 2.4 Taşıyıcı sistem davranış katsayısı

BİNA TAŞIYICI SİSTEMİ	Süneklik Düzeyi Normal Sistemler	Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler
1. YERİNDE DÖKME BETONARME BİNALAR		
1.1 Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	4	8
1.2 Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar	4	7
1.3 Deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar	4	6
1.4 Deprem yüklerinin, çerçeveler ile boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	4	7
2. PREFABRİKE BETONARME BİNALAR		
2.1 Deprem yüklerinin tamamının, bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen çerçevelerle taşındığı binalar	3	6
2.2 Deprem yüklerinin tamamının, kolonları temelde ankastre, üstte mafsallı tek katlı çerçevelerle taşındığı binalar	-	5
2.3 Deprem yüklerinin tamamının prefabrikte boşluksuz perdelerle taşındığı binalar	-	4
2.4 Deprem yüklerinin, bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen prefabrikte çerçeveler ile yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	3	5
3. ÇELİK BİNALAR		
3.1 Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	5	8
3.2 Deprem yüklerinin tamamının; kolonları temelde ankastre, üstte mafsallı tek katlı çerçevelerle taşındığı binalar	4	6
3.3 Deprem yüklerinin tamamının çaprazlı perdeler veya yerinde dökme betonarme perdeler tarafından taşındığı binalar		
a. Çaprazların merkezi olması durumu	3	-
b. Çaprazların dışmerkez olması durumu	-	7
c. Betonarme perde durumu	4	6
3.4 Deprem yüklerinin çerçeveler ile birlikte çaprazlı çelik perdeler veya yerinde dökme betonarme perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar		
a. Çaprazların merkezi olması durumu	4	-
b. Çaprazların dışmerkez olması durumu	-	8
c. Betonarme perde durumu	4	7

Göz önüne alınan deprem doğrultusunda, binanın tümüne etkiyen taban kesme kuvveti (2.4) de belirtilen formülle yapının birinci doğal titreşim periyoduna göre hesaplanacaktır. Bu hesap türüne eşdeğer deprem yükü yöntemi denilmektedir. Daha kesin bir hesap yapılmadıkça yapının doğal titreşim periyodu (2.5) ile hesaplanabilir.

$$V = A_0 \cdot I \cdot S(T) \cdot W / R \quad (2.4)$$

$$T_1 = 2\pi \left[\sum_{i=1}^N (m_i d_{fi}^2) / \sum_{i=1}^N (F_{fi} d_{fi}) \right]^{1/2} \quad (2.5)$$

A_0 : Etkin yer ivme katsayısı

I : Bina önem katsayısı

$S(T)$: Spektrum katsayısı

W : Yapının ağırlığı

R : Taşıyıcı sistem davranış katsayısı

m_i : Yapının i 'inci katının kütlesi

d_{fi} : Yer değiştirme

F_{fi} : Yapının i 'inci katına etkiyen fiktif yük

Yukarıda (2.4) formülü ile hesaplanacak taban kesme kuvveti, toplam eşdeğer deprem yüklerinin belirlenmesi aşamasında ABYYHY97 tarafından belirtilen $0,10A_0 \cdot I \cdot W$ değerinden küçük olmamak kaydıyla dikkate alınmalıdır.

2.1.3 Yer değiştirmelerin sınırlandırılması

Herhangi bir kolon veya perde için ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme, $\Delta_i = d_i - d_{i-1}$, görelî kat ötelemesi olarak ifade edilmektedir. Bu formülle i 'inci kat ile $(i-1)$ 'inci katın azaltılmış yükler altında yatay yer değiştirmeleri arasındaki fark sınırlandırılmıştır.[1]

$$\begin{aligned} (\Delta_i)_{\max} / h_i &\leq 0.0035 \\ (\Delta_i)_{\max} / h_i &\leq 0.02 / R \end{aligned} \quad (2.6)$$

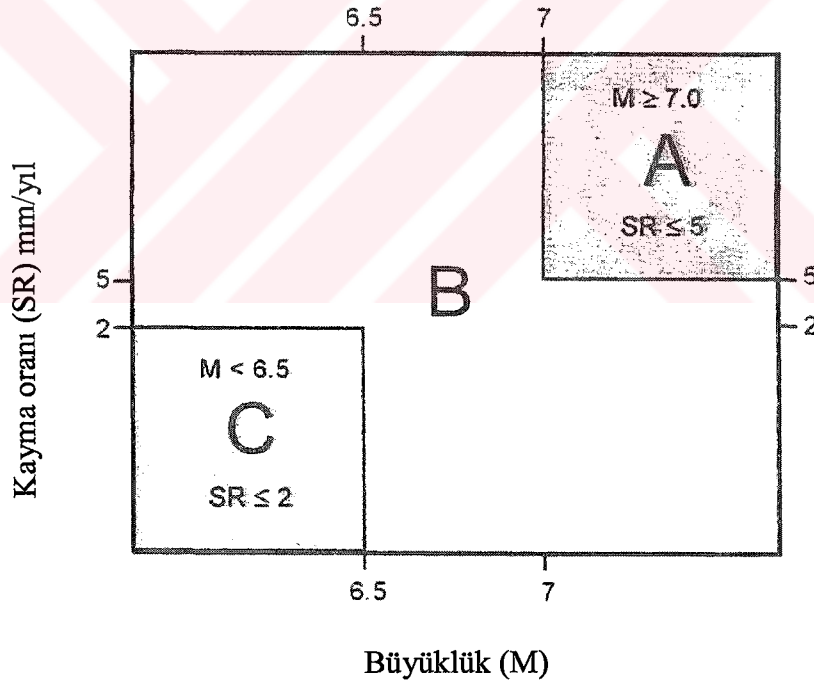
2.2 Uniform Building Code 97

Depreme dayanıklı yapı tasarımında yapılacak olan yapıların faylara çok yakın olması halinde büyük depremlere karşı koyması bakımından çok önemlidir. Bu gibi durumlarda büyük zemin hareketlerinden dolayı tasarım aşamasında büyük

zorluklarla karşılaşmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde faya çok yakın olan bölgelerde oluşan deprem kaynaklarına bakıldığında 1992 yılında Landers'da meydana gelen depremin ulaştığı maksimum hızın 136 cm/s ve maksimum deplasmanının ise 2,3 m olduğu kaynaklara geçmiştir. Dolayısıyla büyük zemin hareketleri bütün yapılarda ve özellikle hayati önem taşıyan yapılarda göz önünde bulundurulması gereken hususların başında gelmektedir.

2.2.1 Fayların sınıflandırılması

UBC97 yönetmeliği fayları üç ayrı kategoriye ayırmaktadır. A, B ve C olarak anılan bu sınıflandırmada A ve B önemli aktif fayları temsil etmektedir. Fayların kategorilere ayrılmasında etkili olan maksimum büyüklük ve kayma oranıdır. Kategori A'ya dahil olan faylarda maksimum büyüklüğü 7'ye eşit veya büyük, kayma oranı ise 5 mm/yıl'a eşit veya büyük olması gerekmektedir. Kategori C'de ise maksimum büyüklüğün 6.5'a eşit veya küçük, kayma oranının ise 2 mm/yıl'a eşit veya küçük olması gerekmektedir. Kategori B ise Şekil 2.2 de görüldüğü gibi diğer özellikteki fayları içermektedir.



Şekil 2.2 Fayların sınıflandırılması

UBC97 yönetmeliği depreme karşı yapı tasarımında yapının aşağıda belirtilen kriterleri sağlaması gerektiğini savunmaktadır.

- Yapının küçük ölçekli zemin hareketlerine karşı hasarsız dayanması
- Yapının orta ölçekli zemin hareketlerine karşı yapısal olmayan hasarlarla fakat taşıyıcı sisteminin zarar görmeden dayanması
- Yapının büyük ölçekli zemin hareketlerine karşı yapısal ve yapısal olmayan hasarlarla fakat yıkılmadan dayanması

Yönetmelik deprem yüklerinin hesaplanması yönünden bölgeleri beş ayrı sınıfta faylara olan uzaklıklarına göre incelemiştir. Dördüncü bölge faya en yakın bölge kabul edilirken faydan en az etkilenen bölge ise sıfırıncı bölge olarak belirlenmiştir.

Bu yönetmelikte zeminler altı ayrı sınıfa ayrılmaktadır. Bu zemin türlerine ait bilgiler Tablo 2.5 de görüldüğü gibi penetrasyon deneyi ve zeminin kesme kuvveti dalgasının yayılma hızına göre sınıflandırılmaktadır. S_F zeminin en kötü zemin olması deneylerin yapının yapılacağı bölgede yapılmalısını gerektirmektedir.

Tablo 2.5 Zemin karakteristik özellikleri

Zemin türü	Tanımı	Kesme kuvveti dalga hızı (m/s)	Standart penetrasyon deneyi (vuruş/foot)	Drene edilmemiş kesme dayanımı (kPa)
S_A	Sert kaya	>1500	-	-
S_B	Kaya	760 – 1500	-	-
S_C	Yumuşak kaya ve yoğun toprak	360 – 760	>50	>100
S_D	Sıkı toprak	180 – 360	15 – 50	50 – 100
S_E	Yumuşak toprak	<180	<15	50
S_F	Bu zemin türü için bulunduğu yere göre değerlendirme yapılmalıdır.			

Sismik zemin hareketleri bu yönetmelikte de %5 sönümlü elastik spektrum olarak dikkate alınmakta ve fonksiyonu ivme kontrollü çarpan C_a ve hız kontrollü çarpan C_v 'yi içermektedir. Fonksiyonun ivme ve hız kontrollü çarpanlarla arasındaki bağıntı Tablo 2.8 de, tasarım ivme spektrumunun zamana bağlı değişimi ise Şekil 2.3 de görülmektedir.

UBC97 yönetmeliği, 1.derece deprem bölgesi olarak belirlenmiş bölgeleri kendi içinde aktif faylara olan yakınlık derecesine göre N_a ve N_v olarak belirlediği boyutlama spektrum katsayısına etki eden bu çarpanlar yardımıyla ayırmaktadır.

N_a : Boyutlama spektrum fonksiyonunun ivme kontrollü geliştiği zaman aralığında etkili olan ve 1,0 ile 1,5 arasında değişen değerdir, (Tablo 2.6).

N_v : Boyutlama spektrum fonksiyonunun hız kontrollü geliştiği zaman aralığında etkili olan ve 1,0 ile 2,0 arasında değişen değerdir, (Tablo 2.7).

Tablo 2.6 N_a katsayısı

Fayın cinsi	Faya olan uzaklık		
	2 km	5 km	10 km
A	1,5	1,2	1,0
B	1,3	1,0	1,0
C	1,0	1,0	1,0

Tablo 2.7 N_v katsayısı

Fayın cinsi	Faya olan uzaklık			
	2 km	5 km	10 km	15 km
A	2,0	1,6	1,2	1,0
B	1,6	1,2	1,0	1,0
C	1,0	1,0	1,0	1,0

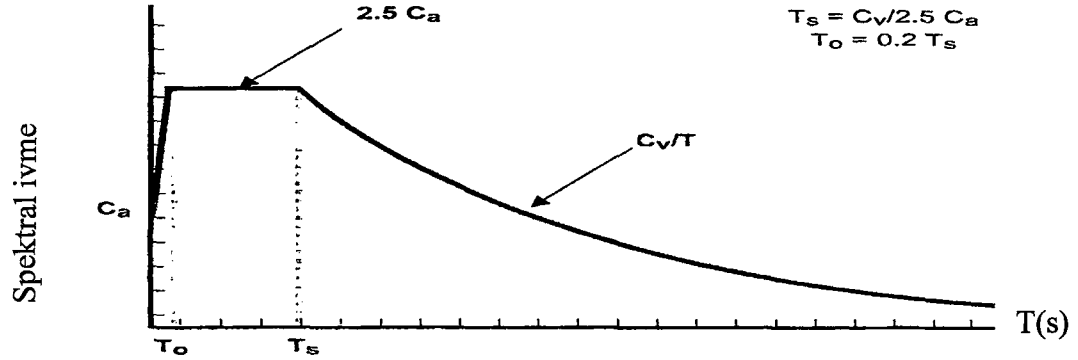
2.2.2 Statik kuvvetlerin belirlenmesi

UBC97 yönetmeliği tasarım ivme spektrum fonksiyonlarından elde edilen taban kesme kuvveti fonksiyonun zamana bağlı değişimini aşağıda belirtilen dört ayrı formülle elde etmektedir. Birinci doğal titreşim periyoduna göre belirlenecek olan taban kesme kuvvetinin periyoda bağlı değişimi Şekil 2.5 de görülmektedir.

1. $V = C_v \cdot I \cdot W / (R \cdot T)$ Sabit hızlı spektrum fonksiyonunun etkidiği uzun periyotlu yapılarda kullanılır.
2. $V = 2,5 \cdot C_a \cdot I \cdot W / R$ Sabit ivmeli spektrum fonksiyonunun etkidiği kısa periyotlu yapılarda kullanılır.
3. $V = 0,11 \cdot C_a \cdot I \cdot W$ Periyodu yüksek olan yapılarda boyutlama için gerekli minimum kuvvet olarak kullanılır.

$$4. V = 0,8.Z.I.N_v.W / R$$

Uzun periyotlu zemin hareketlerinin etkidiği periyodu yüksek yapılar için kullanılan ve sadece 1.derece deprem bölgeleri için kullanılan minimum boyutlama kuvveti olarak kullanılır.

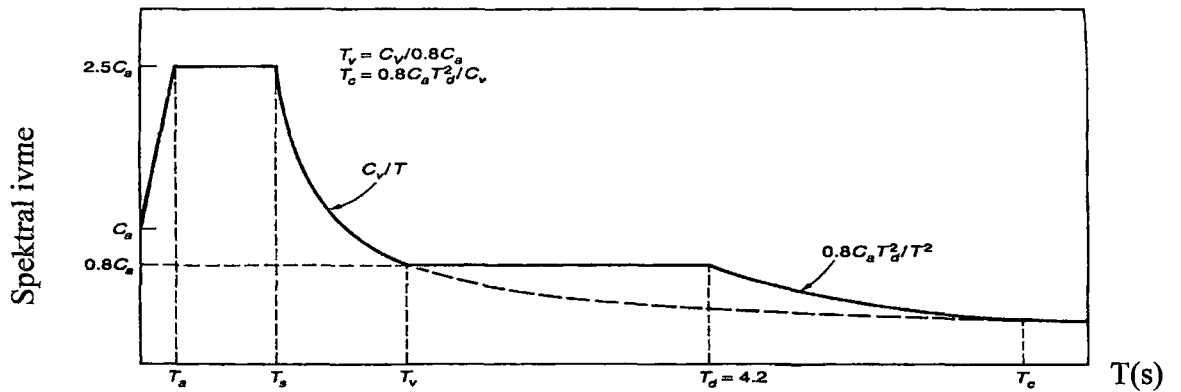


Şekil 2.3 Özel tasarım ivme spektrumu

Yukarıda verilen formüller ile hesaplanacak olan taban kesme kuvvetleri yönetmelik tarafından açıklanan ve minimum kuvvet olarak kabul edilen $0,075Z.I.W$ olan ve 1.derece deprem bölgeleri için $0,03W$ değerine karşı gelen değerden küçük olmamak kaydıyla dikkate alınmalıdır.

1.derece deprem bölgeleri için oluşturulan tasarım ivme spektrumları Şekil 2.4 de görüldüğü gibi değişim göstermektedir. Spektral ivme değerleri, zemin karakteristik periyotlarına göre (2.7) formülüne göre hesaplanmalıdır.

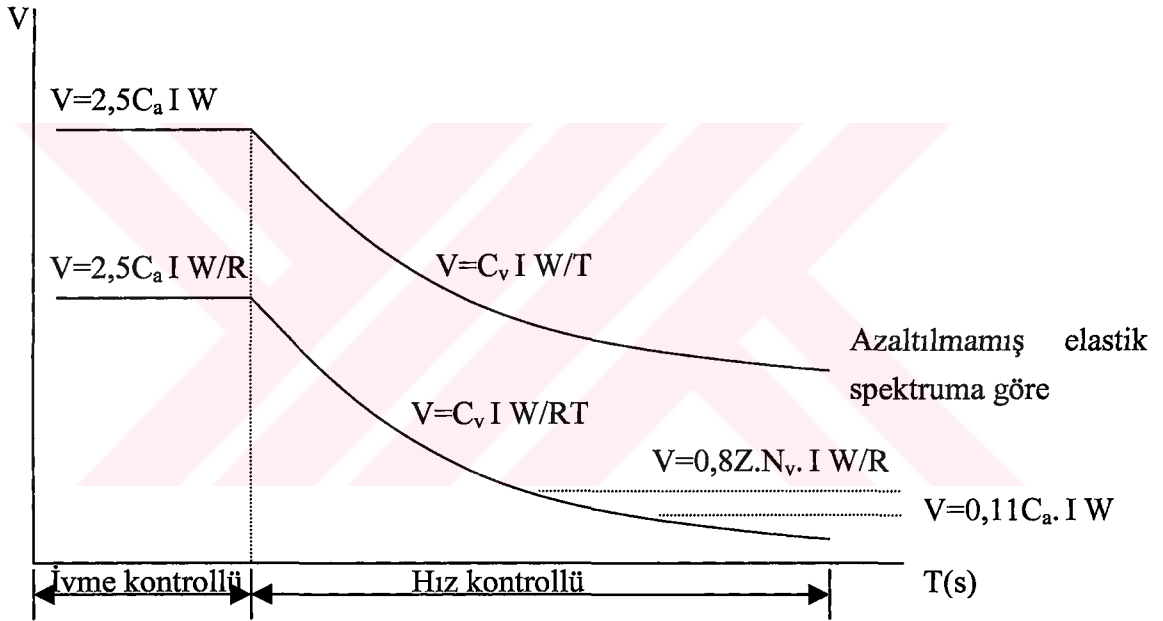
$$\begin{aligned}
 S(T) &= C_a + 1,5C_a (T/T_a) & 0 \leq T < T_a \\
 S(T) &= 2,5C_a & T_a \leq T < T_s \\
 S(T) &= C_v/T & T_s \leq T < T_v \\
 S(T) &= 0,8C_a & T_v \leq T < T_d \\
 S(T) &= 0,8C_a (T_d/T)^2 & T_d \leq T
 \end{aligned} \tag{2.7}$$



Şekil 2.4 Özel tasarım ivme spektrumu

Tablo 2.8 Zemin türlerine göre C_a ve C_v değerleri

zemin türü	Deprem bölge katsayısı, Z									
	Z=0,075		Z=0,15		Z=0,20		Z=0,30		Z=0,40	
	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v
S_A	0,06	0,06	0,12	0,12	0,16	0,16	0,24	0,24	$0,32N_a$	$0,32N_v$
S_B	0,08	0,08	0,15	0,15	0,20	0,20	0,30	0,30	$0,40N_a$	$0,40N_v$
S_C	0,09	0,13	0,18	0,25	0,24	0,32	0,33	0,45	$0,40N_a$	$0,56N_v$
S_D	0,12	0,18	0,22	0,32	0,28	0,40	0,36	0,54	$0,44N_a$	$0,64N_v$
S_E	0,19	0,26	0,30	0,50	0,34	0,64	0,36	0,84	$0,36N_a$	$0,96N_v$
S_F	Kesin değerleri bulabilmek için zemin raporları hazırlanmalı ve dinamik zemin tepkileri incelenmelidir.									



Şekil 2.5 Taban kesme kuvvetinin periyoda bağlı değişimi

Taban kesme kuvvetinin periyoda bağlı değişiminin verildiği grafik incelendiğinde hız çarpanının sabit olduğu yani hız kontrollü gelişen bölgede spektrum fonksiyonu $1/T$ 'ye bağlı olarak değiştiği görülür. Ancak bu değişim daha önceki yönetmelikte $(1/T)^{2/3}$ oranına bağlıydı. Bu değişimin amacı boyutlama spektrum eğrisiyle yönetmelik formülünü benzer eğriliğe getirmektir.

2.2.3 Bina önem katsayısı

ABYYHY97 yönetmeliğinde olduğu gibi yapıların depremde sonra kullanılması durumuna göre belirlenen bu katsayı Tablo 2.9 da görülmektedir.

Tablo 2.9 Bina önem katsayısı

Kullanım amacı	Bina ve bina olmayan yapılar	Yapısal olmayan elemanlar
Hayati önem taşıma durumu	1,25	1,50
Tehlike arz etme durumu	1,25	1,50
Özel yapılar	1,00	1,00*
Standart yapılar	1,00	1,00*

* : $I_p = 1,50$ (Yapısal olmayan elemanların hayati güvenliği etkilediği durumlarda göz önüne alınmalıdır.)

2.2.4 Taban kesme kuvveti için basitleştirilmiş bağıntı

Bu bağıntı fazla karmaşık olmayan yapılar için hesap kolaylığı sağlaması açısından geliştirilmiştir.

$$V = 3,0C_a \cdot W / R \quad (2.8)$$

C_a : Tepki spektrumu ivme kontrol çarpanı

W : Yapının ağırlığı

R : Taşıyıcı sistem davranış katsayısı

Bu taban kesme kuvveti formülü üç kattan fazla olmayan hafif betonarme yapılar ya da 2 kattan fazla olmayan herhangi bir yapı için kullanılabilir. Ancak bu formülün kullanılması durumunda $P-\Delta$ etkileri, düşey yük dağılımı, kat ötelemeleri, kısıtlamalar ve dinamik analiz yapıya uygulanmaz. Bu durumda, uygulanması gereken periyot hesabına gerek duyulmadan formülle belirlenen kuvveti eşdeğer yük dağılımı ilkesine göre dağıtmak gerekmektedir.

2.2.5 Yer değiştirmelerin sınırlandırılması

UBC97 yönetmeliğinin yer değiştirmelere bakış açısı ABYYHY97'den farklıdır. Yapıda oluşan toplam yer değiştirme hem kesme kuvvetinden hem de dönmeden meydana gelmektedir. Yapıda azaltılmamış yükler altında oluşan yer değiştirme için maksimum sınır $\Delta_M = 0,7R \cdot \Delta_S$ olarak verilmiştir. Burada Δ_S , yapının azaltılmış yükler altında oluşan yer değiştirmesidir.

Elastik ötesi davranış sonucu oluşan deplasman, Δ_M , periyodu 0,7 saniyeden küçük olan yapılar için yüksekliğin %2,5 iken periyodu 0,7 saniyeye eşit veya büyük olan yapılarda bu değer %2,0 olmaktadır.

2.2.6 Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R

Deprem yükü azaltma katsayısı kullanılmasıyla taşıyıcı sistemde doğrusal olmayan elastik ötesi davranış nedeniyle artan kapasite göz önüne alınmaktadır. Ancak taşıyıcı sistemde gevrek güç tükenmesi ve sünek davranışın ortaya çıkması sağlanmışsa deprem yükü azaltma katsayısının kullanılması anlamlıdır. Bu katsayı taşıyıcı sistemin özelliğine bağlıdır, (Tablo 2.10).

UBC94 yönetmeliğinin deprem yükü azaltma katsayıları oldukça büyük değerlerdi. UBC97’de ise bu değerleri 1/1,4 oranında azaltarak kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 2.10 Taşıyıcı sistem davranış katsayısı

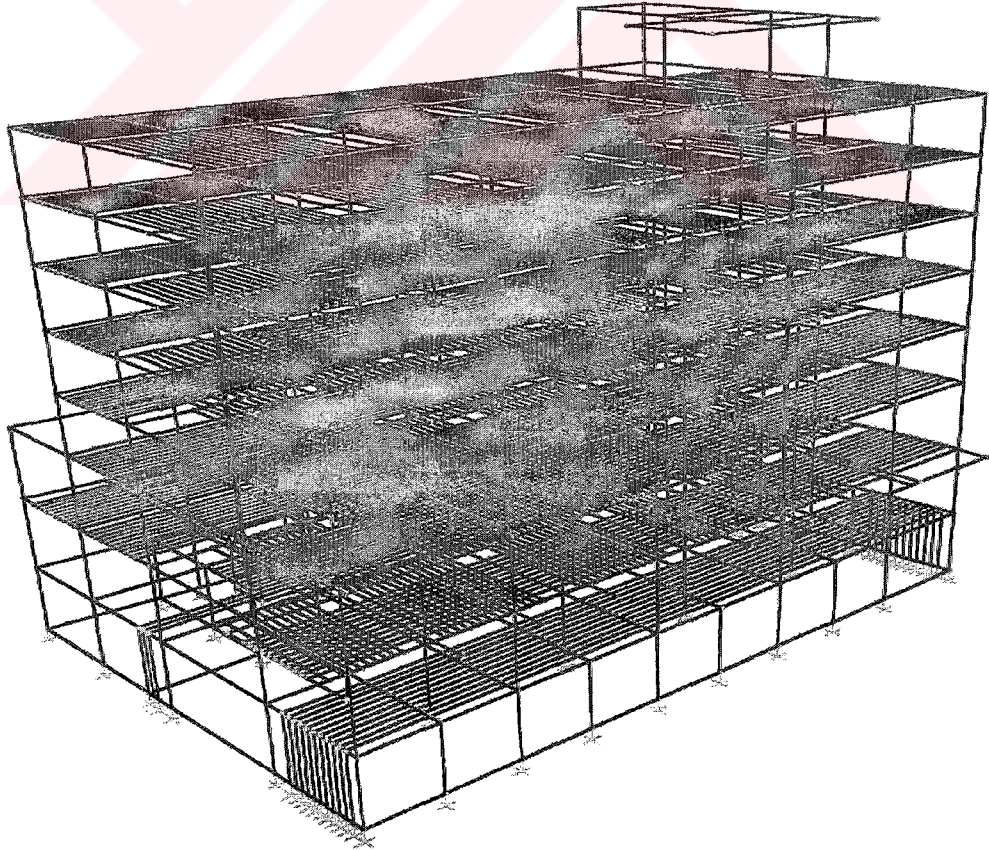
Moment aktaran çerçeve sistemler	1. Moment aktaran özel çerçeve sistemler	
	a. Çelik.....	8,5
	b. Betonarme.....	8,5
	2. Moment aktaran sünek çerçeve sistemler	6,5
	3. Moment aktaran ara sünek çerçeve sistemler.....	5,5
	4. Moment aktaran çerçeve sistemler	
	a. Çelik.....	4,5
	b. Betonarme.....	3,5

1.derece deprem bölgesinde moment aktaran çerçeve sistemlerin deprem yükü azaltma katsayısı 8,5 alınmalıdır.[2-5]

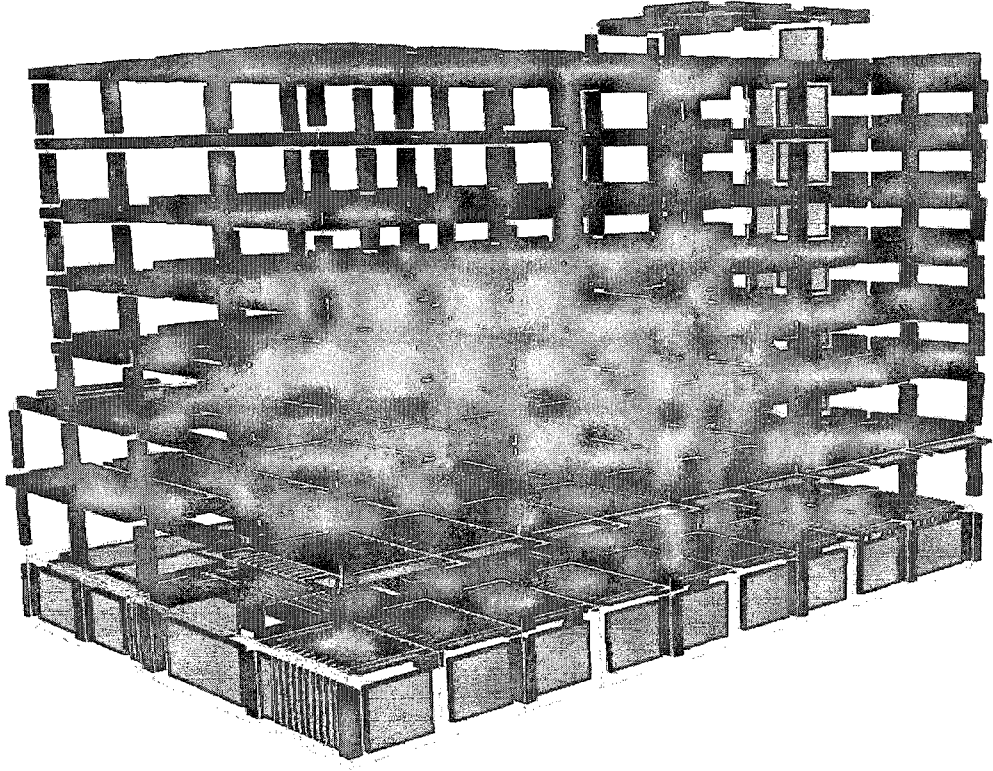
3. ÖRNEK YAPININ TANIMI VE DİNAMİK ANALİZİ

Örnek olarak, bir bodrum, yedi normal ve bir teras katından oluşan betonarme yapı ele alınmıştır. Yapıda döşeme sistemi olarak plak ve dişli döşeme uygulanmıştır. Plak döşemelerde kalınlık on, on iki, on beş ve otuz cm olurken dişli döşemelerde bu kalınlık yedi cm'e kadar azaltılmıştır. Dişli döşemeler için kiriş yüksekliği otuz iki cm seçilmiştir. Bodrum katta ise çepeçevre otuz ile otuz beş cm arasında değişen kalınlıklarda betonarme perde mevcuttur. Normal katlarda perdenin mevcudiyeti sadece asansör çevresinde devam etmektedir. Yapının beton kalitesi C20'dir. İşyeri olarak yapılan bina için hareketli yük $3,50 \text{ kN/m}^2$ alınmıştır.

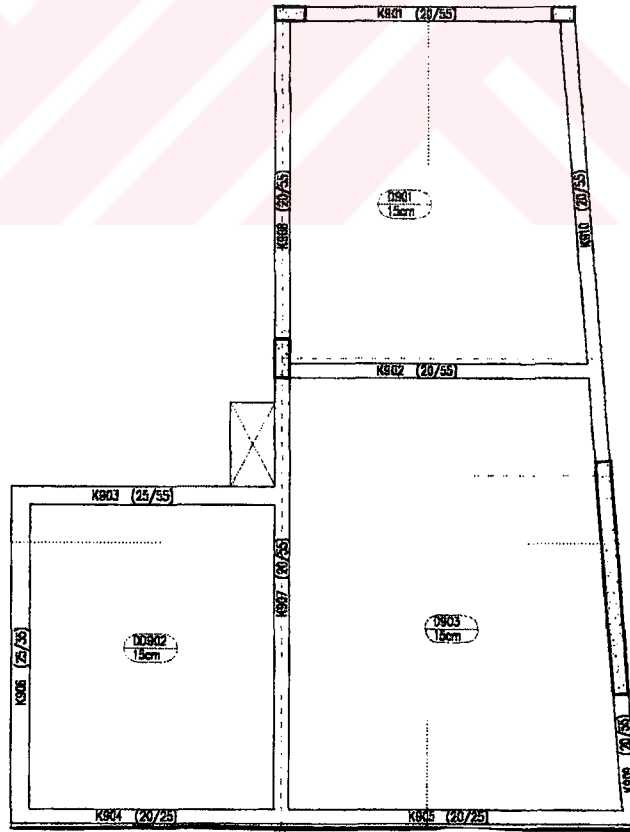
Böyle bir yapının seçiminde asıl amaç, daha önce açıklanmış olan iki ayrı yönetmeliğe göre zemin sınıflarındaki değişikliğin, yeterli kütle katılımının sağlandığı dinamik analizler sonucu oluşan, modların süperpozisyonuyla elde edilen taban kesme kuvvetlerine etkisinin görülmesidir.



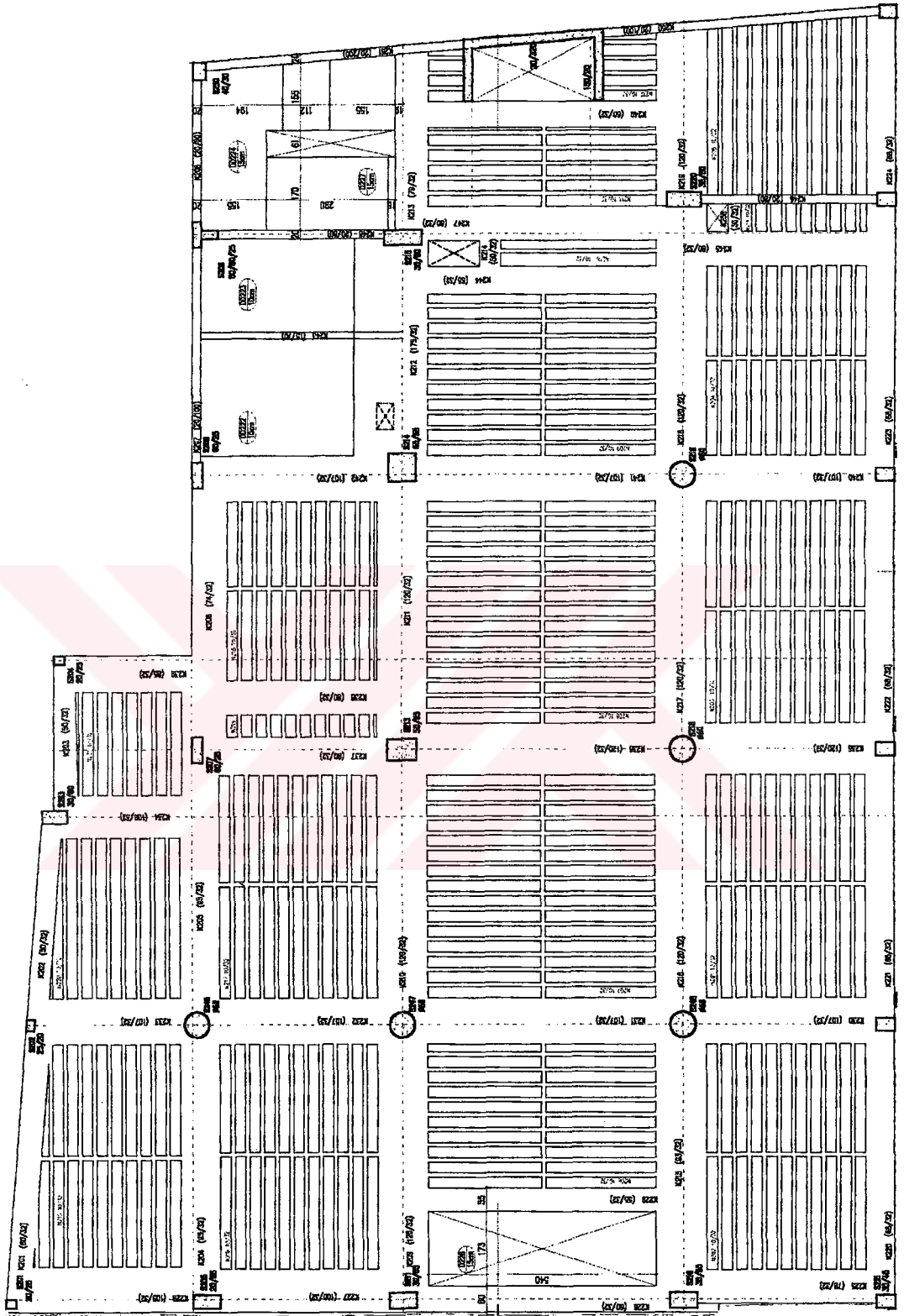
Şekil 3.1 Örnek yapı



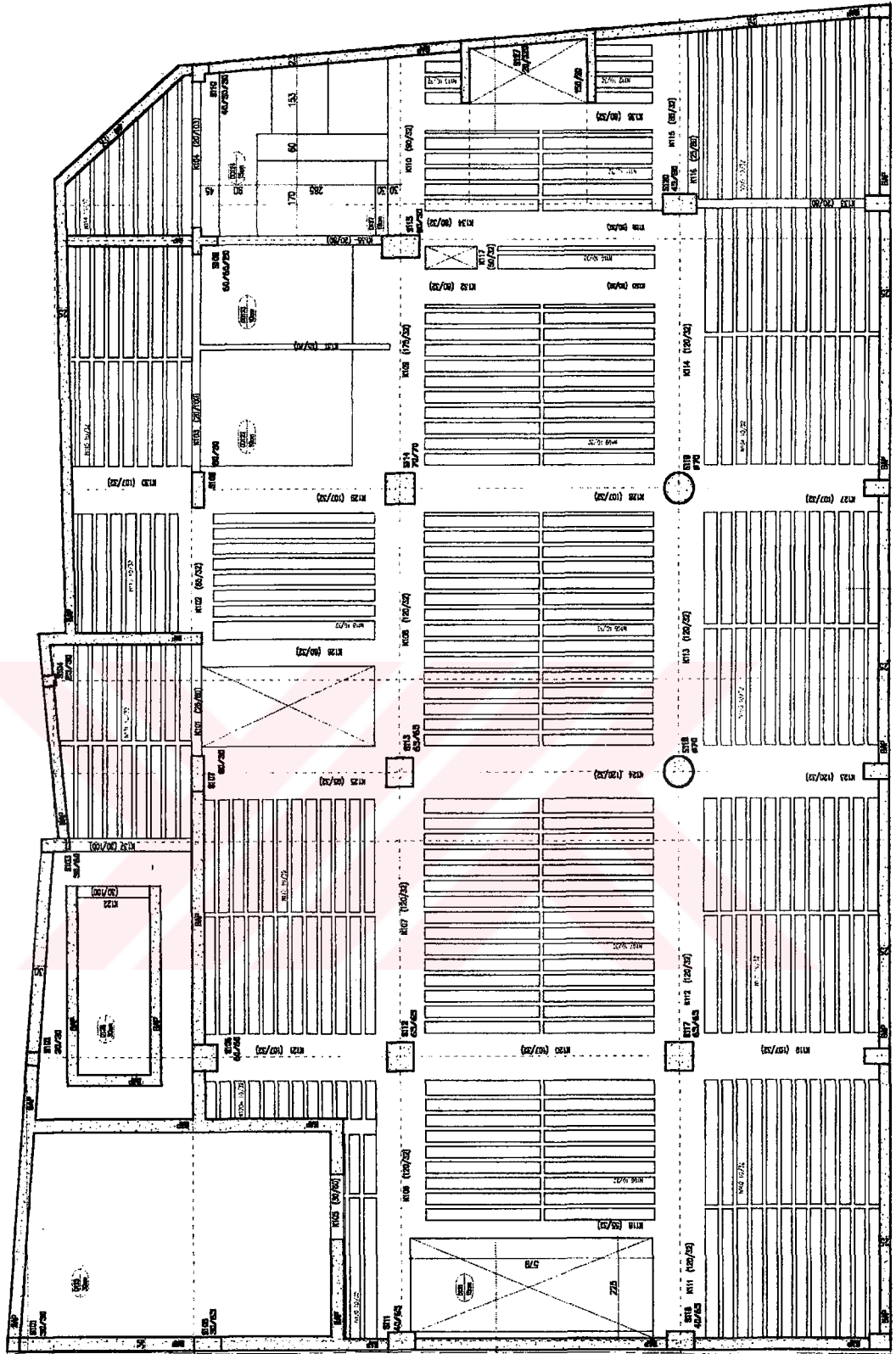
Şekil 3.2 Örnek yapı



Şekil 3.3 Teras katı kalıp planı



Şekil 3.4 Normal kat kalıp planı



Şekil 3.5 Bodrum kat kalıp planı

Taşıyıcı sistem davranış katsayısının dört seçilmesinin nedeni 1975 yönetmeliğine uygun yapıldığı ve süneklik düzeyinin yüksek kabul edilebilmesi için 1997 yönetmeliğine uygun yapılmış olması gerekmektedir. Dolayısıyla süneklik düzeyinin normal seçilmesi uygundur.

Yapının, dinamik analiz sonucu elde edilecek olan taban kesme kuvvetleri için her iki yönetmeliğe göre minimum değerleri birinci derece deprem bölgeleri için aşağıda görülmektedir:

$$\text{Bina toplam kat alanı} = 4314 \text{ m}^2$$

$$g + 0,3q = 4 \text{ kN/m}^2 + 0,3 \times 3,5 \text{ kN/m}^2 = 5,05 \text{ kN/m}^2$$

$$W = 4314 \times 5,05 = 21785,7 \text{ kN}$$

ABYYHY97 için minimum taban kesme kuvveti;

$$V = 0,10 A_0 . I . W = 0,10 \times 0,40 \times 1 \times 21785,7 = 871,42 \text{ kN}$$

UBC97 için minimum taban kesme kuvveti;

$$V = 0,075 Z . I . W = 0,075 \times 0,40 \times 1 \times 21785,7 = 653,57 \text{ kN}$$

Eşdeğer deprem yükü yöntemiyle birinci derece deprem bölgeleri ve Z_2 ve S_C türü zeminler için her iki yönetmeliğe göre taban kesme kuvvetleri hesaplanırsa:

Dinamik analizlerde de görüleceği gibi binanın birinci doğal titreşim periyodu 1,15 saniyedir.

Eşdeğer deprem yükü yöntemine göre ABYYHY97'ye göre taban kesme kuvvetinin belirlenmesi;

$$S(T) = 2,5(0,40/1,15)^{0,8} = 1,074$$

$$V = A_0 . I . S(T) . W / R = 0,40 \times 1 \times 1,074 \times 21785,7 / 4 = 2339,78 \text{ kN}$$

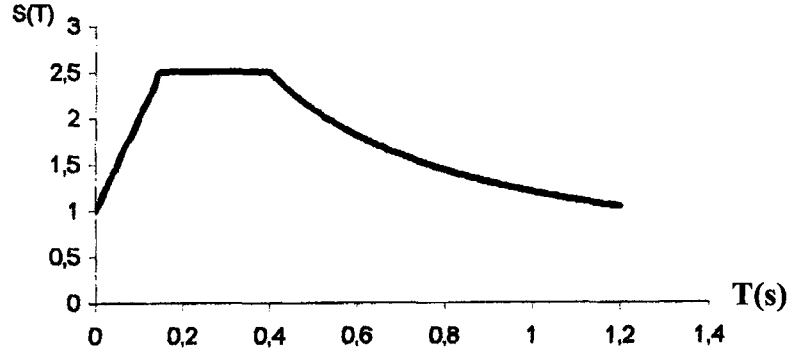
Eşdeğer deprem yükü yöntemine göre UBC97'ye göre taban kesme kuvvetinin belirlenmesi;

$$V = C_v . I . W / (R . T) = 1,12 \times 1 \times 21785,7 / (4 \times 1,15) = 5304,34 \text{ kN}$$

3.1 Yapının 1.derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi

3.1.1 Z_2 ve S_C zemin sınıflarına göre incelenmesi

ABYYHY97 yönetmeliğinin Z_2 zemin sınıfları için belirlemiş olduğu zemin etkin periyotları 0,15s ile 0,40s'dir. Bu zaman aralığında etkin özel tasarım ivme spektrumunun maksimum değerine ulaştığı zemin türüdür, (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Özel tasarım ivme spektrumu

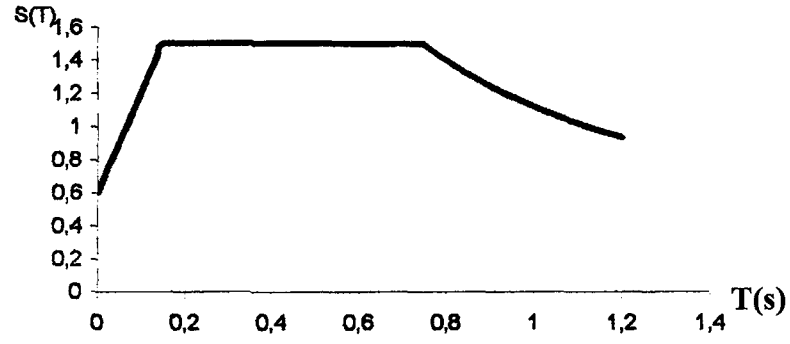
UBC97 yönetmeliğinde sadece birinci derece deprem bölgelerine mahsus olmak üzere, ABYYHY97'de belirlenmiş olan zemin sınıfları periyotları gibi sabit değerler olmadığı, periyot değerlerinin daha önceki bölümde bahsedilen N_a ve N_v değerlerine bağlı olarak değiştiği Tablo 3.1 de görülmektedir.

İlk olarak yapının faya çok yakın olduğunu düşünülürse, N_a değerinin 1,5 ve N_v değerinin ise 2,0 olması gerekmektedir.

Tablo 3.1 Zemin karakteristik özellikleri

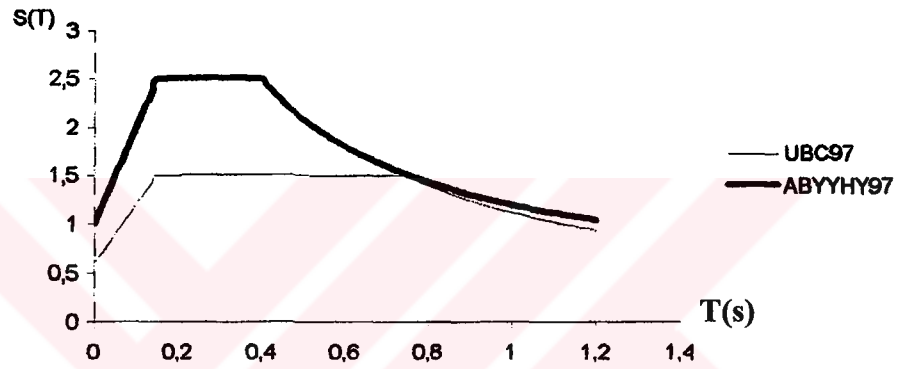
ZEMİN SINIFI	DEPREM BÖLGE KATSAYISI , Z									
	0,075		0,15		0,2		0,3		0,4	
	Ca	Cv	Ca	Cv	Ca	Cv	Ca	Cv	Ca	Cv
SA	0,06	0,06	0,12	0,12	0,16	0,16	0,24	0,24	0,48	0,64
SB	0,08	0,08	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,8
Sc	0,09	0,13	0,18	0,25	0,24	0,32	0,33	0,45	0,6	1,12
SD	0,12	0,18	0,22	0,32	0,28	0,4	0,36	0,54	0,66	1,28
SE	0,19	0,26	0,3	0,5	0,34	0,64	0,36	0,84	0,54	1,92

Spektrum eğrisinin maksimum değeri ABYYHY97 yönetmeliğinde olduğu gibi sabit bir değere eşit değildir. Özel tasarım ivme spektrumu için maksimum değer Şekil 3.7 de görülen $2,5C_a$ çarpımına eşittir.



Şekil 3.7 Özel tasarım ivme spektrumu

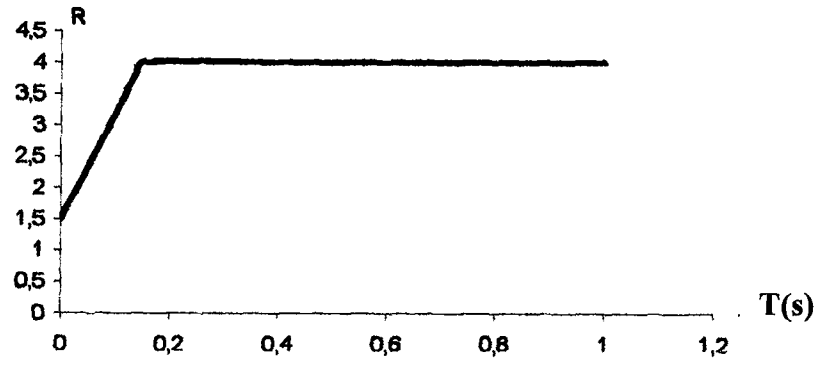
Bu iki yönetmelikten elde edilen özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması Şekil 3.8 de görülmektedir.



Şekil 3.8 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

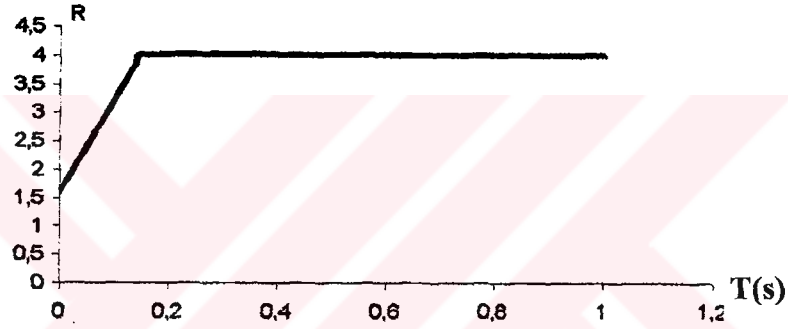
Şekil 3.8 de özel tasarım ivme spektrumları arasındaki fark görülmektedir. Dolayısıyla ABYYHY97'de dikkate alınan ivme değerleri UBC97 yönetmeliğine nazaran daha etkilidir. Şekil 3.8 daha ayrıntılı incelendiğinde zemin hakim periyotlarının oluşturduğu bölgede oluşan farkın zemin ikinci etkin periyodundan sonra kapandığı görülmektedir.

Sünekliğin zamana bağlı değişimi incelendiğinde ABYYHY97 yönetmeliğinde fonksiyonun başlangıç değeri sabit ve 1,5'e eşittir. Yapı için belirlenmiş olan 4 değerine 0,15s olan T_A süresinde ulaşmakta ve daha sonra sabit olarak devam etmektedir, (Şekil 3.9).



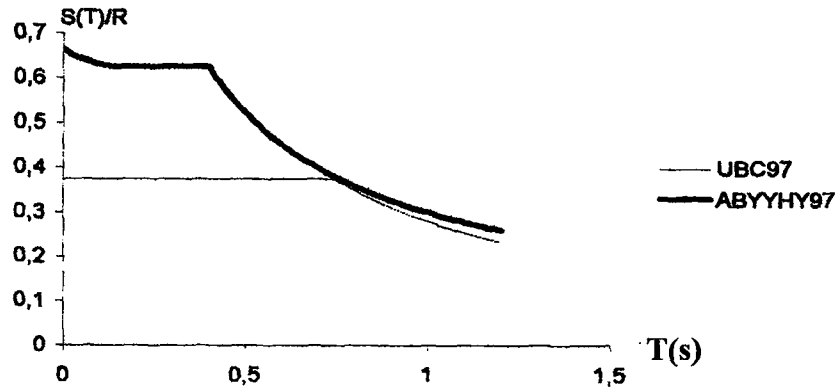
Şekil 3.9 Süneklik zaman ilişkisi

Sünekliğin zamana bağlı değişimi UBC97 yönetmeliğine göre incelendiğinde, fonksiyonun başlangıç değerinin sabit olmadığı ve $R/2,5$ değerine eşit olduğu daha önceki bölümde belirtilmiştir. Yapı için belirlenmiş olan 4 değerine T_A süresinde ulaşmakta ve daha sonra sabit olarak devam etmektedir, (Şekil 3.10).



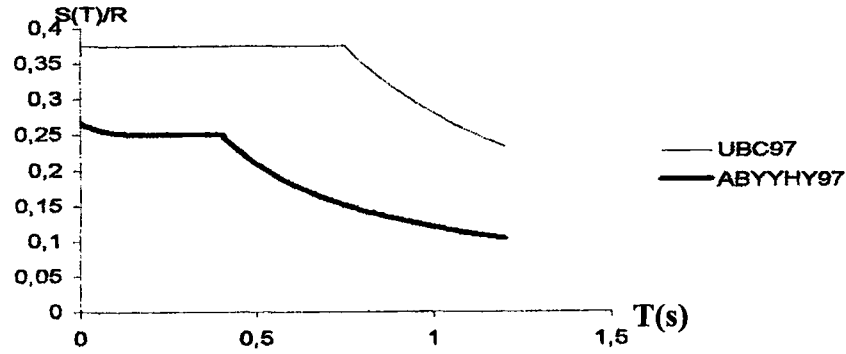
Şekil 3.10 Süneklik zaman ilişkisi

Deprem kuvvetlerinin hesaplanması aşamasında dikkate alınacak olan fonksiyon $S(T)/R$ eğrisinin zamana bağlı değişimi olmalıdır. İki yönetmelik için oluşturulan spektrum eğrileri ile süneklik eğrilerinin süperpozisyonu ile Şekil 3.11 elde edilmektedir.



Şekil 3.11 $S(T)/R$ fonksiyonunun periyoda bağlı değişimi

Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişiminde UBC97'nin büyük değerler verdiği Şekil 3.12 de görülmektedir.



Şekil 3.12 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

Yapılan dinamik analiz sonucu yapıda meydana gelen taban kesme kuvvetleri ve momentleri birimleri kN ve kNm olarak iki yönetmelik için verilmektedir. F_1 x doğrultusundaki, F_2 y doğrultusundaki, F_3 z doğrultusundaki taban kesme kuvvetlerini, M_1 y-z düzlemindeki, M_2 x-z düzlemindeki ve M_3 x-y düzlemindeki devrilme momentlerini temsil etmektedir. Tablo 3.2 de modlara göre kütle katılım oranları görülmektedir. Kütle katılım oranının yeterli olduğu görülmektedir.

Tablo 3.2 Kütle katılım oranları

MOD	PERİYOT	TEKİL KÜTLE KATILIMLARI			KÜMÜLATİF KÜTLE KATILIMLARI		
		UX	UY	UZ	UX	UY	UZ
1	1,152376	63,0056	6,6634	0	63,0056	6,6634	0
2	0,992740	12,3194	52,5394	0,0001	75,325	59,2028	0,0001
3	0,707190	0,0009	0,0071	0,4133	75,3259	59,2099	0,4134
4	0,480744	1,0719	18,1984	0,0002	76,3978	77,4083	0,4136
5	0,393012	0,0197	0,0246	0,0697	76,4176	77,4329	0,4833
6	0,377195	8,5095	0,7066	0	84,9271	78,1394	0,4833
7	0,334911	1,2658	5,9703	0,0005	86,1929	84,1098	0,4838
8	0,286757	2,2039	0,275	0,0024	88,3969	84,3848	0,4862
9	0,230281	0,0022	0,0001	0,0413	88,3990	84,3849	0,5275
10	0,190180	0,1203	0,7408	0,0143	88,5193	85,1256	0,5418
11	0,182278	0,6865	1,3168	0,0247	89,2057	86,4425	0,5665
12	0,164111	0,1292	0,0303	0,1318	89,3350	86,4727	0,6983
13	0,147346	3,2031	0,1475	0,0608	92,5380	86,6202	0,7591
14	0,135556	0,0195	3,9601	0,0049	92,5575	90,5803	0,7640

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.3 Birinci derece deprem bölgesi Z_2 zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2087,106	-740,001	-0,39293	13718,64	39975,04	-61562,2
2	488,0106	906,8395	1,23712	-16738,5	9249,03	-8248,04
3	0,04635	-0,13047	-0,99766	-23,12	21,44565	-7,65785
4	75,8445	-312,506	1,13628	6397,286	1204,166	-11219,4
5	1,61735	-1,80431	3,03967	97,10541	-77,2301	-83,007
6	697,587	-201,012	-0,31947	-530,246	3058,681	-20184,1
7	103,7657	225,3578	2,11321	-467,68	158,1953	-1265,75
8	180,6729	63,8244	5,94851	-320,666	434,7651	-3814,34
9	0,17769	0,02949	-0,77586	-23,3866	19,81672	-4,6346
10	9,85866	24,46817	3,39375	-30,1349	-16,5424	-367,609
11	56,27313	-77,9401	10,67426	798,5255	43,06665	-2337,73
12	10,59313	-5,12763	-10,698	-305,927	269,8335	-413,918
13	262,6897	56,366	-36,1958	-1266,18	1497,96	-7143,58
14	1,59984	-22,8159	-0,80655	32,22264	-20,1647	-675,53
SPEC X	2451,251	1060,128	41,96423	19168,81	43946,16	70442,84

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-740,001	262,3737	0,13932	-4864,06	-14173,5	21827,42
2	906,8395	1685,123	2,29886	-31104,2	17186,89	-15326,8
3	-0,13047	0,36726	2,80833	65,08116	-60,368	21,55633
4	-312,506	1287,636	-4,68186	-26359,1	-4961,59	46228,07
5	-1,80431	2,01289	-3,39106	-108,331	86,15799	92,60269
6	-201,012	57,92237	0,09206	152,7923	-881,37	5816,122
7	225,3578	489,4305	4,58945	-1015,7	343,5675	-2748,94
8	63,8244	22,54657	2,10137	-113,278	153,5849	-1347,45
9	0,02949	0,00489	-0,12876	-3,88111	3,28867	-0,76913
10	24,46817	60,72742	8,42292	-74,7917	-41,0566	-912,368
11	-77,9401	107,9494	-14,7842	-1105,98	-59,6487	3237,825
12	-5,12763	2,48204	5,17838	148,0848	-130,614	200,358
13	56,366	12,0946	-7,76663	-271,687	321,4211	-1532,82
14	-22,8159	325,3857	11,50251	-459,539	287,5757	9633,983
SPEC Y	1060,013	2342,879	14,4832	42630,97	19250,08	3123,62

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.4 Birinci derece deprem bölgesi S_c zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	4866,67	-1725.51932	-0,91624	31988,83	93212,95	-143550
2	1139,893	2118,191	2,88965	-39097,8	21603,84	-19265,7
3	0,11231	-0,31616	-2,41755	-56,0251	51,96784	-18,5568
4	134,9732	-556,137	2,02212	11384,64	2142,939	-19966,2
5	2,48424	-2,77142	4,66894	149,1539	-118,625	-127,499
6	1071,494	-308,755	-0,49071	-814,458	4698,135	-31002,8
7	159,3842	346,1495	3,24589	-718,356	242,9879	-1944.18485
8	277,5136	98,03429	9,13692	-492,543	667,7992	-5858.82559
9	0,27293	0,04529	-1,19172	-35,9218	30,43848	-7,11874
10	15,14291	37,5831	5,2128	-46,2872	-25,4092	-564,648
11	86,43553	-119,716	16,39567	1226,535	66,15037	-3590.74812
12	16,27105	-7,87604	-16,4321	-469,904	414,4642	-635,778
13	403,0995	86,49409	-55,5428	-1942.96094	2298,632	-10961,9
14	2,4453	-34,8733	-1,23279	49,25127	-30,821	-1032.52525
SPEC X	5506,648	2382,625	64,46963	43652,29	102237,9	157293,1

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-1725.51932	611,7975	0,32486	-11341,9	-33049,4	50896,7
2	2118,191	3936,101	5,36966	-72652,9	40145,05	-35800,3
3	-0,31616	0,88996	6,80524	157,7069	-146,286	52,23603
4	-556,137	2291,484	-8,33186	-46908,8	-8829.66665	82267,67
5	-2,77142	3,0918	-5,20867	-166,396	132,3387	142,2377
6	-308,755	88,96876	0,1414	234,6889	-1353.78418	8933,563
7	346,1495	751,7653	7,04939	-1560.12152	527,7196	-4222.36812
8	98,03429	34,63153	3,2277	-173,995	235,9063	-2069.68519
9	0,04529	0,00752	-0,19777	-5,96138	5,0514	-1,18139
10	37,5831	93,27732	12,93761	-114,88	-63,063	-1401.39695
11	-119,716	165,8103	-22,7085	-1698.78971	-91,6203	4973,299
12	-7,87604	3,81242	7,954	227,4582	-200,622	307,7498
13	86,49409	18,55926	-11,918	-416,906	493,2233	-2352.11868
14	-34,8733	497,3416	17,58121	-702,391	439,5502	14725,23
SPEC Y	2382,625	4934,187	23,5809	90894,68	44272,99	99792,99

Yapının faya uzak olduğunu düşünülündüğünde ise $N_a=1$ ve $N_v=1$ olması gerekmektedir.

Tablo 3.5 Zemin karakteristik özellikleri

ZEMİN SINIFI	DEPREM BÖLGE KATSAYISI , Z									
	0,075		0,15		0,2		0,3		0,4	
	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v
SA	0,06	0,06	0,12	0,12	0,16	0,16	0,24	0,24	0,32	0,32
SB	0,08	0,08	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Sc	0,09	0,13	0,18	0,25	0,24	0,32	0,33	0,45	0,4	0,56
SD	0,12	0,18	0,22	0,32	0,28	0,4	0,36	0,54	0,44	0,64
SE	0,19	0,26	0,3	0,5	0,34	0,64	0,36	0,84	0,36	0,96

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,56 / (2,5 \times 0,4) = 0,56s$$

$$T_A = 0,2 T_B = 0,2 \times 0,56 = 0,112s$$

Faya uzak olması durumunda ise yapılan dinamik analiz sonuçları Tablo 3.6 da görülmektedir.

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

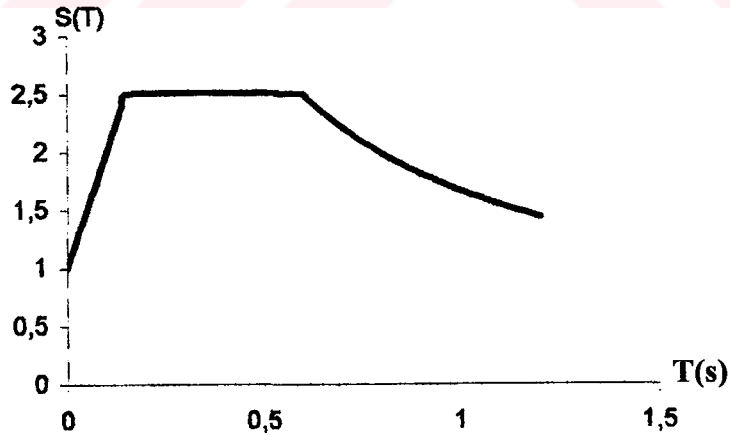
Tablo 3.6 Birinci derece deprem bölgesi S_c zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2433,335	-862,76	-0,45812	15994,41	46606,48	-71774,8
2	569,6531	1058,551	1,44408	-19538,8	10796,36	-9627,90309
3	0,05791	-0,16301	-1,24647	-28,8861	26,79415	-9,5677
4	87,87318	-362,069	1,31649	7411,874	1395,142	-12998,8
5	1,61735	-1,80431	3,03967	97,10541	-77,2301	-83,007
6	697,587	-201,012	-0,31947	-530,246	3058,681	-20184,1
7	103,7657	225,3578	2,11321	-467,68	158,1953	-1265,74535
8	180,6729	63,8244	5,94851	-320,666	434,7651	-3814,33957
9	0,17769	0,02949	-0,77586	-23,3866	19,81672	-4,6346
10	9,85866	24,46817	3,39375	-30,1349	-16,5424	-367,609
11	56,27313	-77,9401	10,67426	798,5255	43,06665	-2337,72664
12	10,59313	-5,12763	-10,698	-305,927	269,8335	-413,918
13	262,5783	56,34208	-36,1805	-1265,64094	1497,324	-7140,54800
14	1,59615	-22,7633	-0,80469	32,14835	-20,1182	-673,972
SPEC X	2810,519	1225,62	41,96808	22331,15	51191,08	80787,05

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-862,76	305,8988	0,16243	-5670.95519	-16524,7	25448,35
2	1058,551	1967,038	2,68345	-36307,8	20062,2	-17890,9
3	-0,16301	0,45885	3,50872	81,31226	-75,4237	26,93243
4	-362,069	1491,851	-5,42439	-30539,6	-5748.48089	53559,68
5	-1,80431	2,01289	-3,39106	-108,331	86,15799	92,60269
6	-201,012	57,92237	0,09206	152,7923	-881,37	5816,122
7	225,3578	489,4305	4,58945	-1015.70412	343,5675	-2748.93758
8	63,8244	22,54657	2,10137	-113,278	153,5849	-1347.45130
9	0,02949	0,00489	-0,12876	-3,88111	3,28867	-0,76913
10	24,46817	60,72742	8,42292	-74,7917	-41,0566	-912,368
11	-77,9401	107,9494	-14,7842	-1105.98288	-59,6487	3237,825
12	-5,12763	2,48204	5,17838	148,0848	-130,614	200,358
13	56,34208	12,08946	-7,76333	-271,572	321,2847	-1532.16549
14	-22,7633	324,6355	11,47599	-458,48	286,9126	9611,77
SPEC Y	1225,62	2694,31	14,94449	49594	22440,37	61191,77

3.1.2 Z_3 ve S_D zemin sınıflarına göre incelenmesi

ABYYHY97 yönetmeliğinin Z_3 zemin sınıfları için belirlemiş olduğu zemin etkin periyotları 0,15s ile 0,60s'dir. Bu zaman aralığında etkin özel tasarım ivme spektrumunun maksimum değerine ulaştığı zemin türüdür, (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Özel tasarım ivme spektrumu

Birinci derece deprem bölgeleri için ayırdedici özellik olan faya uzaklık, N_a ve N_v değerlerine bağlıdır. İlk olarak yapının faya yakın olduğu düşünüldüğünde N_a değerinin 1,5 ve N_v değerinin ise 2,0 olması gerekmektedir, (Tablo 3.7)

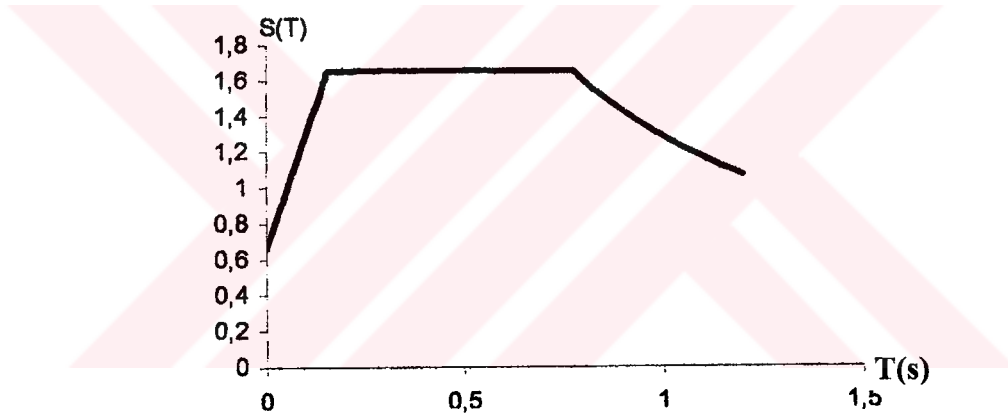
Tablo 3.7 Zemin karakteristik özellikleri

ZEMİN SINIFI	DEPREM BÖLGE KATSAYISI , Z									
	0,075		0,15		0,2		0,3		0,4	
	C _a	C _v	C _a	C _v	C _a	C _v	C _a	C _v	C _a	C _v
SA	0,06	0,06	0,12	0,12	0,16	0,16	0,24	0,24	0,48	0,64
SB	0,08	0,08	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,8
SC	0,09	0,13	0,18	0,25	0,24	0,32	0,33	0,45	0,6	1,12
SD	0,12	0,18	0,22	0,32	0,28	0,4	0,36	0,54	0,66	1,28
SE	0,19	0,26	0,3	0,5	0,34	0,64	0,36	0,84	0,54	1,92

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 1,28 / (2,5 \times 0,6) = 0,8533s$$

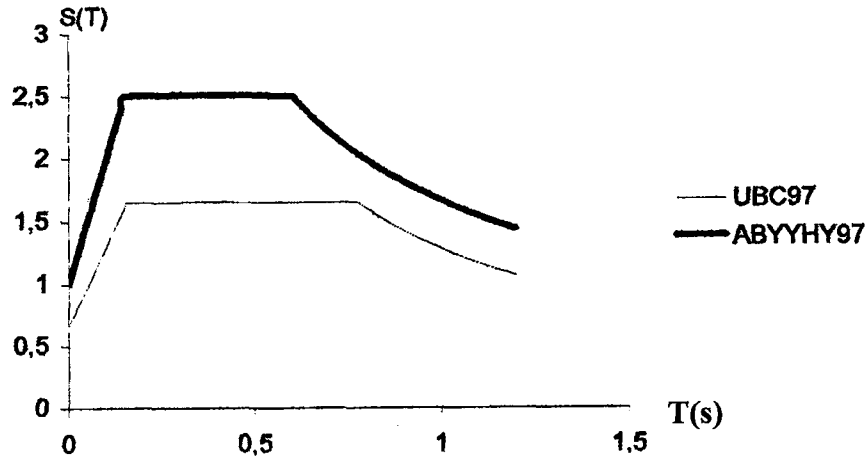
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,8533 = 0,17066s$$

Elde edilen periyotlar doğrultusunda oluşturulan tasarım ivme spektrumunun zamana bağlı değişimi Şekil 3.14 de görülmektedir.



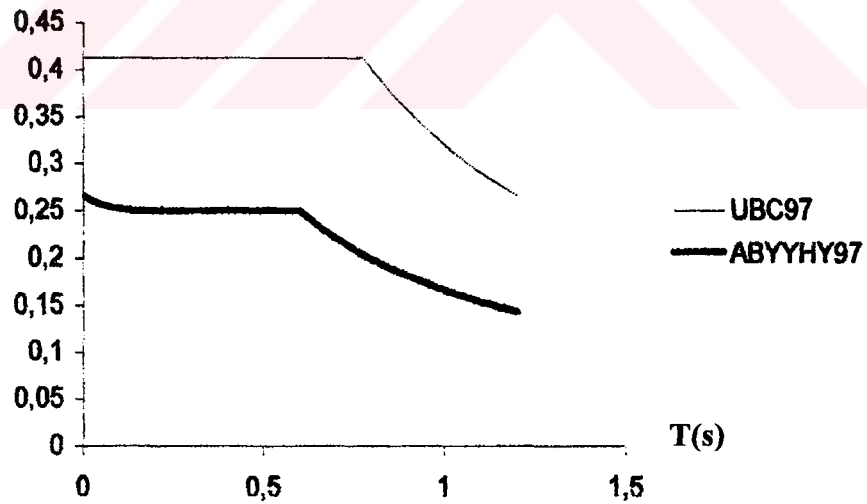
Şekil 3.14 Özel tasarım ivme spektrumu

İki yönetmelikten elde edilen özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması Şekil 3.15 de görülmektedir.



Şekil 3.15 Özel tasarım ivme spektrumu

Sünekliğin zamana bağlı değişimleri her iki yönetmelik için hesaplanmış olan T_A zemin periyotlarının birbirlerine çok yakın olmalarından dolayı çok yakın değerler vermektedir. Bütün bu etkenlerin gözönüne alınarak $S(T)/R$ eğrilerinin spektral sabit çarpanları olan A_0 ve I ile çarpılması sonucu elde edilecek olan taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi dinamik analiz için dikkate alınması gereken fonksiyon olarak Şekil 3.16 da görülmektedir. Fonksiyonda görüldüğü gibi taban kesme kuvvetinin belirlenmesinde esas olan birinci periyoda karşı gelen kuvvet UBC97 yönetmeliğinde ABYYHY97'ye nazaran oldukça büyüktür.



Şekil 3.16 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

Şekil 3.16 da görüldüğü gibi UBC97 yönetmeliğine göre örnek yapıya deprem etkimesi halinde tasarım için gerekli kuvvetler ABYYHY97'ye göre oldukça büyük çıkacaktır. Yapılan çözümlemeler sonucu yapıya etki eden kuvvetler ve momentler her mod ve süperpozisyonları için aşağıda görülmektedir.

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.8 Birinci derece deprem bölgesi S_D zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	5561,909	-1972.02208	-1,04713	36558,66	106529,1	-164057
2	1301,478	2418,454	3,29927	-44640	24666,28	-21996,7
3	0,12065	-0,33962	-2,59698	-60,1833	55,82483	-19,934
4	144,9907	-597,413	2,1722	12229,59	2301,985	-21448
5	2,66862	-2,97711	5,01546	160,2239	-127,43	-136,962
6	1151,019	-331,67	-0,52713	-874,906	5046,824	-33303,8
7	171,2135	371,8403	3,48679	-771,672	261,0222	-2088.47982
8	298,1103	105,3103	9,81505	-529,099	717,3624	-6293.66030
9	0,29318	0,04865	-1,28016	-38,5879	32,69758	-7,64709
10	16,26679	40,37248	5,59968	-49,7226	-27,295	-606,555
11	92,85066	-128,601	17,61253	1317,567	71,05996	-3857.24896
12	17,47866	-8,46059	-17,6517	-504,78	445,2252	-682,964
13	433,2541	92,96443	-59,6978	-2088.30756	2470,585	-11781,9
14	2,63364	-37,5594	-1,32774	53,04478	-33,195	-1112.05396
SPEC X	6270,37	2707,993	69,29463	49661,72	116802	178916,5

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-1972.02208	699,1972	0,37127	-12962,2	-37770,8	58167,66
2	2418,454	4494,061	6,13083	-82951,8	45835,79	-40875,1
3	-0,33962	0,95601	7,31032	169,4117	-157,143	56,11293
4	-597,413	2461,555	-8,95024	-50390,3	-9484.99348	88373,48
5	-2,97711	3,32127	-5,59525	-178,746	142,1607	152,7945
6	-331,67	95,57191	0,1519	252,1072	-1454.26035	9596,601
7	371,8403	807,5604	7,57259	-1675.91179	566,8863	-4535.74700
8	105,3103	37,20184	3,46726	-186,909	253,415	-2223.29464
9	0,04865	0,00807	-0,21245	-6,40383	5,42631	-1,26907
10	40,37248	100,2003	13,89782	-123,406	-67,7434	-1505.40688
11	-128,601	178,1165	-24,3939	-1824.87176	-98,4203	5342,411
12	-8,46059	4,09537	8,54433	244,3399	-215,512	330,5906
13	92,96443	19,94761	-12,8095	-448,093	530,1197	-2528.07306
14	-37,5594	535,6485	18,93538	-756,492	473,4058	15859,42
SPEC Y	2707,993	5542,999	25,44907	102124	50448,85	109127,1

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.9 Birinci derece deprem bölgesi Z₃ zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2885,24	-1022.98645	-0,5432	18964,8	55261,96	-85104,4
2	675,2698	1254,811	1,71182	-23161,4	12798,06	-11413
3	0,06408	-0,18037	-1,37923	-31,9627	29,648	-10,5868
4	87,87318	-362,069	1,31649	7411,874	1395,142	-12998,8
5	1,61735	-1,80431	3,03967	97,10541	-77,2301	-83,007
6	697,587	-201,012	-3,1947	-530,246	3058,681	-20184,1
7	103,7657	225,3578	2,11321	-467,68	158,1953	-1265.74535
8	180,6729	63,8244	5,94851	-320,666	434,7651	-3814.33957
9	0,17769	0,02949	-0,77586	-23,3866	19,81672	-4,6346
10	9,85866	24,46817	3,39375	-30,1349	-16,5424	-367,609
11	56,27313	-77,9401	10,67426	798,5255	43,06665	-2337.72664
12	10,59313	-5,12763	-10,698	-305,927	269,8335	-413,918
13	262,6897	56,366	-36,1958	-1266.17834	1497,96	-7143.57989
14	1,59984	-22,8159	-0,80655	32,22264	-20,1647	-675,53
SPEC X	3284,761	1424,191	41,99548	26048,4	60634,19	94011,3

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-1022.98645	362,7085	0,1926	-6724.13258	-19593,6	30174,47
2	1254,811	2331,737	3,18097	-43039,4	23781,84	-21208
3	-0,18037	0,50773	3,88244	89,97282	-83,4571	29,801
4	-362,069	1491,851	-5,42439	-30539,6	-5748.48089	53559,68
5	-1,80431	2,01289	-3,39106	-108,331	86,15799	92,60269
6	-201,012	57,92237	0,09206	152,7923	-881,37	5816,122
7	225,3578	489,4305	4,58945	-1015.70412	343,5675	-2748.93758
8	63,8244	22,54657	2,10137	-113,278	153,5849	-1347.45130
9	0,02949	0,00489	-0,12876	-3,88111	3,28867	-0,76913
10	24,46817	60,72742	8,42292	-74,7917	-41,0566	-912,368
11	-77,9401	107,9494	-14,7842	-1105.98288	-59,6487	3237,825
12	-5,12763	2,48204	5,17838	148,0848	-130,614	200,358
13	56,366	12,0946	-7,76663	-271,687	321,4211	-1532.81605
14	-22,8159	325,3857	11,50251	-459,539	287,5757	9633,983
SPEC Y	1424,191	3006,714	15,15473	55370,83	26344,65	63426,91

Yapının faya uzak olduğu düşünüldüğünde $N_a=1,0$ ve $N_v=1,0$ 'dır, (Tablo 3.10).

Tablo 3.10 Zemin karakteristik özellikleri

ZEMİN SINIFI	DEPREM BÖLGE KATSAYISI , Z									
	0,075		0,15		0,2		0,3		0,4	
	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v
SA	0,06	0,06	0,12	0,12	0,16	0,16	0,24	0,24	0,32	0,32
SB	0,08	0,08	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
SC	0,09	0,13	0,18	0,25	0,24	0,32	0,33	0,45	0,4	0,56
SD	0,12	0,18	0,22	0,32	0,28	0,4	0,36	0,54	0,44	0,64
SE	0,19	0,26	0,3	0,5	0,34	0,64	0,36	0,84	0,36	0,96

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,64 / (2,5 \times 0,44) = 0,5818 \text{ sn}$$

$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,5818 = 0,11636 \text{ sn}$$

Faya uzak olması durumunda ise yapılan dinamik analiz sonuçları aşağıda görülmektedir.

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

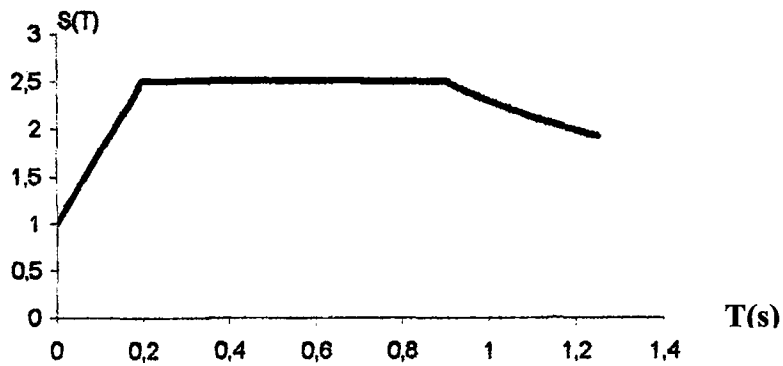
Tablo 3.11 Birinci derece deprem bölgesi S_D zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2780,954	-986,011	-0,52356	18279,33	53264,54	-82028,3
2	651,0321	1209,772	1,65038	-22330,1	12338,7	-11003,3
3	0,06619	-0,18632	-1,42472	-33,0168	30,62575	-10,9359
4	96,6605	-398,276	1,44813	8153,061	1534,656	-14298,7
5	1,77908	-1,98474	3,34364	106,816	-84,9531	-91,3077
6	767,3457	-221,113	-0,35142	-583,271	3364,55	-22202,5
7	114,1423	247,8935	2,32453	-514,448	174,0148	-1392.31988
8	198,7402	70,20685	6,54336	-352,732	478,2416	-4195.77353
9	0,19545	0,03244	-0,85344	-25,7252	21,79839	-5,09806
10	10,84453	26,91498	3,73312	-33,1484	-18,1967	-404,37
11	61,90044	-85,7341	11,74169	878,3781	47,37331	-2571.49931
12	11,65244	-5,64039	-11,7678	-336,52	296,8168	-455,31
13	288,8361	61,97629	-39,7985	-1392.20504	1647,057	-7854.60280
14	1,75576	-25,0396	-0,88516	35,36318	-22,13	-741,369
SPEC X	3200,402	1393,671	46,16807	25417,17	58488,98	91895,12

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-986,011	349,5986	0,18563	-6481.09165	-18885,4	29083,83
2	1209,772	2248,043	3,0668	-41494,6	22928,23	-20446,8
3	-0,18632	0,52447	4,01047	92,94003	-86,2094	30,7838
4	-398,276	1641,036	-5,96682	-33593,5	-6323.32898	58915,65
5	-1,98474	2,21418	-3,73017	-119,164	94,77378	101,863
6	-221,113	63,71461	0,10126	168,0715	-969,507	6397,734
7	247,8935	538,3736	5,04839	-1117.27453	377,9242	-3023.83134
8	70,20685	24,80123	2,3115	-124,606	168,9433	-1482.19643
9	0,03244	0,00538	-0,14163	-4,26922	3,61754	-0,84605
10	26,91498	66,80017	9,26522	-82,2708	-45,1623	-1003.60459
11	-85,7341	118,7444	-16,2626	-1216.58117	-65,6135	3561,607
12	-5,64039	2,73025	5,69622	162,8933	-143,675	220,3938
13	61,97629	13,29841	-8,53966	-298,729	353,4132	-1685.38204
14	-25,0396	357,099	12,62359	-504,328	315,6039	10572,95
SPEC Y	1393,671	3034,222	16,49737	55857,13	25582,57	67798,62

3.1.3 Z_4 ve S_E zemin sınıflarına göre incelenmesi

ABYYHY97 yönetmeliğinin Z_4 zemin sınıfı için belirlemiş olduğu zemin etkin periyotları 0.20s ile 0.90s'dir. Bu zaman aralığında etkin özel tasarım ivme spektrumunun maksimum değerine ulaştığı zemin türüdür. Zeminin kötü oluşu etkin zemin periyotlarının hakim olduğu zaman aralığının büyüklüğünden görülmektedir, (Şekil 3.17)



Şekil 3.17 Özel tasarım ivme spektrumu

Yönetmelikte belirtilmiş olan N_a ve N_v değerlerini 1,5 ve 2,0 alınarak bu zemin sınıfı için belirlenmiş olan etkin periyotlar hesaplanmıştır.

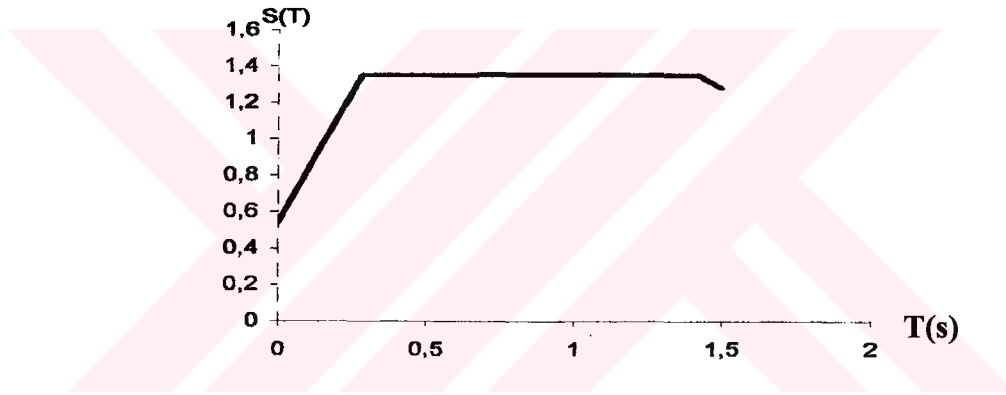
Tablo 3.12 Zemin karakteristik özellikleri

ZEMİN SINIFI	DEPREM BÖLGE KATSAYISI , Z									
	0,075		0,15		0,2		0,3		0,4	
	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v
SA	0,06	0,06	0,12	0,12	0,16	0,16	0,24	0,24	0,48	0,64
SB	0,08	0,08	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,8
SC	0,09	0,13	0,18	0,25	0,24	0,32	0,33	0,45	0,6	1,12
SD	0,12	0,18	0,22	0,32	0,28	0,4	0,36	0,54	0,66	1,28
SE	0,19	0,26	0,3	0,5	0,34	0,64	0,36	0,84	0,54	1,92

$$T_B = C_v / 2,5 C_a = 1,92 / (2,5 \times 0,54) = 1,422 s$$

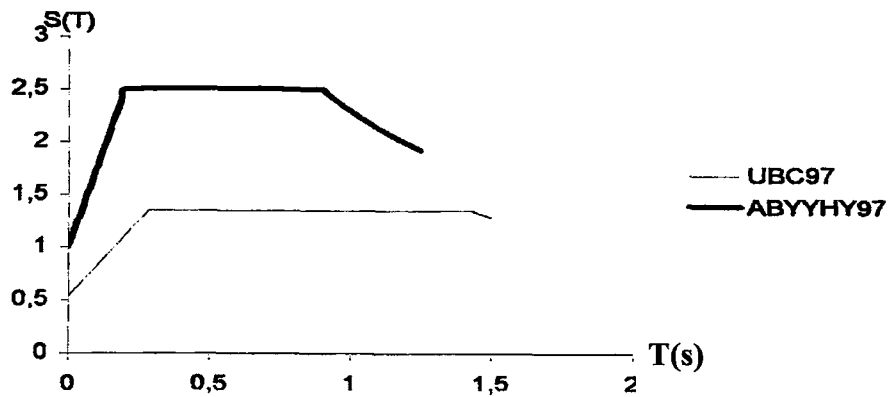
$$T_A = 0,2 T_B = 0,2 \times 1,422 = 0,2844 s$$

Elde edilen periyotlar ve yönetmelikte zaman aralıklarına göre belirlenen formüller yardımıyla bulunan özel tasarım ivme spektrumu Şekil 3.18 de görülmektedir.



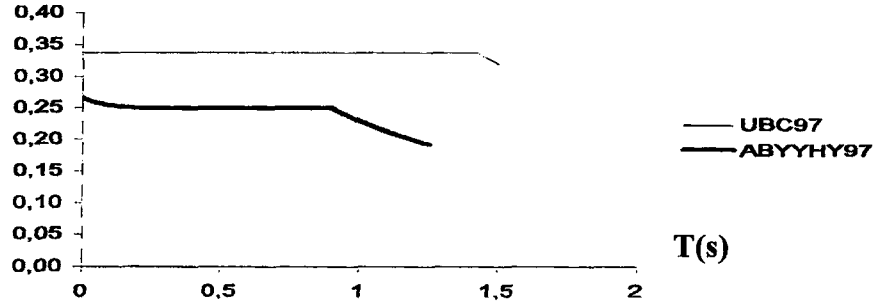
Şekil 3.18 Özel tasarım ivme spektrumu

Her iki yönetmeliğin dikkate aldığı özel tasarım ivme spektrum eğrileri karşılaştırıldığında ABYYHY97, UBC97'ye göre daha büyük ivme değerlerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir, (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Bir önceki zemin sınıflarına göre çözümlerde de bahsedildiği gibi süneklik ile zaman arasındaki bağıntı her iki yönetmelikte de yaklaşık aynı fonksiyonlar olsa da dinamik analizde dikkate alınacak olan fonksiyonlar, spektrum sabit çarpanlarını da göz önünde bulundurarak karşılaştırılması Şekil 3.20 de görülmektedir.



Şekil 3.20 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

Şekil 3.20 de görüldüğü gibi UBC97 yönetmeliğine göre yapıya deprem etkimesi halinde tasarım için gerekli kuvvetler ABYYHY97'ye göre oldukça büyük çıkacaktır. Yapılan çözümler sonucu yapıya etki eden kuvvetler ve momentler her mod ve süperpozisyonları için aşağıda görülmektedir.

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.13 Birinci derece deprem bölgesi S_E zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	5866,076	-2079,86703	-1,10439	38557,96	112354,9	-173028
2	1363,372	2533,469	3,45618	-46763	25839,33	-23042,8
3	0,09871	-0,27787	-2,1248	-49,2409	45,67486	-16,3097
4	118,6288	-488,793	1,77725	10006,03	1883,442	-17548,4
5	2,18342	-2,43582	4,10356	131,0923	-104,261	-112,059
6	941,7425	-271,366	-0,43129	-715,832	4129,22	-27248,5
7	140,0838	304,233	2,85283	-631,368	213,5636	-1708,75622
8	243,9084	86,16295	8,03049	-432,899	586,9329	-5149,35843
9	0,23988	0,03981	-1,04741	-31,5719	26,75257	-6,25671
10	13,3092	33,03203	4,58156	-40,6821	-22,3323	-496,273
11	75,96872	-105,219	14,41026	1078,009	58,13997	-3155,93097
12	14,30072	-6,9223	-14,4423	-413,002	364,2752	-558,789
13	354,4806	76,06181	-48,8436	-1708,61527	2021,388	-9639,73980
14	2,1548	-30,7304	-1,08633	43,40027	-27,1595	-909,862
SPEC X	6536,592	2801,298	56,7316	51529,64	123005,7	185920,1

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-2079,86703	737,4345	0,39157	-13671,1	-39836,4	61348,71
2	2533,469	4707,786	6,4224	-86896,7	48015,61	-42819
3	-0,27787	0,78219	5,98117	138,6096	-128,572	45,91058
4	-488,793	2013,999	-7,32292	-41228,4	-7760,44921	72305,57
5	-2,43582	2,7174	-4,57794	-146,247	116,3133	125,0136
6	-271,366	78,1952	0,12428	206,2695	-1189,84938	7851,765
7	304,233	660,7312	6,19576	-1371,20056	463,8161	-3711,06573
8	86,16295	30,43787	2,83685	-152,926	207,3396	-1819,05925
9	0,03981	0,00661	-0,17382	-5,2395	4,43971	-1,03833
10	33,03203	81,98202	11,37095	-100,969	-55,4264	-1231,69654
11	-105,219	145,7317	-19,9587	-1493,07689	-80,5257	4371,063
12	-6,9223	3,35076	6,99082	199,9144	-176,328	270,4832
13	76,06181	16,32078	-10,4805	-366,622	433,7343	-2068,42341
14	-30,7304	438,2579	15,49258	-618,948	387,3321	12975,89
SPEC Y	2801,298	5510,409	21,2448	101584,1	52607,62	97699,74

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.14 Birinci derece deprem bölgesi Z_4 zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	3565,495	-1264,17660	-0,67127	23436,15	68291,11	-105169
2	933,3629	1734,41	2,3661	-32013,9	17689,58	-15775,1
3	0,07312	-0,20583	-1,57393	-36,4747	33,83323	-12,0812
4	87,87318	-362,069	1,31649	7411,874	1395,142	-12998,8
5	1,61735	-1,80431	3,03967	97,10541	-77,2301	-83,007
6	697,587	-201,012	-0,31947	-530,246	3058,681	-20184,1
7	103,7657	225,3578	2,11321	-467,68	158,1953	-1265,74535
8	180,6729	63,8244	5,94851	-320,666	434,7651	-3814,33957
9	0,17769	0,02949	-0,77586	-23,3866	19,81672	-4,6346
10	9,56746	23,74544	3,2935	-29,2448	-16,0538	-356,751
11	53,28029	-73,7949	10,10656	756,0567	40,77619	-2213,39679
12	9,44737	-4,57302	-9,54088	-272,838	240,6481	-369,148
13	223,6027	47,97901	-30,8101	-1077,77693	1275,071	-6080,64864
14	1,3701	-19,5396	-0,69073	27,59556	-17,2691	-578,525
SPEC X	4054,223	1856,652	36,3681	34095,95	75800,51	114871,8

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-1264.17660	448,2246	0,238	-8309.48545	-24213,2	37288,73
2	1734,41	3222,945	4,39677	-59489,4	32871,43	-29313,9
3	-0,20583	0,5794	4,4305	102,6738	-95,2382	34,00783
4	-362,069	1491,851	-5,42439	-30539,6	-5748.48089	53559,68
5	-1,80431	2,01289	-3,39106	-108,331	86,15799	92,60269
6	-201,012	57,92237	0,09206	152,7923	-881,37	5816,122
7	225,3578	489,4305	4,58945	-1015.70412	343,5675	-2748.93758
8	63,8244	22,54657	2,10137	-113,278	153,5849	-1347.45130
9	0,02949	0,00489	-0,12876	-3,88111	3,28867	-0,76913
10	23,74544	58,9337	8,17413	-72,5825	-39,8439	-885,419
11	-73,7949	102,2082	-13,9979	-1047.16220	-56,4763	3065,624
12	-4,57302	2,21358	4,61829	132,0678	-116,486	178,6871
13	47,97901	10,29498	-6,61099	-231,261	273,5952	-1304.74020
14	-19,5396	278,6612	9,85078	-393,551	246,2806	8250,568
SPEC Y	1856,652	3801,357	14,67306	70146,23	34728,7	67846,15

$N_a = 1$ ve $N_v = 1$ için zemin etkin periyotlarının belirlenmesi:

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,96 / (2,5 \times 0,36) = 1,067 \text{ s}$$

$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 1,067 = 0,213 \text{ s}$$

Tablo 3.15 Birinci derece deprem bölgesi S_E zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	3619,975	-1283.49305	-0,68152	23794,25	69334,59	-106776
2	908,9148	1688,979	2,30412	-31175,3	17226,22	-15361,9
3	0,06581	-0,18525	-1,41653	-32,8272	30,44991	-10,8731
4	79,08586	-325,862	1,18484	6670,687	1255,628	-11698,9
5	1,45561	-1,62388	2,73571	87,39487	-69,5071	-74,7063
6	627,8283	-180,911	-0,28753	-477,221	2752,813	-18165,7
7	93,38917	202,822	1,90189	-420,912	142,3757	-1139.17081
8	162,6056	57,44196	5,35366	-288,599	391,2886	-3432.90562
9	0,15992	0,02654	-0,69827	-21,0479	17,83504	-4,17114
10	8,8728	22,02135	3,05437	-27,1214	-14,8882	-330,848
11	50,64582	-70,146	9,60684	718,673	38,75998	-2103.95398
12	9,53382	-4,61487	-9,62818	-275,334	242,8501	-372,526
13	236,3204	50,70787	-32,5624	-1139.07685	1347,592	-6426.49320
14	1,43653	-20,4869	-0,72422	28,93351	-18,1063	-606,575
SPEC X	4078,411	1821,888	37,82103	33497,76	76561,99	115636,4

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-1283.49305	455,0734	0,24164	-8436.45330	-24583,2	37858,5
2	1688,979	3138,524	4,2816	-57931,2	32010,41	-28546
3	-0,18525	0,52146	3,98745	92,40639	-85,7144	30,60705
4	-325,862	1342,666	-4,88195	-27485,6	-5173.63280	48203,72
5	-1,62388	1,8116	-3,05196	-97,4978	77,54219	83,34242
6	-180,911	52,13013	0,08285	137,513	-793,233	5234,51
7	202,822	440,4875	4,1305	-914,134	309,2107	-2474.04382
8	57,44196	20,29191	1,89123	-101,95	138,2264	-1212.70617
9	0,02654	0,0044	-0,11588	-3,493	2,95981	-0,69222
10	22,02135	54,65468	7,58063	-67,3125	-36,951	-821,131
11	-70,146	97,15447	-13,3058	-995,385	-53,6838	2914,042
12	-4,61487	2,23384	4,66055	133,2763	-117,552	180,3222
13	50,70787	10,88052	-6,987	-244,415	289,1562	-1378.94894
14	-20,4869	292,1719	10,32839	-412,632	258,2214	8650,593
SPEC Y	1821,888	3659,041	14,1609	67452,21	34174	63663,8

3.2 Yapının 2.derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi

3.2.1 Z_2 ve S_C zemin sınıflarına göre incelenmesi

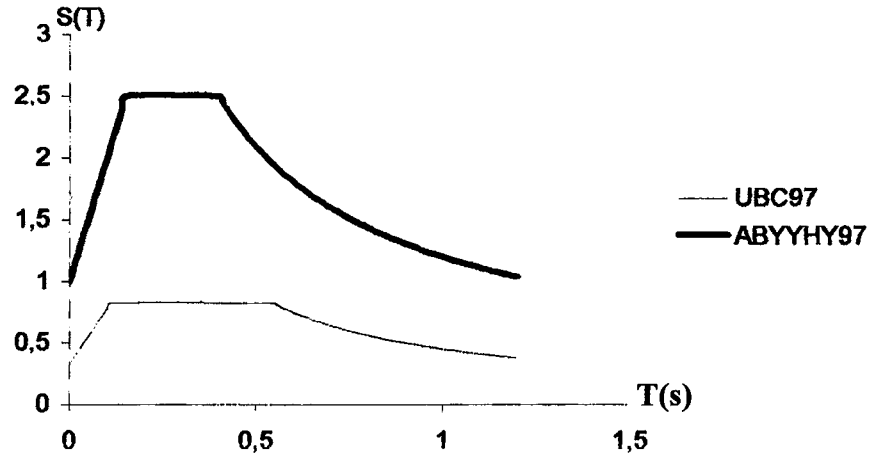
ABYYHY97'ye göre birinci derece deprem bölgeleri için incelenmiş olan Z_2 zemin sınıfı için etkin periyotlar değişmemektedir. Dinamik analizde oluşacak tek fark spektrum sabit çarpanı olan A_0 'ın değerinin 0,40 yerine 0,30 olmasıdır.

UBC97'ye göre yapının zemin sınıfları için belirlenen etkin periyotlarında bulunduğu deprem bölgesinin de etkisi vardır. Yalnız birinci derece deprem bölgesi için faya olan mesafeye göre belirlenen N_a ve N_v değişkenlerinin diğer deprem bölgelerinde önemi yoktur.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,45 / (2,5 \times 0,33) = 0,545 \text{ s}$$

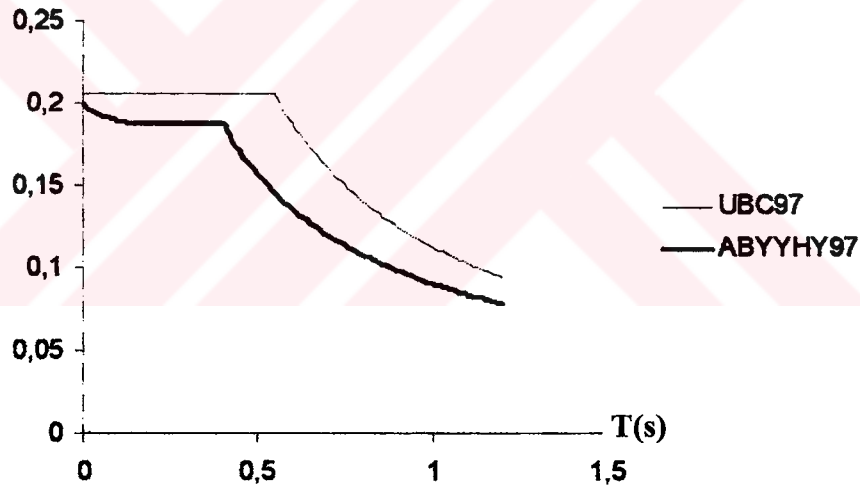
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,545 = 0,109 \text{ s}$$

İki yönetmelik için belirlenmiş olan özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimleri Şekil 3.21 de görülmektedir.



Şekil 3.21 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Spektrum eğrilerinde genellikle ABYYHY97'nin daha büyük ivme değerlerini dikkate aldığı Şekil 3.21 de görölse de ABYYHY97 yönetmeliğinin deprem kuvveti hesabında bulunan spektrum sabit çarpanlarının fonksiyona dahil edilmesi durumunda UBC97 yönetmeliğinin daha büyük kuvvetler verdiği Şekil 3.22 de karşılaştırmalı olarak görülmektedir.



Şekil 3.22 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

Bu fonksiyonlar doğrultusunda yapıya uygulanan dinamik analiz sonucunda elde edilen kuvvetler ve momentler her mod ve bunların süperpozisyonları için verilmiştir.

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.16 İkinci derece deprem bölgesi S_C zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2057,906	-729,648	-0,38744	13526,7	39415,76	-60700,9
2	478,2912	888,7784	1,21248	-16405,2	9064,821	-8083.76377
3	0,04652	-0,13095	-1,00131	-23,2047	21,52422	-7,68591
4	72,4075	-298,345	1,08478	6107,384	1149,597	-10711
5	1,33269	-1,48675	2,50469	80,01486	-63,6376	-68,3978
6	574,8117	-165,634	-0,26325	-436,923	2520,354	-16631,7
7	85,50297	185,6948	1,74128	-385,368	130,3529	-1042.97417
8	148,8745	52,59131	4,90157	-264,229	358,2464	-3143.01581
9	0,14641	0,0243	-0,63931	-19,2705	16,32897	-3,81891
10	8,12354	20,16177	2,79645	-24,8312	-13,631	-302,91
11	46,36906	-64,2226	8,79559	657,985	35,48692	-1926.28675
12	8,72874	-4,22517	-8,81514	-252,084	222,3428	-341,068
13	216,3645	46,42587	-29,8127	-1042.88814	1233,795	-5883.81155
14	1,31523	-18,7569	-0,66306	26,49024	-16,5774	-555,353
SPEC X	2369,331	1028,799	34,58179	18755,42	43252,84	68078,79

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-729,648	258,703	0,13737	-4796.00782	-13975,2	21522,03
2	888,7784	1651,561	2,25307	-30484,7	16844,59	-15021,6
3	-0,13095	0,36861	2,81862	65,31958	-60,5892	21,6353
4	-298,345	1229,285	-4,46969	-25164,6	-4736.74826	44133,18
5	-1,48675	1,65862	-2,79424	-89,2646	70,99418	76,30462
6	-165,634	47,72803	0,07586	125,9008	-726,249	4792,484
7	185,6948	403,2908	3,78171	-836,94	283,0996	-2265.12456
8	52,59131	18,57837	1,73153	-93,3413	126,5539	-1110.29987
9	0,0243	0,00403	-0,1061	-3,19803	2,70987	-0,63377
10	20,16177	50,0394	6,94049	-61,6283	-33,8307	-751,791
11	-64,2226	88,95032	-12,1822	-911,33	-49,1505	2667,968
12	-4,22517	2,0452	4,26699	122,0219	-107,626	165,095
13	46,42587	9,96172	-6,39698	-223,775	264,7386	-1262.50436
14	-18,7569	267,4996	9,45621	-377,787	236,416	7920,099
SPEC Y	1028,799	2246,353	12,30648	41351,25	18864,95	50651,34

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.17 İkinci derece deprem bölgesi Z₂ zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	1565,33	-555,001	-0,2947	10288,98	29981,28	-46171,7
2	366,008	680,1297	0,92784	-12553,9	6936,773	-6186.02720
3	0,03476	-0,09785	-0,74824	-17,34	16,08424	-5,74339
4	56,88337	-234,38	0,85221	4797,964	903,1242	-8414.57927
5	1,21301	-1,35323	2,27976	72,82906	-57,9226	-62,2553
6	523,1903	-150,759	-0,23961	-397,684	2294,011	-15138,1
7	77,8243	169,0183	1,58491	-350,76	118,6465	-949,309
8	135,5047	47,8683	4,46138	-240,499	326,0738	-2860.75468
9	0,13326	0,02212	-0,58189	-17,5399	14,86254	-3,47595
10	7,394	18,35113	2,54531	-22,6012	-12,4068	-275,707
11	42,20485	-58,455	8,0057	598,8941	32,29998	-1753.29498
12	7,94485	-3,84572	-8,02349	-229,445	202,3751	-310,438
13	197,0173	42,2745	-27,1469	-949,634	1123,47	-5357.68491
14	1,19988	-17,1119	-0,60491	24,16698	-15,1235	-506,647
SPEC X	1838,438	795,0957	31,47317	14376,61	32959,62	52832,13

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-555,001	196,7803	0,10449	-3648.04446	-10630,1	16370,56
2	680,1297	1263,842	1,72414	-23328,1	12890,17	-11495,1
3	-0,09785	0,27545	2,10625	48,81087	-45,276	16,16724
4	-234,38	965,7273	-3,51139	-19769,3	-3721.19210	34671,05
5	-1,35323	1,50967	-2,5433	-81,2482	64,61849	69,45202
6	-150,759	43,44178	0,06904	114,5942	-661,027	4362,091
7	169,0183	367,0729	3,44209	-761,778	257,6756	-2061.70318
8	47,8683	16,90993	1,57603	-84,9587	115,1886	-1010.58847
9	0,02212	0,00367	-0,09657	-2,91083	2,4665	-0,57685
10	18,35113	45,54557	6,31719	-56,0937	-30,7925	-684,276
11	-58,455	80,96206	-11,0881	-829,487	-44,7365	2428,369
12	-3,84572	1,86153	3,88379	111,0636	-97,9602	150,2685
13	42,2745	9,07095	-5,82497	-203,765	241,0658	-1149.61204
14	-17,1119	244,0393	8,62688	-344,654	215,6818	7225,487
SPEC Y	795,0957	1757,159	10,8624	31973,23	14437,56	39842,72

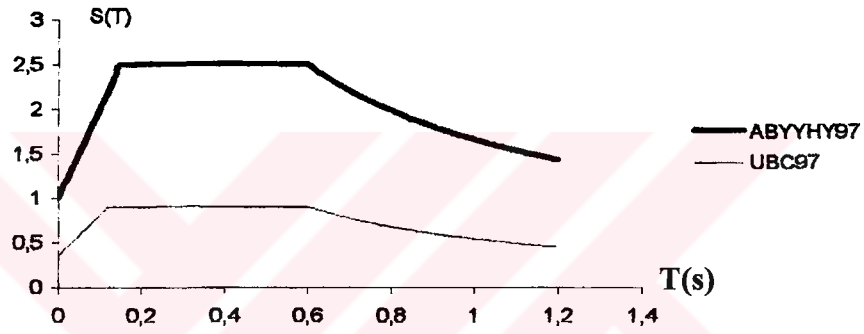
3.2.2 Z_3 ve S_D zemin sınıflarına göre incelenmesi

ABYYHY97 yönetmeliğine göre Z_3 zemin türü için belirlenmiş olan etkin periyotlar değişmemektedir fakat UBC97 her deprem bölgesi ve zemin koşulları için ayrı etkin periyotlar tanımlamaktadır. S_D zemin sınıfı için periyot hesabı görülmektedir.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,54 / (2,5 \times 0,36) = 0,60 \text{ s}$$

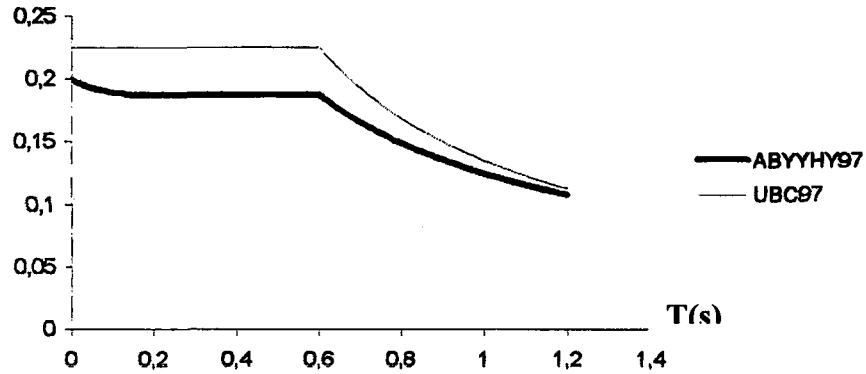
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,60 = 0,12 \text{ s}$$

Hesaplanan periyotlar doğrultusunda özel tasarım ivme spektrum fonksiyonlarının zamana bağlı değişimleri Şekil 3.23 de görülmektedir. Zemin periyotları arasında çok az bir fark olmasına karşın ABYYHY97’de maksimum ivme değeri 2,5 iken UBC97’de bu değer $2,5C_a$ formülünden bulunan 0,9’dur.



Şekil 3.23 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Süneklik ve spektrum sabit çarpanlarının da dikkate alınması durumunda dinamik analiz için elde edilen fonksiyonların zamana bağlı değişimi Şekil 3.24 de görülmektedir.



Şekil 3.24 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

Yapılan dinamik analiz sonuçları her iki yönetmelik için verilmiştir.

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.18 İkinci derece deprem bölgesi S_D zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2346,43	-831,947	-0,44176	15423,18	44941,96	-69211,4
2	548,2818	1018,838	1,38991	-18805,8	10391,32	-9266.69975
3	0,05582	-0,15713	-1,20149	-27,8438	25,82736	-9,22248
4	79,08586	-325,862	1,18484	6670,687	1255,628	-11698,9
5	1,45561	-1,62388	2,73571	87,39487	-69,5071	-74,7063
6	627,8283	-180,911	-0,28753	-477,221	2752,813	-18165,7
7	93,38917	202,822	1,90189	-420,912	142,3757	-1139.17081
8	162,6056	57,44196	5,35366	-288,599	391,2886	-3432.90562
9	0,15992	0,02654	-0,69827	-21,0479	17,83504	-4,17114
10	8,8728	22,02135	3,05437	-27,1214	-14,8882	-330,848
11	50,64582	-70,146	9,60684	718,673	38,75998	-2103.95398
12	9,53382	-4,61487	-9,62818	-275,334	242,8501	-372,526
13	236,3204	50,70787	-32,5624	-1139.07685	1347,592	-6426.49320
14	1,43653	-20,4869	-0,72422	28,93351	-18,1063	-606,575
SPEC X	2692,454	1170,197	37,77602	21356,52	49330,85	77253,62

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-831,947	294,9738	0,15663	-5468.42108	-15934,6	24539,48
2	1018,838	1893,242	2,58278	-34945,6	19309,54	-17219,7
3	-0,15713	0,4423	3,38212	78,37834	-72,7022	25,96065
4	-325,862	1342,666	-4,88195	-27485,6	-5173.63280	48203,72
5	-1,62388	1,8116	-3,05196	-97,4978	77,54219	83,34242
6	-180,911	52,13013	0,08285	137,513	-793,233	5234,51
7	202,822	440,4875	4,1305	-914,134	309,2107	-2474.04382
8	57,44196	20,29191	1,89123	-101,95	138,2264	-1212.70617
9	0,02654	0,0044	-0,11588	-3,493	2,95981	-0,69222
10	22,02135	54,65468	7,58063	-67,3125	-36,951	-821,131
11	-70,146	97,15447	-13,3058	-995,385	-53,6838	2914,042
12	-4,61487	2,23384	4,66055	133,2763	-117,552	180,3222
13	50,70787	10,88052	-6,987	-244,415	289,1562	-1378.94894
14	-20,4869	292,1719	10,32839	-412,632	258,2214	8650,593
SPEC Y	1170,197	2528,386	13,53753	46549,16	21520,92	55808,39

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.19 İkinci derece deprem bölgesi Z₃ zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2163,93	-767,24	-0,4074	14223,6	41446,47	-63828,3
2	506,4524	941,1086	1,28387	-17371,1	9598,547	-8559.72600
3	0,04806	-0,13528	-1,03442	-23,972	22,236	-7,94007
4	65,90488	-271,551	0,98736	5558,905	1046,357	-9749.10329
5	1,21301	-1,35323	2,27976	72,82906	-57,9226	-62,2553
6	523,1903	-150,759	-0,23961	-397,684	2294,011	-15138,1
7	77,8243	169,0183	1,58491	-350,76	118,6465	-949,309
8	135,5047	47,8683	4,46138	-240,499	326,0738	-2860.75468
9	0,13326	0,02212	-0,58189	-17,5399	14,86254	-3,47595
10	7,394	18,35113	2,54531	-22,6012	-12,4068	-275,707
11	42,20485	-58,455	8,0057	598,8941	32,29998	-1753.29498
12	7,94485	-3,84572	-8,02349	-229,445	202,3751	-310,438
13	197,0173	42,2745	-27,1469	-949,634	1123,47	-5357.68491
14	1,19988	-17,1119	-0,60491	24,16698	-15,1235	-506,647
SPEC X	2463,571	1068,143	31,49661	19536,3	45475,65	70508,47

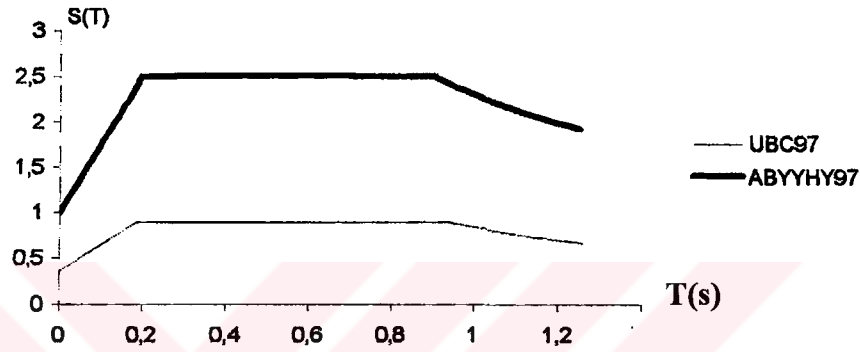
MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-767,24	272,0314	0,14445	-5043.09944	-14695,2	22630,86
2	941,1086	1748,803	2,38573	-32279,6	17836,38	-15906
3	-0,13528	0,3808	2,91183	67,47962	-62,5928	22,35075
4	-271,551	1118,888	-4,06829	-22904,7	-4311.36067	40169,76
5	-1,35323	1,50967	-2,5433	-81,2482	64,61849	69,45202
6	-150,759	43,44178	0,06904	114,5942	-661,027	4362,091
7	169,0183	367,0729	3,44209	-761,778	257,6756	-2061.70318
8	47,8683	16,90993	1,57603	-84,9587	115,1886	-1010.58847
9	0,02212	0,00367	-0,09657	-2,91083	2,4665	-0,57685
10	18,35113	45,54557	6,31719	-56,0937	-30,7925	-684,276
11	-58,455	80,96206	-11,0881	-829,487	-44,7365	2428,369
12	-3,84572	1,86153	3,88379	111,0636	-97,9602	150,2685
13	42,2745	9,07095	-5,82497	-203,765	241,0658	-1149.61204
14	-17,1119	244,0393	8,62688	-344,654	215,6818	7225,487
SPEC Y	1068,143	2255,035	11,36604	41528,12	19758,49	47570,18

3.2.3 Z_4 ve S_E zemin sınıflarına göre incelenmesi

ABYYHY97 yönetmeliğine göre Z_4 zemin türü için belirlenmiş olan etkin periyotlar değişmemesine karşın UBC97 yönetmeliği her deprem bölgesi ve zemin koşulları için ayrı etkin periyotlar tanımlamaktadır. S_E zemin sınıfı için periyot hesabı görülmektedir. Şekil 3.25 de tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması görülmektedir.

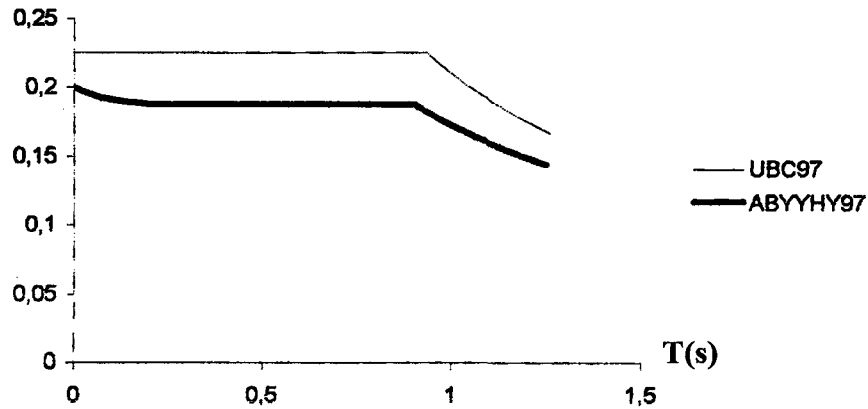
$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,84 / (2,5 \times 0,36) = 0,933 \text{ s}$$

$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,933 = 0,1867 \text{ s}$$



Şekil 3.25 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

T_A sürelerinin birbirlerine yakın olmalarından dolayı sünekliğin zamana bağlı değişimleri her iki yönetmelik için de fonksiyon olarak benzerdir. Spektrum sabit çarpanları ve deprem yükü azaltma katsayısı da eklenerek elde edilecek olan fonksiyonda Şekil 3.26 da görüldüğü gibi ABYYHY97'de yer alan A_0 katsayısının etkisinden oluşan bir azalma görülürken UBC97 yönetmeliğinde böyle bir azaltma katsayısı spektrum fonksiyonuna sabit çarpan olarak etkitilmemiş, dolayısıyla özel tasarım ivme spektrumunda elde edilen ivme değerleri aynen kullanılmıştır.



Şekil 3.26 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.20 İkinci derece deprem bölgesi S_E zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	3167,158	-1122.94279	-0,59627	20817,86	60661,63	-93419,9
2	854,4796	1587,826	2,16612	-29308,2	16194,54	-14441,9
3	0,06581	-0,18525	-1,41653	-32,8272	30,44991	-10,8731
4	79,08586	-325,862	1,18484	6670,687	1255,628	-11698,9
5	1,45561	-1,62388	2,73571	87,39487	-69,5071	-74,7063
6	627,8283	-180,911	-0,28753	-477,221	2752,813	-18165,7
7	93,38917	202,822	1,90189	-420,912	142,3757	-1139.17081
8	162,6056	57,44196	5,35366	-288,599	391,2886	-3432.90562
9	0,15992	0,02654	-0,69827	-21,0479	17,83504	-4,17114
10	8,8728	22,02135	3,05437	-27,1214	-14,8882	-330,848
11	50,64582	-70,146	9,60684	718,673	38,75998	-2103.95398
12	9,53382	-4,61487	-9,62818	-275,334	242,8501	-372,526
13	236,3204	50,70787	-32,5624	-1139.07685	1347,592	-6426.49320
14	1,43653	-20,4869	-0,72422	28,93351	-18,1063	-606,575
SPEC X	3618,941	1684,985	37,8139	30947,16	67587,64	102384,3

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-1122.94279	398,1489	0,21141	-7381.14974	-21508,1	33122,83
2	1587,826	2950,557	4,02517	-54461,7	30093,3	-26836,4
3	-0,18525	0,52146	3,98745	92,40639	-85,7144	30,60705
4	-325,862	1342,666	-4,88195	-27485,6	-5173.63280	48203,72
5	-1,62388	1,8116	-3,05196	-97,4978	77,54219	83,34242
6	-180,911	52,13013	0,08285	137,513	-793,233	5234,51
7	202,822	440,4875	4,1305	-914,134	309,2107	-2474.04382
8	57,44196	20,29191	1,89123	-101,95	138,2264	-1212.70617
9	0,02654	0,0044	-0,11588	-3,493	2,95981	-0,69222
10	22,02135	54,65468	7,58063	-67,3125	-36,951	-821,131
11	-70,146	97,15447	-13,3058	-995,385	-53,6838	2914,042
12	-4,61487	2,23384	4,66055	133,2763	-117,552	180,3222
13	50,70787	10,88052	-6,987	-244,415	289,1562	-1378.94894
14	-20,4869	292,1719	10,32839	-412,632	258,2214	8650,593
SPEC Y	1684,985	3467,959	14,07643	63919,47	31517,61	61142,18

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.21 İkinci derece deprem bölgesi Z₄ zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2674,121	-948,132	-0,50345	17577,11	51218,33	-78877,1
2	700,0222	1300,807	1,77457	-24010,4	13267,18	-11831,3
3	0,05484	-0,15437	-1,18045	-27,356	25,37492	-9,06092
4	65,90488	-271,551	0,98736	5558,905	1046,357	-9749.10329
5	1,21301	-1,35323	2,27976	72,82906	-57,9226	-62,2553
6	523,1903	-150,759	-0,23961	-397,684	2294,011	-15138,1
7	77,8243	169,0183	1,58491	-350,76	118,6465	-949,309
8	135,5047	47,8683	4,46138	-240,499	326,0738	-2860.75468
9	0,13326	0,02212	-0,58189	-17,5399	14,86254	-3,47595
10	7,1756	17,80908	2,47013	-21,9336	-12,0404	-267,563
11	39,96022	-55,3462	7,57992	567,0425	30,58214	-1660.04759
12	7,08553	-3,42977	-7,15566	-204,628	180,486	-276,861
13	167,7021	35,98425	-23,1075	-808,333	956,303	-4560.48648
14	1,02758	-14,6547	-0,51805	20,69667	-12,9518	-433,894
SPEC X	3040,667	1392,489	27,27608	25571,97	56850,38	86153,83

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-948,132	336,1684	0,1785	-6232.11409	-18159,9	27966,55
2	1300,807	2417,208	3,29757	-44617,1	24653,57	-21985,4
3	-0,15437	0,43455	3,32287	77,00533	-71,4287	25,50588
4	-271,551	1118,888	-4,06829	-22904,7	-4311.36067	40169,76
5	-1,35323	1,50967	-2,5433	-81,2482	64,61849	69,45202
6	-150,759	43,44178	0,06904	114,5942	-661,027	4362,091
7	169,0183	367,0729	3,44209	-761,778	257,6756	-2061.70318
8	47,8683	16,90993	1,57603	-84,9587	115,1886	-1010.58847
9	0,02212	0,00367	-0,09657	-2,91083	2,4665	-0,57685
10	17,80908	44,20027	6,1306	-54,4369	-29,8829	-664,064
11	-55,3462	76,65617	-10,4984	-785,372	-42,3572	2299,218
12	-3,42977	1,66019	3,46371	99,05085	-87,3647	134,0153
13	35,98425	7,72123	-4,95824	-173,446	205,1964	-978,555
14	-14,6547	208,9959	7,38808	-295,163	184,7104	6187,926
SPEC Y	1392,489	2851,018	11,00479	52609,67	26046,53	50884,61

3.3 Yapının 3.derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi

3.3.1 Z_2 ve S_C zemin sınıflarına göre incelenmesi

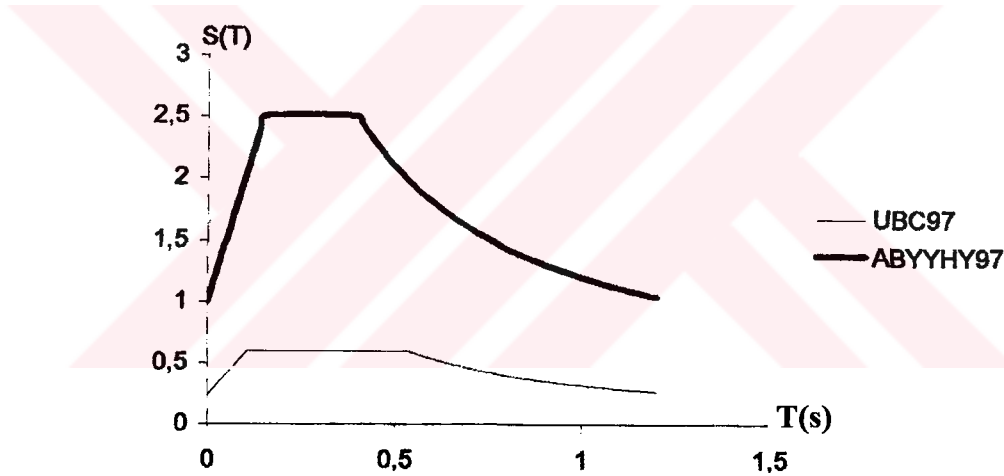
ABYYHY97'ye göre birinci derece deprem bölgeleri için incelenmiş olan Z_2 zemin sınıfı etkin periyotlar değişmemektedir. Dinamik analizde oluşacak tek fark spektrum sabit çarpanı olan A_0 değerinin 0,40 yerine 0,20 olmasıdır.

UBC97 yönetmeliğinin üçüncü derece deprem bölgesi ve S_C zemin sınıfına göre etkin periyotları hesabı görülmektedir.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,32 / (2,5 \times 0,24) = 0,533 \text{ s}$$

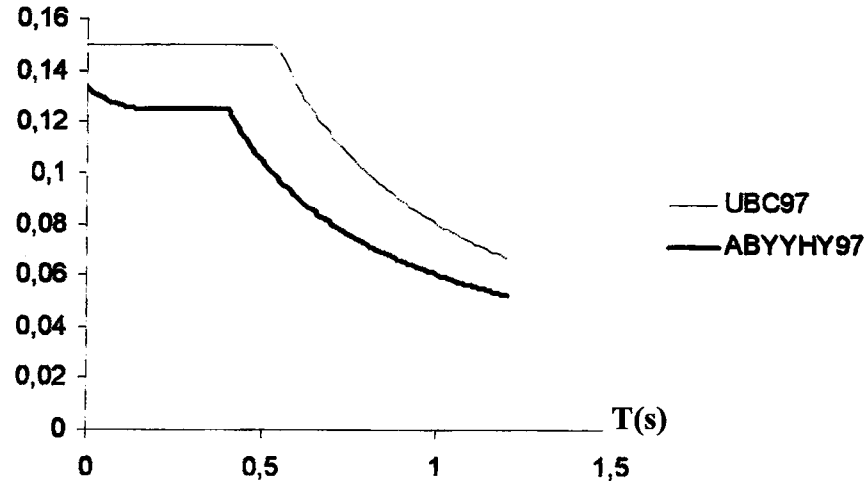
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,533 = 0,1067 \text{ s}$$

İki yönetmelik için belirlenmiş olan özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimleri Şekil 3.27 de görülmektedir.



Şekil 3.27 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Yönetmelikler hakkında verilen bilgilerde de görüldüğü gibi spektrum sabit çarpanı olarak bahsedilen değerleri de dikkate alarak fonksiyon incelendiğinde UBC97 yönetmeliğinin daha büyük değerler verdiği, dolayısıyla tasarım aşamasında kullanılacak yüklerin daha büyük olacağı kesindir, (Şekil 3.28).



Şekil 3.28 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

Bu veriler doğrultusunda yapılan dinamik analizi sonuçları aşağıdadır.

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.22 Üçüncü derece deprem bölgesi S_C zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	1390,477	-493,006	-0,26178	9139,665	26632,27	-41014,2
2	326,1026	605,976	0,82668	-11185,2	6180,466	-5511.57300
3	0,03309	-0,09316	-0,71236	-16,5084	15,31288	-5,46795
4	52,72391	-217,241	0,78989	4447,124	837,0854	-7799.28263
5	0,97041	-1,08259	1,8238	58,26324	-46,3381	-49,8042
6	418,5522	-120,607	-0,19168	-318,148	1835,209	-12110,5
7	62,25944	135,2147	1,26792	-280,608	94,91716	-759,447
8	108,4038	38,29464	3,56911	-192,4	260,8591	-2288.60374
9	0,10661	0,01769	-0,46551	-14,032	11,89003	-2,78076
10	5,9152	14,6809	2,03625	-18,0809	-9,92547	-220,566
11	33,76388	-46,764	6,40456	479,1153	25,83999	-1402.63599
12	6,35588	-3,07658	-6,41879	-183,556	161,9001	-248,351
13	157,547	33,80525	-21,7083	-759,385	898,3946	-4284.32880
14	0,95769	-13,658	-0,48281	19,28901	-12,0709	-404,383
SPEC X	1614,334	705,923	25,17887	12845,87	29267,99	46467,38

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-493,006	174,7993	0,09282	-3240.54582	-9442.69813	14541,92
2	605,976	1126,047	1,53616	-20784,7	11484,77	-10241,8
3	-0,09316	0,26224	2,00524	46,47001	-43,1047	15,3919
4	-217,241	895,1108	-3,25463	-18323,7	-3449.08854	32135,81
5	-1,08259	1,20774	-2,03464	-64,9985	51,69479	55,56162
6	-120,607	34,75342	0,05523	91,67535	-528,822	3489,673
7	135,2147	293,6583	2,75367	-609,422	206,1405	-1649.36255
8	38,29464	13,52794	1,26082	-67,9669	92,15091	-808,471
9	0,01769	0,00294	-0,07725	-2,32866	1,9732	-0,46148
10	14,6809	36,43645	5,05375	-44,875	-24,634	-547,421
11	-46,764	64,76965	-8,87051	-663,59	-35,7892	1942,695
12	-3,07658	1,48923	3,10703	88,85086	-78,3681	120,2148
13	33,80525	7,25368	-4,658	-162,943	192,7708	-919,299
14	-13,658	194,7813	6,88559	-275,088	172,1476	5767,062
SPEC Y	705,923	1571,912	8,93002	28929,96	12880,88	36403,92

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.23 Üçüncü derece deprem bölgesi Z₂ zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	1043,553	-370,001	-0,19647	6859,318	19987,52	-30781,1
2	244,0053	453,4198	0,61856	-8369.26273	4624,515	-4124.01814
3	0,02317	-0,06523	-0,49883	-11,56	10,72283	-3,82893
4	37,92225	-156,253	0,56814	3198,643	602,0828	-5609.71951
5	0,80867	-0,90216	1,51984	48,5527	-38,6151	-41,5035
6	348,7935	-100,506	-0,15974	-265,123	1529,341	-10092,1
7	51,88287	112,6789	1,0566	-233,84	79,09763	-632,873
8	90,33646	31,9122	2,97426	-160,333	217,3826	-1907.16979
9	0,08884	0,01474	-0,38793	-11,6933	9,90836	-2,3173
10	4,92933	12,23408	1,69687	-15,0675	-8,27122	-183,805
11	28,13656	-38,97	5,33713	399,2628	21,53332	-1168.86332
12	5,29656	-2,56382	-5,34899	-152,964	134,9167	-206,959
13	131,3449	28,183	-18,0979	-633,089	748,9801	-3571.78994
14	0,79992	-11,4079	-0,40327	16,11132	-10,0823	-337,765
SPEC X	1225,626	530,0638	20,98211	9584,405	21973,08	35221,42

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-370,001	131,1869	0,06966	-2432.02964	-7086.74495	10913,71
2	453,4198	842,5615	1,14943	-15552,1	8593,446	-7663.40398
3	-0,06523	0,18363	1,40417	32,54058	-30,184	10,77816
4	-156,253	643,8182	-2,34093	-13179,5	-2480.79473	23114,03
5	-0,90216	1,00645	-1,69553	-54,1654	43,07899	46,30135
6	-100,506	28,96119	0,04603	76,39613	-440,685	2908,061
7	112,6789	244,7153	2,29472	-507,852	171,7837	-1374.46879
8	31,9122	11,27329	1,05068	-56,6391	76,79243	-673,726
9	0,01474	0,00245	-0,06438	-1,94055	1,64434	-0,38457
10	12,23408	30,36371	4,21146	-37,3958	-20,5283	-456,184
11	-38,97	53,97471	-7,39209	-552,991	-29,8243	1618,912
12	-2,56382	1,24102	2,58919	74,04238	-65,3068	100,179
13	28,183	6,0473	-3,88331	-135,844	160,7106	-766,408
14	-11,4079	162,6929	5,75125	-229,77	143,7878	4816,991
SPEC Y	530,0638	1171,44	7,2416	21315,48	9625,042	26561,81

3.3.2 Z₃ ve S_D zemin sınıflarına göre incelenmesi

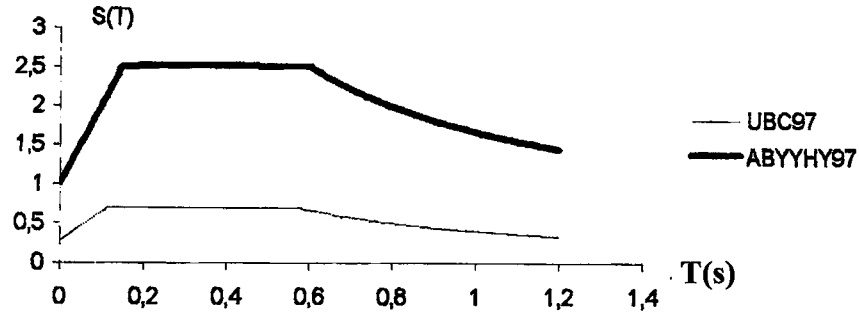
UBC97 yönetmeliğinin bu deprem bölgesi ve zemin sınıfına göre zemin etkin periyotlarının hesabı görülmektedir.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,40 / (2,5 \times 0,28) = 0,5714s$$

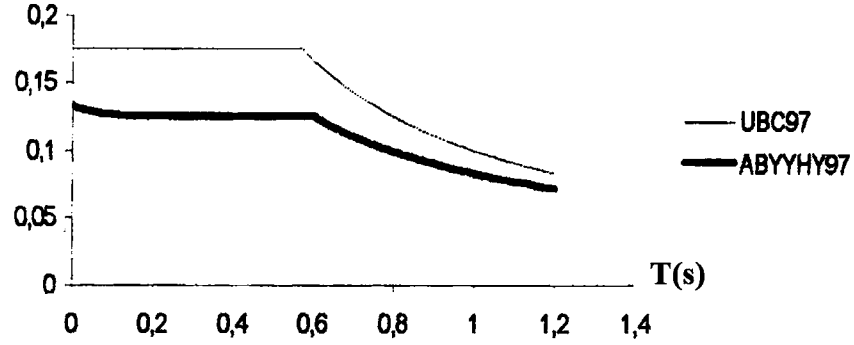
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,5714 = 0,1143s$$

ABYYHY97'nin Z₃ zemin sınıfı için belirlemiş olduğu periyotlar 0.15 ve 0.60 saniyedir. İki yönetmelik için belirlenmiş olan özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimleri Şekil 3.29 da görülmektedir. Görüldüğü gibi özel tasarım ivme spektrumları incelendiğinde UBC97 yönetmeliği etkin periyodunu daha erken yakaladığı, dolayısıyla periyodu kısa olan yapılarda daha etkili olacağı görülmektedir. Diğer tarafta ise örnek yapının uzun periyotlu olması ABYYHY97'nin T_B süresinin uzun olmasından dolayı daha etkili olacağı unutulmamalıdır.

Taban kesme kuvvetinin zamana bağlı değişim fonksiyonu ise Şekil 3.30 da görüldüğü gibi UBC97'nin daha büyük sonuçlar vereceği kesindir.



Şekil 3.29 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması



Şekil 3.30 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.24 Üçüncü derece deprem bölgesi S_D zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	1738,097	-616,257	-0,32723	11424,58	33290,34	-51267,7
2	406,8951	756,1075	1,03149	-13956,3	7711,686	-6877,07363
3	0,0414	-0,11655	-0,89123	-20,6537	19,15801	-6,84098
4	61,51123	-253,448	0,92154	5188,312	976,5996	-9099,16307
5	1,13214	-1,26302	2,12777	67,97379	-54,0611	-58,1049
6	488,3109	-140,709	-0,22363	-371,172	2141,077	-14128,9
7	72,63602	157,7504	1,47924	-327,376	110,7367	-886,022
8	126,471	44,67708	4,16396	-224,466	304,3356	-2670,03770
9	0,12438	0,02064	-0,5431	-16,3706	13,8717	-3,24422
10	6,90106	17,12772	2,37562	-21,0944	-11,5797	-257,327
11	39,39119	-54,558	7,47198	558,9679	30,14665	-1636,40865
12	7,41519	-3,58934	-7,48859	-214,149	188,8834	-289,742
13	183,8048	39,43946	-25,3263	-885,949	1048,127	-4998,38360
14	1,1173	-15,9343	-0,56328	22,50384	-14,0827	-471,78
SPEC X	2003,61	873,0784	29,37872	15915,82	36559,98	57559,64

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-616,257	218,4991	0,11602	-4050.68228	-11803,4	18177,39
2	756,1075	1405,027	1,91675	-25934,1	14330,14	-12779,2
3	-0,11655	0,32808	2,50876	58,13886	-53,9285	19,25688
4	-253,448	1044,296	-3,79707	-21377,7	-4023.93663	37491,78
5	-1,26302	1,40902	-2,37374	-75,8316	60,31059	64,82189
6	-140,709	40,54566	0,06444	106,9546	-616,959	4071,285
7	157,7504	342,6014	3,21261	-710,993	240,4972	-1924.25630
8	44,67708	15,7826	1,47096	-79,2948	107,5094	-943,216
9	0,02064	0,00343	-0,09013	-2,71678	2,30207	-0,53839
10	17,12772	42,5092	5,89605	-52,3542	-28,7396	-638,657
11	-54,558	75,56459	-10,3489	-774,188	-41,7541	2266,477
12	-3,58934	1,73743	3,62487	103,6593	-91,4295	140,2506
13	39,43946	8,46262	-5,43433	-190,1	224,8993	-1072.51584
14	-15,9343	227,2448	8,03319	-320,936	200,8388	6728,239
SPEC Y	873,0784	1909,432	10,481	35148,92	16007,46	42995,6

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.25 Üçüncü derece deprem bölgesi Z₃ zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	1442,62	-511,493	-0,2716	9482,402	27630,98	-42552,2
2	337,6349	627,4057	0,85591	-11580,7	6399,031	-5706.48400
3	0,03204	-0,09018	-0,68961	-15,9814	14,824	-5,29338
4	43,93659	-181,034	0,65824	3705,937	697,5711	-6499.40219
5	0,80867	-0,90216	1,51984	48,5527	-38,6151	-41,5035
6	348,7935	-100,506	-0,15974	-265,123	1529,341	-10092,1
7	51,88287	112,6789	1,0566	-233,84	79,09763	-632,873
8	90,33646	31,9122	2,97426	-160,333	217,3826	-1907.16979
9	0,08884	0,01474	-0,38793	-11,6933	9,90836	-2,3173
10	4,92933	12,23408	1,69687	-15,0675	-8,27122	-183,805
11	28,13656	-38,97	5,33713	399,2628	21,53332	-1168.86332
12	5,29656	-2,56382	-5,34899	-152,964	134,9167	-206,959
13	131,3449	28,183	-18,0979	-633,089	748,9801	-3571.78994
14	0,79992	-11,4079	-0,40327	16,11132	-10,0823	-337,765
SPEC X	1642,381	712,0955	20,99774	13024,2	30317,1	47005,65

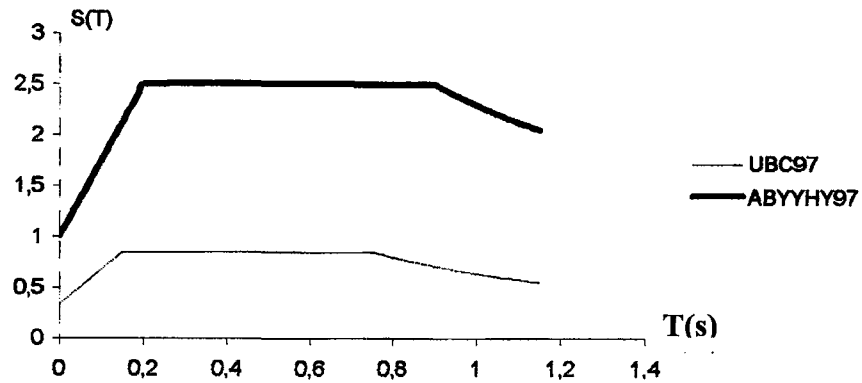
MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-511,493	181,3543	0,0963	-3362.06629	-9796.79931	15087,24
2	627,4057	1165,869	1,59049	-21519,7	11890,92	-10604
3	-0,09018	0,25386	1,94122	44,98641	-41,7285	14,9005
4	-181,034	745,9256	-2,71219	-15269,8	-2874.24045	26779,84
5	-0,90216	1,00645	-1,69553	-54,1654	43,07899	46,30135
6	-100,506	28,96119	0,04603	76,39613	-440,685	2908,061
7	112,6789	244,7153	2,29472	-507,852	171,7837	-1374.46879
8	31,9122	11,27329	1,05068	-56,6391	76,79243	-673,726
9	0,01474	0,00245	-0,06438	-1,94055	1,64434	-0,38457
10	12,23408	30,36371	4,21146	-37,3958	-20,5283	-456,184
11	-38,97	53,97471	-7,39209	-552,991	-29,8243	1618,912
12	-2,56382	1,24102	2,58919	74,04238	-65,3068	100,179
13	28,183	6,0473	-3,88331	-135,844	160,7106	-766,408
14	-11,4079	162,6929	5,75125	-229,77	143,7878	4816,991
SPEC Y	712,0955	1503,357	7,57736	27685,42	13172,32	31713,45

3.3.3 Z₄ ve S_E zemin sınıflarına göre incelenmesi

ABYYHY97'nin Z₄ zemin sınıfı için belirlemiş olduğu periyotlar 0.20s ve 0.90s'dir. UBC97 yönetmeliğinin bu deprem bölgesi ve zemin sınıfına göre zemin etkin periyotlarının hesabı görülmektedir. Her iki yönetmelik için elde edilen periyotlar doğrultusunda oluşturulan tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimi Şekil 3.31 de görülmektedir.

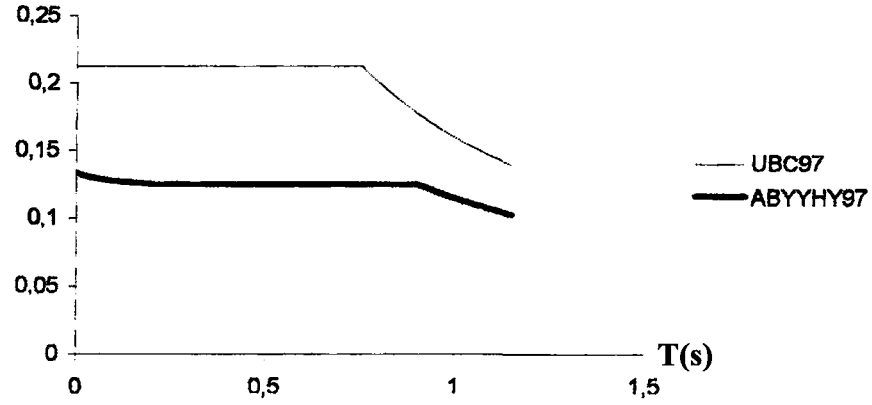
$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,64 / (2,5 \times 0,34) = 0,7529s$$

$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,7529 = 0,15059s$$



Şekil 3.31 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Spektrum eğrilerinin sünelik ve spektrum sabit çarpanları ile dikkate alınması durumunda fonksiyonlar Şekil 3.32 de görüldüğü gibi gelişmektedir. Bu fonksiyonlar doğrultusunda yapılan dinamik analiz sonuçları aşağıda görülmektedir.



Şekil 3.32 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.26 Üçüncü derece deprem bölgesi S_E zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2780,954	-986,011	-0,52356	18279,33	53264,54	-82028,3
2	651,0321	1209,772	1,65038	-22330,1	12338,7	-11003,3
3	0,06362	-0,17907	-1,36932	-31,733	29,43491	-10,5107
4	76,44967	-315	1,14534	6448,33	1213,774	-11309
5	1,40709	-1,56975	2,64452	84,4817	-67,1902	-72,2161
6	606,9007	-174,881	-0,27794	-461,314	2661,053	-17560,2
7	90,27619	196,0613	1,83849	-406,881	137,6299	-1101.19845
8	157,1854	55,52723	5,17521	-278,979	378,2456	-3318.47543
9	0,15459	0,02565	-0,675	-20,3463	17,24054	-4,0321
10	8,57704	21,28731	2,95256	-26,2174	-14,3919	-319,82
11	48,95762	-67,8078	9,28661	694,7172	37,46798	-2033.82218
12	9,21602	-4,46104	-9,30724	-266,157	234,7551	-360,108
13	228,4431	49,01761	-31,477	-1101.10762	1302,672	-6212.27676
14	1,38865	-19,804	-0,70008	27,96906	-17,5028	-586,356
SPEC X	3144,83	1360,079	36,53356	24921,69	58416,33	89816,99

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-986,011	349,5986	0,18563	-6481.09165	-18885,4	29083,83
2	1209,772	2248,043	3,0668	-41494,6	22928,23	-20446,8
3	-0,17907	0,50408	3,85453	89,32618	-82,8573	29,58682
4	-315	1297,911	-4,71922	-26569,4	-5001.17838	46596,92
5	-1,56975	1,75122	-2,95023	-94,2479	74,95745	80,56434
6	-174,881	50,39246	0,08009	132,9293	-766,792	5060,026
7	196,0613	425,8046	3,99282	-883,663	298,9037	-2391.57569
8	55,52723	19,61552	1,82819	-98,5521	133,6188	-1172.28263
9	0,02565	0,00426	-0,11202	-3,37656	2,86115	-0,66915
10	21,28731	52,83286	7,32794	-65,0687	-35,7193	-793,76
11	-67,8078	93,91599	-12,8622	-962,205	-51,8943	2816,908
12	-4,46104	2,15938	4,50519	128,8338	-113,634	174,3114
13	49,01761	10,51783	-6,7541	-236,267	279,5177	-1332.98398
14	-19,804	282,4329	9,98411	-398,877	249,614	8362,24
SPEC Y	1360,079	2811,745	13,37509	51795,99	25281,98	56662,92

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.27 Üçüncü derece deprem bölgesi Z₄ zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	1782,748	-632,088	-0,33563	11718,07	34145,56	-52584,7
2	466,6814	867,2048	1,18305	-16006,9	8844,788	-7887.54410
3	0,03656	-0,10292	-0,78696	-18,2374	16,91662	-6,04062
4	43,93659	-181,034	0,65824	3705,937	697,5711	-6499.40219
5	0,80867	-0,90216	1,51984	48,5527	-38,6151	-41,5035
6	348,7935	-100,506	-0,15974	-265,123	1529,341	-10092,1
7	51,88287	112,6789	1,0566	-233,84	79,09763	-632,873
8	90,33646	31,9122	2,97426	-160,333	217,3826	-1907.16979
9	0,08884	0,01474	-0,38793	-11,6933	9,90836	-2,3173
10	4,78373	11,87272	1,64675	-14,6224	-8,02691	-178,376
11	26,64015	-36,8974	5,05328	378,0283	20,38809	-1106.69840
12	4,72368	-2,28651	-4,77044	-136,419	120,324	-184,574
13	111,8014	23,9895	-15,405	-538,888	637,5354	-3040.32432
14	0,68505	-9,76978	-0,34537	13,79778	-8,63453	-289,263
SPEC X	2027,112	928,3261	18,18405	17047,98	37900,25	57435,88

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-632,088	224,1123	0,119	-4154.74273	-12106,6	18644,36
2	867,2048	1611,472	2,19838	-29744,7	16435,71	-14656,9
3	-0,10292	0,2897	2,21525	51,33688	-47,6191	17,00392
4	-181,034	745,9256	-2,71219	-15269,8	-2874.24045	26779,84
5	-0,90216	1,00645	-1,69553	-54,1654	43,07899	46,30135
6	-100,506	28,96119	0,04603	76,39613	-440,685	2908,061
7	112,6789	244,7153	2,29472	-507,852	171,7837	-1374.46879
8	31,9122	11,27329	1,05068	-56,6391	76,79243	-673,726
9	0,01474	0,00245	-0,06438	-1,94055	1,64434	-0,38457
10	11,87272	29,46685	4,08707	-36,2913	-19,922	-442,709
11	-36,8974	51,10411	-6,99895	-523,581	-28,2382	1532,812
12	-2,28651	1,10679	2,30914	66,0339	-58,2432	89,34354
13	23,9895	5,14749	-3,30549	-115,631	136,7976	-652,37
14	-9,76978	139,3306	4,92539	-196,775	123,1403	4125,284
SPEC Y	928,3261	1900,678	7,33653	35073,11	17364,35	33923,07

3.4 Yapının 4.derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi

3.4.1 Z_2 ve S_C zemin sınıflarına göre incelenmesi

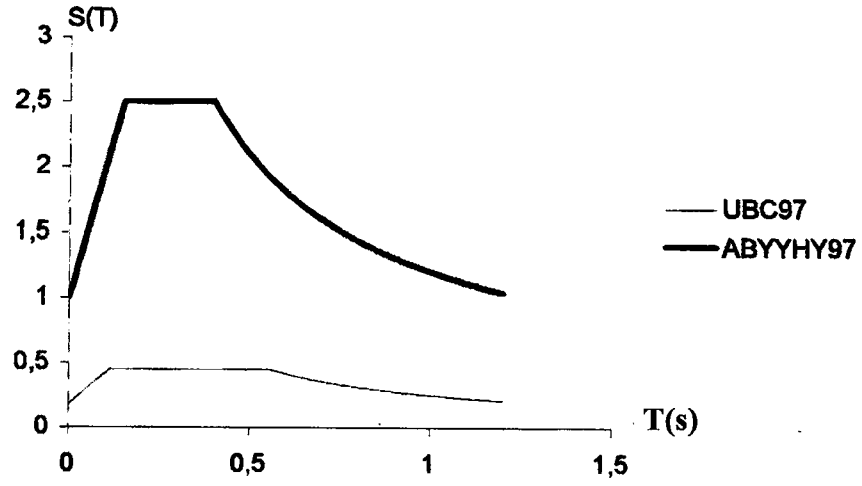
ABYYHY97'ye göre birinci derece deprem bölgeleri için incelenmiş olan Z_2 zemin sınıfı için etkin periyotlar değişmemektedir. Dinamik analizde oluşacak tek fark spektrum sabit çarpanı olan A_0 değerinin 0,40 yerine 0,10 olmasıdır.

UBC97 yönetmeliğinin bu deprem bölgesi ve zemin sınıfına göre zemin etkin periyotlarının hesabı görülmektedir.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,25 / (2,5 \times 0,18) = 0,555 \text{ s}$$

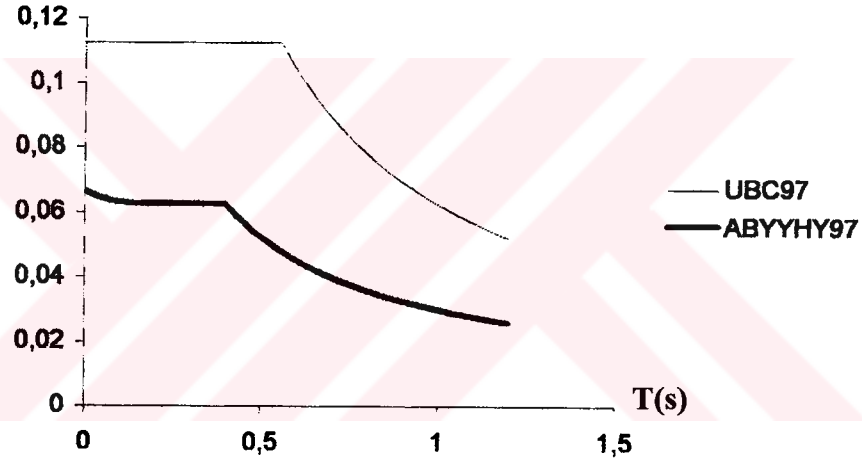
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,555 = 0,111 \text{ s}$$

İki yönetmelik için belirlenmiş olan özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimleri Şekil 3.33 de görülmektedir.



Şekil 3.33 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Taban kesme kuvveti fonksiyonu incelendiğinde UBC97 yönetmeliğinin daha büyük değerler verdiği Şekil 3.34 de görülmektedir.



Şekil 3.34 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

Şekil 3.34 de görülen taban kesme kuvveti fonksiyonunun zamana bağlı değişimi doğrultusunda yapılan dinamik analiz sonuçlarından da görüleceği gibi UBC97 yönetmeliği taban kesme kuvveti olarak daha büyük değerler vermiştir.

UBC97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.28 Dördüncü derece deprem bölgesi S_C zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	1086,31	-385,161	-0,20452	7140,363	20806,46	-32042,3
2	253,9428	471,8859	0,64375	-8710,11301	4812,855	-4291,97471
3	0,02582	-0,07268	-0,55579	-12,8801	11,94733	-4,26618
4	39,54293	-162,931	0,59242	3335,343	627,814	-5849,46197
5	0,72781	-0,81194	1,36785	43,69743	-34,7536	-37,3532
6	313,9142	-90,4555	-0,14376	-238,611	1376,407	-9082,84800
7	46,69458	101,411	0,95094	-210,456	71,18787	-569,585
8	81,30281	28,72098	2,67683	-144,3	195,6443	-1716,45281
9	0,07996	0,01327	-0,34914	-10,524	8,91752	-2,08557
10	4,4364	11,01068	1,52719	-13,5607	-7,4441	-165,424
11	25,32291	-35,073	4,80342	359,3365	19,37999	-1051,97699
12	4,76691	-2,30743	-4,81409	-137,667	121,4251	-186,263
13	118,1602	25,35394	-16,2812	-569,538	673,796	-3213,24660
14	0,71827	-10,2435	-0,36211	14,46676	-9,05317	-303,287
SPEC X	1255,51	547,314	18,88533	9969,982	22851,02	36099,96

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-385,161	136,562	0,07251	-2531,67642	-7377,10791	11360,87
2	471,8859	876,876	1,19624	-16185,5	8943,427	-7975,50715
3	-0,07268	0,2046	1,56452	36,25659	-33,6309	12,00899
4	-162,931	671,3331	-2,44097	-13742,8	-2586,81640	24101,86
5	-0,81194	0,9058	-1,52598	-48,7489	38,77109	41,67121
6	-90,4555	26,06507	0,04143	68,75651	-396,616	2617,255
7	101,411	220,2437	2,06525	-457,067	154,6054	-1237,02191
8	28,72098	10,14596	0,94562	-50,9752	69,11319	-606,353
9	0,01327	0,0022	-0,05794	-1,7465	1,4799	-0,34611
10	11,01068	27,32734	3,79032	-33,6562	-18,4755	-410,566
11	-35,073	48,57724	-6,65289	-497,692	-26,8419	1457,021
12	-2,30743	1,11692	2,33027	66,63815	-58,7761	90,16108
13	25,35394	5,44026	-3,4935	-122,207	144,5781	-689,474
14	-10,2435	146,086	5,16419	-206,316	129,1107	4325,297
SPEC Y	547,314	1205,638	6,71951	22191,48	10014,9	27494,73

ABYYHY97 yönetmeliği kriterlerine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.29 Dördüncü derece deprem bölgesi Z_2 zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	521,7766	-185	-0,09823	3429,659	9993,76	-15390,6
2	122,0027	226,7099	0,30928	-4184,63137	2312,258	-2062,00907
3	0,01159	-0,03262	-0,24941	-5,78	5,36141	-1,91446
4	18,96112	-78,1266	0,28407	1599,321	301,0414	-2804,85976
5	0,40434	-0,45108	0,75992	24,27635	-19,3075	-20,7518
6	174,3968	-50,253	-0,07987	-132,561	764,6704	-5046,02667
7	25,94143	56,33944	0,5283	-116,92	39,54882	-316,436
8	45,16823	15,9561	1,48713	-80,1665	108,6913	-953,585
9	0,04442	0,00737	-0,19396	-5,84664	4,95418	-1,15865
10	2,46467	6,11704	0,84844	-7,53372	-4,13561	-91,9023
11	14,06828	-19,485	2,66857	199,6314	10,76666	-584,432
12	2,64828	-1,28191	-2,6745	-76,4818	67,45837	-103,479
13	65,67243	14,0915	-9,04895	-316,545	374,49	-1785,89497
14	0,39996	-5,70397	-0,20164	8,05566	-5,04116	-168,882
SPEC X	612,8128	265,0319	10,49106	4792,202	10986,54	17610,71

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-185	65,59344	0,03483	-1216,01482	-3543,37247	5456,854
2	226,7099	421,2807	0,57471	-7776,03775	4296,723	-3831,70199
3	-0,03262	0,09182	0,70208	16,27029	-15,092	5,38908
4	-78,1266	321,9091	-1,17046	-6589,77159	-1240,39737	11557,02
5	-0,45108	0,50322	-0,84777	-27,0827	21,5395	23,15067
6	-50,253	14,48059	0,02301	38,19806	-220,342	1454,03
7	56,33944	122,3576	1,14736	-253,926	85,89187	-687,234
8	15,9561	5,63664	0,52534	-28,3196	38,39621	-336,863
9	0,00737	0,00122	-0,03219	-0,97028	0,82217	-0,19228
10	6,11704	15,18186	2,10573	-18,6979	-10,2642	-228,092
11	-19,485	26,98735	-3,69605	-276,496	-14,9122	809,4562
12	-1,28191	0,62051	1,2946	37,02119	-32,6534	50,08949
13	14,0915	3,02365	-1,94166	-67,9218	80,35528	-383,204
14	-5,70397	81,34643	2,87563	-114,885	71,89392	2408,496
SPEC Y	265,0319	585,7198	3,6208	10657,74	4812,521	13280,91

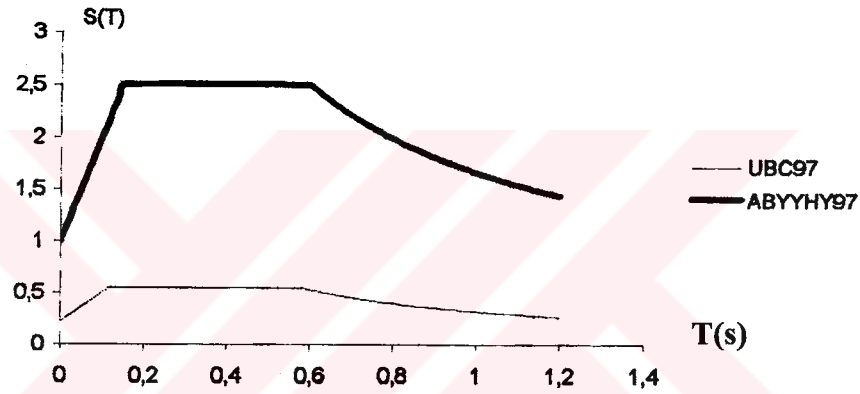
3.4.2 Z_3 ve S_D zemin sınıflarına göre incelenmesi

Daha önceki dinamik analizlerden de görüldüğü gibi ABYYHY97'nin zemin sınıfları için belirlemiş olduğu zemin etkin periyotları sabit değerler olup her deprem bölgesi için geçerlidir. Diğer yanda UBC97 yönetmeliğine göre dinamik analiz yapılması durumunda seçilen zemin sınıfının periyotlarının seçilen deprem bölgesine göre hesaplanması gerekmektedir.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,32 / (2,5 \times 0,22) = 0,58182 \text{ s}$$

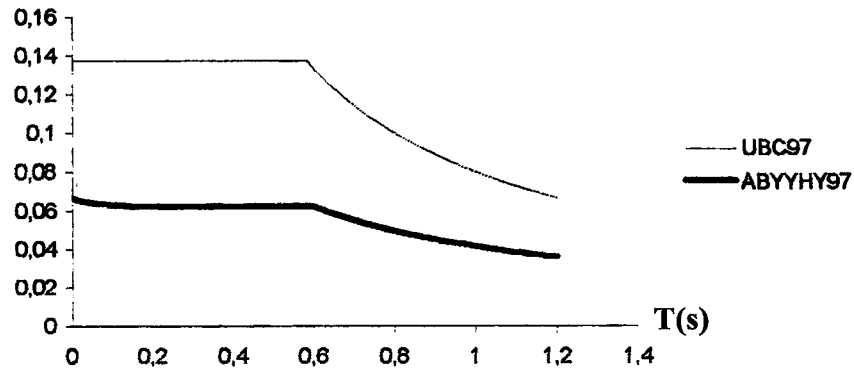
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,58182 = 0,11636 \text{ s}$$

Şekil 3.35 de özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması görülmektedir.



Şekil 3.35 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Elde edilen bu fonksiyonlara deprem yükü azaltma katsayısı ve spektrum sabit çarpanları olan A_0 ve I 'nin etkitilmesi ile bu durum değişmektedir. Bu değişim Şekil 3.36 da görülmektedir.



Şekil 3.36 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

UBC97 yönetmeliğine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.30 Dördüncü derece deprem bölgesi S_D zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	1390,477	-493,006	-0,26178	9139,665	26632,27	-41014,2
2	323,1697	600,526	0,81924	-11084,6	6124,879	-5462,00255
3	0,03313	-0,09327	-0,71318	-16,5276	15,33066	-5,4743
4	48,33025	-199,138	0,72407	4076,531	767,3283	-7149,34241
5	0,88954	-0,99237	1,67182	53,40797	-42,4766	-45,6539
6	383,6729	-110,557	-0,17571	-291,635	1682,275	-11101,3
7	57,07116	123,9468	1,16226	-257,224	87,0074	-696,16
8	99,3701	35,10342	3,27168	-176,366	239,1208	-2097,88677
9	0,09773	0,01622	-0,42672	-12,8626	10,89919	-2,54903
10	5,42226	13,45749	1,86656	-16,5742	-9,09834	-202,185
11	30,95022	-42,867	5,87084	439,189	23,68665	-1285,74965
12	5,82622	-2,8202	-5,88389	-168,26	148,4084	-227,655
13	144,418	30,98814	-19,8993	-696,103	823,5284	-3927,30140
14	0,87788	-12,5198	-0,44258	17,68159	-11,065	-370,685
SPEC X	1599,087	694,0329	23,08387	12656,3	29222,58	45931,68

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-493,006	174,7993	0,09282	-3240,54582	-9442,69813	14541,92
2	600,526	1115,92	1,52235	-20597,8	11381,48	-10149,7
3	-0,09327	0,26254	2,00757	46,52397	-43,1547	15,40977
4	-199,138	820,5182	-2,98341	-16796,8	-3161,66449	29457,83
5	-0,99237	1,10709	-1,86508	-59,582	47,38689	50,93148
6	-110,557	31,8573	0,05063	84,03574	-484,753	3198,867
7	123,9468	269,1868	2,5242	-558,637	188,9621	-1511,91567
8	35,10342	12,40061	1,15575	-62,303	84,47167	-741,098
9	0,01622	0,00269	-0,07082	-2,13461	1,80877	-0,42302
10	13,45749	33,40008	4,63261	-41,1354	-22,5811	-501,802
11	-42,867	59,37218	-8,1313	-608,291	-32,8068	1780,804
12	-2,8202	1,36512	2,84811	81,44662	-71,8375	110,1969
13	30,98814	6,6492	-4,26983	-149,364	176,7066	-842,691
14	-12,5198	178,5495	6,31179	-252,164	157,802	5286,474
SPEC Y	694,0329	1510,741	8,247	27810,74	12736,6	33888,06

ABYYHY97 yönetmeliğine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.31 Dördüncü derece deprem bölgesi Z₃ zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	721,3101	-255,747	-0,1358	4741,201	13815,49	-21276,1
2	168,8175	313,7029	0,42796	-5790,35571	3199,516	-2853,24200
3	0,01602	-0,04509	-0,34481	-7,99068	7,412	-2,64669
4	21,96829	-90,5172	0,32912	1852,968	348,7856	-3249,70110
5	0,40434	-0,45108	0,75992	24,27635	-19,3075	-20,7518
6	174,3968	-50,253	-0,07987	-132,561	764,6704	-5046,02667
7	25,94143	56,33944	0,5283	-116,92	39,54882	-316,436
8	45,16823	15,9561	1,48713	-80,1665	108,6913	-953,585
9	0,04442	0,00737	-0,19396	-5,84664	4,95418	-1,15865
10	2,46467	6,11704	0,84844	-7,53372	-4,13561	-91,9023
11	14,06828	-19,485	2,66857	199,6314	10,76666	-584,432
12	2,64828	-1,28191	-2,6745	-76,4818	67,45837	-103,479
13	65,67243	14,0915	-9,04895	-316,545	374,49	-1785,89497
14	0,39996	-5,70397	-0,20164	8,05566	-5,04116	-168,882
SPEC X	821,1903	356,0478	10,49887	6512,1	15158,55	23502,82

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-255,747	90,67713	0,04815	-1681,03315	-4898,39965	7543,619
2	313,7029	582,9343	0,79524	-10759,9	5945,459	-5302,00048
3	-0,04509	0,12693	0,97061	22,49321	-20,8643	7,45025
4	-90,5172	372,9628	-1,3561	-7634,88724	-1437,12022	13389,92
5	-0,45108	0,50322	-0,84777	-27,0827	21,5395	23,15067
6	-50,253	14,48059	0,02301	38,19806	-220,342	1454,03
7	56,33944	122,3576	1,14736	-253,926	85,89187	-687,234
8	15,9561	5,63664	0,52534	-28,3196	38,39621	-336,863
9	0,00737	0,00122	-0,03219	-0,97028	0,82217	-0,19228
10	6,11704	15,18186	2,10573	-18,6979	-10,2642	-228,092
11	-19,485	26,98735	-3,69605	-276,496	-14,9122	809,4562
12	-1,28191	0,62051	1,2946	37,02119	-32,6534	50,08949
13	14,0915	3,02365	-1,94166	-67,9218	80,35528	-383,204
14	-5,70397	81,34643	2,87563	-114,885	71,89392	2408,496
SPEC Y	356,0478	751,6784	3,78868	13842,71	6586,162	15856,73

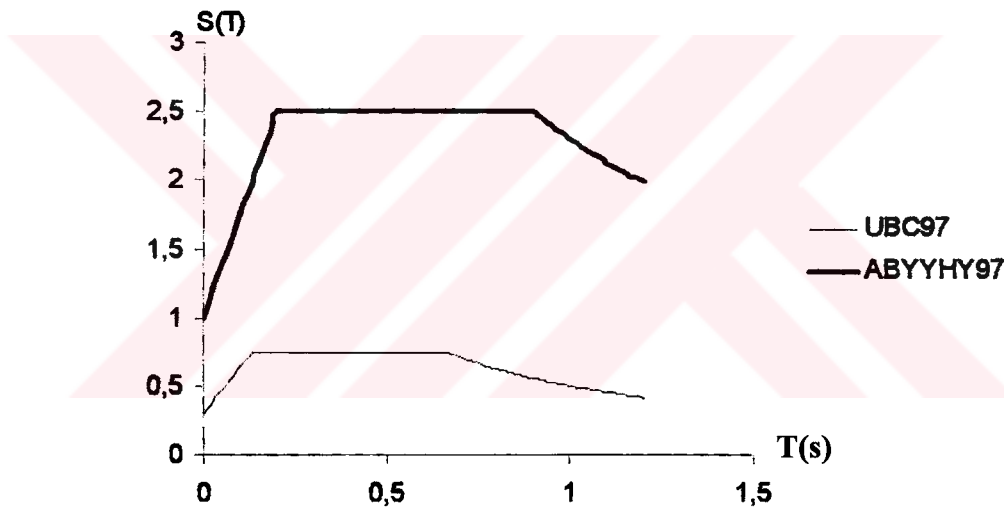
3.4.3 Z_4 ve S_E zemin sınıflarına göre incelenmesi

ABYYHY97'nin zemin sınıfları için belirlemiş olduğu zemin etkin periyotları sabit değerler olup her deprem bölgesi için geçerlidir. Diğer yanda UBC97 yönetmeliğine göre seçilen zemin sınıfının periyotlarının seçilen deprem bölgesine göre hesaplanması gerekmektedir.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,50 / (2,5 \times 0,30) = 0,666 \text{ s}$$

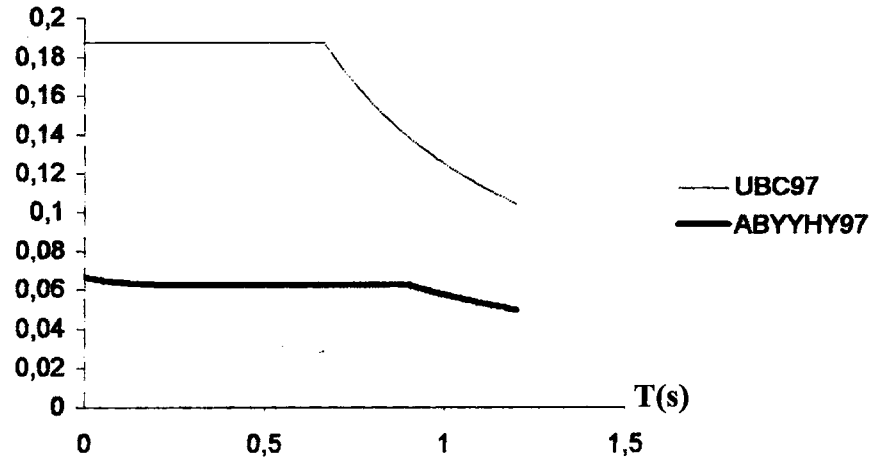
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,666 = 0,133 \text{ s}$$

Şekil 3.37 de özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması görülmektedir. Bu karşılaştırmada görüldüğü gibi ABYYHY97 etkin ivme aralığını daha uzun tutmaktadır. Diğer yanda ise UBC97 yönetmeliği etkin ivme değerine daha erken ulaştığı için kısa periyotlu yapılarda daha etkili olacağı görülmektedir.



Şekil 3.37 Özel tasarım ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Yapıya etkiyecek olan deprem kuvvetinin belirlenmesi için özel tasarım ivme spektrum fonksiyonlarına spektrum sabit çarpanları eklendiğinde durum değişmektedir. UBC97 yönetmeliği yine daha büyük sonuçlar vermektedir, (Şekil 3.38).



Şekil 3.38 Taban kesme kuvvetlerinin periyoda bağlı değişimi

Elde edilen özel tasarım ivme spektrumunun sünellik fonksiyonuyla süperpozisyonuna spektrum sabit çarpanlarının da eklenmesi ile elde edilen taban kesme kuvvetinin zamana bağlı fonksiyonuyla yapılan dinamik analiz sonuçları her iki yönetmelik için aşağıda görülmektedir. Birimler kN ve metredir.

UBC97 yönetmeliğine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.32 Dördüncü derece deprem bölgesi S_E zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	2172,621	-770,321	-0,40903	14280,73	41612,92	-64084,6
2	508,7655	945,4069	1,28973	-17450,4	9642,386	-8598.82056
3	0,05168	-0,14548	-1,11247	-25,7807	23,91368	-8,53914
4	65,90488	-271,551	0,98736	5558,905	1046,357	-9749.10329
5	1,21301	-1,35323	2,27976	72,82906	-57,9226	-62,2553
6	523,1903	-150,759	-0,23961	-397,684	2294,011	-15138,1
7	77,8243	169,0183	1,58491	-350,76	118,6465	-949,309
8	135,5047	47,8683	4,46138	-240,499	326,0738	-2860.75468
9	0,13326	0,02212	-0,58189	-17,5399	14,86254	-3,47595
10	7,394	18,35113	2,54531	-22,6012	-12,4068	-275,707
11	42,20485	-58,455	8,0057	598,8941	32,29998	-1753.29498
12	7,94485	-3,84572	-8,02349	-229,445	202,3751	-310,438
13	196,9337	42,25656	-27,1353	-949,231	1122,993	-5355.41100
14	1,19711	-17,0725	-0,60352	24,11126	-15,0886	-505,479
SPEC X	2472,878	1072,342	31,48746	19614,76	45660,03	70766,63

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-770,321	273,1239	0,14503	-5063.35285	-14754,2	22721,74
2	945,4069	1756,79	2,39663	-32427	17917,84	-15978,7
3	-0,14548	0,40953	3,13152	72,5709	-67,3154	24,03709
4	-271,551	1118,888	-4,06829	-22904,7	-4311.36067	40169,76
5	-1,35323	1,50967	-2,5433	-81,2482	64,61849	69,45202
6	-150,759	43,44178	0,06904	114,5942	-661,027	4362,091
7	169,0183	367,0729	3,44209	-761,778	257,6756	-2061.70318
8	47,8683	16,90993	1,57603	-84,9587	115,1886	-1010.58847
9	0,02212	0,00367	-0,09657	-2,91083	2,4665	-0,57685
10	18,35113	45,54557	6,31719	-56,0937	-30,7925	-684,276
11	-58,455	80,96206	-11,0881	-829,487	-44,7365	2428,369
12	-3,84572	1,86153	3,88379	111,0636	-97,9602	150,2685
13	42,25656	9,0671	-5,8225	-203,679	240,9635	-1149,12
14	-17,0725	243,4766	8,60699	-343,86	215,1845	7208,828
SPEC Y	1072,342	2261,946	11,41638	41656,65	19840,45	47615,22

ABYYHY97 yönetmeliğine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.33 Dördüncü derece deprem bölgesi Z₄ zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	891,3738	-316,044	-0,16782	5859,037	17072,78	-26292,4
2	233,3407	433,6024	0,59152	-8003.47219	4422,394	-3943.77205
3	0,01828	-0,05146	-0,39348	-9,11868	8,45831	-3,02031
4	21,96829	-90,5172	0,32912	1852,968	348,7856	-3249.70110
5	0,40434	-0,45108	0,75992	24,27635	-19,3075	-20,7518
6	174,3968	-50,253	-0,07987	-132,561	764,6704	-5046.02667
7	25,94143	56,33944	0,5283	-116,92	39,54882	-316,436
8	45,16823	15,9561	1,48713	-80,1665	108,6913	-953,585
9	0,04442	0,00737	-0,19396	-5,84664	4,95418	-1,15865
10	2,39187	5,93636	0,82338	-7,3112	-4,01346	-89,1878
11	13,32007	-18,4487	2,52664	189,0142	10,19405	-553,349
12	2,36184	-1,14326	-2,38522	-68,2094	60,16201	-92,287
13	55,90068	11,99475	-7,70251	-269,444	318,7677	-1520.16216
14	0,34253	-4,88489	-0,17268	6,89889	-4,31726	-144,631
SPEC X	1013,556	464,1631	9,09203	8523,989	18950,13	28717,94

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-316,044	112,0561	0,0595	-2077.37136	-6053.29835	9322,182
2	433,6024	805,7361	1,09919	-14872,4	8217,857	-7328.46400
3	-0,05146	0,14485	1,10762	25,66844	-23,8096	8,50196
4	-90,5172	372,9628	-1,3561	-7634.88724	-1437.12022	13389,92
5	-0,45108	0,50322	-0,84777	-27,0827	21,5395	23,15067
6	-50,253	14,48059	0,02301	38,19806	-220,342	1454,03
7	56,33944	122,3576	1,14736	-253,926	85,89187	-687,234
8	15,9561	5,63664	0,52534	-28,3196	38,39621	-336,863
9	0,00737	0,00122	-0,03219	-0,97028	0,82217	-0,19228
10	5,93636	14,73342	2,04353	-18,1456	-9,96098	-221,355
11	-18,4487	25,55206	-3,49948	-261,791	-14,1191	766,406
12	-1,14326	0,5534	1,15457	33,01695	-29,1216	44,67177
13	11,99475	2,57374	-1,65275	-57,8153	68,39879	-326,185
14	-4,88489	69,66529	2,46269	-98,3877	61,57014	2062,642
SPEC Y	464,1631	950,3392	3,66826	17536,56	8682,176	16961,54

3.5 Yapının 5.derece deprem bölgesi kriterlerine göre incelenmesi

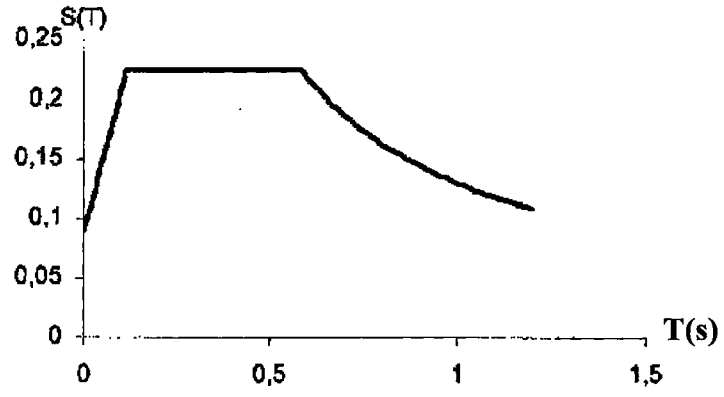
3.5.1 S_C zemin sınıfına göre incelenmesi

ABYYHY97 beşinci derece deprem bölgeleri için deprem tehlikesi yoktur. Dolayısıyla bu bölgede A₀ katsayısı sıfır kabul edilmektedir. UBC97 yönetmeliği ise beşinci derece deprem bölgeleri için ayrı kriterler tanımlamaktadır. Dolayısıyla zemin etkin periyotları tekrar hesaplanmalıdır.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,13 / (2,5 \times 0,09) = 0,57778s$$

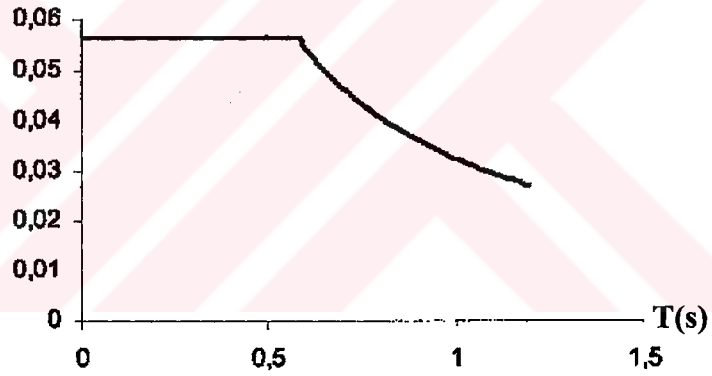
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,57778 = 0,11556s$$

Şekil 3.39 da görüldüğü UBC97 yönetmeliği için özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişimi görülmektedir.



Şekil 3.39 Özel tasarım ivme spektrumu

Şekil 3.40 da dinamik analiz için kullanılacak olan sünegliğin de dikkate alındığı fonksiyonun zamana bağlı değişimi görülmektedir. Şekil 3.37 de görülen fonksiyon taban kesme kuvvetinin periyoda bağlı değişimini göstermektedir. Görüldüğü gibi asıl etkili olan binanın birinci doğal titreşim periyodunda UBC97 yönetmeliği büyük taban kesme kuvveti elde etmektedir.



Şekil 3.40 Taban kesme kuvvetinin periyoda bağlı değişimi

Elde edilen taban kesme kuvvetlerinin zamana bağlı değişim fonksiyonları ile yapılan dinamik analiz sonuçları UBC97 yönetmeliği için aşağıda verilmektedir.

UBC97 yönetmeliğine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.34 Beşinci derece deprem bölgesi S_C zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	566,6195	-200,9	-0,10668	3724,413	10852,65	-16713,3
2	132,5715	246,3494	0,33607	-4547,13839	2512,564	-2240,63717
3	0,01347	-0,03793	-0,29003	-6,72136	6,2346	-2,22626
4	19,75389	-81,393	0,29595	1666,189	313,628	-2922,13123
5	0,36358	-0,40561	0,68332	21,8293	-17,3613	-18,66
6	156,8176	-45,1875	-0,07182	-119,199	687,5916	-4537,38718
7	23,32654	50,66043	0,47505	-105,134	35,5623	-284,54
8	40,61527	14,34773	1,33723	-72,0857	97,73519	-857,464
9	0,03994	0,00663	-0,17441	-5,2573	4,4548	-1,04186
10	2,21623	5,50044	0,76291	-6,77432	-3,71874	-82,6386
11	12,6502	-17,5209	2,39957	179,5085	9,68138	-525,521
12	2,38134	-1,15269	-2,40491	-68,7724	60,65856	-93,0487
13	59,02759	12,6657	-8,13337	-284,516	336,5985	-1605,19519
14	0,35881	-5,11718	-0,18089	7,22695	-4,52256	-151,509
SPEC X	652,2259	283,9783	9,43501	5178,658	11916,65	18729,83

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-200,9	71,23071	0,03782	-1320,52242	-3847,89949	5925,831
2	246,3494	457,7755	0,6245	-8449,66179	4668,94	-4163,63538
3	-0,03793	0,10677	0,81643	18,92016	-17,55	6,26678
4	-81,393	335,3682	-1,2194	-6865,29061	-1292,25851	12040,22
5	-0,40561	0,4525	-0,76231	-24,3528	19,36832	20,81709
6	-45,1875	13,02095	0,02069	34,3477	-198,132	1307,464
7	50,66043	110,024	1,03171	-228,33	77,23397	-617,961
8	14,34773	5,06847	0,47239	-25,4649	34,52588	-302,907
9	0,00663	0,0011	-0,02894	-0,87247	0,73929	-0,1729
10	5,50044	13,65152	1,89347	-16,8132	-9,22953	-205,1
11	-17,5209	24,26703	-3,32349	-248,625	-13,409	727,863
12	-1,15269	0,55796	1,1641	33,28946	-29,3619	45,04047
13	12,6657	2,71771	-1,7452	-61,0493	72,2248	-344,431
14	-5,11718	72,97805	2,5798	-103,066	64,49796	2160,726
SPEC Y	283,9783	618,7169	3,37025	11389,87	5211,651	13847,11

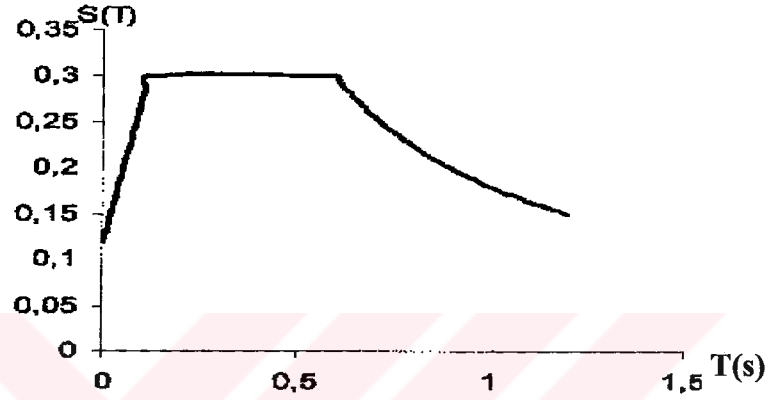
3.5.2 S_D zemin sınıfına göre incelenmesi

UBC97 yönetmeliğine göre zemin etkin periyotlarının hesabı görülmektedir.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,18 / (2,5 \times 0,12) = 0,60 \text{ s}$$

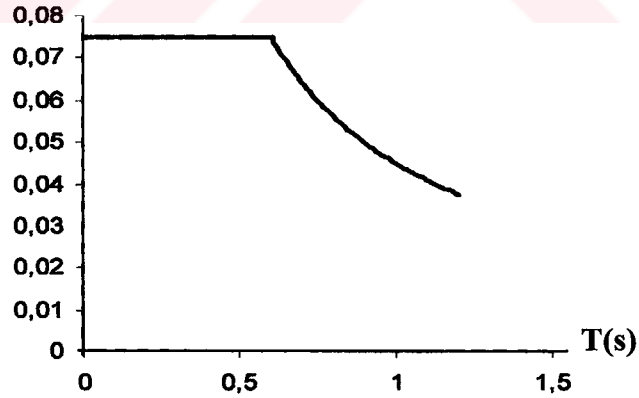
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,60 = 0,12 \text{ s}$$

Şekil 3.41 de görüldüğü gibi UBC97 yönetmeliği için özel tasarım ivme spektrumunun zamana bağlı değişimi görülmektedir.



Şekil 3.41 Özel tasarım ivme spektrumu

Şekil 3.42 de dinamik analiz için kullanılacak olan sünekliğin de dikkate alındığı fonksiyonun zamana bağlı değişimi görülmektedir.



Şekil 3.42 Taban kesme kuvvetinin periyoda bağlı değişimi

UBC97 yönetmeliğine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.35 Beşinci derece deprem bölgesi S_D zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	782,1435	-277,316	-0,14725	5141,061	14980,65	-23070,5
2	181,783	337,7959	0,46082	-6235,06608	3445,245	-3072,37643
3	0,01851	-0,0521	-0,3984	-9,23263	8,56401	-3,05805
4	26,36195	-108,621	0,39495	2223,562	418,5427	-3899,64131
5	0,4852	-0,54129	0,9119	29,13162	-23,169	-24,9021
6	209,2761	-60,3037	-0,09584	-159,074	917,6044	-6055,23200
7	31,12972	67,60733	0,63396	-140,304	47,45858	-379,724
8	54,20187	19,14732	1,78455	-96,1998	130,4295	-1144,30187
9	0,05331	0,00885	-0,23276	-7,01597	5,94501	-1,39038
10	2,9576	7,34045	1,01812	-9,04047	-4,96273	-110,283
11	16,88194	-23,382	3,20228	239,5577	12,91999	-701,318
12	3,17794	-1,53829	-3,20939	-91,7781	80,95004	-124,175
13	78,77347	16,90262	-10,8541	-379,692	449,1973	-2142,16440
14	0,47884	-6,82898	-0,24141	9,6445	-6,03545	-202,192
SPEC X	897,0194	388,8942	12,59187	7096,998	16434,48	25744,57

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-277,316	98,3246	0,05221	-1822,80703	-5311,51770	8179,827
2	337,7959	627,7048	0,85632	-11586,2	6402,082	-5709,20423
3	-0,0521	0,14666	1,12147	25,98921	-24,1071	8,60821
4	-108,621	447,5554	-1,62732	-9161,86469	-1724,54427	16067,91
5	-0,54129	0,60387	-1,01732	-32,4993	25,8474	27,78081
6	-60,3037	17,37671	0,02762	45,83768	-264,411	1744,837
7	67,60733	146,8292	1,37683	-304,711	103,0702	-824,681
8	19,14732	6,76397	0,63041	-33,9835	46,07546	-404,235
9	0,00885	0,00147	-0,03863	-1,16433	0,9866	-0,23074
10	7,34045	18,21823	2,52688	-22,4375	-12,317	-273,71
11	-23,382	32,38482	-4,43526	-331,795	-17,8946	971,3474
12	-1,53829	0,74461	1,55352	44,42543	-39,1841	60,10739
13	16,90262	3,62684	-2,329	-81,4715	96,38541	-459,65
14	-6,82898	97,39064	3,4428	-137,544	86,07379	2883,531
SPEC Y	388,8942	840,1125	4,51012	15466,78	7150,826	18597,98

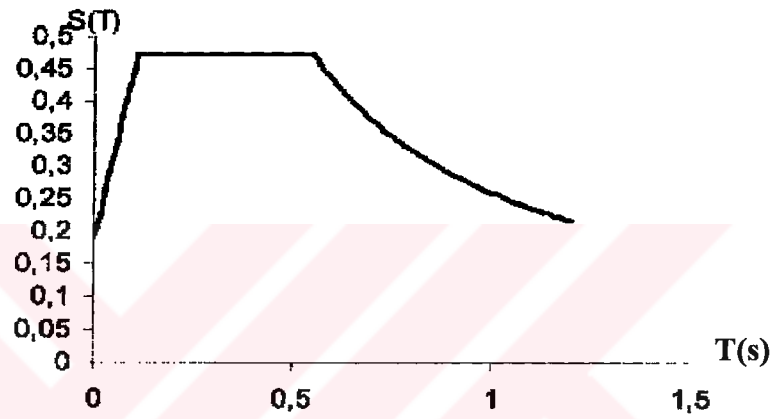
3.5.3 S_E zemin sınıfına göre incelenmesi

ABYYHY97'nin beşinci derece deprem bölgesini tehlikesiz bölge kabul etmesi bu bölgelerde deprem etkisini ortadan kaldırmaktadır. Diğer yanda UBC97 yönetmeliğine göre seçilen zemin sınıfının periyotlarının seçilen deprem bölgesine göre hesaplanması gerekmektedir.

$$T_B = C_v / 2,5C_a = 0,26 / (2,5 \times 0,19) = 0,54737 \text{ s}$$

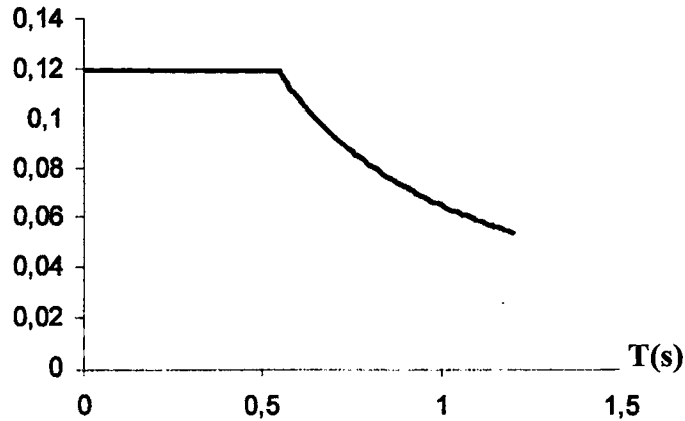
$$T_A = 0,2T_B = 0,2 \times 0,54737 = 0,10947 \text{ s}$$

Şekil 3.43 de özel tasarım ivme spektrumunun zamana bağlı değişimi görülmektedir.



Şekil 3.43 Özel tasarım ivme spektrumu

Yapıya etkiyecek olan deprem kuvvetinin belirlenmesi için özel tasarım ivme spektrum fonksiyonlarına sünekliliğin zamana bağlı değişimi eklendiğinde durum Şekil 3.44 de görülmektedir.



Şekil 3.44 Taban kesme kuvvetinin periyoda bağlı değişimi

UBC97 yönetmeliğine göre dinamik analiz sonuçları;

Tablo 3.36 Beşinci derece deprem bölgesi S_E zemin türü (kN, kNm)

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	1129,763	-400,567	-0,2127	7425,978	21638,72	-33324
2	264,3351	491,1974	0,6701	-9066,56538	5009,816	-4467,61934
3	0,02678	-0,07539	-0,57645	-13,3588	12,39137	-4,42473
4	41,75733	-172,055	0,62559	3522,122	662,9716	-6177,03184
5	0,76856	-0,85741	1,44445	46,14449	-36,6998	-39,4449
6	331,4934	-95,521	-0,15181	-251,973	1453,485	-9591,48749
7	49,30948	107,09	1,0042	-222,241	75,17439	-601,482
8	85,85577	30,32936	2,82673	-152,38	206,6004	-1812,57417
9	0,08444	0,01401	-0,36869	-11,1133	9,4169	-2,20236
10	4,68484	11,62727	1,61271	-14,3201	-7,86097	-174,688
11	26,74099	-37,0371	5,07241	379,4593	20,46527	-1110,88770
12	5,03385	-2,43665	-5,08368	-145,377	128,2249	-196,694
13	124,7772	26,77376	-17,193	-601,433	711,5286	-3393,18841
14	0,75849	-10,8171	-0,38239	15,2769	-9,56015	-320,272
SPEC X	1307,854	570,7047	19,94239	10392,05	23769,87	37620,42

MOD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	-400,567	142,0244	0,07541	-2632,94348	-7672,19223	11815,31
2	491,1974	912,7613	1,2452	-16847,8	9309,427	-8301,89653
3	-0,07539	0,2122	1,62266	37,6041	-34,8808	12,45531
4	-172,055	708,9277	-2,57767	-14512,4	-2731,67812	25451,56
5	-0,85741	0,95653	-1,61143	-51,4788	40,94227	44,0048
6	-95,521	27,52471	0,04375	72,60688	-418,827	2763,821
7	107,09	232,5774	2,18091	-482,663	163,2633	-1306,29514
8	30,32936	10,71413	0,99857	-53,8298	72,98352	-640,309
9	0,01401	0,00233	-0,06119	-1,8443	1,56278	-0,36549
10	11,62727	28,85767	4,00257	-35,541	-19,5101	-433,557
11	-37,0371	51,29756	-7,02545	-525,563	-28,345	1538,614
12	-2,43665	1,17947	2,46077	70,36988	-62,0676	95,2101
13	26,77376	5,74491	-3,68914	-129,051	152,6745	-728,085
14	-10,8171	154,2668	5,45339	-217,87	136,3409	4567,513
SPEC Y	570,7047	1262,205	7,08567	23231,68	10432,01	28956,55

4. ELDE EDİLEN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

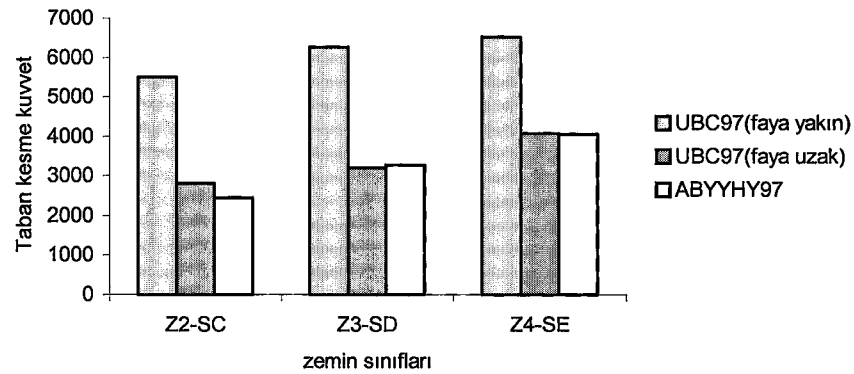
4.1 1.derece deprem bölgesi

Yapılan çözümlemeler sonucunda birinci derece deprem bölgesi ve üç ayrı zemin sınıfına göre elde edilen taban kesme kuvvetleri birimleri kN olarak Tablo 4.1 de görülmektedir.

Tablo 4.1 Birinci derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri

Zemin sınıfı	UBC97		ABYYHY97
	Faya uzak durum	Faya yakın durum	
Z_2, S_C	2810,51	5506,64	2451,25
Z_3, S_D	3200,40	6270,36	3284,76
Z_4, S_E	4078,41	6536,59	4054,22

UBC97, birinci derece deprem bölgelerine mahsus olan, aktif faya olan gerçek mesafesine göre yapılan dinamik analizlerde yapının faya çok yakın olması durumunda kuvvetin büyük, faya uzak olması durumunda daha yakın değerler elde edilmiştir, (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 1.derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri

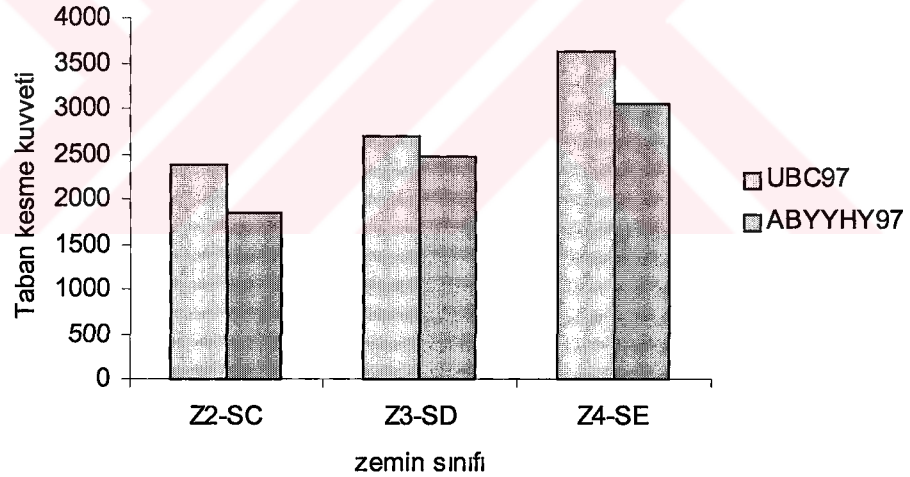
4.2 2.derece deprem bölgesi

Yapılan çözümler sonucunda ikinci derece deprem bölgesi ve üç ayrı zemin sınıfına göre elde edilen taban kesme kuvvetleri birimleri kN olarak Tablo 4.2 de görülmektedir.

Tablo 4.2 İkinci derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri

Zemin sınıfı	UBC97	ABYYHY97
Z_2, S_C	2369,33	1838,43
Z_3, S_D	2692,45	2463,57
Z_4, S_E	3618,94	3040,66

Tablo 4.2 de görüldüğü gibi UBC97 yönetmeliğinde ikinci derece deprem bölgelerinde ABYYHY97'ye göre daha büyük taban kesme kuvvetleri oluşmaktadır. Bu fark Şekil 4.2 de görülmektedir.



Şekil 4.2 İkinci derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri

UBC97 yönetmeliğinin genellikle büyük kuvvetler vermesinin sebebi spektrum eğrilerinde etkin ivmenin hakim olduğu zaman aralığının ABYYHY97'ye oranla daha geniş olmasıdır.

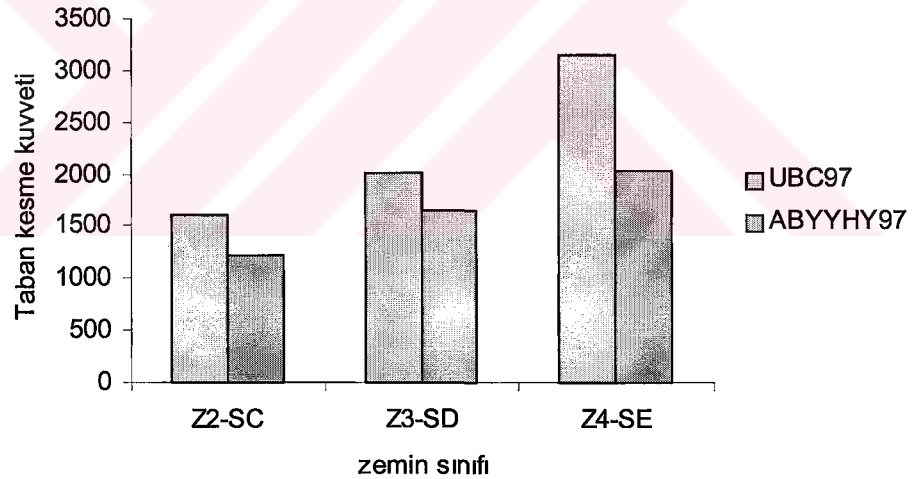
4.3 3.derece deprem bölgesi

Yapılan çözümlemeler sonucunda üçüncü derece deprem bölgesi ve üç ayrı zemin sınıfına göre elde edilen taban kesme kuvvetleri birimleri kN olarak Tablo 4.3 de görülmektedir.

Tablo 4.3 Üçüncü derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri

Zemin sınıfı	UBC97	ABYYHY97
Z_2, S_C	1614,33	1225,62
Z_3, S_D	2003,61	1642,38
Z_4, S_E	3144,82	2027,11

Tablo 4.3 de görüldüğü gibi UBC97 yönetmeliğinde üçüncü derece deprem bölgelerinde ABYYHY97'ye göre daha büyük taban kesme kuvvetleri oluşmaktadır. Bu fark Şekil 4.3 de görülmektedir.



Şekil 4.3 Üçüncü derece deprem bölgesi için taban kesme kuvvetleri

Karşılaştırma amacıyla çizilen Şekil 4.3 den de açıkça görüldüğü gibi ABYYHY97'ye göre çözümlerde örnek yapı daha küçük kuvvetlere maruz kalmaktadır. ABYYHY97'de özel tasarım ivme spektrumlarının zamana bağlı değişiminin UBC97'nin tasarım ivme spektrumlarına göre daha büyük ivme değerlerine ulaşmasına rağmen spektrum sabit çarpanlarının önemi bu karşılaştırmalarda açıkça görülmektedir.

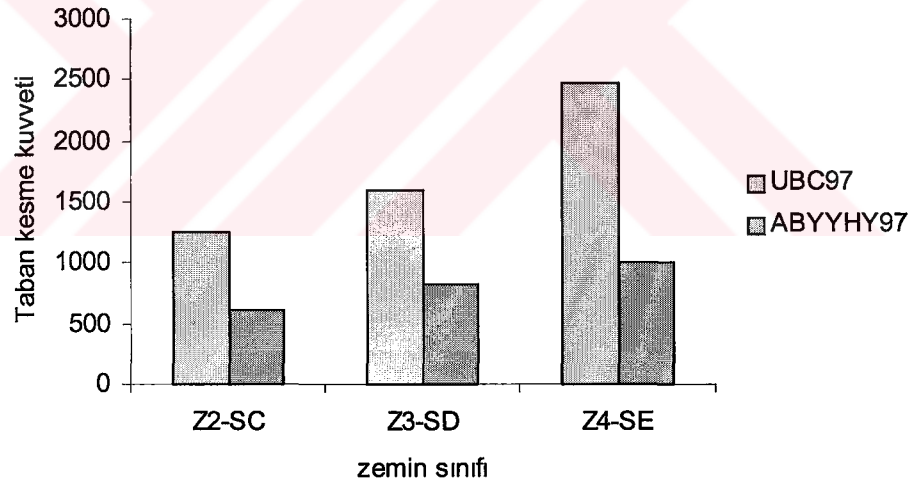
4.4 4.derece deprem bölgesi

Yapılan çözümlemeler sonucunda dördüncü derece deprem bölgesi ve üç ayrı zemin sınıfına göre elde edilen taban kesme kuvvetleri birimleri kN olarak Tablo 4.4 de görülmektedir.

Tablo 4.4 Dördüncü derece deprem bölgesi taban kesme kuvvetleri

Zemin sınıfı	UBC97	ABYYHY97
Z_2, S_C	1255,51	612,81
Z_3, S_D	1599,08	821,19
Z_4, S_E	2472,87	1013,55

Tablo 4.4 de görüldüğü gibi UBC97 yönetmeliğinde dördüncü derece deprem bölgelerinde ABYYHY97'ye göre oldukça büyük taban kesme kuvvetleri oluşmaktadır. Bu fark Şekil 4.4 de görülmektedir.



Şekil 4.4 Dördüncü derece deprem bölgesi taban kesme kuvvetleri

Faydan uzaklaştıkça ABYYHY97'de etkin yer ivme katsayısının azalmasına karşın UBC97 yönetmeliğinde azalma daha az olmaktadır. ABYYHY97'nin bu azalmayı aynı tür zemin sınıfı için lineer olarak uygularken UBC97 ise bu azalmayı zeminlerin bulunduğu deprem bölgesine göre periyodunu değiştirerek belirlemektedir.

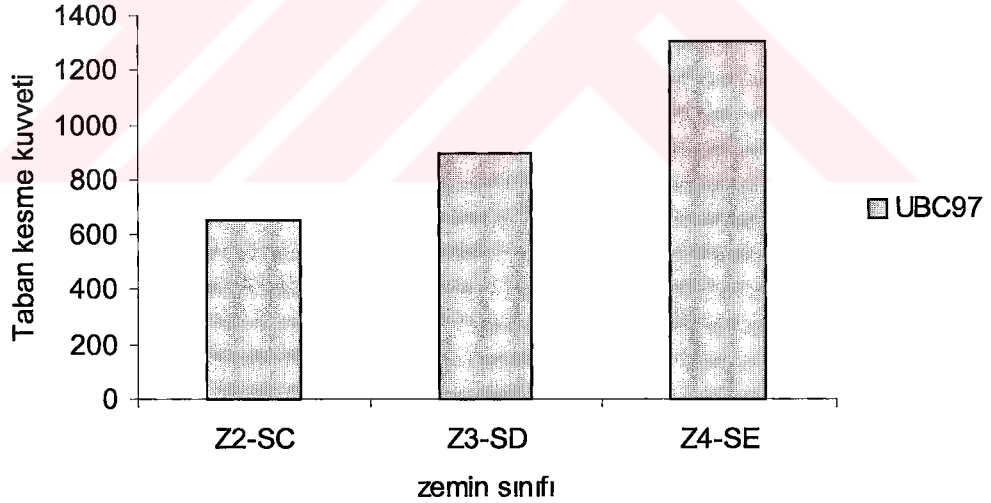
4.5 5.derece deprem bölgesi

Bu bölgeyi ABYYHY97 tehlikesi olmayan bölge olarak tanımlamasına karşın UBC97 yönetmeliği deprem etkisini göz önünde bulundurmıştır. Yapılan çözümler sonucunda beşinci derece deprem bölgesi ve üç ayrı zemin sınıfına göre elde edilen taban kesme kuvvetleri birimleri kN olarak Tablo 4.5 de görülmektedir.

Tablo 4.5 Beşinci derece deprem bölgesi taban kesme kuvvetleri

Zemin sınıfı	UBC97
S_C	652,22
S_D	897,01
S_E	1307,85

Tablo 4.5 de görüldüğü gibi UBC97 yönetmeliğinde beşinci derece deprem bölgelerinde oluşan taban kesme kuvvetleri görülmektedir, (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Beşinci derece deprem bölgesi taban kesme kuvvetleri

5. SONUÇ

Yapılan dinamik analizlerde, yapının yapılacağı zeminin seçilmesinin, yapıya etkiyen deprem kuvvetlerinin ortaya çıkmasında ne kadar etkili olduğu görülmektedir.

Yapının birinci derece deprem bölgesinde, Z_2 ve S_C zemin sınıfında olması durumunda taban kesme kuvvetleri karşılaştırıldığında UBC97 yönetmeliğinin faya yakın durumda ABYYHY97'ye göre 2,24 kat daha büyük değerler verdiği, faya uzak olması durumunda ise 1,14 kat daha büyük değerler verdiği görülmüştür. Zemin koşullarının bir derece kötü seçilmesi durumunda ise (Z_3 , S_D) faya yakın olması durumunda UBC97 yönetmeliğine göre elde edilen kuvvet ABYYHY97'nin verdiği kuvvetin 1,90 katı iken faya uzak olması durumunda ise ABYYHY97 UBC97'ye göre 1,03 kat daha büyük kuvvetler vermektedir. Zeminin Z_4 , S_E olması durumunda ise faya yakın durumda UBC97 ABYYHY97'ye göre 1,61 kat daha büyük kuvvetler verirken faya uzak olması durumunda bu oran 1.006 değerine kadar azalmaktadır.

İkinci derece deprem bölgesinde de UBC97 daha büyük taban kesme kuvvetleri vermektedir. Zemin sınıflarının Z_2 ve S_C olması durumunda UBC97 yönetmeliği ABYYHY97'ye göre 1,28 kat daha büyük kuvvetler verirken bu oran zemin sınıflarının Z_3 ve S_D olması durumunda 1,09, Z_4 ve S_E zemin sınıflarında ise 1,19 olmaktadır.

Üçüncü derece deprem bölgesinde de UBC97 yönetmeliği daha büyük kuvvetler vermektedir. Z_2 ve S_C zemin sınıflarında taban kesme kuvvetleri UBC97 yönetmeliğinde ABYYHY97'ye göre 1,31 kat daha büyük kuvvetler verirken bu oran Z_3 ve S_D zemin sınıflarında 1,22, Z_4 ve S_E zemin sınıflarında 1,55 değerini almaktadır.

Dördüncü derece deprem bölgesinde taban kesme kuvvetleri arasındaki fark giderek büyümektedir. UBC97 yönetmeliği ile elde edilen taban kesme kuvvetleri, Z_2 ve S_C zeminlerde yönetmeliğimizin 2,04 katıyken, Z_3 ve S_D zeminlerde 1,94, Z_4 ve S_E zeminlerde 2,44 olmaktadır.

Beşinci derece deprem bölgesinde ise UBC97 yönetmeliği deprem tehlikesini göz önünde bulundururken ABYYHY97 bu bölgeyi tehlikesiz kabul etmektedir.

Ülkemizde meydana gelen depremlere ve oluşturduğu hasarlara bakıldığında faya çok yakın olan yapılarda büyük hasarlar meydana geldiği görülmektedir. UBC97 yönetmeliğinin birinci derece deprem bölgeleri için geliştirmiş olduğu, yapının faya yakınlığına göre belirlenen farklı spektrum eğrilerinin ABYYHY97'ye uyarlanması, bu bölgedeki yapıların depremlerde daha az hasar görmesi bakımından önem taşımaktadır. Aslında ABYYHY97 de özel tasarım ivme spektrumlarının hazırlanması olanağını tanımaktadır. Ancak bu husus ender olarak ele alınmaktadır. Bu nedenle ABYYHY97'nin bu konuda yapılacak benzer düzenlemeye ihtiyacı vardır.



KAYNAKLAR

- [1] **Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1997.**
Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- [2] **Uniform Building Code, 1997. USA.**
- [3] **Williams, Alan,** Engineer Press. Seismic Design of Buildings and Bridges,
Second Edition, Austin Texas.
- [4] **Peterson, Mark D., Topozada Tousson R. and Cao, Tianquing,** February
2000. Active Fault Near-Source Zones Within and Bordering the State
of California for the 1997 Uniform Building Code, *Earthquake
Spectra*, Volume 16, Number 1.
- [5] **Bachman, Robert E. and Bonneville, David R,** February 2000. The Seismic
Provisions of the Uniform Building Code, *Earthquake Spectra*,
Volume 16, Number 1.

ÖZGEÇMİŞ

1976 Ankara doğumlu olan Cenk Mert Çelik, 1993 yılında ilk, orta ve lise öğrenimini gördüğü T.E.D. Ankara Koleji'nden mezun olmuş 1994 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi'ne girmeye hak kazanmıştır. 1998 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi'ndeki lisans öğrenimini başarıyla tamamlayıp, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yapı Mühendisliği Mekanik Programına girmiştir. Aynı zamanda 1999 yılından beri özel bir firmanın proje grubunda çalışmaktadır.

