

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRK VE AVRUPA STANDARTLARI UYARINCA MEVCUT ÇELİK BİR
YAPININ ZAMAN TANIM ARALIĞINDA DEPREM KAYITLARI DA
KULLANILARAK DEPREM ANALİZLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinem TOLA

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı Mühendisliği Programı

OCAK 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRK VE AVRUPA STANDARTLARI UYARINCA MEVCUT ÇELİK BİR
YAPININ ZAMAN TANIM ARALIĞINDA DEPREM KAYITLARI DA
KULLANILARAK DEPREM ANALİZLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Sinem TOLA
(501111092)**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Filiz PİROĞLU

OCAK 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501111092 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Sinem TOLA**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**TÜRK VE AVRUPA STANDARTLARI UYARINCA MEVCUT ÇELİK BİR YAPININ ZAMAN TANIM ARALIĞINDA GERÇEK DEPREM KAYITLARI DA KULLANILARAK DEPREM ANALİZLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Filiz PİROĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Yrd. Doç. Dr. Barlas ÇAĞLAYAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Devrim ÖZHENDEKÇİ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **15 Aralık 2014**
Savunma Tarihi : **20 Ocak 2015**

Aileme,

ÖNSÖZ

Araştırmam boyunca benden desteğini esirgemeyen ve bana sonsuz sabır gösteren aileme ve dostlarıma, lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca mesleki bilgi edinme merakını bana aşılayan tüm hocalarıma en içten minnetlerimi sunarım.

Danışmanım olarak bana hemen her konuda yol gösteren değerli hocam Doç. Dr. Filiz PİROĞLU'na, değerli bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Özden ÇAĞLAYAN hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam boyunca zorluklara yılmadan devam etmemi sağlayan dostlarımın manevi desteği benim için paha biçilmez bir güç unsuru olmuştur, kendilerine müteşekkirim.

Ocak 2015

Sinem TOLA

(İnşaat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR.....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
SEMBOL LİSTESİ	xix
ÖZET.....	xxiii
SUMMARY	xxv
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	4
2. EUROCODE 1998-1: 2004 GENEL TASARIM ESASLARI	7
2.1 Giriş	7
2.2 Performans Kriterleri ve Uygunluk Koşulları	7
2.2.1 Göçemeye karşı dayanım	7
2.2.2 Hasar sınırlandırması.....	8
2.2.3 Uygunluk koşulları.....	8
2.2.3.1 Taşıma gücü sınır durumu.....	8
2.2.3.2 Kullanılabilirlik sınır durumu.....	8
2.3 Genel Tasarım Esasları.....	9
2.4 Zemin Koşulları Ve Sismik Hareket	9
2.4.1 Zemin koşulları	9
2.4.2 Sismik aktivitenin temel tanımı.....	11
2.4.2.1 Yatay elastik ivme spektrumu	11
2.4.2.2 Düşey elastik ivme spektrumu	14
2.4.2.3 Elastik analiz için tasarım spektrumu.....	14
2.4.3 Sismik aktivitenin alternatif tanımı	16
2.4.4 Sismik hareketlerin diğer yüklemeler ile birleştirilmesi	16
3. EUROCODE 1998-1: 2004 DEPREME DAYANIKLI YAPI TASARIMI.....	19
3.1 Teorik Dizaynın Temel Prensipleri	19
3.1.1 Yapısal sadelik	19
3.1.2 Üniformluk, simetri ve fazla elamanların bulunması.....	19
3.1.3 İki doğrultuda yatay dayanım ve rijitlik.....	20
3.1.4 Burulma dayanımı ve rijitliği	20
3.1.5 Kat hizasında rijit diyafram davranışı	21
3.1.6 Uygun temel tasarımı	21
3.2 Yapısal Düzensizlik Kriterleri.....	21
3.2.1 Planda düzenli olma durumu	22
3.2.2 Düşeyde düzenli olma durumu.....	22
3.3 Yüklemelerin Modal Kütleye Katılımı.....	25
3.4 Önem Sınıfları Ve Bina Önem Katsayıları.....	25
3.5 Yapısal Analiz	25

3.5.1 Modelleme esasları.....	25
3.5.2 İstemsiz burulma etkileri.....	26
3.5.3 Analiz metodları.....	26
3.5.4 Eşdeğer deprem yükü yöntemi.....	27
3.5.4.1 Taban kesme kuvveti.....	27
3.5.4.2 Yatay deprem kuvvetlerinin dağılımı.....	28
3.5.4.3 Burulma etkileri.....	29
3.5.5 Modal ivme spektrumu analizi.....	29
3.5.5.1 Modal ivmelerin süperpozisyonu.....	30
3.5.5.2 Burulma etkileri.....	30
3.5.6 Doğrusal olmayan yöntemler.....	30
3.5.7 Deprem etkilerinin bileşenlerinin kombinasyonu.....	31
3.5.7.1 Depremin yatay bileşeni.....	31
3.5.7.2 Depremin düşey bileşeni.....	32
3.5.8 Yerdeğiştirmenin hesaplanması.....	32
3.5.9 Yapısal olmayan elemanlar.....	33
3.6 Emniyet Tahkikleri.....	34
3.6.1 Taşıma gücü sınır durumu.....	34
3.6.1.1 Dayanım koşulu.....	35
3.6.1.2 Yapı ve eleman bazında süneklik koşulları.....	35
3.6.1.3 Denge Şartları.....	36
3.6.1.4 Yatay diyaframların dayanımı.....	36
3.6.1.5 Temellerin dayanımı.....	36
3.6.1.6 Deprem etkisi altındaki düğüm noktalarında koşullar.....	36
3.6.2 Hasar sınırı.....	36
4. ZAMAN TANIM ARALIĞINDA DOĞRUSAL ELASTİK HESAP.....	39
4.1 Hesap Esasları.....	39
4.1.1 Genel Bilgi.....	39
4.1.2 Yapay deprem yer hareketleri.....	40
4.1.3 Benzeştirilmiş yer hareketleri.....	40
4.1.4 Gerçek yer hareketi kayıtları.....	41
4.2 DBYBHY 2007'ye Göre Zaman Tanım Aralığında Hesap.....	41
4.2.1 Yapay yer hareketine ilişkin koşullar.....	42
4.2.2 Gerçek ve benzeştirilmiş deprem hareketlerine ilişkin koşullar.....	43
4.2.3 Elastik deprem yüklerinin tanımlanması.....	43
4.3 Eurocode 8 Uyarınca Zaman Tanım Aralığında Hesap.....	47
4.3.1 Genel hesap esasları.....	47
4.3.1.1 Yapay ivme-zaman kayıtlarının kullanımı.....	48
4.3.1.2 Kaydedilmiş veya benzeştirilmiş ivme-zaman kayıtlarının kullanımı.....	48
4.4 Yer Hareketini Ölçekleme Teknikleri ve İvme Kayıtları Seçim Şartları.....	48
4.4.1 Genel bilgi.....	48
4.4.2 Tek deprem kaydı için uygulanan ölçekleme tekniği.....	49
5. SAYISAL UYGULAMA VE HESAPLAMALAR.....	53
5.1 Giriş.....	53
5.2 Taşıyıcı Sistem Bilgisi.....	53
5.3 Malzeme Ve Kesit Özellikleri.....	56
5.3.1 Malzeme özellikleri.....	56
5.3.2 Kesitlerin geometrik ve statik özellikleri.....	57
5.4 Yapısal Model Tanıtımı.....	59
5.5 Yapısal Modelde Yükleme Durumları Ve Kombinasyonları.....	66

5.5.1 Düşey yüklemeler.....	66
5.5.1.1 Öz ağırlıklar.....	66
5.5.1.2 Döşeme yükleri	66
5.5.1.3 Hareketli yükler.....	67
5.5.1.4 Kar yükleri.....	67
5.5.2 Rüzgar yükleri	69
5.5.3 Deprem yüklemesi.....	72
5.5.3.1 DBYBHY 2007'ye göre zaman tanım aralığında hesap	72
5.5.3.2 Eurocode 8'e göre zaman tanım aralığında hesap.....	79
5.5.4 Görelî Kat Ötelemesi Sınırları.....	82
5.5.5 Yükleme kombinasyonları	82
5.5.5.1 Türk deprem yönetmeliği yük birleştirmeleri	82
5.5.5.2 Eurocode yük birleştirmeleri	82
5.6 Analiz Sonuçları	85
5.6.1 Taban kesme ve kat kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması	85
5.6.2 Yatay yerdeğiştirmelerin karşılaştırılması	89
5.6.3 Yapısal çelik tasarım sonuçları	97
5.6.3.1 Türk deprem yönetmeliğine göre tasarım sonuçları.....	97
5.6.3.2 Eurocode 3 tasarım sonuçları	102
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	109
KAYNAKLAR.....	113
EKLER.....	115
ÖZGEÇMİŞ.....	151

KISALTMALAR

CEN	: European Committee For Standardization
DBYBHY	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
EC 0	: Eurocode 1990-1
EC 3	: Eurocode 1993-1
EC 8	: Eurocode 1998-1
EQU	: Loss of static equilibrium of the structure or any part of it considered as a rigid body
GEO	: Failure or excessive deformation of the ground
SAP 2000	: Integrated Software For Structural Analysis And Design
STR	: Internal failure or excessive deformation of the structure or structural members
PEER	: Pacific Earthquake Engineering Research Center
TS 648	: Çelik Yapıların Hesap Ve Yapım Kuralları için Türk Standartı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Zemin tipleri	10
Çizelge 2.2 : 1. tip elastik spektrum parametreleri	12
Çizelge 2.3 : 2. tip elastik spektrum parametreleri	12
Çizelge 2.4 : Düşey elastik spektrum için önerilen parametre değerleri	14
Çizelge 2.5 : Çelik yapılar için q davranış katsayılarının üst sınır değerleri	15
Çizelge 2.6 : Binalar için Ψ katsayısının önerilen değerleri	18
Çizelge 3.1 : Sismik dizaynda düzenlilik	22
Çizelge 3.2 : ϕ katsayılarının değerleri	25
Çizelge 3.3 : Bina önem sınıfları	25
Çizelge 3.4 : Yapısal olmayan elemanların davranış katsayıları	34
Çizelge 4.1 : Elastik ivme spektrumu karakteristik periyodları	44
Çizelge 4.2 : Etkin yer ivmesi katsayıları	44
Çizelge 4.3 : Yerel zemin sınıfları	45
Çizelge 4.4 : Bina önem katsayıları	45
Çizelge 4.5 : Zemin grupları	46
Çizelge 5.1 : Yapısal çeliklerin malzeme özellikleri	56
Çizelge 5.2 : Eurocode 3 uyarınca yapısal çeliklerin akma ve kopma gerilmeleri	57
Çizelge 5.3 : Kesit özellikleri-1	58
Çizelge 5.4 : Kesit özellikleri-2	58
Çizelge 5.5 : Kesit özellikleri-3	58
Çizelge 5.6 : Kısmi dayanım katsayıları	58
Çizelge 5.7 : Eurocode 8 uyarınca enerji yutma kapasitesine göre minimum enkesit koşulları	59
Çizelge 5.8 : Karakteristik zemin kar yükü değerleri	67
Çizelge 5.9 : Maruz kalma katsayısının değerleri	68
Çizelge 5.10 : Tek eğimli çatılar için şekil katsayıları	69
Çizelge 5.11 : Yükleme durumları için net basınç katsayılarının değerleri	71
Çizelge 5.12 : Çatı rüzgar basınçları	72
Çizelge 5.13 : Hareketli yük katılım katsayıları	72
Çizelge 5.14 : Elastik ivme spektrumunun değerleri	73
Çizelge 5.15 : Yapı periyodları ve modal kütle katılım oranları	77
Çizelge 5.16 : 1. Tip elastik ivme spektrumunun değerleri	80
Çizelge 5.17 : Kombinasyon katsayılarının değerleri	83
Çizelge 5.18 : DBYBHY modeli x doğrultusu elde edilen taban kesme kuvvetlerinin değerleri	86
Çizelge 5.19 : Eurocode 8 modeli x doğrultusu elde edilen taban kesme kuvvetlerinin değerleri	86
Çizelge 5.20 : DBYBHY modeli y doğrultusu elde edilen taban kesme kuvvetlerinin değerleri	87

Çizelge 5.21 : Eurocode 8 modeli x doğrultusu elde edilen taban kesme kuvvetlerinin değerleri	87
Çizelge 5.22 : DBYBHY modeli +x ve +y yönlerinde elde edilen kat kesme kuvvetleri	88
Çizelge 5.23 : DBYBHY modeli -x ve -y yönlerinde elde edilen kat kesme kuvvetleri	88
Çizelge 5.24 : Eurocode 8 modeli +x ve +y yönlerinde elde edilen kat kesme kuvvetleri	88
Çizelge 5.25 : Eurocode 8 modeli -x ve -y yönlerinde elde edilen kat kesme kuvvetleri	88
Çizelge 5.26 : DBYBHY 2007'ye göre x doğrultusunda etkin görelî kat ötelemelerinin kontrolü	93
Çizelge 5.27 : DBYBHY 2007'ye göre y doğrultusunda etkin görelî kat ötelemelerinin kontrolü	94
Çizelge 5.28 : Eurocode 8 uyarınca x doğrultusunda hasar sınırlandırması kontrolü	95
Çizelge 5.29 : Eurocode 8 uyarınca y doğrultusunda hasar sınırlandırması kontrolü	96
Çizelge 5.30 : 1. Yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik kolon tasarım sonuçları	99
Çizelge 5.31 : 1. Yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik düşey çapraz tasarım sonuçları	100
Çizelge 5.32 : 1. Yapısal hesap modelinden elde edilen çatı stabilite bağlantıları tasarım sonuçları	101
Çizelge 5.33 : 1. Yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik kiriş tasarım sonuçları	102
Çizelge 5.34 : 2. Yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik x doğrultusu düşey çapraz tasarım sonuçları	104
Çizelge 5.35 : 2. Yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik y doğrultusu düşey çapraz tasarım sonuçları	105
Çizelge 5.36 : 2. Yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik çerçeve kirişi tasarım sonuçları	106
Çizelge 5.37 : 2. Yapısal hesap modelinden elde edilen x doğrultusunda en kritik kolon tasarım sonuçları	108
Çizelge 5.38 : 2. Yapısal hesap modelinden elde edilen y doğrultusunda en kritik kolon tasarım sonuçları	109
Çizelge A.1 : 3 Kayıt için spektral ivme ve DBYBHY'ye göre ölçeklenmiş ivme değerleri	118
Çizelge B.1 : 3 Kayıt için spektral ivme ve Eurocode 8'e göre ölçeklenmiş ivme değerleri	126
Çizelge C.1 : 1.Yapısal analiz modeli tasarım yükleme birleştirme durumları	134
Çizelge C.2 : 2.Yapısal analiz modeli tasarım yükleme birleştirme durumları	138

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Deprem bölgeleri haritası (T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı).	2
Şekil 1.2: İstanbul deprem bölgeleri dağılımı haritası.	3
Şekil 2.1: Elastik ivme spektrumunun formu.	12
Şekil 2.2: A'dan Z'ye zemin tipleri için önerilen 1. tip elastik ivme spektrumu.	13
Şekil 2.3: A'dan Z'ye zemin tipleri için önerilen 2. tip elastik ivme spektrumu.	13
Şekil 3.1: Düşeyde düzenlilik şartı – 1. durum.	23
Şekil 3.2: Düşeyde düzenlilik şartı – 2. durum.	23
Şekil 3.3: Düşeyde düzenlilik şartı – 3. durum.	24
Şekil 3.4: Düşeyde düzenlilik şartı – 4. durum.	24
Şekil 4.1: Bir deprem kaydının DBHBHY 2007'ye göre ölçeklenmiş ivme spektrumu (% 5 sönümlü)	41
Şekil 4.2: DBYBHY 2007'de ivme kayıtlarının sağlaması gereken koşullar.	43
Şekil 4.3: Elastik ivme spektrumu.	44
Şekil 4.4: Gerçek ivme kaydı spektrumu ile tasarım spektrumunun uyumlu hale getirilmesi.	50
Şekil 5.1: Otopark mimari planı.	55
Şekil 5.2: Eleman eksenleri ve simgeleri.	57
Şekil 5.3: Dolu kesitli üç boyutlu sistem görünüşü.	59
Şekil 5.4: Yapısal model grid sistemi.	60
Şekil 5.5: A aksı çerçevesi.	61
Şekil 5.6: B aksı çerçevesi.	61
Şekil 5.7: 2 aksı çerçevesi.	62
Şekil 5.8: 3 aksı çerçevesi.	63
Şekil 5.9: Çatı düzlemi.	64
Şekil 5.10: Normal kat planı.	65
Şekil 5.11: Tek eğimli çatılar.	69
Şekil 5.12: Şekil katsayılarının çatı açısına bağlı grafik gösterimi.	69
Şekil 5.13: Maruz kalma katsayıları grafiği.	70
Şekil 5.14: Çatı planı bölge sınırları.	71
Şekil 5.15: Z3 zemin, 2. Derece deprem bölgesi için elastik ivme spektrumu.	73
Şekil 5.16: El Centro depreminde ikinci katı yola kaymış bir otel binası.	74
Şekil 5.17: 1 numaralı deprem ivme kaydının programa tanıtılması.	75
Şekil 5.18: 2 numaralı deprem ivme kaydının programa tanıtılması.	75
Şekil 5.19: 3 numaralı deprem ivme kaydının programa tanıtılması.	76
Şekil 5.20: Ölçeklenmiş gerçek akselerogramların DBYBHY elastik ivme spektrumu ile uyumu.	78
Şekil 5.21: C grubu zemin, 2. Derece deprem bölgesi için Eurocode 8 1.tip elastik ivme spektrumu.	80
Şekil 5.22: Ölçeklenmiş gerçek akselerogramların Eurocode 8 1.tip elastik ivme spektrumu ile uyumu.	81

Şekil 5.23: x doğrultusu taban kesme kuvvetlerinin grafiksel gösterimi.	86
Şekil 5.24: y doğrultusu taban kesme kuvvetlerinin grafiksel gösterimi.	87
Şekil 5.25: Katların +x yönünde elde edilen etkin görelî kat ötelemeleri değeri. .	89
Şekil 5.26: Katların -x yönünde elde edilen etkin görelî kat ötelemeleri değeri. ..	90
Şekil 5.27: Katların +y yönünde elde edilen etkin görelî kat ötelemeleri değeri. .	91
Şekil 5.28: Katların -y yönünde elde edilen etkin görelî kat ötelemeleri değeri. ..	92

SEMBOL LİSTESİ

A_0	: Etkin yer ivmesi katsayısı
A_{Ed}	: Deprem hareketinin tasarım değeri
E_d	: İç kuvvetlerin tasarım değeri
E_E	: Göz önüne alınan deprem doğrultusunda meydana gelen deprem etkileri
E_{Ed}	: Göz önüne alınan deprem doğrultusunda meydana gelen deprem etkilerinin dizayn değerleri
F_b	: Taban kesme kuvveti
F_{bk}	: k. modun taban kesme kuvveti
F_i	: Kat kesme kuvveti
$G_{k,j}$	: j. kalıcı yüklemenin karakteristik değeri
I	: Yapı önem katsayısı (DBYBHY)
M_a	: Katın düşey eksenini etrafındaki burulma momenti
M_s	: Deprem yüzey dalga büyüklüğü
N_{SPT}	: Standart penetrasyon testi vuruş sayısı
P	: Öngerilme kuvvetinin rölatif temsili değeri
P_{NCR}	: Göçme olmaması koşulu için referans depremin 50 yılda aşılma referans olasılığı
P_{NCR}	: Göçme olmaması koşulu için referans depremin 50 yılda aşılma referans olasılığı
$Q_{k,i}$	: i. değişken yükün karakteristik değeri
$Q_{k,l}$	: Birincil değişken yükün karakteristik değeri
R	: Deprem yükü azaltma katsayısı
R_a	: Yapı davranış katsayısı (DBYBHY)
S	: Zemin faktörü
$S_d(T)$	: Elastik analiz için tasarım spektrumu
$S_e(T)$	: Elastik yatay yer ivmesi spektrumu
$S_{ve}(T)$	: Elastik düşey yer ivmesi spektrumu
T	: Lineer tek serbestlik dereceli sistemin titreşim periyodu
T_B	: Sabit spektral ivme bölgesinin periyod alt sınırı
T_C	: Sabit spektral ivme bölgesinin periyod üst sınırı
T_{CNR}	: Göçme olmaması koşulu için referans depremin referans dönüş periyodu
T_D	: Sabit yer değiştirme spektrumunun başlangıç periyodu
T_s	: Deprem sabit kısmının zaman aralığı
V_{Ed}	: Sismik analiz sonucunda elde edilen tasarım kesme kuvveti
$V_{pl,Rd}$	: Elemanın kesme dayanımı
a_g	: A tipi zemin için tasarım yer ivmesi
a_{gR}	: A tipi zemin için maksimum yer ivmesinin referans değeri
a_{vg}	: Düşey tasarım yer ivmesi
c_e	: Maruz kalma katsayısı
$c_{p,net}$	: Net basınç katsayısı

c_t	: Isı katsayısı
c_u	: Zeminin drenajsız kayma mukavemeti
d	: Tepe noktasının yatay elastik yer değiştirmesi
d_e	: Elastik yer değiştirme
d_s	: Etkin görelı kat ötelemesi
d_i	: i. katta azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yer değiştirme
d_r	: Görelı kat ötelemesi
e_{ai}	: i. katın bulunduğu nominal lokasyondan dışmerkezliği
m_i	: i. katın kütlesi
n	: Hareketli yük katılım katsayısı
q	: Yapı davranış katsayısı (Eurocode8)
q_a	: Yapısal olmayan elemanın davranış katsayısı
q_b	: Referans ana hız basıncı
q_d	: Yer değiştirme davranış katsayısı
q_p	: Maksimum hız basıncı
s	: Çatı kar yükü
s_k	: İlgili bölgenin karakteristik zemin kar yükü
v_b	: Ana rüzgar hızı
$v_{s,30}$	: Ortalama kayma dalgası hızı
w	: Rüzgar basıncı
α	: Ölçekleme katsayısı
α_I	: Sistemde ilk plastik mafsalları oluşumunda yatay sismik dizayn hareketi çarpanı
α_u	: Global plastik mekanizma oluşumunda yatay sismik dizayn hareketi çarpanı
β	: Yatay tasarım spektrumu için alt sınır faktörü
Δ_i	: i.katta azaltılmış görelı kat ötelemesi
γ_a	: Yapısal olmayan elemanın önem katsayısı
$\gamma_{çelik}$	: Yapısal çelik birim hacim ağırlığı
γ_g	: Kalıcı yükler için kısmi katsayı
γ_G	: Model belirsizliklerini ve boyutsal değişimleri de göz önüne alan kalıcı yükler için kısmi katsayı
γ_I	: Yapı önem katsayısı (Eurocode 8)
γ_p	: Öngerilme kuvvetleri için kısmi katsayı
γ_q	: Değişken yükler için kısmi katsayı
γ_Q	: Model belirsizliklerini ve boyutsal değişimleri de göz önüne alan değişken yükler için kısmi katsayı
γ_{sd}	: Yükleme ve/veya yükleme etkililen modelin belirsizlikleri ile ilgili kısmi katsayı
δ	: Burulma etkilerini gözönüne alan katsayı
δ_i	: Etkin görelı kat ötelemesi(DBYBHY)
η	: Sönümleme düzeltme katsayısı
θ	: Görelı kat ötelemesi hassaslık katsayısı
λ	: Eşdeğer deprem yüküne göre hesaplanan taban kesme kuvveti düzeltme katsayısı
μ	: Kar yükü şekil katsayısı
ζ	: Yapının viskoz sönümleme oranı
ρ	: Havanın yoğunluğu
v	: Hasar sınırlandırması ile ilgili katsayı
ψ_0	: Değişken yüklemenin kombinasyon katılım katsayısı

ψ_1	: Değişken yüklemenin sık değerinin kombinasyon katılım katsayısı
ψ_2	: Değişken yüklemenin yarı sabit değerinin kombinasyon katılım katsayısı
$\psi_{2,i}$	: i değişken yüklemesinin yarı kalıcı değeri için kombinasyon katsayısı
$\psi_{E,i}$	: Depremden doğan iç kuvvetleri belirlemede kullanılan i değişken yüklemesinin kombinasyon katsayısı

TÜRK VE AVRUPA STANDARTLARI UYARINCA MEVCUT ÇELİK BİR YAPININ ZAMAN TANIM ARALIĞINDA DEPREM KAYITLARI DA KULLANILARAK DEPREM ANALİZLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Tarih boyunca insanlığa verdiği can ve mal kayıplarının oranı en yüksek doğal afetlerden biri yer kabuğunun fay hareketleri yani depremlerdir. Bu yüzden özellikle deprem kuşağında bulunan ülkemizde, yapı tasarımlarının önemli bir kısmını sismik analiz sonuçları kontrol etmektedir.

Depreme dayanıklı tasarım amacıyla yapıya etkiyen deprem yüklerinin belirlenmesinde, dünyanın her yerinde farklı pek çok yönetmelik ve standartlar düzenlenmiştir. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY)'e göre bu normların benimsedikleri elastik ve elastik olmayan yöntemler üç ana başlık altında toplanabilir. Birincisi yer kabuğunun dinamik hareketinin statik eşdeğer kuvvete çevrilerek yapıya etkitilmesi esasına dayanan “Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi”, ikincisi yapının yeterli sayıda titreşim modlarının süperpoze edilmesi yoluna giden” Mod Birleştirme Yöntemi” ve üçüncüsü ise gerçek, yapay veya benzeştirilmiş yer hareketi kayıtlarından yararlanılan “Zaman Tanım Aralığında Hesap” yöntemidir. Otuz üç Avrupa ülkesinin ulusal standartlarını bir araya getiren CEN (The European Committee For Standardization (Avrupa Standardizasyon Komitesi) tarafından oluşturulan Avrupa Normlarından Eurocode serisi dokuz parçadan oluşmakta olup, bu çalışma kapsamında Eurocode 3 ve Eurocode 8'den faydalanılmıştır. Bu ülkelerin kendilerine münhasır koşullarını göz önünde bulundurmak için ise, Milli Ek'leri mevcuttur. Depreme dayanıklı yapı tasarımı içerikli Eurocode 8, bir noktadaki yer hareketini elastik ivme spektrumu tanımlayarak tarif etmektedir.

Bu tez kapsamında İstanbul Bayrampaşa'da bulunan dört katlı mevcut bir çelik konstrüksiyon otopark binası üzerinden deprem analizleri kıyaslanması yapılmıştır. Binanın rampalar içeren yan kısımları hesap modeline tanıtılmamış, böylece yalnızca çelik yapının çerçeve davranışının incelenmesi olanağı sağlanmıştır. Yapının dış ölçüleri bakımından uzun doğrultusu 47,40^m, kısa doğrultusu 30,00^m olup, bina yanal yüklere merkezi çelik çaprazlı perdeler ve moment çerçeveleri ile karşı koymaktadır. Hesap programı olarak SAP2000 v.16.0.0 tercih edilmiş, yapının zati ve hareketli yükleri projenin orijinalinden alınmış, rüzgar yüklemeleri Eurocode 1-4 uyarınca elde edilerek sisteme etkitilmiştir. Deprem analizi için ise; gerçek ivme kayıtlarını, DBYBHY'de belirtilen elastik ivme spektrumuna uyum sağlayacak bir norma getirip Zaman Tanım aralığında Doğrusal Elastik Hesap yapılmıştır. Gerçek yer hareketleri olarak, California'da gerçekleşmiş bir depremin ivme kayıtları kullanılmıştır. Üç adet akselerogram donesi elde edilmiştir. Yapı ve deprem mühendisliği açısından önemli olan bu deprem 1940 El Centro(A.B.D., Güney Kaliforniya, Imperial Valley) depremidir. Üç adet ivme-zaman datası PEER (Pasific Earthquake Engineering

Research Center) veritabanından elde edilmiş ve hedef (tasarım) spektrumuna göre ölçeklenerek hesap programına tanıtılmıştır. Her kayıt, yapının planda birbirine dik her iki doğrultusu için de deprem yüklemesi olarak tanımlanmış, toplam altı adet deprem yüklemesi elde edilmiştir. Söz konusu bilgi bankası, Kaliforniya Üniversitesi (Berkeley) merkezli bir sismik araştırma ve eğitim merkezidir. Son olarak, yükleme kombinasyonları DBYBHY 2007 esas alınarak tamamlanmıştır. Böylece ilk hesap modeli oluşturulmuştur.

Hazırlanan bir diğer yapısal modelde ise analize esas deprem kuvvetleri olarak, Eurocode 8 uyarınca tarif edilen elastik ivme spektrumunu hedef spektrum olarak alan ve bu spektruma göre ölçeklendirilmiş olan eldeki ivme kayıtları ile Zaman Tanım Aralığında Doğrusal Elastik Hesap yapılmıştır. Böylece ikinci yapısal model oluşturulmuştur. Bu modelin yükleme kombinasyonları da Eurocode 0 ve Eurocode 3 uyarınca hazırlanmıştır. İki yapısal modelin deprem analiz teknikleri aynı, hedef tasarım spektrumları farklıdır.

Analizlerin iki model için de tamamlanmasını takiben, sonuçlar iki modeldeki yapı davranışları gözlemlenerek karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda serbest titreşim frekansları, iki hesap modelinin yatay deplasman ve taban kesme ve kat kesme kuvvetleri irdelenmiş, yapısal tasarım sonuçları karşılaştırılmış ve neticeler belirtilmiştir. Bir diğer kıyaslama da; Zaman Tanım Aralığında Hesap yöntemi sonuçları ile Eşdeğer Deprem Yüğü yönteminin verdiği sonuçlar arasında yapılmıştır.

SEISMIC ANALYSIS EVALUATION OF AN EXISTING STEEL STRUCTURE IN ACCORDANCE WITH TURKISH AND EUROPEAN STANDARDS USING ALSO TIME HISTORY METHOD AND REAL ACCELEROGRAMS

SUMMARY

Ground fault movements, namely earthquakes are one of the most destructive disasters in terms of causing deaths and major economic losses. This is the main reason why seismic analysis results control the major part of structural designs in especially our country which is located in an active earthquake zone.

In order to design earthquake resistant structures, various different regulations and codes are arranged all over the world for the aim of determining the quake forces acting on the structure. According to Turkish Seismic Code 2007, the linear and nonlinear techniques which the codes mentioned above consist of could be classified under three titles. The first of these is the Equivalent Static Seismic Forces method which is based on transforming the dynamic ground motions to their static corresponding forces, while the second one is named Response Spectrum Analysis Method which mainly requires the superposition of the modal shapes and the third technique is Time History Analysis-whose base is the real time earthquake records or simulated ones. CEN (The European Committee For Standardization) a commission putting together the national design codes of thirty three European countries, is the creator of Eurocode series. In order to take the specific conditions which these countries possess into account, National Annexes are created for every each member country. The series basically includes nine parts. These parts are numbered 0 to 9 and respectively describe basis of structural design, actions on structures, concrete design, steel structures design, composite structures design, timber structures design, masonry structures design, geotechnical design, seismic design of structures and design of aluminium structures. In the scope of this investigation Eurocode 0, Eurocode 3 and Eurocode 8 have been studied. Eurocode 0 describes the fundamentals of structural design while Eurocode 3 specifically states the design principles of steel structures. Eurocode 8 is a procedure about the design of structures for earthquake resistance describes the ground motion of a point via defining an elastic response spectrum.

Time history analysis supplies the chance of determining more exact seismic design forces. The parameters and features of the quake chosen shall be compatible with the ground where the structure analyzed is located. There are requirements for the strong ground motion accelerograms to be used in accordance with Turkish and European codes in terms of duration of the records, minimum ratios of the spectrums of the records with respect to the target spectrum and which time interval these target ratios will be searched. Although the requirements mentioned above are similar to each other in the codes, the difference of the elastic spectrums lead the designer to

use different scale factors in order to make them compatible with the target spectrums.

In this study, a seismic analysis comparison is done and an existing steel structure. This is a steel framed four story parking building which is located in Bayrampaşa, İstanbul, having a rectangular shape on the plan view. Different from the real structure, two axes intervals that include steel ramps are not taken into account while creating the analysis model, so that an opportunity of observing the structural system of the steel structure behaviour alone. The contour dimensions of the building taken into account for the study are mainly: 47,40 meters on the long and 30,00 meters on the short directions. The structure resists the lateral forces through concentric bracings along its long direction and concentric braced moment frames along its short direction. The behaviour factors for the same lateral force resisting systems are assessed different in Turkish and European seismic design codes.

SAP2000 v.16.0.0 is chosen as the analysis and design programme. The dead and live loads are taken from the original project compatible with the use of the structure while the wind loads are handled from Eurocode 1-4. Since the building has no cover on its facades, the wind load is only taken into account on the roof. The snow loads are also applied according to Eurocode 1-3. Afterwards, these loadings have been acted on the structure. The seismic analysis method is Linear Time History Analysis. In that case, real accelerograms-considering their actual seismological parameters-are scaled in order to make these ground motions compatible with the elastic design spectrum of Turkish Design Code 2007. Three different acceleration records for an earthquake which is essential for engineering history is chosen. This strong ground motion belongs to El Centro Earthquake (1940, Imperial Valley, Southern California, The United States of America). There are three accelerograms recorded at different locations which are supplied from PEER (Pacific Earthquake Engineering Research Center) and scaled with a coefficient, then turned into the input data for the structural model after verifying that the average of these are compatible with the elastic spectrum described in Turkish Earthquake Design Code. The database mentioned is a seismic research and education center which is mainly based on California University, Berkeley. In addition to that the loading combinations also rely on Turkish codes. The first structural analysis model is created as described above.

In the scope of second analysis model dead loads, live loads, snow loads and wind loads are all kept the same with the first structural model. The seismic analysis method is again Linear Time History Analysis which is repeated for Eurocode 8 by scaling the real accelerograms mentioned above in order to make them compatible with the elastic acceleration spectrum of European code. Since the surface wave magnitude of the earthquake chosen is greater than 5,50 the target spectrum is type 1 elastic response spectrum. The combinations of actions are also written according to Eurocode 0 and Eurocode 3. In conclusion, the seismic analysis technique is the same while the elastic spectrums aimed are different in these two spatial models mentioned.

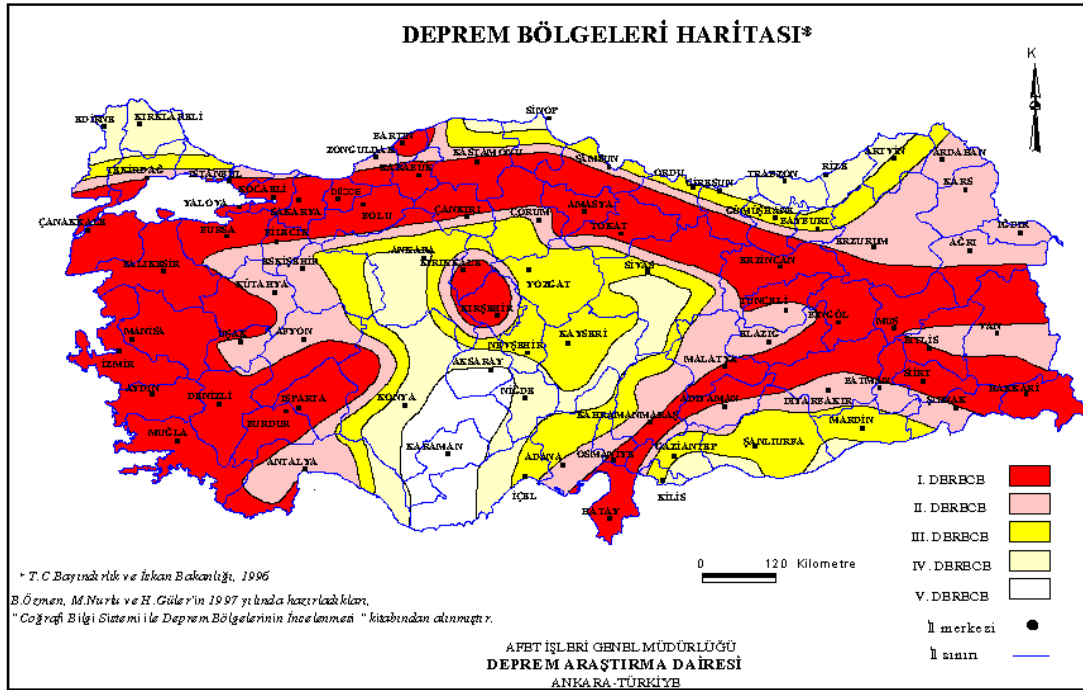
The analysis results are compared by observing the behaviours of the structure in two models. The behaviour term here states detecting the natural frequencies, rigidities, lateral displacements, base shears and story shear forces. In conclusion, the results are demonstrated with both graphics comparing the base shear forces and lateral displacements of two model and their tabulated form in addition to these the story

shears are listed for every earthquake loading. Moreover the equivalent static seismic forces for two models are calculated and compared with time history methods' result base shears. To conclude with, the design results to Turkish and European design codes are assessed. The states of capacity ratios and conditions required at seismic joints are evaluated.

1. GİRİŞ

Yapısal tasarımın ortaya çıkmasının en büyük adımı yüklemelerin belirlenmesine aittir. Düşey yükleri oluşturan hareketli ve zati yükler kullanım amaçlarına bağlı olarak ortaya çıkarılacak esere has şekillenirken, rüzgar ve deprem gibi yatay yükler ise yapının lokasyonu referans alınarak tespit edilir. Depremselliği yüksek bir bölgede yer alan yurdumuzda sismik analizlerin detaylı ele alınması, sonuçlara uygun projelendirme ve uygulama yapılması, meydana gelebilecek kayıpları önlemek anlamında büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde meydana gelen depremlerle bağlantılı olan fayların çoğu, Suudi Arabistan, Irak ve Suriye içinde bulunduran Arap Plakası'nın hareketinden kaynaklanmaktadır. Avrasya Plakası tarafından hareketi kısıtlanan Arap Plakası'nın hızı azaldığında, Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı oluşmuştur. Bu sağ ve sol atımlı faylar boyunca Anadolu Plakası batıya doğru hareket etmektedir. Plaka hareketleri sonucu, plakaları birbirinden ayıran faylar boyunca kayma, sıkışma, yırtılma, batma gibi etkiler oluşur ve depremler meydana gelir. Kuzey Anadolu Fayı, batıdan doğuya kadar ülkemizi geçer ve yer kabuğu hareket etkinliği bakımından da en diri faylardan biridir. Bu fay, Doğu Anadolu Fayı ile kesiştiği Karlıova'dan başlar; Mudurnu Vadisi'nin batı ucuna kadar devam eder. Bu vadide güney ve kuzey iki kola ayrılır. Güney kolu Geyve, İzmit, Bandırma ve Biga Yarımadası hizalarından Ege Denizi'ne devam ederken; kuzey kolu, sırasıyla Sapanca ve Armutlu Yarımadası'nın kuzey kenarından Marmara Denizi'ni geçer ve Saroz Körfezi'ne uzanır. Toplam boyu 1000 km olan fayın birkaç uzun ve birkaç da kısa fay bölümleri bulunmaktadır[1]. Bu bilgilerin ışığında, ülkemizin depremselliğinin yüksek olduğu açıkça görülmektedir. Şekil 1.1'de Türkiye'nin deprem bölgelerini gösteren harita mevcuttur[2].

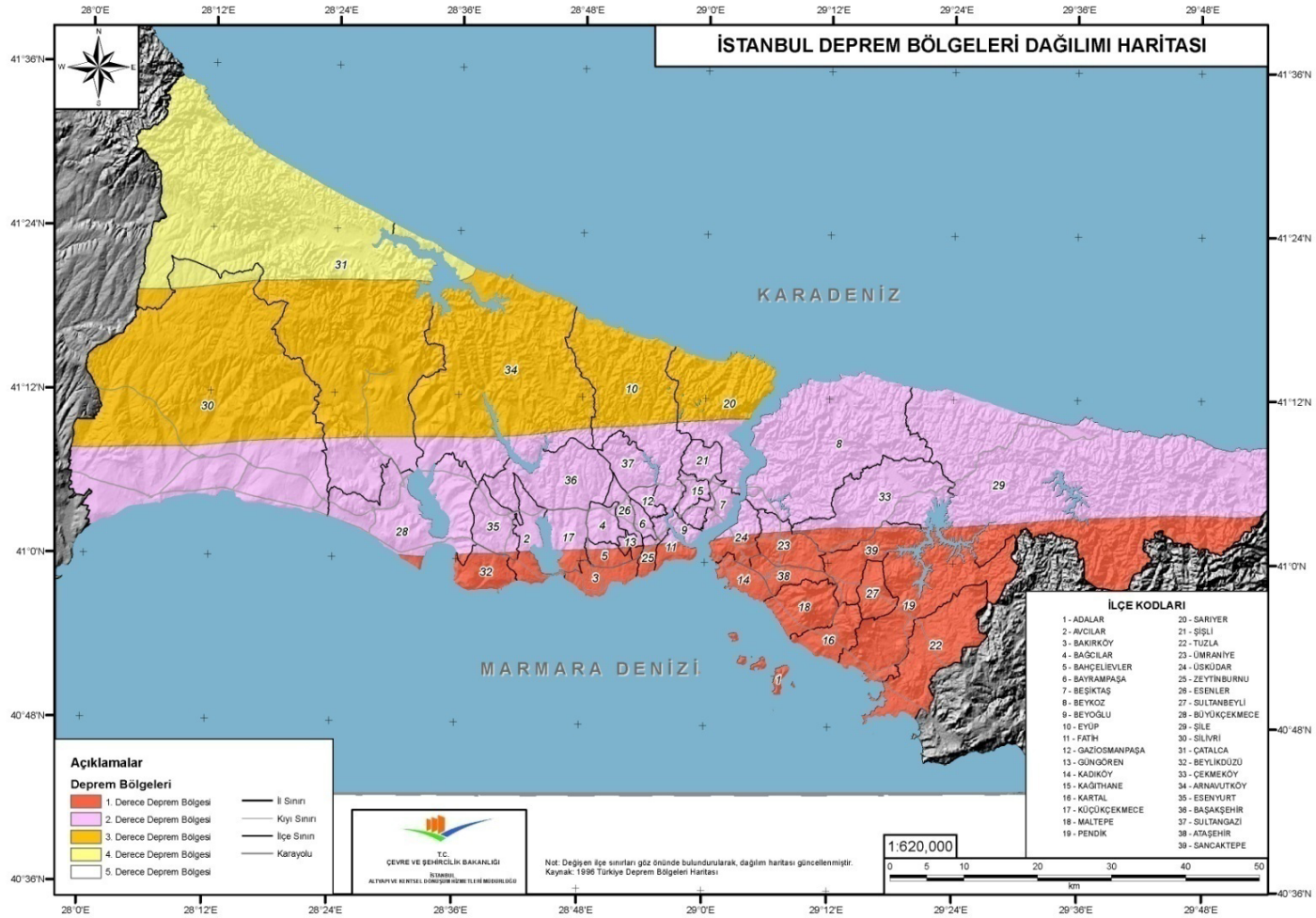


Şekil 1.1 : Deprem bölgeleri haritası.

Türkiye, zeminin sismik davranışlarına göre 1'den 4'e kadar numaralandırılmıştır. Şekil 1.1'de görülen harita bölgelerine ayrılırken olasılık hesapları yöntemlerine dayanan ve eşivme kontur haritası temel alınmıştır [3]. Türk Deprem Yönetmeliği (DBYBHY, 2007) deprem bölgelerine karşılık gelen Etkin Yer İvmesi Katsayıları ile yapıya etkiyen deprem yükünü tespit ettirmektedir.

Bu araştırmanın üzerinde yapılacağı hesap modeli, İstanbul Bayrampaşa'da mevcut bir otopark binasına aittir. Birçok ilçesi bulunan İstanbul iline ait detaylı deprem haritası Şekil 1.2'de görülmektedir[4]. Buna göre Bayrampaşa, 2. Derece deprem bölgesidir.

Binanın depreme dayanıklı tasarlanmasının esas amacı, sismik kuvvetler karşısında yeterli dayanım ve sünekliği gösterebilmesidir. Çelik konstrüksiyonun hem kesit bazındaki iç kuvvetlerini, hem de yükleme altında yapı davranışını gözlemlemek net sonuçlar vermektedir. Göçme biçimleri ve meydana gelen hasarları izlemek iskelet halindeki çelik yapıda çok daha açıktır. Büyük depremler, özellikle deney imkanların tam gelişmemiş olduğu tarihlerde, yapıların tasarım biçimlerine göre enerji yutma kabiliyetleri, kesit teşkilleri ve birleşim detayları gibi birçok konuda mühendisliğe önemli dersler vermiştir.



Şekil 1.2 : İstanbul deprem bölgeleri dağılımı haritası.

Bu doğrultuda en gerçekçi yüklemelerle yapılan hesaplar, tasarımcıyı yapı davranışının doğru tahminine en çok yaklaştıran unsurlar olmaktadır. Bu anlamda, örnek bir yapı olarak seçilen mevcut çelik konstrüksiyon otogar binasının ilk projelendirilmesi DBYBHY 2007'ye göre yapılmıştır. Standartın başında da belirtildiği gibi, norm kapsamındaki tasarımın amacı; insan hayatının korunması, yapı hasarının sınırlandırılması ve sivil koruma için önemli olan yapıların depremden sonra da kullanılabilir performans göstermesidir. Yapıda meydana gelebilecek pek çok etkiyi ayrıntılı bir biçimde irdeleyen analiz ve dizayn esaslarını içeren Amerikan veya Kanada şartnameleri gibi normlar da mevcuttur; ancak ülkemizin Avrupa'ya olan coğrafi olarak yakın ve Avrupa Birliği'ne üye olma durumu söz konusu olduğundan dolayı, tez kapsamında Eurocode incelenmiştir.

Çalışmada, kodun deprem yükü tespit şeması teorik olarak incelenmiş ve oluşturulan iki adet hesap modeli üzerinde, gerçek kuvvetli yer hareketleri üzerinden, zaman tanım aralığında doğrusal elastik hesap tekniği ile sismik analiz yapılmıştır. İlk yapısal analiz modelinde, kendisine göre ivme kayıtlarının ölçekleneceği hedef spektrum, DBHBHY 2007'de belirtilen Elastik İvme Spektrumudur. Oluşturulan ikinci tasarım modelinde ise Zaman Tanım Aralığında Hesap'a esas hedef yani tasarım spektrumu, Eurocode 8 uyarınca tanımlanmış olan 1. tip elastik spektrumdur. Her iki modelde de seçilen depreme ait üç ivme kaydı kullanılmış, bu değerlerin ortalaması gözönüne alınmıştır. Birinci modelde hesap, Türkiye Deprem Yönetmeliği (DBYBHY, 2007) Bölüm 2.9'a ait esaslara göre yapılmıştır. Sonuç bölümünde, aynı sismik analiz yöntemine ait tasarım bulgularının Türk ve Avrupa normlarına göre irdelenmesi ve yapı davranışı açısından karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışmanın hedefi, mevcut çelik bir yapı üzerinde, Zaman Tanım Aralığında Hesap Yöntemi ile yapılan deprem analizlerinin; Eurocode 8 ve Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 normları uyarınca karşılaştırmalı biçimde irdelenmesidir. Bu amaçla, hesaba esas depreme ait üç adet ivme kaydı, gerçek kuvvetli yer hareketlerine ait olup, PEER arşivinden temin edilmiş ve Eurocode 8 ile Türk Deprem Yönetmeliği elastik tasarım ivme spektrumlarına göre ayrı ayrı ölçeklendirilmiştir. Birbirinden deprem analizinin

hedef spektrumları bakımından farklı olan, iki adet üç boyutlu yapısal analiz modeli oluşturulmuş ve elde edilen deprem analizi neticeleri; taban kesme kuvvetleri, periyodlar ve yatay deplasmanlar gibi yapı davranış kriterlerine göre birbirleriyle kıyaslanmıştır.

2. EUROCODE 1998-1: 2004 GENEL TASARIM ESASLARI

2.1 Giriş

Yapısal Eurocode programı, aşağıda sıralanan kısımları içerir[5].

- EN 1990 Eurocode 0: Yapısal Tasarımın Temel Esasları
- EN 1991 Eurocode 1: Yapılara Etkiyen Yüklemeler
- EN 1992 Eurocode 2: Betonarme Yapıların Tasarımı
- EN 1993 Eurocode 3: Çelik Yapıların Tasarımı
- EN 1994 Eurocode 4: Kompozit Çelik ve Beton Yapıların Tasarımı
- EN 1995 Eurocode 5: Ahşap Yapıların Tasarımı
- EN 1996 Eurocode 6: Yığma Yapıların Tasarımı
- EN 1997 Eurocode 7: Geoteknik Tasarım
- EN 1998 Eurocode 8: Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı
- EN 1999 Eurocode 9: Alüminyum Yapıların Tasarımı

Bu çalışma kapsamında 2. bölümde Eurocode 8'in sismik tasarım esasları özetlenecektir.

2.2 Performans Kriterleri ve Uygunluk Koşulları

Depreme dayanıklı yapı tasarımının temel ilkeleri aşağıda başlıklar halinde sıralanmıştır.

2.2.1 Göçemeye karşı dayanım

Yapı, deprem yükleri altında sismik faaliyetin ardından kalan yapısal bütünlüğünü ve yük taşıma kapasitesini koruyabilecek şekilde bölgesel ve toptan göçmelere karşı koyabilecek biçimde dizayn edilmelidir. Bahsi geçen tasarım depremi, referans dönüş periyodu $T_{NCR} = 475$ yıl olan veya 50 yılda yılda aşılma olasılığı $P_{NCR} = \%10$

olarak önerilen deprem, ve yapı önem katsayısı $\gamma_1 = 1,00$ alınarak gerçekleştirilen hesaptır.

2.2.2 Hasar sınırlandırması

Hasar oluşturmamak ve ilgili kullanım limitlerine ulaşmamak kaydıyla yapılan tasarım depremine göre hesap ile, meydana gelme olasılığı tasarım depreminden daha fazla olan dizayndan, yapının maliyetine bakılmasızın en elverişsiz olanı seçilmelidir.

2.2.3 Uygunluk koşulları

Uygunluk koşulları iki unsurdan meydana gelmektedir:

- Taşıma Gücü Sınır Durumu
- Kullanılabilirlik Sınır Durumu

2.2.3.1 Taşıma gücü sınır durumu

Yapının bu kodda yer alan enerji yutma kapasitesi şartlarını yerine getirme zorunluluğu bulunmaktadır. Yapının dayanımı ile enerji yutma kapasitesi arasındaki denge, q davranış faktörü ve süneklik sınıfı ile ifade edilebilir.

Deprem yükleri altında devrilme ve kayma stabilitesi korunmalı, yapı temeli ve zemininin binaya göreli büyük ve kalıcı yer değiştirmeler yapmasının önüne geçilmelidir.

Muhtemel ikinci mertebe etkiler göz önünde bulundurulmalıdır.

2.2.3.2 Kullanılabilirlik sınır durumu

Deformasyon koşulları yerine getirilmek suretiyle beklenmeyen deplasmanların oluşmasının önüne geçebilecek yeterli derecede güvenilirlik sağlanmalıdır. Sivil savunma açısından önemli olan yapıların; uygun dönüş periyodunda meydana gelebilecek bir depremde hayati hizmetleri sağlayan tesislerin işletilmesine devam etmesini sağlayacak yeterli dayanım ve rijitliğinin sağlanması gerekmektedir.

2.3 Genel Tasarım Esasları

Yapıların hem plan hem de kesitte basit ve düzenli bir geometrileri olmalıdır. Gerekli görülen yerlerden yapıyı dinamik olarak bağımsız davranacak kısımlara ayıran dilatasyonlar teşkil edilmelidir.

Bütünsel olarak sönümleyici ve sünek davranışı sağlamak amacıyla, gevrek veya stabil olmayan göçme biçimlerinden kaçınılmalıdır; bu amaçla hem yapısal kısımlarda hem de göçme modlarında hiyerarşik dayanımı sağlamak için, kapasite hesabı yapılır.

Yapının sismik performansı büyük ölçüde kritik elemanlara ve birleşim noktalarına bağlıdır, dolayısıyla bu noktalarda, bütünsel olarak veya spesifik bazı elemanlarda, kapasite yüklerini aktaracak ve tekrarlı yüklemelerde enerji yutabilecek biçimde tasarım yapılmalıdır. Bağlantı detaylarında ve lineer davranış göstermeyeceği öngörülebilir noktalarda tasarımda özellikle titiz davranılmalıdır.

Hazırlanan hesap modeli mümkün olduğunca gerçeği yansıtmalıdır; bu kapsamda zemin deformasyonu ve yapısal olmayan elemanlar veya başka dış etkileri göz önünde bulundurmak gereklidir.

Yapı temeli, üstyapıdan gelen yükleri mümkün olduğunca üniform bir yayılımla zemine aktaracak ölçüde rijit tasarlanmalıdır.

2.4 Zemin Koşulları Ve Sismik Hareket

2.4.1 Zemin koşulları

Katmanlaşmalar ve parametrelerine göre zeminler; Çizelge 1.1’de A, B, C, D, E olmak üzere beş grupta sınıflandırılmıştır. Zemin şartları, bu beş tasnifle uyumlu olarak yapılan araştırmalar neticesinde belirlenmelidir. Ek olarak, sismik etkiler altındaki derin zemin hakkında yapılan etütlerden de faydalanılabilir. Sismik tasarımda ayrıca, yapının önem sınıfı ve spesifik özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Çizelge 2.1 : Zemin Tipleri.

Zemin Tipi	Profil Katmanlarının Tanımı	Parametreler		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (30 cm için darbe sayısı)	C_u (kPa)
A	Kaya veya kaya benzeri malzeme (üzerinde en fazla 5 metre kalınlığında zayıf zemin katmanına sahip)	>800	-	-
B	Asgari bir kaç 10 metre kalınlığa sahip ve mekanik özellikleri derinlikle artan sıkı kum, çakıl veya kil formasyonları	360 - 800	< 50	> 250
C	Derinlikleri bir kaç 10 metre'den yüzlerce metreye varan sıkı veya orta sıkılıktaki kum, çakıl veya sıkı kil formasyonları	180 - 360	15 - 50	70 - 250
D	Gevsek veya orta sıkılıkta kohezyonsuz zeminler (az sayıda yumuşak kohezyonlu katman bulunabilir) veya çoklukla yumuşak-sıkı kohezyonlu zeminler	< 180	< 15	< 70
E	Yüzeyde v_s değeri C veya D tipi olan 5-20 metre kalınlıkta alüvyonlu katman ve bunun altında $v_s > 800$ m/s sıkı malzemeye sahip zemin			
S_1	Yüksek plastisite endeksli ($PI > 40$), en az 10 metre kalınlıkta yumuşak kil ve siltli, yüksek su muhtevalli katmanlar	< 100 (Örnek)	-	44105
S_2	Sıvılaşma potansiyeli taşıyan yığılmalar, hassas killer veya A-E tipleri ile S_1 gruplarına girmeyen zeminler			

Eğer elde bilgisi varsa, zemin sınıflandırılması öncelikle Ortalama Kayma Dalgası Hızı $v_{s,30}$ değerinden hareketle yapılmalıdır; bu done bulunmadığı takdirde N_{SPT} değerinden yararlanılır.

İnşaat sahası ve mesnet zemininin doğal yapısı deprem esnasında sıvılaşma veya yoğunlaşma sebebiyle; göçme, kalıcı oturma, şev stabilite bozukluğu oluşabilme risklerinden arındırılmış olmalıdır. Böyle bir olgunun meydana gelme olasılığı, tasarım esaslarının anlatıldığı Bölüm 3'e göre araştırılmalıdır.

Lokal hasar düzeyi, Eurocode 8'in pek çok uygulaması için, referans maksimum yer ivmesi ag_R ile; yani tek bir parametre ile tanımlanır. Bu değer, sismik faaliyetin referans dönüş periyodu T_{NCR} 'ye veya referans 50 yılda aşılma olasılığı P_{NCR} 'ye karşılık gelir. Referans dönüş periyoduna karşılık gelen önem sayısı $\gamma=1.00$ 'dir.

Depremselliği düşük olduğu durumlarda yani ag , A tipi zemin için dizayn zemin ivmesi değerinin $ag \leq 0,08 g$ ($0,78 m/s^2$) aralığına uyduğu durumlarda, temel tipler

ve kategoriler için hazırlanmış olan şartları hafifletilmiş veya basitleştirilmiş sismik dizayn prosedürleri uygulanabileceği gibi; çok düşük depremsellik durumlarında yani $ag \leq 0,04 \text{ g}$ ($0,39 \text{ m/s}^2$) aralığına uyduğu koşullarda Eurocode8'in koşullarını yerine getirme zorunluluğu da bulunmamaktadır.

2.4.2 Sismik aktivitenin temel tanımı

Belirli bir koordinattaki deprem hareketi, şekli hem taşıma gücü sınır durumu için hem de kullanılabilirlik sınır durumu için aynı olan elastik zemin ivmesi ivme spektrumu ile ifade edilir. Yatay deprem hareketi, birbirinden bağımsız olan ve aynı ivme spektrumu ile gösterilen iki adet birbirine dik bileşen ile tarif edilir.

Bir bölgeyi etkileyen depremlerin birbirinden büyük farklılıklar gösteren kaynakları varsa, tasarım deprem hareketini en gerçekçi biçimde ifade edebilmek amacıyla, spektrum eğrilerinin birden fazla şeklinin kullanılması olasılığı hesaba katılmalıdır. Bu durumda, ag değerleri her bir deprem ve spektrum tipi için ayrı ayrı belirlenmelidir.

2.4.2.1 Yatay elastik ivme spektrumu

Sismik hareketin yatay bileşenlerin ifade eden ve Şekil 2.1'de görülen Elastik ivme spektrumu $S_e(T)$, aşağıda belirtilen parametrelerle belirlenir:

$$0 \leq T \leq T_B \text{ aralığında, } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] \quad (2.1)$$

$$T_B \leq T \leq T_C \text{ aralığında, } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \quad (2.2)$$

$$T_C \leq T \leq T_D \text{ aralığında, } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \quad (2.3)$$

$$T_D \leq T \leq 4s \text{ aralığında, } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left[\frac{T_C}{T^2} T_D \right] \quad (2.4)$$

$S_e(T)$: Elastik ivme spektrumu

T : Lineer tek serbestlik dereceli sistemin titreşim periyodu

a_g : A tipi zeminin tasarım yer ivmesi ($ag = \gamma_I \cdot a_{gR}$)

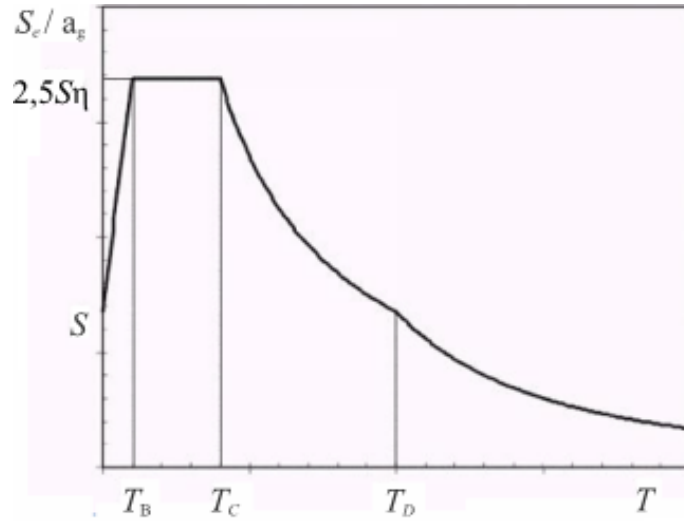
T_B : Sabit spektral ivme bölgesinin periyod alt sınırı

T_C : Sabit spektral ivme bölgesinin periyod üst sınırı

T_D : Sabit yer değiştirme spektrumunun başlangıcını ifade eden değer

S : Zemin faktörü

η : Sönümleme düzeltme katsayısı (% 5 viskoz sönümleme için $\eta = 1$ 'dir).



Şekil 2.1 : Elastik İvme Spektrumunun Formu.

Yukarıda belirtilen parametrelerin sayısal eşitleri, 1. Tip Elastik Spektrum için Çizelge 2.1'de, 2. Tip Elastik Spektrum için ise Çizelge 2.2'de görülmektedir.

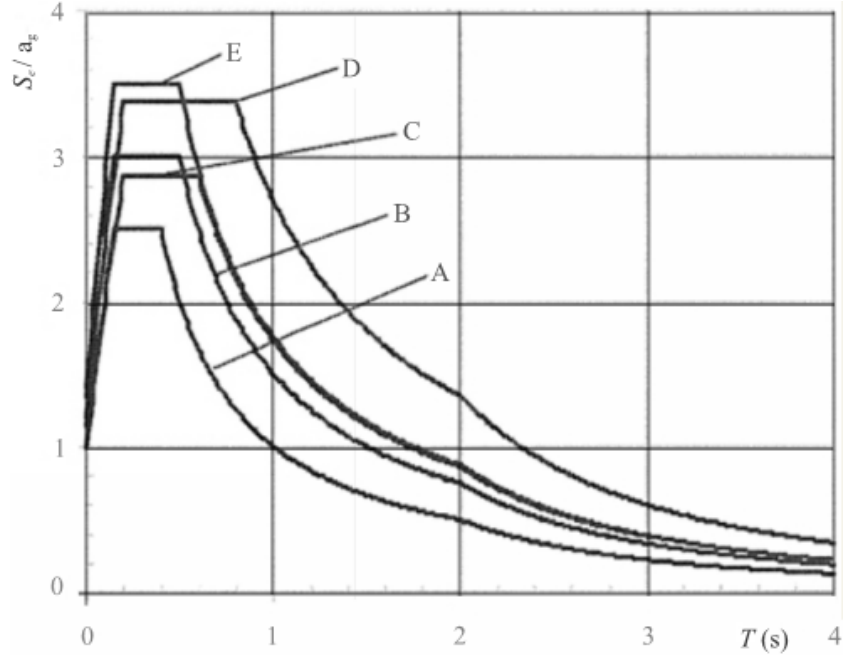
Çizelge 2.2 : 1. Tip Elastik Spektrum Parametreleri.

Zemin Tipi	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,00	0,15	0,40	2,0
B	1,20	0,15	0,50	2,0
C	1,15	0,20	0,60	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0
E	1,40	0,15	0,50	2,0

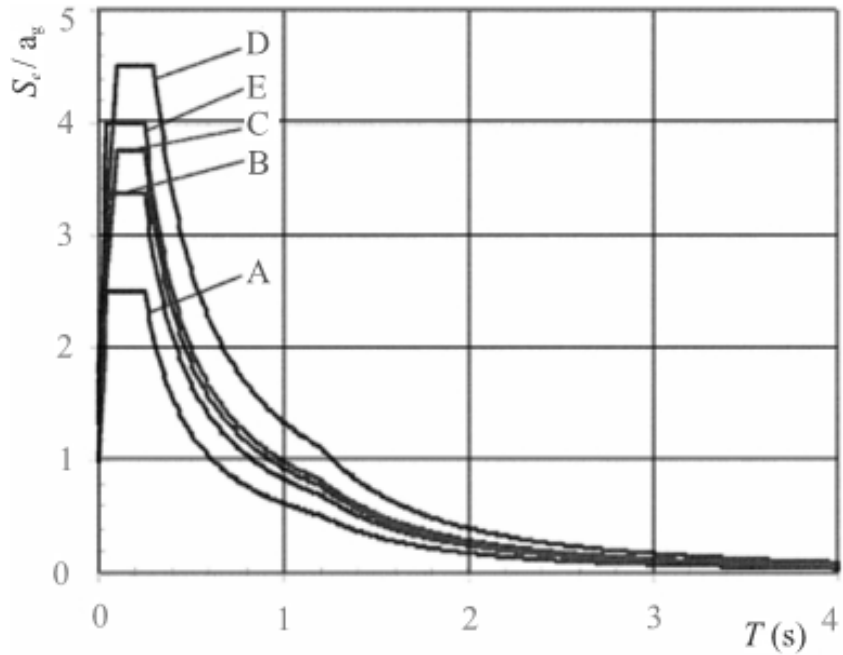
Çizelge 2.3 : 2. Tip Elastik Spektrum Parametreleri.

Zemin Tipi	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

Daha derin bir jeolojik araştırma söz konusu değilse, 1. Tip ve 2. Tip olmak üzere iki çeşit spektrumun kullanılması tavsiye edilir. Sismik hasar değerlendirmesi amacıyla o bölge için belirlenmiş olan sismik hasara en çok katkıda bulunan depremin yüzey dalga büyüklüğü M_s değeri 5,5'ten büyük değilse Tip 2 Spektrumun kullanılması önerilir.



Şekil 2.2 : A'dan E'ye zemin tipleri için önerilen 1. tip elastik ivme spektrumu (% 5 sönümlü).



Şekil 2.3 : A'dan E'ye zemin tipleri için önerilen 2. tip elastik ivme spektrumu (% 5 sönümlü).

ζ yapının yüzde olarak ifade edilen viskoz sönümlenme oranı olmak üzere, sönümlenme düzeltme katsayısı formülü,

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \zeta)} \geq 0.55 \quad (2.5)$$

olarak verilmiştir.

2.4.2.2 Düşey elastik ivme spektrumu

Sismik hareketin düşey bileşeni, $S_{ve}(T)$ elastik ivme spektrumu ile ifade edilir ve aşağıdaki dört ifade kullanılarak bulunur:

$$0 \leq T \leq T_B \text{ aralığında, } S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 3,0 - 1) \right] \quad (2.6)$$

$$T_B \leq T \leq T_C \text{ aralığında, } S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \quad (2.7)$$

$$T_C \leq T \leq T_D \text{ aralığında, } S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \left[\frac{T_C}{T} \right] \quad (2.8)$$

$$T_D \leq T \leq 4s \text{ aralığında, } S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left[\frac{T_C}{T^2} T_D \right] \quad (2.9)$$

Çizelge 2.4 : Düşey elastik spektrum için önerilen parametre değerleri.

Spektrum	a_{vg} / a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
Tip 1	0,90	0,05	0,15	1,0
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,0

Mevcut bilgileri temel alan özel çalışmalar aksini göstermediği sürece, tasarım zemin ivmesine karşılık gelen tasarım zemin yer değiştirmesi d_g

$$d_g = 0,025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_D \quad (2.10)$$

formülü ile ifade edilir.

2.4.2.3 Elastik analiz için tasarım spektrumu

Yapısal sistemlerin doğrusal olmayan bölgedeki sismik etkinliklere karşı koyabilme kapasitesi; genellikle onların depremsel dayanım kuvvetlerini lineer elastik bölgedekine oranla daha düşük tutmalarına izin verir.

Belirgin doğrusal olmayan yapısal tasarım yapmak yerine, yapının birincil olarak elemanları ve/veya başka mekanizmalarının sünek davranışları üzerinden sağlanan enerji yutma kapasitesi göz önüne alınır ve elastik olana nazaran azaltılmış bir

spektruma (tasarım spektrumu adını alan spektruma) dayanan bir elastik analiz yapılır. Söz konusu azaltma, q davranış katsayısı tanıtılarak yapılır.

Davranış katsayısı q ; yapının, %5 viskoz sönümle tamamen elastik ivme vermesi halindeki duruma karşılık gelen sismik kuvvetlerin, dizaynda kullanılabilecek ve daha muhafazakar elastik analiz modelinden elde edilmiş sismik kuvvetlere oranının bir yaklaşımıdır. Viskoz sönümlemenin %5'ten daha farklı olmasını da etkileyen q değeri; çeşitli malzemeler ve ilgili süneklik sınıflarına göre yapısal sistemler için farklıdır ve ayrıca yapının tüm doğrultulardaki süneklik sınıfları aynı olsa dahi, farklı doğrultular için farklı değerler alır. Çelik yapılar için, Bölüm 3.2.2'de tarif edilecek olan düşeyde düzenli sistemlerde hesapta göz önüne alınacak q davranış katsayılarının referans üst limitleri, Çizelge 2.5'te görülmektedir.

Çizelge 2.5 : Çelik yapılar için q davranış katsayılarının üst sınır değerleri.

Taşıyıcı Sistem Türü	Süneklik sınıfı	
	Orta düzey	Yüksek düzey
a) Moment aktaran çerçeveler	4	$5 \alpha_u / \alpha_1$
b) Merkezi çaprazlı çerçeveler		
Diyagonal çaprazlar	4	4
V-çaprazlar	2	2,5
c) Dışmerkezli çelik çaprazlı çerçeveler	4	$5 \alpha_u / \alpha_1$
d) Ters sarkaç	2	$2 \alpha_u / \alpha_1$
e) Merkezi çaprazlı moment aktaran çerçeveler	4	$4 \alpha_u / \alpha_1$
f) Dolgulu moment aktaran çerçeveler		
Çerçeve ile teması olan, bağımsız beton veya yığma dolgular,	2	2
Moment aktaran çerçeveden izole edilmiş dolgular	4	$5 \alpha_u / \alpha_1$

Sismik aktivite tasarım spektrumu $S_d(T)$ 'nin yatay bileşenleri takip eden satırlarda verilen ifadelerle tanımlanır:

$$0 \leq T \leq T_B \text{ aralığında, } S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad (2.11)$$

$$T_B \leq T \leq T_C \text{ aralığında, } S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \quad (2.12)$$

$$T_C \leq T \leq T_D \text{ aralığında, } S_d(T) = \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T_B} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (2.13)$$

$$T_D \leq T_D \text{ aralığında, } S_d(T) = \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (2.14)$$

β : Yatay dizayn spektrumu için alt sınır faktörüdür.

2.4.3 Sismik aktivitenin alternatif tanımı

Sismik aktivitenin tanımı alternatif olarak, zaman tanım aralığında hesap yöntemi ile ve tasarım ivme spektrumu ile uyumlu olan üç boyutlu modeller teşkil etmek suretiyle yapılabilir. Zaman Tanım Aralığında Hesap Yöntemi'nin esasları, Bölüm 4 kapsamında detaylı olarak özetlenmiştir.

2.4.4 Sismik hareketlerin diğer yüklemeler ile birleştirilmesi

Taşıma Gücü Sınır Durumu İçin:

Sismik faaliyetler bulunması halinde diğer yüklemelerin etkisi Eurocode 1990:2002'de, karakteristik kombinasyonla

$$E_d = E\{G_{k,j} ; P ; A_{Ed} ; \Psi_{2,i} Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i \geq 1 \quad (2.15)$$

formülü ile bulunur.

Burada parantez içindeki yükleme kombinasyonunun açılımı ise,

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} (\Psi_{2,i}) Q_{k,i} \quad (2.16)$$

biçiminde ifade edilebilir. Parametreler ve anlamları ise,

E_d : Yüklemelerin etkisinin dizayn değeri.

E : Yüklemelerin etkisi

$G_{k,j}$: Zati yük j'nin karakteristik değeri

P : Öngerilme kuvvetinin görelî temsili gösterimi

A_{Ed} : Sismik faaliyetin dizayn değeri

$\Psi_{E,i}$: Değeri i yarı sabit değişkenine bağlı hareketli yükleme için kombinasyon katsayısı

$Q_{k,i}$: Hareketli yük i' karakteristik değeri

“+” : Kombinasyona katılmanın gösterimidir.

Taşıma gücü sınır durumları; yapının veya göz önüne alınan rijit bir kısmının statik denge kaybı (EQU), yapısal elamanlarda göçme veya bu elemanların ya da yapının aşırı deforme olması (STR), zeminin göçmesi veya aşırı deforme olması (GEO), yorulma sebebiyle yapının veya yapısal elemanların göçmesi biçiminde sınıflandırılmıştır.

E_d değeri;

Sürekli yüklere göre boyutlandırma

Geçici yüklere göre boyutlandırma

Kaza yükü durumuna göre boyutlandırmaya göre belirlenir.

Sürekli ve geçici yüklere göre boyutlandırmada kullanılan kombinasyonlar, temel (kesin) yükleme birleştirmeleri olarak da anılır. Yükleme kombinasyonlarının genel ifadesi:

$$E_d = \gamma_{sd} E \{ \gamma_{g,j} G_{k,j} ; \gamma_p P ; \gamma_{q,1} Q_{k,1} ; \gamma_{q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \} \quad j \geq 1, i > 1 \quad (2.17)$$

biçiminde olup,

γ terimleri; zati yükler, hareketli yükler ve öngerilme kuvvetleri için verilen kısmi güvenlik katsayılarını ifade eder. Bu terimlerin değerleri, çeşitli taşıma gücü sınır durumları için Milli Ek'ten temin edilir.

Kullanılabilirlik Sınır Durumu İçin:

E_d için verilen karakteristik kombinasyonda parantez içinde verilen yükleme kombinasyonunun açılımı aşağıdaki gibidir:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} (\psi_{0,i}) Q_{k,i} \quad (2.18)$$

Simgelerin anlamları aşağıda listelenmiştir.

P: öngerilme kuvveti

γ_p : Öngerilme kuvvetleri için kısmi katsayı

$Q_{k,1}$: Birincil hareketli yük/kar yükü/rüzgar yükünün değeri

$Q_{k,i}$: i. hareketli yük/kar yükü/rüzgar yükünün değeri

$\gamma_{G,j}$: Kalıcı yük için kısmi katsayı

$\gamma_{Q,1}$: Birincil hareketli yük/kar yükü/rüzgar yükünün kısmi katsayısı

$\Psi_{0,i}$: i. yükün kombinasyona katılım katsayısı

$\gamma_{Q,i}$: Hareketli yük/kar yükü/rüzgar yükünün kısmi katsayısı

Kombinasyon katılım katsayıları (ψ sayıları) için tavsiye edilen değerler Çizelge 2.6'da listelenmiştir.

Çizelge 2.6 :Binalar için Ψ katsayılarının önerilen değerleri.

Yükleme	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Binalardaki hareketli yükler, kategorilerine göre (bakınız EN 1991-1-1)			
Kategori A: konutlar, yerleşim alanları	0,7	0,5	0,3
Kategori B: konutlar, ofis alanları	0,7	0,5	0,3
Kategori C : konutlar, toplanma alanları	0,7	0,7	0,6
Kategori D : alışveriş alanları	0,7	0,7	0,6
Kategori E : depolama alanları	1,0	0,9	0,8
Kategori F : araç ağırlığının ≤ 30 kN olduğu trafik alanları	0,7	0,7	0,6
Kategori G : araç ağırlığının >30 kN, ≤ 160 kN olduğu trafik alanları	0,7	0,5	0,3
Kategori H : çatılar	0,0	0,0	0,0
Binalardaki kar yükleri (bakınız EN 1991-1-3)*			
Finlandiya, İzlanda, Norveç, İsveç	0,7	0,5	0,20
Geri kalan CEN Üyesi Devletler, $H > 1000^m$ rakımlı bölgeler	0,7	0,5	0,20
Geri kalan CEN Üyesi Devletler, $H \leq 1000^m$ rakımlı bölgeler	0,5	0,2	0,0
Binalardaki rüzgar yükleri (bakınız EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0,0
Sıcaklık yüklemeleri (yangın dışında) (bakınız EN 1991-1-5).	0,6	0,5	0,0
Not: Ψ değerleri Milli Ek'e göre belirlenebilir.			
* Yukarıda belirtilmeyen ülkeler için ilgili yerel şartlara bakınız.			

Sismik tasarımın atalet etkileri, aşağıdaki yükleme kombinasyonlarında yer alan tüm yerçekimi yükleri (düşey yükler) ile ilişkili bütün kütlelerin varlığı göz önüne alınarak hesaplanabilir,

$$\Sigma G_{k,j} + \Sigma \Psi_{E,i} \cdot Q_{k,i} \quad (2.19)$$

Kombinasyon katsayıları olan $\psi_{E,i}$ değerleri, deprem esnasında $Q_{k,i}$ hareketli yüklerinin tüm yapı üzerinde etkili olmayacağı olasılığını hesaba katmak için kullanılır. Bu katsayılar yapının hareketi sırasında, kütlelerin birbiriyle rijit olmayan bağlantıları bulunması nedeniyle göz önüne alınan katılım azaltma oranını hesaba yansıtma için kullanılabilir.

3. EUROCODE 1998-1: 2004 DEPREME DAYANIKLI YAPI TASARIMI

3.1 Teorik Dizaynın Temel Prensipleri

Depreme dayanıklı tasarımın ilk aşamalarında sismik hasar düzeyleri göz önünde bulundurulması, aşağıda sıralanan temel şartları sağlayan ve maliyeti kabul edilebilir ölçüde olan bir yapı tasarımı elde edilmesini sağlayacaktır.

- Tasarımı kontrol eden temel prensipler:
- Yapısal basitlik (yalınlık)
- Üniformaluk, simetri ve fazla elemanların bulunması
- İki doğrultuda dayanım ve rijitlik
- Burulma dayanımı ve rijitliği
- Kat hizasında diyafram davranışı ve
- Uygun temel tasarımıdır.

3.1.1 Yapısal sadelik

Sismik yüklerin aktarımı için açık ve dolaysız yolların bulunması gerektiği anlamına gelir. Önemi, basit binaların modelleme, analiz, boyutlandırma ve uygulama yani inşaatlarının daha az belirsizlik içermesi ve dolayısıyla deprem yükleri altında davranışlarının çok daha gerçeğe yakın öngörülmesinden gelir.

3.1.2 Üniformaluk, simetri ve fazla elemanların bulunması

Plandaki düzen, yapısal elemanların düzgün dağılması, dolayısıyla yapının atalet kütlelerinin direkt olarak ve kısa yoldan iletimi, yapısal elemanların düzgün dağılımı ile mümkündür. Gerekirse, yapı sismik derzlerle dinamik olarak birbirinden bağımsız hareket eden alt parçalara bölünerek de bu üniformaluk sağlanmalıdır. Düşeyde düzenli yapı elde etmek ise, gerilme yığılması veya erken göçmeye yol açabilecek

fazlasıyla sünek özellik göstermesi ihtiyacı doğan hassas noktaların oluşmasını engellemek amacıyla önemlidir.

Kütle dağılımı ile dayanım ve rijitlik dağılımı arasındaki yakın ilişki, kütle ve rijitlik arasındaki büyük dışmerkezliliklerin önüne geçer. Eğer bina konfigürasyonu simetrik veya yarı simetrik ise, yapısal elemanların plandaki simetrik dağılımı, uygun bir uniformluk sağlamaya yarayacaktır. Yapısal elemanların düzgün dağılımı ayrıca binaya daha büyük bir enerji yutma kabiliyeti kazandırır.

3.1.3 İki doğrultuda yatay dayanım ve rijitlik

Yapı her doğrultuda yatay yüklere karşı koyabilmelidir. Bu amaçla yapısal elemanlar planda birbirine dik teşkil edilmeli; kalıp planında her iki ana doğrultuda birbirine benzer dayanım ve rijitlik gösterecek bir form elde edilmelidir. Deprem etkilerini en aza indirmek maksadıyla yapılan rijitlik karakteristik özellikleri, hem stabilite bozukluklarına hem de ikinci mertebe etkilerine davetiye çıkarabilecek aşırı deplasmanların oluşmasını engelleyecek biçimde seçilmelidir.

3.1.4 Burulma dayanımı ve rijitliği

Yapısal elemanlara üniform olmayan yönlerde gerilme verebilecek burulmaya dayalı hareketleri sınırlandırmak amacıyla yapının bir de uygun burulma dayanımına sahip olması gerekmektedir. Bu doğrultuda, deprem kuvvetlerine karşı koyan elemanların, yapının kenarlarına yakın bir dağılımla konumlandırmak belirgin avantajlar elde edilmesini sağlayacaktır. Çatı dahil olmak üzere bina katları, atalet kuvvetlerini toplayan ve düşey elemanlara aktaran yatay diyaframlar olarak çalışırlar. Bütüne bakıldığında ise yatay sismik harekete karşı birlikte hareket ederler. Bilhassa karmaşık ve üniform olmayan kalıp planına sahip yapılarda, ikili veya karma yapılar gibi yatay deformasyon davranışları birbirinden çok farklı olan sistemler söz konusu olduğunda diyafram etkisi daha büyük önem taşır hale gelmektedir. Döşeme sistemleri ve çatı, düzlem içi rijitlik ve dayanıma ve düşeydeki taşıyıcılarla - hem düşey yükleri hem de yatay atalet kuvvetlerini düzgün aktarabilmeleri için - için efektif bağlantılara sahip olmalıdır. Kompakt olmayan veya planda bir doğrultuda çok uzun ebatlı şekilleri olan sistemler ile geniş açıklık geçen döşemelerde, diyaframın altında veya üstünde yer alan düşey elemanların belirgin olarak ötelenmiş olduğu veya ani rijitlik değişimlerinin bulunduğu bölgelerde daha dikkatli olunmalıdır.

3.1.5 Kat hizasında rijit diyafram davranışı

Çatı dahil tüm katlar, atalet kuvvetlerini toplayıp düşey taşıyıcılara ileten ve düşey taşıyıcı sistemin yatay yüklere karşı bir bütün olarak hareket etmesini sağlayan yatay diyaframlar olarak yapının sismik dayanımında önemli bir rol oynar. Rijit diyafram etkisi, özellikle düşey taşıyıcı sistemlerin karmaşık ve üniform dağılım göstermeyen bir düzende olduğu durumlarda veya yatay deformasyon özellikleri birbirinden farklı olan sistemlerin birlikte kullanıldığı yapılarda büyük bir önem taşır.

Döşeme sistemlerinin ve çatının düzlem içi dayanım ve rijitliği uygun düzeyde olmalı, katların düşey taşıyıcılarla olan bağlantıları, yatay ve düşey düzlemin efektif bir biçimde çalışmasını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Belirgin rijitlik değişimleri veya diyaframın altında ya da üstünde düşey elemanların ötelenme durumu olduğu noktalara özellikle dikkat edilmelidir.

3.1.6 Uygun temel tasarımı

Yapı temelinin tasarımı, inşaatı ve üstyapıyla olan bağlantısı; sismik kuvvetlerin tüm yapıya üniform dağılmasını sağlayacak biçimde teşkil edilmelidir.

Taşıyıcı sisteminde birbirinden çok farklı düzeylerde genişlik ve rijitliklere sahip olan perdeleri bulunan yapılarda; üstünde bir döşeme sistemi ve koruma döşemesi bulunan rijit, kutu tipi veya hücreli temeller tercih edilir. Tekil temeller veya kazıklar gibi münferit elemanlara sahip temellerde, bir döşeme sistemi veya tüm bu tekil elemanları ana yönlerde birbirine bağlayan bağ kirişleri teşkil edilmesi tavsiye edilir.

3.2 Yapısal Düzensizlilik Kriterleri

Sismik tasarımda yapılar düzenli ve düzensiz yapılar olarak ikiye ayrılır. Bu sınıflandırma aşağıda sıralanan etkilere bağlıdır:

- Yapısal modele (basitleştirilmiş düzlem model veya üç boyutlu model)
- Analiz metoduna (basitleştirilmiş ivme spektrum analizi veya modal analiz)
- q davranış katsayısının sayısal değerine (düşeyde düzensiz olan binalarda bu değer azaltılır).

Yapının düşeyde ve planda düzenlilik özelliğine göre ayrı ayrı ele alınan çıkarımlar Çizelge 3.1’de görülmektedir.

Çizelge 3.1 : Sismik dizaynda düzenlilik.

Düzenlilik varlığı		Müsaade Edilen Basitleştirme Tekniği		Davranış Katsayısı (Lineer Analiz İçin)
Planda	Düşeyde	Modelde	Lineer Elastik Analizde	
Evet	Evet	Düzlem model	Eşdeğer Deprem Yüğü	Referans değeri
Evet	Hayır	Düzlem model	Modal Analiz	Azaltılmış değeri
Hayır	Evet	3 boyutlu model	Eşdeğer Deprem Yüğü	Referans değeri
Hayır	Hayır	3 boyutlu model	Modal Analiz	Azaltılmış değeri

İlgili yapı türüne göre referans değeri kodda belirtilmiştir. Düşeyde düzensiz binalar için azaltılmış değeri, referans değeri 0,8 katıdır.

3.2.1 Planda düzenli olma durumu

Takip eden satırlarda genel hatlarıyla sıralanan şartları taşıyan binalar planda düzenli kabul edilir.

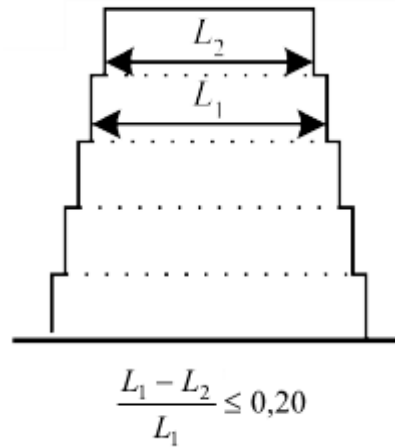
- Yatay rijitlik ve kütle dağılımına oranla, binanın taşıyıcı sistemi planda birbirine dik iki aksa göre yaklaşık simetrik ise
- Plan yerleşim kompakt ise yani her döşemenin sınırları bir dışbükey poligon hatla sınırlandırılmış durumda ise. Eğer planda içe çekilmeler varsa ve bunlar döşemenin düzlem içi rijitliğini etkilemiyorlarsa; ayrıca her biri için döşemenin dış hattı ile poligonlar arasındaki alan döşeme alanını %5'ini geçmiyorsa
- Döşemelerin döşeme içi plan rijitliği, düşey taşıyıcı elemanların yatay rijitliğine oranla yeteri kadar büyük ise; böylece yüklerin düşeyde dağılımına döşeme deformasyonunun etkisi sınırlandırılması durumdaysa
- Planda döşeme narınlığı yani birbirine dik boyutlarının oranı (L_{max}/L_{min} değeri) 4'ü geçmiyorsa
- Rijitlik ve burulma merkezlerinin birbirlerine göre dışmerkezlilikleri uygun kriterlere göre limitlendirilmişse.

3.2.2 Düşeyde düzenli olma durumu

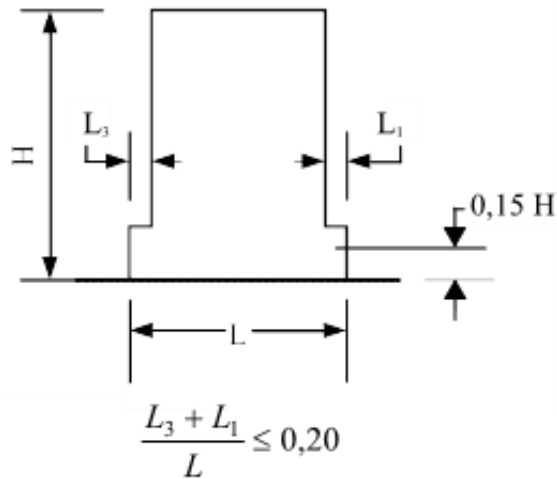
Yapının düşeyde düzenli bina olarak tanımlanabilmesi için

- Çekirdekler, perdeler veya çerçeveler gibi tüm yatay yük taşıyıcı sistemlerin temelden bina tepe noktasına kadar; eğer düşeyde birbirinden farklı kotlarda geri çekilmeler mevcutsa, binanın ilgili bölgesine kadar kesintisiz devam etmeleri gerekir.

- Hem yatay rijitlik hem de kat kütleleri, temelden tepe noktasına kadar ya sabit tutulmalı ya da ani değişimlerden kaçınarak tedrici olarak azaltılmalıdır.
- Çerçevesiz sistemlerde; bitişik katların gerçek dayanımlarının, analiz sonucunda elde edilen dayanımı birbirine göre orantısız bir farklılık göstermemelidir.
- Eksenel simetriyi koruyarak devam eden çekilmeler mevcutsa, her bir kattaki bu kademeli çekilmeler, bulundukları doğrultudaki bir önceki plan boyutunun %20'sinden fazla olmamalıdır (bkz. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2).



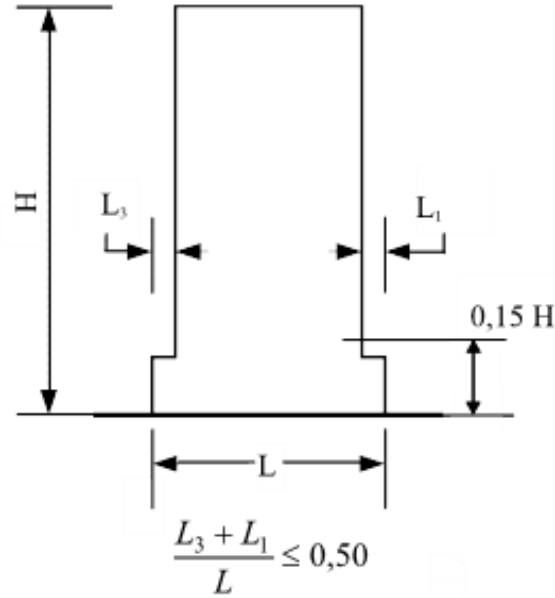
Şekil 3.1 : Düşeyde düzenlilik şartı-1. durum.



Şekil 3.2 : Düşeyde düzenlilik şartı-2.durum.

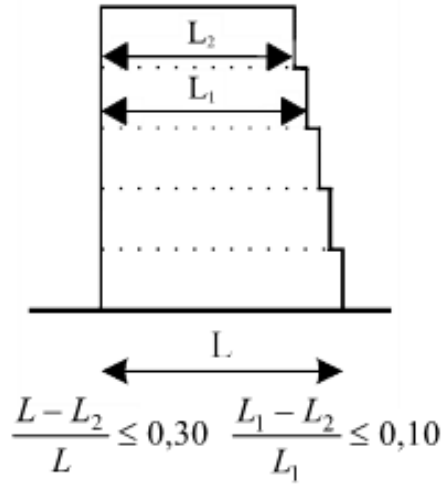
- Yüksekliği, ana yapının toplam yüksekliğinin % 15'inden az olduğu tekil bir çekilmenin varlığında, çekilme bir önceki kat plan boyutunun % 50'sinden fazla olmamalıdır (bkz. Şekil 3.3). Bu vaziyette, üst katların çerçevelerinin düşey izdüşümü içinde kalan temelin, temel genişletmesi yapılmamış benzer

bir yapıda meydana gelecek taban kesme kuvvetlerinin en az % 75'ine karşı koyabilecek dayanıma sahip olmalıdır.



Şekil 3.3 : Düşeyde düzenlilik şartı-3.durum.

- Geri çekilmeler simetriyi koruyacak biçimde değilse; tüm cephelerde, her kattaki geri çekilmeler temelin veya rijit bodrumun üstündeki döşeme zemininin plan boyutunun % 30'undan fazla olmamalıdır. Ayrıca tekil geri çekilmeler bir önceki plan boyutunun % 10'unu aşmamalıdır (bkz. Şekil 3.4).



Şekil 3.4 : Düşeyde düzensizlik şartı- 4. Durum.

3.3 Yüklemelerin Modal Kütleye Katılımı

Deprem süresince, hareketli yüklerin tamamının yapının tümünde etkin olmaması olasılığını göz önüne almak amacıyla $\Psi_{E,i}$ katsayıları oluşturulmuştur. Bu katsayı

$$\Psi_{E,i} = \phi \cdot \Psi_{2,i}$$

formülü ile hesaplanır.

ϕ katsayılarının değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 : ϕ katsayılarının değerleri.

Yüklemenin türü	Kat	ϕ
A, B ve C kategorileri	Çatı	1,00
	Ortak kullanımlı katlar	0,80
	Bağımsız kullanımlı katlar	0,50
D, E ve F kategorileri ve arşivler		1,00

Kategorilerin genel tanımları ve kategorilere karşılık gelen Ψ_{2i} değerleri Çizelge 2.5’te belirtilmiştir.

3.4 Önem Sınıfları Ve Bina Önem Katsayıları

Bir göçme durumunda insan hayatına gelebilecek zararlar, halkın güvenliği ve afet sonrası acil sivil savunma ile göçmenin sosyoekonomik sonuçlarına göre, yapılar dört önem sınıfına ayrılmıştır.

Çizelge 3.3 : Bina önem sınıfları.

Sınıf	Yapı
I	Halkın güvenliği için düşük önem taşıyan binalar, tarımsal yapılar vb.
II	I, III ve IV kategorilerinin dışında kalan, sıradan yapılar
III	Sismik dayanımı göçme ile ilgili sonuçları açısından önemli olan yapılar, örneğin okullar, toplantı salonları, kültürel enstitüler vb.
IV	Deprem esnasında entegrasyonları sivil savunma açısından hayati önem taşıyan binalar, örneğin hastaneler, yangın istasyonları, santraller vb.

3.5 Yapısal Analiz

3.5.1 Modelleme esasları

Yapı modeli, sismik faaliyetler altında belirgin deformasyon şekilleri ve atalet kuvvetlerinin uygun biçimde göz önüne alınmasını sağlayacak şekilde binanın rijitlik ve kütle dağılımını, doğrusal olmayan elastik analiz yapılacaksa bu kriterlere ek

olarak dayanım dağılımını doğru yansıtmalıdır. Düğüm noktalarının binanın elastikliğine katılımını göz önüne almalıdır, buna örnek olarak çerçeve sistemlerde kiriş ve kolonların uç bölgeleri verilebilir. Eğer yapının birincil sismik dayanımını etkileyecek yapısal elemanlar mevcutsa, bunları da hesaba katmalıdır.

Yapı, genel olarak birbirlerine yatay diyaframlarla bağlı birkaç düşey ve yatay yük taşıyıcı sistem içermelidir. Döşeme diyaframları düzlem içinde rijit çalışıyorlarsa, atalet kütleleri ve atalet momentlerinin kat hizalarında ve katın ağırlık merkezinde toplandığı kabul edilebilir.

Model ayrıca, yapı için ters veya toplam bir ters etki yaratabilecek pozisyonda ise temel deformasyonlarını da dikkate alacak biçimde düzenlenmelidir. Kaynakları, yükleme kombinasyonlarında yer alan düşey yükler olan kütleler hesaplanmalıdır.

3.5.2 İstemsiz burulma etkileri

Kütlelerin yerleşiminde ve sismik hareketin uzaysal dağılımındaki belirsizliklerin hesaba katılması amacıyla her bir i . katta hesaplanan kütle merkezinin, nominal konumundan her doğrultuda $e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i$ kadar bir dışmerkezlilikle yer değiştirdiği düşünülür. Burada,

e_{ai} : Her bir döşemede aynı doğrultuda uygulanan, i . kat kütlelerinin nominal konumundan ekzantirikliğini

L_i : Deprem doğrultusuna dik döşeme boyutunu ifade eder.

3.5.3 Analiz metotları

Bu bölüm kapsamında ele alınan sismik etkiler ve bu etkilerin sismik dizayn durumunda içerdiği diğer etkiler, yapının lineer elastik davranışı temel alınarak belirlenir. Sismik etkileri belirlemede kullanılan referans teknik, modal ivme spektrum analizidir ve bu analiz doğrusal elastik model ve dizayn spektrumunu kullanır. Yapısal karakteristiklere göre iki tip elastik analiz yapılabilir; birincisi özel şartları sağlayan yapılarda kullanılabilecek “Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi”, ikincisi ise tüm binalarda kullanılabilecek olan “Modal İvme Spektrum Analizi”dir.

Alternatif bir teknik de doğrusal olmayan metottur. Bu teknikler, lineer olmayan elastik olmayan statik analiz (statik itme analizi) ve lineer olmayan zaman tanım aralığında dinamik analizdir.

Üç boyutlu model kurulduğunda, yapısal kalıp planında birbiri ile bağlantılı tüm yatay yönler boyunca ve bunlara dik yatay yönlerde deprem etkisi göz önüne alınmalıdır. Birbirine dik iki yönde de çalışan elemanlarda çift eksenli kesit tesirleri göz önünde bulundurularak hesap yapılır.

3.5.4 Eşdeğer deprem yükü yöntemi

Bu tip analiz yöntemi, göz önüne alınan her bir doğrultuda; yapı davranışına, yüksek modların katılımının birincil titreşim modundan belirgin bir biçimde fazla olmadığı binalarda uygulanabilir. Bu kurala ek olarak, önceki sayfalarda belirtilmiş olan düşeyde düzenlilik koşullarının sağlanması ve her iki ana doğrultuda da T_1 birincil titreşim periyodlarının aşağıda belirtilen sınırdan kalması gerekmektedir:

T_C : Elastik spektrumda sabit ivmeye karşılık gelen bölgenin üst periyod sınırı olmak üzere,

$$T_1 < \begin{cases} \leq 0,4 \cdot T_C \\ 2 s \end{cases} \quad (3.1)$$

3.5.4.1 Taban kesme kuvveti

Taban kesme kuvveti F_b aşağıdaki formülle ifade edilir.

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda \quad (3.2)$$

F_b : Analiz edilen deprem doğrultusundaki taban kesme kuvveti

$S_d(T_1)$: Dizayn spektrumunun, T_1 birincil titreşim periyoduna karşılık gelen ordinatı

T_1 : Yapının hesabı yapılan doğrultudaki yatay hareketinin hakim periyodu

m : Binanın temel üstünden veya rijit bodrum katın üstünden tepe noktasına kadarki kısmının toplam atalet kütlesi

λ : Düzeltme katsayısı,

Bina ikiden fazla katlı ise veya $T_1 < 2 \cdot T_C$ ise, $\lambda = 0,85$; diğer durumlarda $\lambda = 1,00$ alınır.

T_1 , Rayleigh metodu gibi yapısal dinamik metotları temel alan ifadelerle hesaplanabilir. Yüksekliği 40 metreye kadar olan binalarda ise aşağıdaki ampirik formül kullanılabilir.

$$T_1 = C_t \cdot H^{3/4} \quad (3.3)$$

Bu formülde,

Uzay çelik moment çerçeveleri için $C_t = 0,085$

Uzay betonarme moment çerçeveleri ve dışmerkezlikli çelik çaprazlı çerçeveler ve tüm diğer yapılar için $C_t = 0,050$ değerindedir.

H : Temel veya rijit bodrum üstünden ölçülen metre cinsinden bina yüksekliğidir.

T_1 hesabı için diğer bir formül ise,

$$T_1 = 2 \sqrt{d} \quad (3.4)$$

olarak verilmiştir.

Burada d , yatay yönde etkitilen ağırlık kuvvetlerinin sebep olduğu tepe noktası yatay elastik yer değiştirmesidir.

3.5.4.2 Yatay deprem kuvvetlerinin dağılımı

Her bir kata etkiyen deprem kuvvetinin formülü,

$$F_i = F_b \cdot \frac{s_i \cdot m_i}{\sum s_j \cdot m_j} \quad (3.5)$$

biçiminde olup,

F_i : i. kata gelen yatay kuvveti

F_b : deprem taban kesme kuvvetini

s_i, s_j : m_i ve m_j kütlelerinin göz önüne alınan mod şeklinde yaptıkları yer değiştirmeleri

m_i, m_j : kat kütlelerini ifade etmektedir.

Eğer temel mod şekilleri, yükseklik boyunca lineer olarak artan yatay deplasmanlar yaklaşımıyla elde ediliyorsa, formül

$$F_i = F_b \cdot \frac{z_i \cdot m_i}{\sum z_j \cdot m_j} \quad (3.6)$$

halini alır.

z_i, z_j : m_i, m_j kat kütlelerinin sismik kuvvetin uygulandığı seviyenin (temel veya rijit bodrum katın) üstünden yükseklikleridir.

F_i yatay kuvvetleri yatay taşıyıcı sisteme, döşemelerin kendi düzlemleri içinde rijit çalıştıkları kabulüne dayanarak dağıtılır.

3.5.4.3 Burulma etkileri

Yatay rijitlik ve kütle planda simetrik düzende ise ve bölüm 3.4'te bahsi geçen istemsiz dışmerkezlilikler daha gerçekçi bir metotla ele alınmıyorsa, istemsiz burulma etkileri, deprem etkilerinin elemanlarda doğurduğu iç kuvvetlerin δ katsayısı ile çarpılması suretiyle göz önüne alınır.

$$\delta = 1 + 0,6 \cdot \frac{x}{L_e} \quad (3.7)$$

Formülde belirtilen,

x : göz önüne alınan elemanın planda kütle merkezine olan ve deprem doğrultusuna dik ölçülen uzaklığı,

L_e : yatay taşıyıcı sistemde birbirlerine dıştan dışa en uzak iki elemanın arasındaki deprem doğrultusuna dik mesafeyi ifade eder.

3.5.5 Modal ivme spektrumu analizi

Bu metot, yatay kuvvet analiz metoduna uymayan yapılarda kullanılır. Yapı davranışına bütünsel olarak katkıda bulunan tüm titreşim modları hesaba katılmalıdır. Bu doğrultuda, göz önüne alınan efektif modal kütlelerin toplamı, en az yapının toplam kütlelerinin %90'ı kadar olmalıdır. Efektif modal kütleleri %5'in üstünde olan tüm titreşim modları hesaba katılmalıdır. m_k , k. moda karşılık gelen efektif modal kütle olmak üzere, deprem doğrultusunda F_{bk} taban kesme kuvveti,

$$F_{bk} = S_d(T_k) m_k \quad (3.8)$$

formülü ile hesaplanır. Deprem doğrultusundaki tüm modlar için, efektif modal kütlelerin toplamı, yapının kütlelerine eşittir. Eğer bu koşullar tümüyle sağlanamıyorsa, üç boyutlu analizde hesaba katılacak en az mod sayısı aşağıdaki iki şartı da sağlamalıdır:

$$k \geq 3 \cdot \sqrt{n} \quad (3.9)$$

$$T_k \leq 0,2 s \quad (3.10)$$

k : hesaba katılan mod sayısı

n : Temel veya rijit bodrum kat üstündeki kat adeti

T_k : k. modun titreşim periyodudur.

3.5.5.1 Modal ivmelerin süperpozisyonu

Öteleme ve burulma modlarını içeren, i ve j titreşim modlarının birbirlerinden bağımsız düşünülebilmesi için, periyodları $T_i < T_j$ biçiminde olmak üzere,

$$T_j \leq 0,9 \cdot T_i \quad (3.11)$$

şartını sağlamalıdır. Bu şart sağlanamıyorsa, modların süperpozisyonu ve en elverişsiz durumun elde edilmesi için CQC (Complete Quadratic Combination –Tam Karesel Birleştirme) gibi daha doğru sonuçlar veren bir yöntem tercih edilmelidir.

Tüm ilgili modal ivmelerin birbirinden bağımsız kabul edilebilmesi için ise, en büyük deprem etkisi E_E değeri aşağıdaki ifade ile elde edilir.

$$E_E = \sum E_{Ei}^2 \quad (3.12)$$

E_E : Deprem etkisi (kuvvet, yer değiştirme vb).

E_{Ei} : i. titreşim modunda oluşan deprem etkisidir.

3.5.5.2 Burulma etkileri

Üçboyutlu modelde yapılan analizde istemsiz burulma etkileri, statik yüklerin zarf yüklemesinden doğan etkilerden belirlenebilir. Bu etkiler bir grup M_{ai} burulma momentini içerir. Bu yüklerin etkileri hem pozitif hem de negatif işaretli durum ele alınmalıdır.

M_{ai} : i. katın düşey eksen etrafında oluşan burulma momentini

e_{ai} : i. kat kütlelerinin bağlantılı olduğu tüm yönlerdeki istemsiz dışmerkezliği,

F_i : i. kata etkiyen yatay kuvveti ifade etmek üzere,

$$M_{ai} = e_{ai} \cdot F_i \quad (3.13)$$

3.5.6 Doğrusal olmayan yöntemler

Doğrusal olmayan yöntemlerin uygulanabilmesi için;

- hesap modelinin, elemanların elastik bölgeden sonraki kısımlardaki davranışını da göz önüne almalıdır.
- eleman bazında en az iki doğrultuda kuvvet-şekil değiştirme ilişkisi kullanılmalıdır.
- akma sonrası rijitlik sıfır olarak hesaba katılmalıdır.

- aksi belirtilmediği takdirde, eleman özellikleri, malzeme özelliklerinin ortalama değerlerine dayandırılmalıdır.
- düşey yükler, uygun (ilgili) elemanlara etkitilmelidir.
- yapısal elemanların kuvvet- şekil değiştirme ilişkileri saptanırken düşey yüklerden gelen eksenel yükler hesaba katılmalıdır. Genel yapı davranışına önemli ölçüde etkileri olmadığı sürece, düşey taşıyıcılarda düşey yüklerden gelen eğilme momentleri ihmal edilebilir.
- deprem yükü hem pozitif hem de negatif yönde yapıya etkitilmeli; böylelikle en elverişsiz sismik etkiler elde edilmelidir.

Doğrusal olmayan yöntemler, lineer olmayan statik itme analizi ve lineer olmayan zaman tanım aralığında hesap yöntemleridir.

3.5.7 Deprem etkilerinin bileşenlerinin kombinasyonu

3.5.7.1 Depremin yatay bileşeni

Deprem etkisinin yatay bileşenlerinin eşzamanlı etkidiği kabul edilmelidir. Bu doğrultuda bileşenlerin kombinasyonu, aşağıda belirtilen biçimde hesaplanmalıdır.

Her bir bileşene yapının verdiği ivme modların süperpozisyonu esasına göre, ayrı ayrı hesaplanmalıdır.

Her bir deprem hareketinin, depremin iki yatay bileşeni dolayısıyla yapı üzerinde oluşturduğu her bir iç kuvvetin maksimum değeri hesaplanmalı, bu hesapta karelerinin toplamının karekökü metodu uygulanmalıdır. Bu yol, daha gerçekçi modellerle yapılan iç kuvvet değerlerinin elde edilmesine nazaran daha güvenli tarafta kalmaktadır. Bu iki yöneme de alternatif olarak aşağıdaki yükleme kombinasyonları birlikte kullanılabilir.

$$E_{Edx} "+" 0,30E_{Edy}$$

$$E_{Edy} "+" 0,30E_{Edx}$$

E_{Edx} : seçilen yatay x aksı doğrultusundaki deprem etkisi altında oluşan iç kuvvetleri

E_{Edy} : seçilen yatay y aksı doğrultusundaki deprem etkisi altında oluşan iç kuvvetleri

“+” ve “-” ise yükleri birleştirmeyi tarif eder.

3.5.7.2 Depremiñ dñşey bileşeni

a_{vg} , dñşey yñndeki tasarım yer ivmesi, g yerçekimi ivmesi olmak üzere,

$a_{vg} > 0,25$. g ise, depremin dñşey bileşeni,

- yatay ya da yaklaşık olarak yatay olan 20 metre ve üstü açıklıklı yapısal elemanlar,
- yatay ya da yaklaşık olarak yatay olan 5 metre ve üstü uzunlukta konsollar,
- yatay ya da yaklaşık olarak yatay olan öngerilmeli elemanlar,
- kolonlara mesnetlik görevi yapan kirişler,
- temelinde sismik izolatörü bulunan yapılarda

göz önüne alınmalıdır. Dñşey bileşen etkisi yalnızca yukarıda sayılan yapı kısımları ve bunlara direkt olarak mesnetlik eden elemanlar veya alt sistemlerde göz önüne alınmalıdır. Eğer bu elemanlar aynı zamanda yatay deprem yükü taşıyıcı elemanları ise, bu yapı elemanlarında deprem etkisi sebebiyle oluşacak iç kuvvetleri tayin etmek için bir diğery seçeney de aşağıdaki yük birleştirmelerini kullanmaktır.

$$E_{Edx} "+" 0,30 E_{Edy} "+" 0,30 E_{Edz}$$

$$0,30 E_{Edx} "+" E_{Edy} "+" 0,30 E_{Edz}$$

$$0,30 E_{Edx} "+" 0,30 E_{Edy} "+" E_{Edz}$$

E_{Edz} : depremin dñşey bileşeninin doğurduğu iç kuvvetleri temsil eder.

3.5.8 Yer değıştirmenin hesaplanması

Doğrusal analizde, deprem hareketinden kaynaklanan elastik deplasmanların hesabı için kullanılan formül aşağıda belirtilmiştir:

$$d_s = q_d d_e \quad (3.14)$$

d_s : bir noktanın sismik hareketten kaynaklanan yer değıştirmesini

q_d : yer değıştirme davranış katsayısını (aksi belirtilmedikçe q davranış katsayısına eşit değerde)

d_e : aynı noktanın tasarım ivme spektrumuna dayanan doğrusal analizle belirlenmiş yer değıştirmesini

ifade eder.

3.5.9 Yapısal olmayan elemanlar

Parapetler, bölmeler, raylar, antenler, mekanik ek ve ekipmanlar vb. gibi yapısal olmayan elemanlardan; göçme durumunda insan hayatını riske atabilecek, taşıyıcı sistemi veya herhangi bir işletme faaliyetini etkileyebilecek olanlar, mesnetleri, birleşimleri, eklenti ve ankrajları beraber depreme dayanıklı tasarlanmalıdır. Bu elemanlara etkiyen yatay deprem yükünün tespiti için:

$$F_a = (S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a) / q_a \quad (3.15)$$

ifadesi belirtilmiştir.

F_a : yapısal olmayan elemana, en elverişsiz doğrultuda ağırlık merkezinden etkiyebilecek yatay deprem kuvveti

W_a : elemanın ağırlığı

γ_a : elemanın önem katsayısı

q_a : elemanın davranış faktörü

S_a : yapısal olmayan elemanlar için sismik katsayı

$S_a \geq \alpha \cdot S$ alınmak üzere,

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot [3(1 + z/H) / (1 + (1 - T_a/T_1)^2) - 0,5] \quad (3.16)$$

α : A tipi zeminin tasarım yer ivmesinin yer çekimi ivmesine oranı

S : zemin faktörü

T_a : yapısal olmayan elemanın birincil titreşim modu

T_1 : binanın ilgili doğrultudaki birincil titreşim modunu ifade etmektedir.

Makinelerin ve ekipmanların ankraj elemanları ile güvenlik sistemlerine ait ekipmanlar, insan hayatı için risk teşkil eden toksik veya patlayıcı madde içeren tanklar ve basınçlı tanklarda γ_a önem katsayısı en az 1,5 alınmalıdır. Diğer durumlarda 1,0 alınabilir.

Taşıyıcı olmayan elemanların davranış katsayıları ise Çizelge 3.3'te belirtilmiştir.

Çizelge 3.4 : Yapısal olmayan elemanların davranış katsayıları.

Yapısal Olmayan Eleman Türü	q_a
Konsol parapetler veya süslemeler İşaret tabelaları veya reklam panoları Toplam uzunluklarının yarısından daha fazla mesafede tutulmamış konsollar olarak çalışan davlumbazlar, dikmeler ve ayaklı tanklar	1,0
İç ve dış duvarlar Bölmeler ve cepheler Toplam uzunluklarının en az yarısından tutulmamış konsollar olarak çalışan veya taşıyıcı sisteme ağırlık merkezlerinden ya da daha yukarısından çaprazla veya gergiyle bağlanmış olan davlumbazlar, dikmeler ve ayaklı tanklar Döşemeye mesnetli kalıcı kabinler ve kitap raflarının ankrajları Asma tavanların ve hafif fiktürlerin ankrajları	2,0

3.6 Emniyet Tahkikleri

Yeterli güvenliğin sağlanması, ilgili sınır durumları ve belirli ölçülerle tahkik edilir.

Önem sınıfı IV olan yapılar hariç aşağıda sıralanan her iki durum da sağlanmalıdır,

- doğrusal elastik analiz esasına dayanan bir yapıda; sönümleyici özelliği düşük olan binalar için belirlenmiş olan davranış katsayısı ile yapılan deprem hesabından elde edilen toplam taban kesme kuvveti, diğer ilgili yükleme durumlarından elde edilen taban kesme kuvvetinden daha az ise
- bölüm 2.2’de belirtilen genel tasarım esasları göz önünde bulunduruldu ise.

3.6.1 Taşıma gücü sınır durumu

Taşıma gücü sınır durumu emniyetinin sağlanabilmesi için, denge şartları, süneklik, temel stabilitesi ve deprem etkisi altındaki düğüm noktaları için saptanmış olan koşullar sağlanmalıdır.

3.6.1.1 Dayanım koşulu

Yapının tüm elemanları ve düğüm noktaları

$$E_d \leq R_d \quad (3.17)$$

şartını sağlayacaktır.

E_d : Gerekliyse ikinci mertebe etkileri de içeren deprem tasarım iç kuvveti

R_d : Elemanın tasarım dayanım kuvveti

İkinci mertebe etkilerini (P-Δ etkilerini) ihmal edebilmek için

$$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \quad (3.18)$$

şartı tüm katlarda sağlanmalıdır. Sembollerin açıklamaları aşağıda belirtilmiştir:

θ : etkin görelî kat ötelemesi katsayısı

P_{tot} : deprem dizaynı durumunda, göz önüne alınan kattaki ve bu katın üstündeki düşey yük

d_r : tasarım görelî kat ötelemesi, göz önüne alınan katın en üst ve en altındaki ortalama yatay yer değiştirmeleri d_s değerlerinin farkı

V_{tot} : toplam deprem kat kesme kuvveti

h : kat yüksekliği

Eğer $0,1 < \theta \leq 0,2$ ise, ikinci mertebe etkileri göz önüne almak amacıyla, depremden elde edilen iç kuvvetler “ $1/(1-\theta)$ ” katsayısı ile çarpılır. θ değeri 0,3’ü aşmamalıdır.

3.6.1.2 Yapı ve eleman bazında süneklik koşulları

Seçilen sistem ve davranış katsayısına bağlı olarak ortaya çıkması beklenen birtakım azalmaları da hesaba katarak; hem yapısal elemanların, hem de tüm yapının, uygun sünekliğe sahip olması sağlanmalıdır.

Bu doğrultuda gevrek göçmelerin önüne geçebilmek için plastik mafsallık bölgeleri uygun dağılımda olmalı, çok katlı yapılarda yumuşak kat plastik mekanizması oluşumu engellenmeli, iki ve daha fazla katlı yapılarda deprem yükü taşıyan ana ve tali kirişler ile ana kolonların birleştiği her düğüm noktasında, kolonların kirişlerden güçlü olması koşulu yerine getirilmelidir.

3.6.1.3 Denge Şartları

Bina taşıyıcı sistemi, devrilme ve kayma emniyetlerini de sağlayacak biçimde stabil olmalıdır. Bazı özel hallerde denge şartlarının sağlandığı, enerji denge metotları veya deprem etkisinde geometrik anlamda doğrusal olmayan yöntemlerle gösterilebilir.

3.6.1.4 Yatay diyaframların dayanımı

Yatay düzlemlerdeki diyaframlar ve çaprazlar, deprem nedeniyle oluşan iç kuvvetleri yatay yük taşıyıcı sisteme aktarabilecek dayanımda teşkil edilmelidir. Bu koşulu sağlayabilmek için; diyaframda analiz sonucu elde edilen iç kuvvetleri, değeri 1'den büyük olan bir γ_d katsayısı ile büyütülmelidir.

3.6.1.5 Temellerin dayanımı

Temel hesabında kullanılan iç kuvvetler kapasite dizaynı esasına dayanır; ancak yapının elastik davrandığı ($q = 1,0$ alındığı) duruma karşılık gelen sismik tasarım kuvvetlerini aşmamalıdır. Eğer temel iç kuvvetleri, davranış katsayısı q 'nın düşük sünelikte sistemler için seçilerek yapılan bir analizden elde edilmişse, kapasite tasarımı ilkesine uyulmasına gerek yoktur.

3.6.1.6 Deprem etkisi altındaki düğüm noktalarında koşullar

Binanın yapısal olarak ayrı çalışan kısımlarından veya bitişindeki yapılardan gelebilecek deprem çarpma etkilerinden korunması gerekir. Binaların veya binanın aynı özellikte olmayan ve birbirinden bağımsız çalışan ünitelerinin arasındaki minimum mesafe, göz önüne alınan kottaki en büyük yatay yer değiştirme kadar olmalıdır. Bina veya birbirinden ayrı çalışan üniteler aynı özellikte ise, aralarındaki uzaklık veya dilatasyon mesafesi komşu iki yapı veya kısmın en büyük yatay deplasmanlarının karelerinin toplamının karekökünden az olmamalıdır. Kat seviyeleri aynı ise, belirtilen bu asgari mesafeler 0,7 ile çarpılarak azaltılabilir.

3.6.2 Hasar sınırı

Deprem etkisi altında görelî kat ötelemeleri gerekli koşulları sağlıyorsa ve gerçekleşmesi göçme olmaması koşulunu sağlayan deprem tasarımından daha olası olan bir sismik tasarım yapılmışsa, hasar sınırı şartının sağlandığı kabul edilir.

Görelî kat ötelemesi sınırı aşağıda tarif edildiği gibidir.

Sivil savunma için önem taşıyan veya hassas ekipmanlar bulunduran yapılarda, ilave hasar sınırı şartları getirilebilir.

Gevrek malzemeden yapılma olan ve taşıyıcı sisteme bağlanan yapısal olmayan elemanları bulunan binalarda,

$$d_r \cdot v \leq 0,005h \quad (3.19)$$

yapısal olmayan elemanları sünek olan binalarda,

$$d_r \cdot v \leq 0,0075h \quad (3.20)$$

Yapısal elemanlara, onlarda yapısal deformasyonlara engel olmayacak biçimde bağlanmış olan yapısal olmayan elemanları bulunan binalarda veya yapısal olmayan elemanı bulunmayan binalarda aşağıdaki sınırlandırma vardır:

$$d_r \cdot v \leq 0,010h \quad (3.21)$$

d_r : tasarım görelî kat ötelemesi

v : Hasar sınırı ile ilgili olan, depremin düşük dönüş periyodunu hesaba katan bir azaltma katsayısıdır. Bu katsayı, yapı önem sınıfına göre değışiklik gösterebilir.

4. ZAMAN TANIM ARALIĞINDA DOĞRUSAL ELASTİK HESAP

Bu bölümde zaman tanım aralığında hesabın genel ilke ve esasları özetlenerek, DBYBHY 2007'ye göre doğrusal elastik hesap yöntemi anlatılacaktır.

4.1 Hesap Esasları

4.1.1 Genel Bilgi

Yapısal tasarımda deprem hesabı için birkaç hesap yöntemi bulunmaktadır. Bu metotlar, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, Mod Birleştirme Yöntemi, Zaman Tanım Aralığında Hesap Yöntemi ve Statik İtme Analizi Yöntemidir. Bu bölümde zaman tanım aralığında doğrusal hesap yöntemleri anlatılacaktır. Gerçeğe daha yakın bulgular elde edebilmek amacıyla, geçmişte meydana gelmiş olan depremlerin ivme kayıtlarının kullanılmaktadır. Söz konusu kayıtların temininin teknolojinin veritabanlarına herkes tarafından erişimin kolay hale getirmesi vasıtasıyla zaman tanım aralığında hesap yapılması yaygınlaşmıştır. Kuvvetli yer hareketi seçimi ve ölçekleme teknikleri hakkındaki çalışmaların tarihinin 1980'lerin başına dayandığı bilinmektedir[6]. Günümüzde ise dünyanın çeşitli bölgelerindeki deprem hareketi araştırma merkezlerinden istenilen depreme ait; hız-zaman, ivme-zaman, deplasman-zaman dataları ve spektrumlara ulaşmak mümkündür. Bu tez kapsamında incelenen depremlere ait akselerogramlar (ivme-zaman kayıtları) Pasific Earthquake Engineering Research Center (PEER) Strong Motion veritabanından sağlanmıştır. Zaman tanım aralığında hesap yapabilmek için kullanılan verilerin yalnızca gerçek ivme kayıtları olması gerekmez; yapay ve benzeştirilmiş kayıtlar da kullanılabilir. Bu çerçevede hesaba esas kayıtların taşınması gereken kriterler ve uyulması gereken kriterler DBYBHY 2007'de belirtilmiştir.

Çok serbestlik dereceli bir sistemin zorlanmış titreşimi

$$\underline{m}\ddot{u} + \underline{c}\dot{u} + \underline{k}u = -\underline{m}\ddot{u}_g(t) \quad (4.1)$$

denklemleri ile belirlenir.

$\underline{m}$: kütle matrisini

$\underline{c}$: sönüm matrisini

$\underline{k}$: rijitlik matrisini

$\underline{1}$: birim vektörü

$\ddot{u}_g(t)$: güçlü yer ivmesini

ifade eder.

Tek serbestlik dereceli sistemlerin davranışı, zaman tanım aralığında ikinci mertebeden bir diferansiyel denklem olan hareket denkleminin başlangıç şartları altında çözümü ile elde edilir. Aynı işlemin benzeri çerçeve sistem gibi çok serbestlik dereceli sisteme de genelleştirilir. Elde edilen çözüm, örneğin yer değiştirmenin zamana bağlı değişimi şeklinde elde edilir. Yapının hareket denkleminin zaman aralığında integre edilmesi ile yer değiştirme, hız, ivme ve elastik kuvvetler bulunabilir. İvme kayıtları ile yapılan zaman tanım aralığında hesabın esası budur [7].

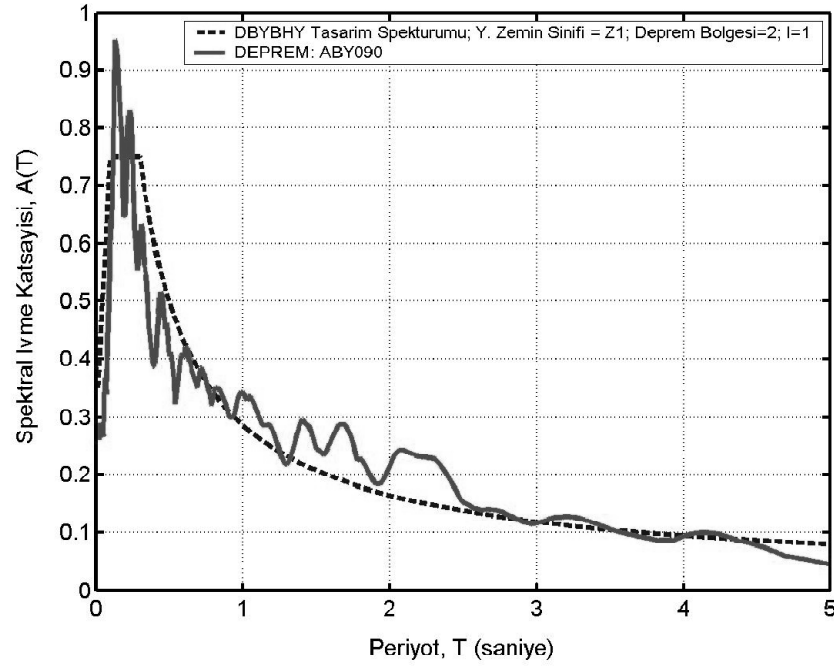
4.1.2 Yapay deprem yer hareketleri

Elastik tasarım spektrumuna benzeyen ivme spektrumları oluşturmak mümkündür. Geniş bir periyod aralığında yapılan bu işlemde, sadeleştirilmiş ivme spektrumu yardımıyla çeşitli faz açılarının sinüzoidal hareketlerinin elde edilmesi ve bunun gibi birkaç sinüzoidal hareketin süperpoze edilmesi ile yapay kayıt elde edilmiş olur [7]. Bir sonraki adımda yapay kayıtları tasarım spektrumuna uyumlu hale getirmek gerekir. Bu amaçla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir; bir tanesi RASCAL (Response Spectra Acceleration Scaling) isimli programdır. Bu program genel olarak, gerçek yer hareketinin Fourier faz spektrumunu kullanan Rassal titreşim teorisine dayanan ampirik bir yöntemdir[9].

4.1.3 Benzeştirilmiş yer hareketleri

Bu yönetmede, öncelikle sismolojik kaynak modellerinin deprem kaynağı, yayılım ortamı ve zemin özellikleri saptanmalıdır. Simüle edilmiş kayıtların, gerek kayıtlara benzeştirilen özellikleri kaynak ve dalga yayılım özellikleridir. Şekil 4.1’de 1992 senesinde California’da meydana gelmiş olan Landers kasabası yakınları merkez üslü

depreme ait bir kaydın DBYBHY 2007 elastik tasarım ivme spektrumuna göre ölçeklenmiş ivme spektrumu görülmektedir [7].



Şekil 4.1 : Bir deprem kaydının DBYBHY 2007'ye göre ölçeklenmiş ivme spektrumu.

Doğrusal veya doğrusal olmayan hesapta, üç yer hareketi kullanılması durumunda sonuçların maksimumu, en az yedi yer hareketi kullanılması durumunda ise sonuçların ortalaması tasarım için esas alınacaktır.

4.1.4 Gerçek yer hareketi kayıtları

Giderek ulaşılabilirliği artan kuvvetli yer hareketi akselerogramları, yapay veya benzeştirilmiş kayıtlara göre elde edilmesinin daha kolay hale gelmeleri sayesinde, geoteknik veya üstyapı mühendisliğinde dinamik analize veri giriş kaynağı olarak gerçek ivme kayıtlarının seçilmesini cazip hale getirmiştir[10].

4.2 DBYBHY 2007'ye Göre Zaman Tanım Aralığında Hesap

Doğrusal veya doğrusal olmayan hesapta; üç yer hareketi kullanılması durumunda sonuçların maksimumu, en az yedi yer hareketi kullanılması durumunda ise sonuçların ortalaması tasarım için esas alınacaktır.

Kaydedilmiş veya benzeştirilmiş yer hareketlerinin kullanılması durumunda en az üç deprem yer hareketi üretilecek ve bunlar yapay yer hareketleri için sağlanması gereken üç şartı da sağlayacaktır.

4.2.1 Yapay yer hareketine ilişkin koşullar

Aşağıda sıralanan özelliklerde en az üç deprem kaydı türetilcektir.

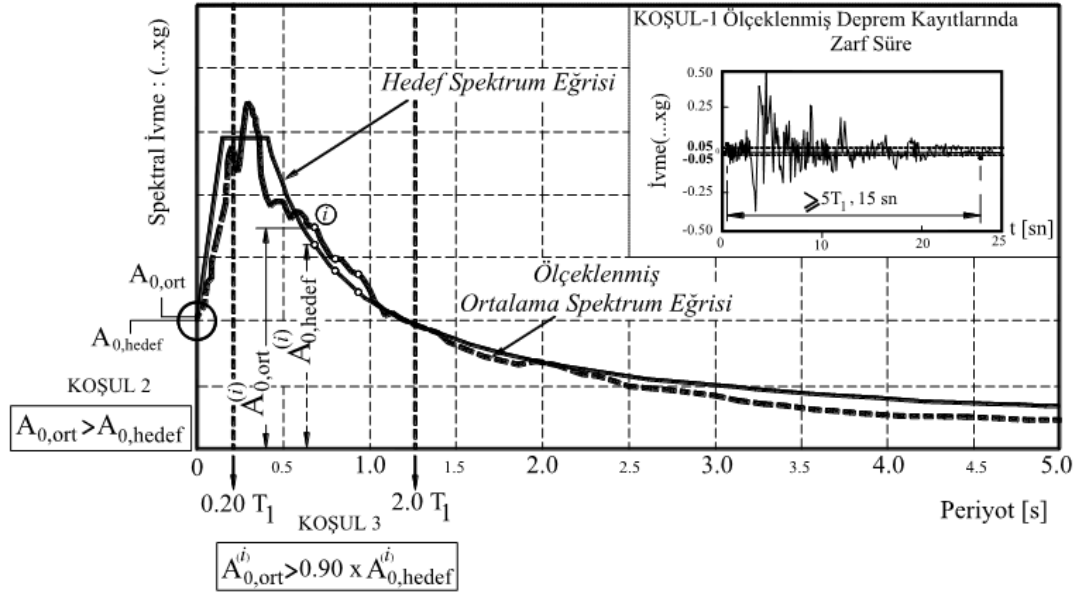
- Kuvvetli yer hareketi kısmının süresi, binanın birinci doğal titreşim periyodunun 5 katından ve 15 saniyeden daha kısa olmayacaktır.
- Üretilen deprem yer hareketinin sıfır periyoda karşı gelen spektral ivme değerlerinin ortalaması A_0g 'den daha küçük olmayacaktır.
- Yapay olarak üretilen her bir ivme kaydına göre %5 sönüm oranı için yeniden bulunacak spektral ivme değerlerinin ortalaması, göz önüne alınan deprem doğrultusundaki birinci (hâkim) periyod T_1 'e göre $0.2T_1$ ile $2T_1$ arasındaki periyodlar için, $S_{ae}(T)$ elastik spektral ivmelerinin %90'ından daha az olmayacaktır. Zaman tanım alanında doğrusal elastik analiz yapılması durumunda, azaltılmış deprem yer hareketinin elde edilmesi için esas alınacak spektral ivme değerleri $S_{aR}(T_n)$ azaltılmış ivme spektrumunu oordinatı formülü ile hesaplanacaktır.

A_0 : Etkin yer ivmesi katsayısı

T_1 : Bina doğal titreşim periyodu [s]

$S_{ae}(T)$: Elastik spektral ivme [m/s^2]

Yukarıda sıralanan şartların grafiksel ifadesi şekil 4.2'de verilmiştir[10].



Şekil 4.2 : DBYBHY 2007’de ivme kayıtlarının sağlanması gereken koşullar.

4.2.2 Gerçek ve benzeştirilmiş deprem hareketlerine ilişkin koşullar

Zaman tanım alanında yapılacak deprem hesabı için kaydedilmiş depremler veya kaynak ve dalga yayılımı özellikleri fiziksel olarak benzeştirilmiş yer hareketleri kullanılabilir. Bu tür yer hareketleri üretilirken yerel zemin koşulları da uygun biçimde göz önüne alınmalıdır.

4.2.3 Elastik deprem yüklerinin tanımlanması

Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan spektral ivme katsayısı

$$A(T) = A_0 I S(T) \quad (4.2)$$

formülü ile elde edilir. Burada

A_0 : etkin yer ivmesi katsayısı

I : yapı önem katsayısı

$S(T)$: spektrum katsayısıdır.

%5 sönüm oranı için tanımlanan Elastik İvme Spektrumu’nun ordinatı olan Elastik Spektral İvme, $S_{ae}(T)$, Spektral İvme Katsayısı $A(T)$ ile yerçekimi ivmesi g çarpımına karşı gelmektedir. Formülasyonu:

$$[S_{ae}(T) = A(T) g] \quad (4.3)$$

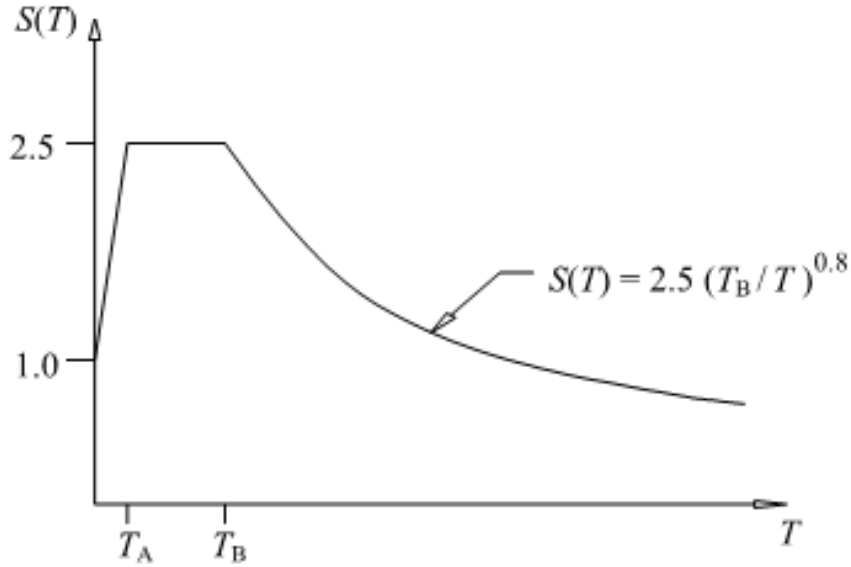
biçimindedir.

Spektrum katsayısı $S(T)$, yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu T 'ye bağlı olarak aşağıdaki denklemlerden hesaplanacaktır.

$$0 \leq T \leq T_A \text{ aralığı için, } S(T) = 1 + 1,5 \frac{T}{T_A} \quad (4.4)$$

$$T_A \leq T \leq T_B \text{ aralığı için, } S(T) = 2,5 \quad (4.5)$$

$$T > T_B \text{ için, } S(T) = 2,5 \left(\frac{T_B}{T}\right)^{0,8} \quad (4.6)$$



Şekil 4.3 : Elastik ivme spektrumu.

Spektrum Karakteristik Periyotları, T_A ve T_B , Yerel Zemin Sınıfları'na bağlı olarak Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Elastik ivme spektrumu karakteristik periyotları.

Yerel Zemin Sınıfları	T_A (saniye)	T_B (saniye)
Z1	0,1	0,3
Z2	0,15	0,4
Z3	0,15	0,6
Z4	0,2	0,9

Çizelge 4.2 : Etkin yer ivmesi katsayıları.

Deprem Bölgesi	A_o
1	0,4
2	0,3
3	0,2
4	0,1

Çizelge 4.3 : Yerel zemin sınıfları.

Yerel Zemin Sınıfı	Tablo 6.1'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (h ₁)
Z1	(A) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler
Z2	$h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler
Z3	$15 \text{ m} < h_1 \leq 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler

Çizelge 4.4 : Bina önem katsayıları.

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

Çizelgeler 4.2, 4.3 ve 4.4; elastik spektral ivmenin hesaplanabilmesi için tasarımcının tespit etmesi gereken parametreleri göstermektedir. Çizelge 4.5 ise yerel zemin sınıflarının tespitinde kullanılan zemin gruplarını sınıflandırmaktadır.

Çizelge 4.5 : Zemin grupları.

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

Tasarım için gerekli bir diğer parametre ise taşıyıcı sistem davranış katsayılarıdır. Çizelge 4.6'da binanın her bir doğrultusu için yatay yük taşıyıcı sistemine göre saptanması gereken katsayıların değerleri verilmiştir. Davranış katsayıları yardımıyla, değerleri aşağıdaki 4.7 ve 4.8 formüllerinde belirtilen, yapının birinci doğal titreşim periyodunun bulunduğu aralığa karşılık gelen $R_a(T)$ deprem yükü azaltma katsayıları elde edilir.

$$0 \leq T \leq T_A \text{ aralığı için, } R_a(T) = 1,5 + (R - 1,5) \frac{T}{T_A} \quad (4.7)$$

$$T > T_A \text{ için, } R_a(T) = R \quad (4.8)$$

Çizelge 4.6 : Taşıyıcı sistem davranış katsayıları.

Bina Taşıyıcı Sistemi	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
(3) ÇELİK BİNALAR		
(3.1) Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar.....	5	8
(3.2) Deprem yüklerinin tamamının, üstteki bağlantıları mafsallı olan kolonlar tarafından taşındığı tek katlı binalar.....	-	4
(3.3) Deprem yüklerinin tamamının çaprazlı perdeler veya yerinde dökme betonarme perdeler tarafından taşındığı binalar		
(a) Çaprazların merkezi olması durumu.....	4	5
(b) Çaprazların dışmerkez olması durumu.....	-	7
(c) Betonarme perdelerin kullanılması 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.....	5	6
(b) Çaprazların dışmerkez olması durumu.....	-	8
(c) Betonarme perdelerin kullanılması durumu.....	4	7

4.3 Eurocode 8 Uyarınca Zaman Tanım Aralığında Hesap

4.3.1 Genel hesap esasları

Sismik hareket, zemin ivme–zaman ve ilgili büyüklükler yani hız ve deplasman cinsinden de tarif edilebilir. Hesap modeline tanımlanan yer hareketi, üç eşzamanlı etkiyen ivme-zaman eğrileri içermelidir. Her iki yönde de eşzamanlı olarak aynı ivme-zaman kaydı kullanılmamalıdır.

Uygulamanın yapısına ve eldeki gerçek donelere dayanarak, yapay ivme-zaman kayıtları türetilir. Bu kayıtlar, gerçek olanlar veya benzeştirilmiş kayıtlar sismik hareketi tanımlamakta kullanılabilir.

4.3.1.1 Yapay ivme-zaman kayıtlarının kullanımı

%5 viskoz sönümlleme ile eşleşecek biçimde yapay ivme-zaman kayıtları yaratılabilir. Akselerogramların (ivme-zaman kayıtlarının) süreleri, yer ivmesinin kuruluşunun kaynağını oluşturan sismik olayın büyüklüğü ve ilgili başka özellikleri ile uyum içerisinde olmalıdır. Bölgeye has bir veri bulunmadığı durumlarda, akselerogramların sabit kısımlarının minimum zaman aralığı T_s , 10 saniye alınmalıdır.

Yapay ivme kayıtları tasarımda kullanılırken gözetilecek kurallar şunlardır:

- En az 3 akselerogram kullanılmalıdır.
- Periyodun sıfıra eşit olduğu noktaya karşılık gelen ve tekil zaman aralıklarından hesaplanan ivme ivme değerlerinin ortalaması, bu bölgedeki $ag.S$ çarpımından az olmamalıdır.
- T_1 akselerogramın uygulandığı doğrultuda yapının hakim periyodu olmak üzere; periyotların $0.2T_1$ ve $2T_1$ aralığında olduğu noktalarda zaman tanım aralığında hesap için elde edilen %5 sönüm oranlı ortalama elastik spektrumun hiçbir değeri, %5 sönümlü elastik ivme spektrumunun karşılık gelen değerlerinin %90'ından az olmamalıdır.

4.3.1.2 Kaydedilmiş veya benzeştirilmiş ivme-zaman kayıtlarının kullanımı

Kaynak ve bölgenin kaynağa olan mesafesinin fiziksel benzeştirmesi yoluyla oluşturulmuş veya gerçek kayıtlardan elde edilen ivme-zaman kayıtları ancak ve ancak kaynakların deprem oluşturabilme kapasitesine dair özellikleri ve bölgenin zemin koşulları ile yeteri kadar uyumlu örnekler kullanılmasına, ayrıca bu kayıt örneklerinin değerlerinin bir katsayı ile göz önüne alınan bölgenin $ag.S$ değerine getirilmiş olması koşulları ile kullanılabilir. Bu kayıtlardan yararlanarak yapılan tasarımın kuralları için de yapay ivme-zaman kayıtları için yukarıda belirtilmiş olan ilkeler geçerlidir.

4.4 Yer Hareketini Ölçekleme Teknikleri ve İvme Kayıtları Seçim Şartları

4.4.1 Genel bilgi

Gerçek deprem ivme kayıtları frekans tanım aralığında ölçekleme yöntemleri ve zaman tanım aralığında ölçekleme yöntemleri ile tasarım spektrumu ile uyumlu hale

getirilebilir. Bu başlık altında, tez kapsamında yapılan zaman tanım aralığında hesap için ölçekleme yöntemi özetlenmiştir.

Metodun esasında; 1'den küçük veya 1'den büyük değerlerde sabit bir katsayı ile çarparak, ivme kaydını periyod aralıklarında yukarı veya aşağı yönde ölçekleyerek tasarım spektrumu ile eşleştirmek yatar. Bu ölçekleme ivme kaydının süresinde ve frekansında değişikliğe sebep olmaz. Çalışma kapsamında yapılan her bir deprem kaydı için ayrı ayrı ölçekleme işlemi yapılmıştır. Bunun yerine hedef spektruma en uygun kayıtların ortalamasını almak da mümkündür.

4.4.2 Tek deprem kaydı için uygulanan ölçekleme tekniği

Hedef tasarım ivme spektrumu ile ölçeklenmiş ivme kaydının genlikleri arasında bir fark vardır. Bu farkın, istenilen periyod aralığında en aza indirgenmesini amaçlayan bu ölçekleme tekniğinde, en küçük kareler yaklaşımı kullanılır. Genlikler arasındaki “Fark” değerinin ifadesi,

$$|Fark| = \int_{T_A}^{T_B} [\alpha \cdot S_a^{gercek}(T) - S_a^{hedef}(T)]^2 dT \quad (4.7)$$

biçimine olup,

$S_a^{gercek}(T)$: kullanılan deprem kaydı spektrumu ordinatını

$S_a^{hedef}(T)$: tasarım spektrumu ordinatını

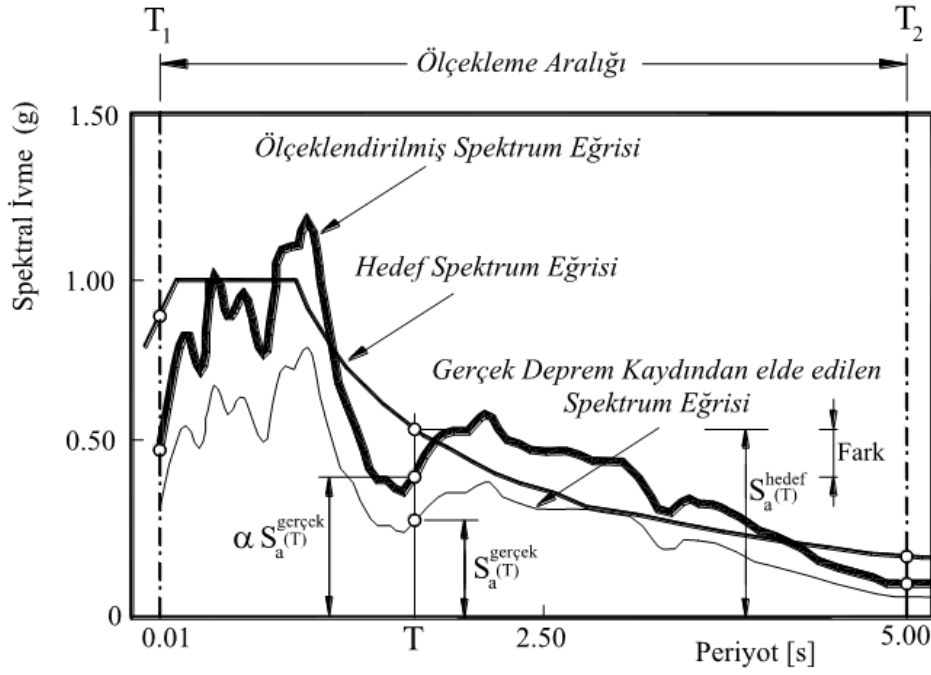
α : spektrum ölçekleme katsayısını

T_A : ölçeklemenin yapıldığı periyod aralığının alt sınırını

T_B : ölçeklemenin yapıldığı periyod aralığının üst sınırını

ifade etmektedir.

Şekil 4.4 bu ifadelerin grafiksel gösterimidir[10].



Şekil 4.4 : Gerçek ivme kaydı spektrumu ile tasarım spektrumunun uyumlu hale getirilmesi.

Bu “Fark” değerinin minimum olması için,

$$\frac{d|Fark|}{d\alpha} = 0 \quad (4.8)$$

olmalıdır. Bu ifadeden elde edilen ölçekleme katsayısı formülü,

$$\alpha = \frac{\int_{T=T_2}^{T=T_1} [S_a^{gerçek}(T) \cdot S_a^{hedef}(T)]}{\int_{T=T_2}^{T=T_1} [S_a^{gerçek}(T)]^2} \quad (4.9)$$

şeklinde elde edilir.

Bu çalışmada zaman tanım aralığına konu olan yapının bulunduğu zeminin yerel sınıfı Z3, gurubu C olup, bina 2. Derece deprem bölgesinde bulunmaktadır. Karşılaştırma amacıyla, aynı yapının zaman tanım aralığında doğrusal elastik hesabı için iki yapısal analiz modeli üretilmiştir. Bunlardan ilkinin hedef spektrumu, Eurocode 8’de belirtilen ve depremselliği yüksek bölgeler için tanımlanmış olan (yüzey dalgasının büyüklüğü $M_s > 5,5$ olan) 1. Tip Elastik İvme Spektrumudur. Hedef spektrumu, ikinci yapısal modelde ise DBYBHY 2007’de belirtilen ve 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan depremi esas alan tasarım ivme spektrumudur.

Hesap adımları takip eden satırlarda maddeler halinde özetlenmiştir.

- PEER arşivinden alınmış olan her bir ivme kaydına ait; faylanma mekanizması, ele alınan depremin büyüklüğü, kayıt cihazının sismik kaynağa olan mesafesi, zemin şartları gibi karakteristik özellikleri tespiti edilmiştir.
- Yukarıda Bölüm 4.4.1’de anlatılan yöntemle, gerçek ivme kayıtları istenilen uyum oranını yakalayabilecek kadar amacıyla aşağı ya da yukarı ötelenmiştir.
- Zemin türüne ait tasarım spektrumu, hedef spektrum olarak belirlenmiş ve bu tasarım spektrumuna göre yukarıda belirtilen formül yardımıyla α ölçekleme katsayısı hesaplanmıştır. Bu işlem hem Türk Deprem Yönetmeliği’nde hem de Eurocode 8 için (ilgili yönetmelikte belirtilen elastik tasarım spektrumları hedef seçilerek) yapılmıştır.
- Gerçek ivme kayıtlarına ait spektrumlar, α_{ST} katsayıları ile çarpılarak ölçeklenmiş spektrumlar oluşturulmuştur.
- Elde edilen ölçeklenmiş kayıtlardan, DBYBHY 2007’de ve Eurocode 8’de belirtilen yer hareketi süresi koşulları ile belirli periyod aralıkları için tarif edilen spektral ivme değerlerinin ortalaması şartlarını sağlamayanlar elenmiş, analizde kullanılmamıştır.
- Böylece Eurocode 8’e göre ve DBYBHY 2007’ye göre elde edilmiş iki takım spektrum, ayrı ayrı, SAP2000 v.16.0.0 kullanılarak elde edilmiş iki yapısal modele de deprem yükü olarak tarif edilmiştir.

Spektral ivme katsayısına ait ölçekleme katsayısı:

$$\alpha_i = A_0 I \alpha \quad (4.10)$$

formülü ile ifade edilir. Bu katsayıya dair, incelemenin türüne göre bazı öneriler mevcuttur. Buna göre doğrusal elastik analizlerde, α_i katsayısının üst limiti 4.00 olarak kabul edilebilir. Doğrusal elastik olmayan analizlerde bu katsayının (0.50, 2.00) aralığında kalması, sınırlama durumunun bulunması halinde ise 2.00’yi aşmaması tavsiye edilmektedir[8].

,

5. SAYISAL UYGULAMA VE HESAPLAMALAR

5.1 Giriş

Bu bölümde, tez kapsamında Eurocode 8'e göre sismik tasarım ve Zaman Tanım Aralığında Hesap Yöntemi'nin sayısal uygulamasına esas olan yapı ve SAP2000 programı ile kurulan hesap modelinin giriş bilgileri ve sonuçları özetlenecektir. Yapı tanıtımı ve modelleme bilgileri yapının coğrafi, geometrik ve malzeme özellikleri ile yükleme girdisini içermektedir. Hazırlanan üç boyutlu analiz modeli, öncelikle Eurocode uyarınca rüzgar yükleri ve yapının orijinal kullanım yükleri ile yüklenmiş ve dizaynı yine Eurocode'a göre tasarımı yapılarak kesitler tayin edilmiştir. İkinci aşamada deprem yükleri, zaman tanım aralığında hesap yöntemi ile sisteme tanıtılmıştır. Bu doğrultuda, Eurocode 8'de belirtilen 1.tip elastik ivme spektrumu hedef (tasarım) spektrumu seçilmiş ve bu spektruma göre ölçeklenmiş gerçek deprem kayıtları oluşturulmuştur. Bu modelden türetilen ikinci bir analiz modelinde ise Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'te belirtilen elastik ivme spektrumu tasarım spektrumu olarak seçilmiş ve gerçek deprem kayıtları bu spektruma göre ölçeklenmiştir.

İki analiz modelinden elde edilen serbest titreşim periyodları, taban kesme kuvvetleri, yanal rijitlik, yatay deplasman değerleri listelenmiştir.

5.2 Taşıyıcı Sistem Bilgisi

Yapı, Bayrampaşa Hal Kompleksi içinde yer alan çelik konstrüksiyon bir katlı otoparktır[12]. Projelendirmesi DBYBHY'ye göre yapılmış olan yapı, 1 adet bodrum kat, zemin kat ve 2 normal kattan oluşmaktadır. Yalnızca çelik yapı davranışının gözlemlenmesi amacıyla, yapının kısa doğrultusuna paralel yerleşimde olan rampaların bulunduğu kısımlar tez kapsamındaki hesapta göz önüne alınmamıştır. Bu noktadan sonra, yapının analize esas kısımları ile bilgiler verilecektir.

Kat kotları:

Bodrum kat: -3,03^m

Zemin Kat: 0,00^m

1. Normal Kat: 3,03^m

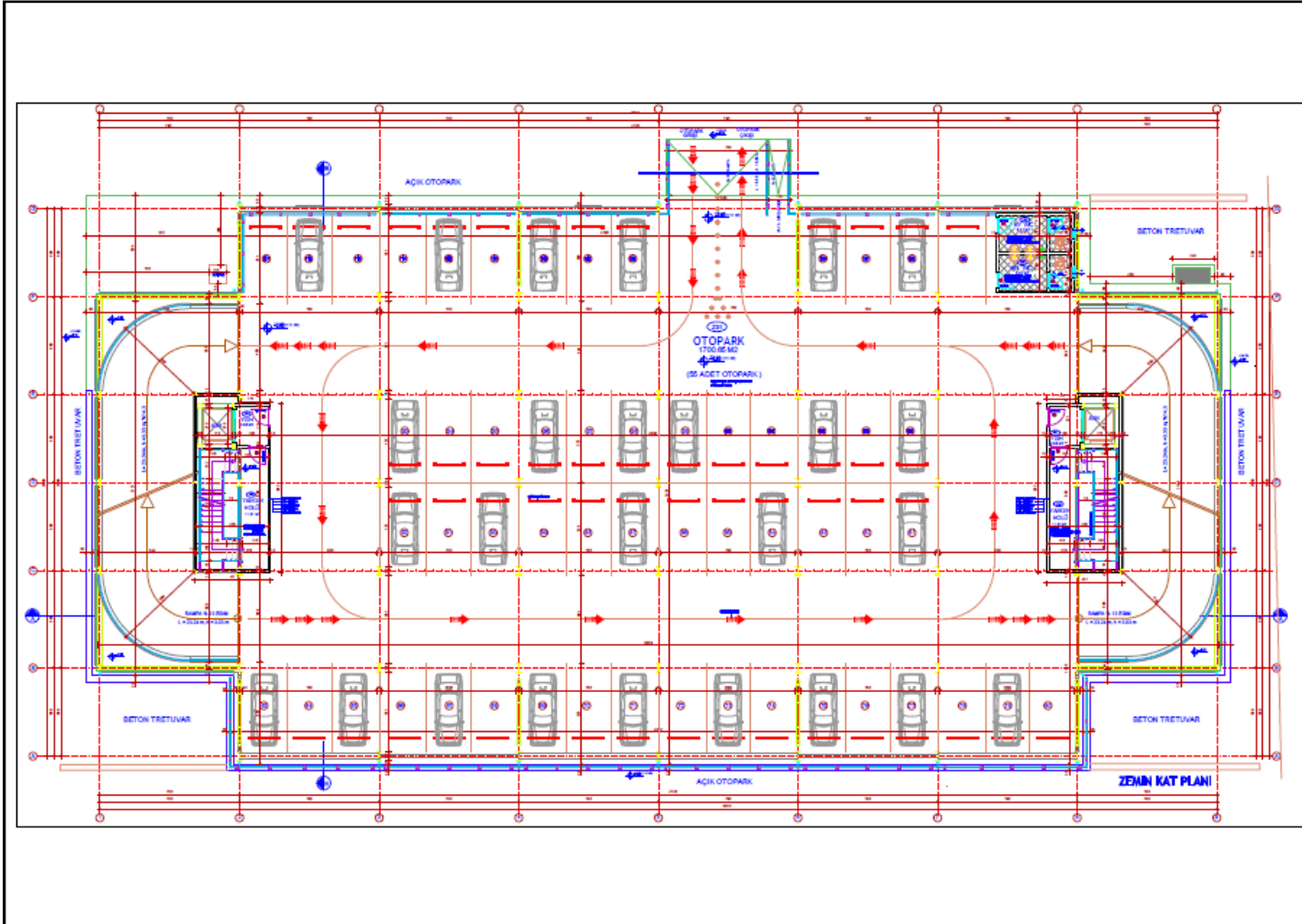
2. Normal Kat: 6,06^m

Teras Kat: 9,09^m

biçimindedir.

Katlı otoparkın mimari plan görünüşü Şekil 5.1’de verilmiş olan yapının hesap modelinde göz önüne alınmamış olan kısımları; kısa doğrultuya paralel en dış aks aralıklarına yerleştirilmiş olan hellisel bir yapıda yukarı katlara çıkan rampaların bulunduğu kısımlardır. Bu kısımlar ayrıca çatı çaprazlarını da bulunduran kısımlardır. Bu yüzden çatı çaprazları, yapının hesap modelinde yer alan kısımlarına alınmıştır. Bu noktadan sonra, hesaba esas kısmın özellikleri anlatılacaktır. Yapı, uzun ve kısa doğrultularda yedişer adet akstan oluşan bir karelej sistemine oturmaktadır. Uzun doğrultuya paralel aks aralıkları 5,00^m iken, kısa doğrultuya paralel aks araları 7,90^m’dir. Eksen mesafeleri göz önüne alındığında, yapı uzun doğrultusunda 47,40^m; kısa doğrultuda ise 30,00^m’dir. Uzun doğrultuda; en başta ve en sondaki akslara oturan kolon kiriş sisteminde, kısa doğrultudaki çerçevelerde ise başlangıç ve bitiş aksları ile aralardaki akslarda birer atlamalı olarak yatay yük aktarıcı merkezi “V” formunda düşey çaprazlar teşkil edilmiştir. Yalnızca kısa doğrultuda çerçeveler moment aktarır özelliktedir. Düşey taşıyıcı sistemi teşkil eden kolonlar, alttaki iki katta HEA500 profilden müteşekkirdir. Düşey çaprazların kesitleri ise kısa doğrultuda 219,1^{mm} çaplı, 12^{mm} et kalınlıklı boru, uzun doğrultuda ise HEB280 olarak seçilmiştir. Moment aktaran kirişler HEA450 profilinde, diğer doğrultuda ise; düşey çaprazın kendilerine bağlandıkları HEB280, geri kalanlar ise IPE360 kesitindedir.

Seçilen kompozit döşeme sistemi, kat hizalarında rijit diyafram davranışının gösterilmesine imkan sağlamıştır. Kat kirişleri kompozit özelliktedir. IPE 360 profilinden müteşekkil bu kirişler, uzun doğrultuya paralel ve kendilerine mesnetlendikleri çerçeve kirişlerini üçer ve dörder parçalara ayıracak biçimde yerleştirilmiştir.



Şekil 5.1 : Otopark mimari planı.

Çatı stabilite bağlantıları, kısa doğrultuya paralel, başta ve sondaki iki aks aralığında teşkil edilmiş olup, enkesitleri 88,9^{mm} çaplı, 5^{mm} kalınlıklı boru profillerden seçilmişlerdir. Formları “X” biçimindedir.

Çelik kolonlar, boyutları 9^{cm} x 60^{cm}, 90^{cm} x 7^{cm} ve 90^{cm} 80^{cm} olmak üzere üç tip betonarme pedestale mesnetlenerek yüklerini temele aktarmaktadırlar. Bodrum katta 4,30^m yükseklikteki betonarme perdeler toprak yüklerine karşı koyan istinat duvarları olarak tasarlanmışlardır.

Çözüm için SAP2000 v.16.0.0 analiz program tercih edilmiştir. Bu program, DBYBHY 2007’ye hem de Eurocode 3’e göre dizayn imkanı sunmaktadır. SAP2000 V.16.0.0 programı ile üretilen çubuk sistem yapısal modelinde; t, cm, °C birimleri kullanılmıştır.

5.3 Malzeme Ve Kesit Özellikleri

5.3.1 Malzeme özellikleri

Avrupa profilleri olan IPE, HEA, HEB profilleri S275JR, geri kalan profiller ise S235JR malzeme kalitesindedir. Çizelge 5.1’de malzeme özellikleri listelenmiştir.

Çizelge 5.1 : Yapısal çeliklerin malzeme özellikleri.

Malzeme	Çekme Mukavemeti (t/cm ²)	Akma Sınırı (t/cm ²)	Elastisite Modülü (t/cm ²)	Kayma Modülü (t/cm ²)	Isıl Genleşme Katsayısı
S235JR	3,70	2,35	2100	810	0,0000117
S275JR	4,40	2,75			

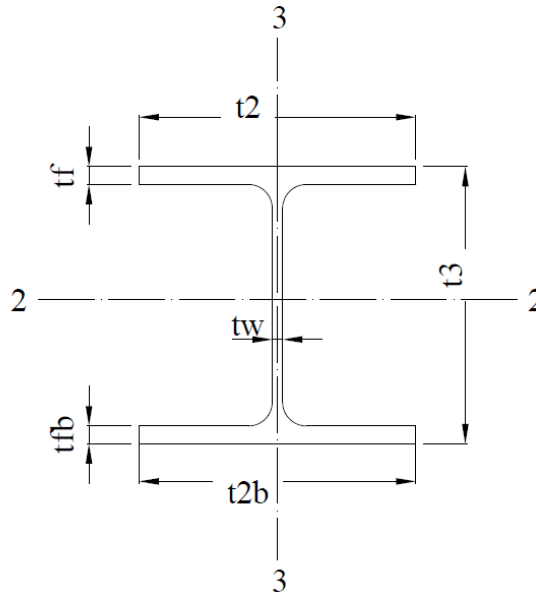
Çizelge 5.2 ise sıcak haddelenmiş yapı çelikleri için EN 10025 uyarınca Eurocode 3 kapsamında malzemelerin nominal ve sınır değerlerini göstermektedir. Eleman kalınlığının bulunduğu aralığa göre değerler değişmektedir.

Çizelge 5.2 : Eurocode 3 uyarınca yapısal çeliklerin akma ve kopma gerilmeleri.

Standart ve çelik sınıfı	Elemanın nominal kalınlığı t (mm)			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} \leq t \leq 80$ mm	
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)
EN 20025-2				
S235	235	360	215	360
S275	275	430	255	410
EN 20025-3				
S275 N/NL	275	390	255	370
EN 20025-4				
S275 M/ML	275	370	255	360
EN 20025-5				
S235 W	235	360	215	340

5.3.2 Kesitlerin geometrik ve statik özellikleri

Yapıda kullanılmış olan kesitlerin boyut, alan ve atalet ve mukavemet momentleri gibi statik özellikleri Çizelgeler 5.3, 5.4 v3 5.5'te listelenmiştir. Bu çizelgelerden faydalanabilmek amacıyla elemanların lokal eksenlerini ifade eden Şekil 5.2 oluşturulmuştur.



Şekil 5.2 : Eleman eksenleri ve simgeleri.

Çizelge 5.3 : Kesit özellikleri-1.

Kesit	Malzeme	Kesit türü	t ₃ cm	t ₂ cm	t _f cm	t _w cm	t _{2b} cm	t _{1b} cm	Kesit alanı cm ²
CHS219.1*12	S235JR	Boru	21.91	-	-	1.20	-	-	78.07
CHS88.9*5	S235JR	Boru	8.89	-	-	0.50	-	-	13.18
HE280B	S275JR	I kesit	28.00	28.00	1.80	1.05	28.00	1.80	131.00
HE500A	S275JR	I kesit	49.00	30.00	2.30	1.20	30.00	2.30	198.00
IPE360	S275JR	I kesit	36.00	17.00	1.27	0.80	17.00	1.27	72.70
IPE450	S275JR	I kesit	45.00	19.00	1.46	0.94	19.00	1.46	98.80

Çizelge 5.4 : Kesit özellikleri-2.

Kesit	Burulma atalet momenti cm ⁴	I ₃₃ Kuvvetli eksen atalet momenti (cm ⁴)	I ₂₂ Kuvvetli eksen atalet momenti (cm ⁴)
CHS219.1*12	8399.76	4199.88	4199.88
CHS88.9*5	232.75	116.37	116.37
HE280B	146.00	19270.00	6595.00
HE500A	318.00	86970.00	10370.00
IPE360	37.40	16270.00	1043.00
IPE450	66.70	33740.00	1676.00

Çizelge 5.5 : Kesit özellikleri-3.

Kesit	S ₃₃ Kuvvetli eksende Statik moment (cm ³)	S ₂₂ Zayıf eksende Statik moment (cm ³)	Z ₃₃ Kuvvetli eksen Mukavemet momenti (cm ³)	Z ₃₃ Kuvvetli eksen Mukavemet momenti (cm ³)
CHS219.1*12	383.38	383.38	515.26	515.26
CHS88.9*5	26.18	26.18	35.24	35.24
HE280B	1376.43	471.07	1534.00	718.00
HE500A	3549.80	691.33	3949.00	1059.00
IPE360	903.89	122.71	1019.00	191.00
IPE450	1499.56	176.42	1702.00	276.00

Eurocode 3 kapsamında hazırlanan modelde taşıma gücü sınır durumu için kullanılan γ_M kısmi katsayıları Çizelge 5.6’da belirtilmiştir.

Çizelge 5.6 : Kısmi dayanım katsayıları.

Katsay 1	Değ r	Açıklama
γ_{M0}	1,00	enkesit sınıfına göre kısmi dayanım katsayısı
γ_{M1}	1,00	elemanların stabilite bozukluğunun değerlendirilmesi ile ilgili kısmi katsayı
γ_{M2}	1,25	çekmeye çalışan elamanların çatlama dayanımı kısmi katsayısı

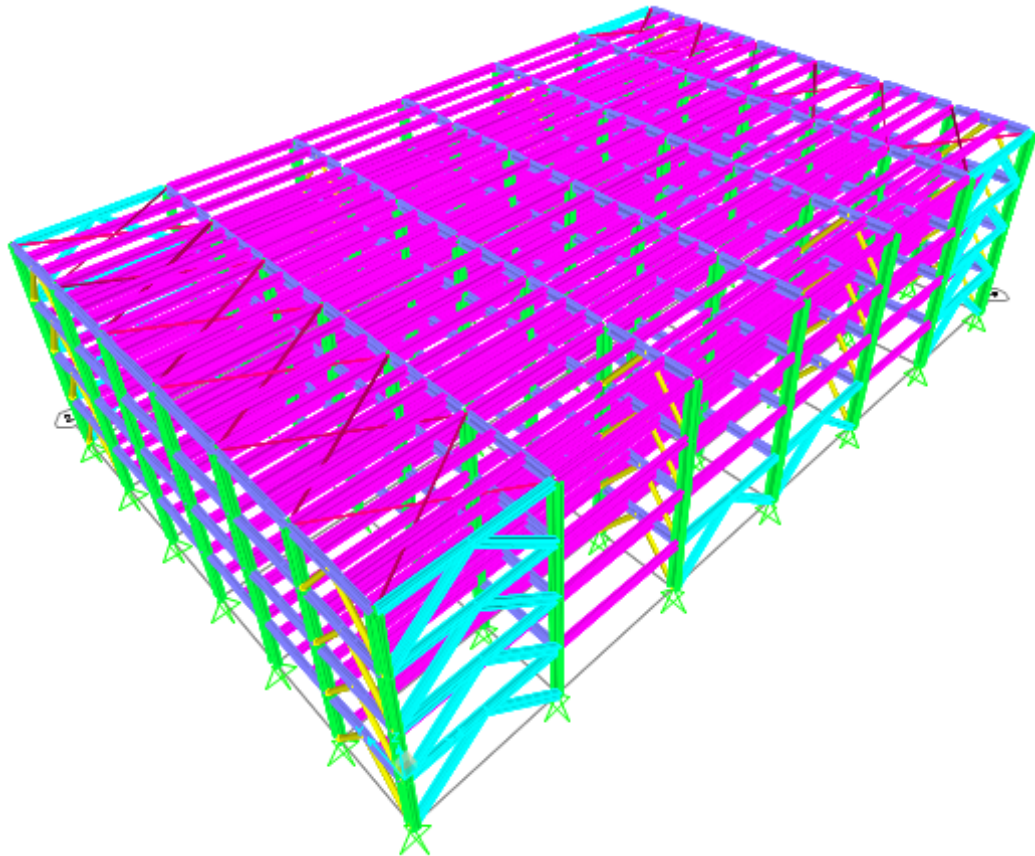
Eurocode 8 uyarınca yapının enerji yutma kapasitesine göre, yapısal tasarımda kullanılacak elemanların sağlaması gereken koşullar Çizelge 5.7’de belirtilmiştir. Enkesit sınıflandırmaları, kesitin dayanım ve dönme kapasitesinin lokal burkulmalar ile ne mertebede sınırlandırıldığını ifade etmek amacıyla oluşturulmuştur. 1. Sınıf plastik, 2. sınıf kompakt, 3. sınıf yarı kompakt ve 4. sınıf kesitler ise narin kesitler olarak nitelendirilebilir.

Çizelge 5.7 : Eurocode 8 uyarınca enerji yutma kapasitesine göre minimum enkesit koşulları.

Süneklik sınıfı	q davranış katsayısının referans değeri	Gerekli enkesit sınıfı
Orta düzeyde sünek	$1.5 < q \leq 2$	1, 2 veya 3. sınıf
	$2 < q \leq 4$	1. veya 2. sınıf
Yüksek sünek	$q > 4$	1. sınıf

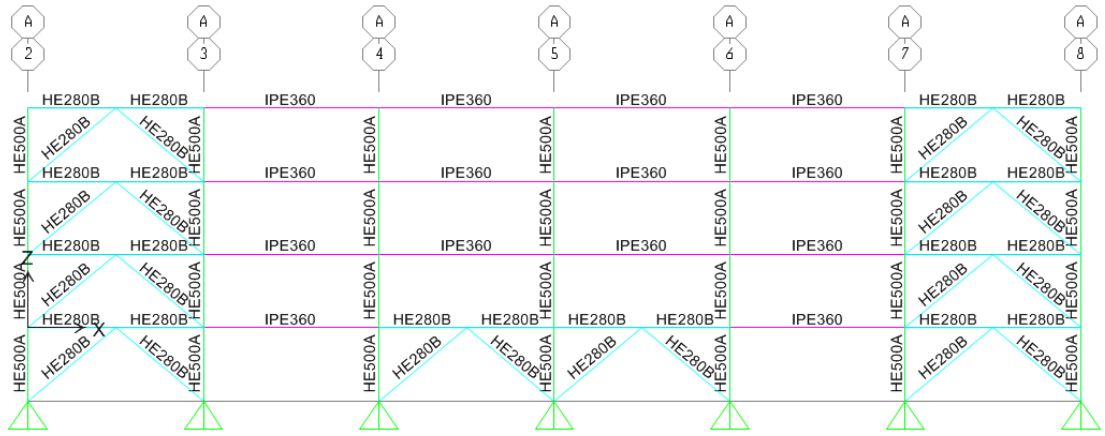
5.4 Yapısal Model Tanıtımı

Bu bölümde yapısal modeli tanıtan şekil ve açıklamalara yer verilmiştir. Şekil 5.3, dolu kesitli üç boyutlu görünüşe aittir.

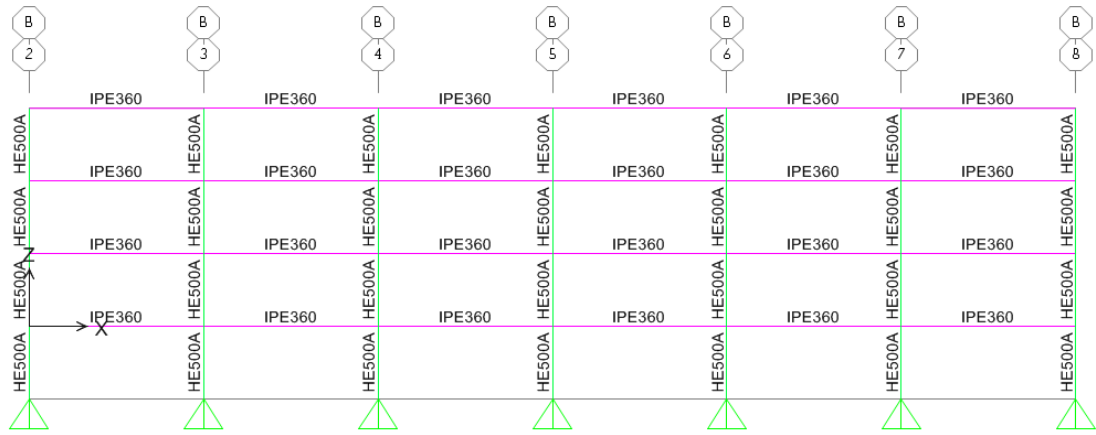


Şekil 5.3 : Dolu kesitli üç boyutlu sistem görünüşü.

a yedişer adet çerçeve sistemi bulunma

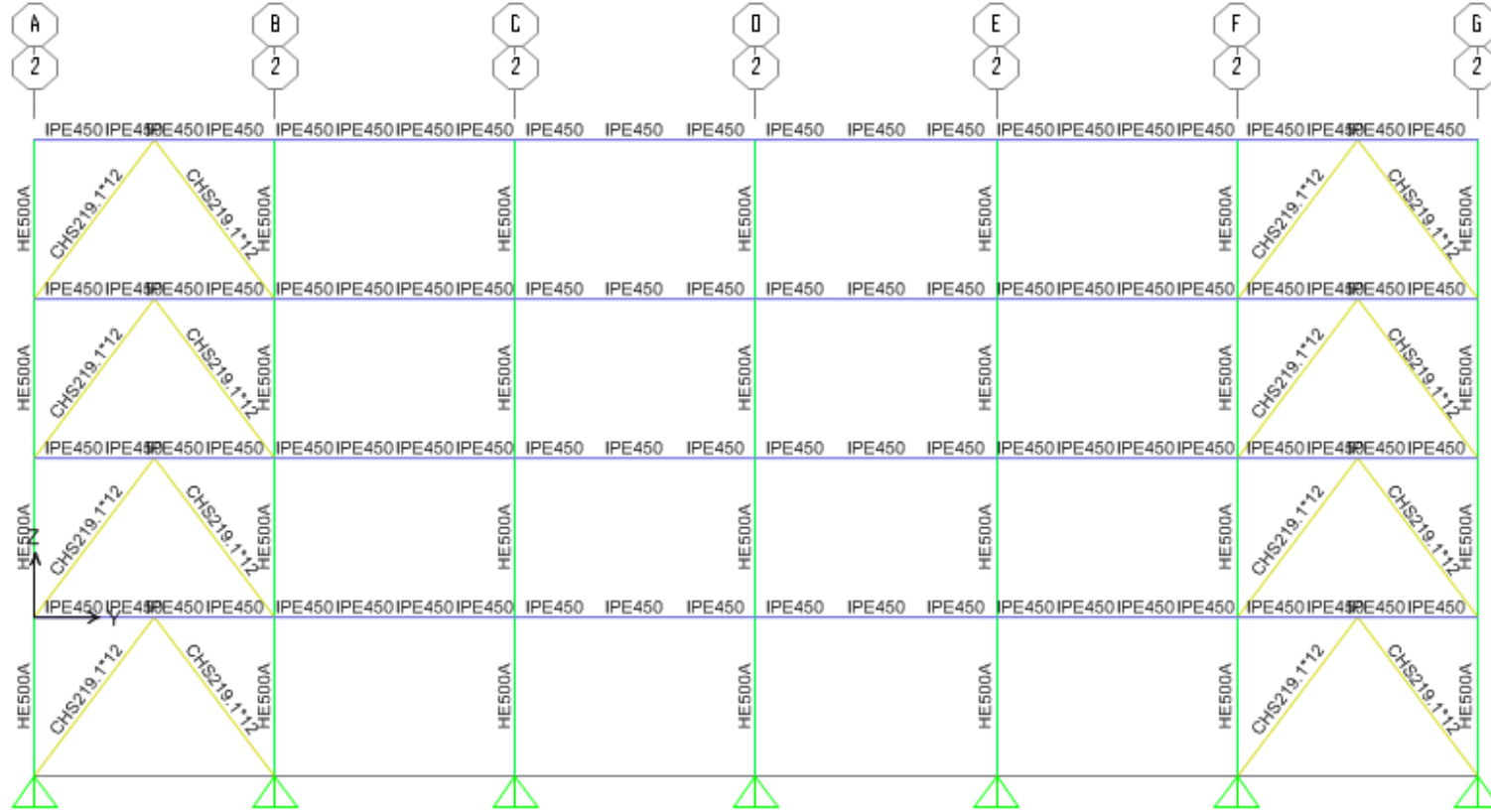


Şekil 5.5 : A aksı çerçevesi.



Şekil 5.6 : B aksı çerçevesi.

x doğrultusundaki çerçevelerden; A ile G aksına oturan iki çerçeve ve B, C, D, E, F akslarına oturan beş çerçeve birbirinin aynısıdır. Y doğrultusunda ise 2, 4, 6 çerçeveleri ile; 3, 4, 5 ve 8 akslarına oturan çerçevelerin geometrik ve kesit özellikleri birbirinin aynısıdır.

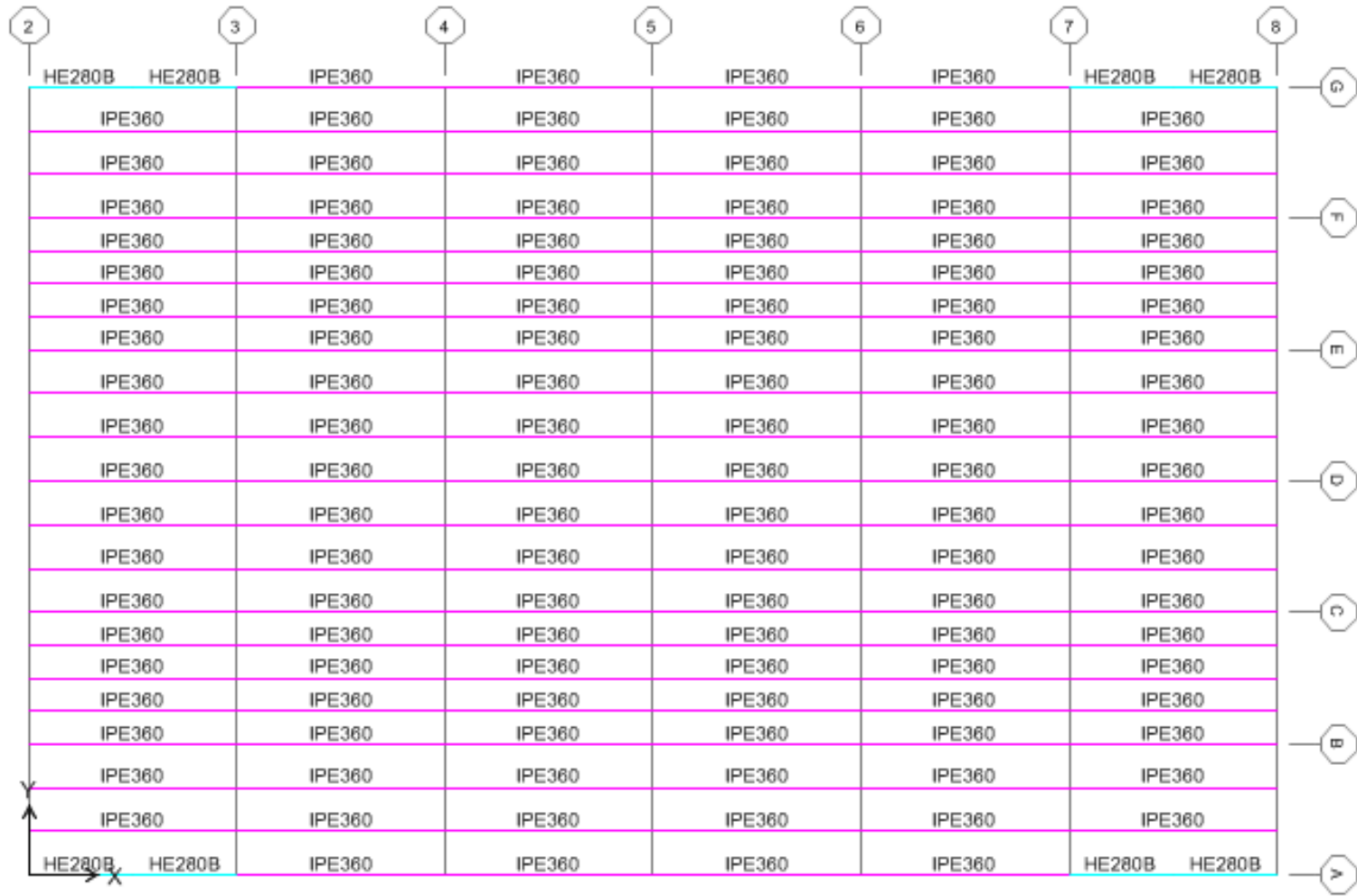


Şekil 5.7 : 2 aksı çerçevesi.



Şekil 5.8 : 3 aksı çerçevesi.

Çatı düzlemine ait kiriş ve çatı stabilite bağlantılarının teşkil biçimi ve kesitleri, Şekil 5.9’da görülebilir. Şekil 5.10 ise çatı dışındaki katların planlarını ifade etmektedir.



Şekil 5.10 : Normal kat planı.

5.5 Yapısal Modelde Yükleme Durumları Ve Kombinasyonları

Yapının düşey yüklemeleri, projelendirilmesinde alınan yükler olup, rüzgar yüklemesi Eurocode 1-4, kar yüklemesi ise Eurocode 1-3 ve onun Türkçeleştirilmiş olan TS EN 1-3 uyarınca yapılmıştır. Bu bölümde yük analizleri ve Eurocode normuna göre yükleme kombinasyonları özetlenmiştir.

5.5.1 Düşey yüklemeler

Yapının düşey yükleri, yapısal elemanların ve kat döşemelerinin ağırlıkları ile kar ve hareketli yüklemelerden oluşmaktadır. Yüklerin değerleri ve yükleme isimleri aşağıdaki alt başlıklarda açıklanmıştır.

5.5.1.1 Öz ağırlıklar

Kullanılan analiz programı SAP2000, elemanlara atanan kesitlerin tanımı içinde yer alan malzeme dolayısıyla, yapısal çelik elemanların ağırlıklarını otomatik olarak göz önüne almaktadır. Bu amaçla oluşturulan yüklemenin ismi “DEAD” yüklemesi olup, yapısal çelik için öz ağırlık,

$$\gamma_{\text{çelik}} = 78,50 \text{ kN/m}^3$$

değerinde programa tarif edilmiştir.

5.5.1.2 Döşeme yükleri

Yapının katları kompozit döşemedir. Toplam plak kalınlığı 18^{cm} olup, trapez sac 70^{mm} hadve yüksekliğinde ve 1^{mm} kalınlıktadır. 15^{cm} çalışan kompozit plağın toplamı için göz önüne alınan ağırlık:

Trapez sac ağırlığı için: 0,1 kN/m²

15cm hadveli plak (ortalama 13cm dikdörtgen plak): 0,13^m x 25 kN/m³ = 3,25 kN/m²

$$\Sigma = 3,35 \text{ kN/m}^2$$

Bu yük “DL” isimli yükleme altında kat kirişlerine etkitilmiştir.

3^{cm} betonarme plak ağırlığı için: 0,03^m x 25 kN/m² = 0,75 kN/m² değerinde yük ise ilave olarak aynı “DL” yüklemesi altında kat kirişlerine yüklenmiştir. “DEAD” ve “DL” isimli yüklemeler kalıcı yüklerdir. Son katta, 10^{cm} eğim betonu bulunmaktadır.

Bu amaçla,

$0,1^m \times 22 \text{ kN/m}^3 = 2,20 \text{ kN/m}^2$ değerinde bir yük $9,09^m$ kotuna etkililmiştir.

5.5.1.3 Hareketli yükler

Katlarda hareketli yük olarak $5,00 \text{ kN/m}^2$ alınmıştır. Yükler kat kirişlerine etkililmiştir.

5.5.1.4 Kar yükleri

Kar yükleri Eurocode 1-3 ve TS EN 1-3'e göre çatı katında göz önüne alınmıştır. Kar yükünün tespitinde, çatının geometrik biçimi, ısı özellikleri, yüzey pürüzlülüğü, çatı altında oluşan ısı miktarı ve lokasyon özellikleri yani komşu binaların yakınlığı ve çevre arazisinin yapısı ve iklimin meteorolojik özellikleri kapsamında rüzgar, sıcaklık değişimleri ve yağış ihtimalleri göz önünde bulundurulur.

Kar yükü analizinde belirlenmesi gereken ana değer karakteristik zemin kar yükü s_k değeridir. s_k için sayısal değer, Çizelge 5.8 yardımıyla belirlenmiştir[13].

Çizelge 5.8 : Karakteristik zemin kar yükü (kN/m^2).

Yapı yerinin denizden yüksekliği	BÖLGELER			
(m)	I	II	III	IV
≤ 200	0,75	0,75	0,75	0,75
300	0,75	0,75	0,75	0,80
400	0,75	0,75	0,75	0,80
500	0,75	0,75	0,75	0,85
600	0,75	0,75	0,80	0,90
700	0,75	0,75	0,85	0,95
800	0,80	0,85	1,25	1,40
900	0,80	0,95	1,30	1,50
1000	0,80	1,05	1,35	1,60
> 1000	1000m'ye tekabül eden değerler, 1500m'ye kadar %10 1500m'den fazla yüksekliklerde %15 artırılır.			

İstanbul Bayrampaşa, 200m'den az rakıma sahiptir. İl ve ilçelere göre kar yükü bölgeleri çizelgesinden, Eyüp ilçesinin II. Bölgede olduğu görülmektedir. s_k değeri Çizelge 5.5'e göre $0,75 \text{ kN/m}^2$ değerindedir.

Sürekli ve geçici tasarım durumları için çatı kar yükü aşağıdaki formülle belirlenir:

$$s = \mu_i C_e C_t s_k \quad (5.1)$$

μ_i : kar yükü şekil katsayısı

s_k : karakteristik zemin kar yükü değeri

C_e : maruz kalma katsayısı

C_t : ısı katsayısıdır.

C_e katsayısının değerleri Çizelge 5.9'da verilmiştir.

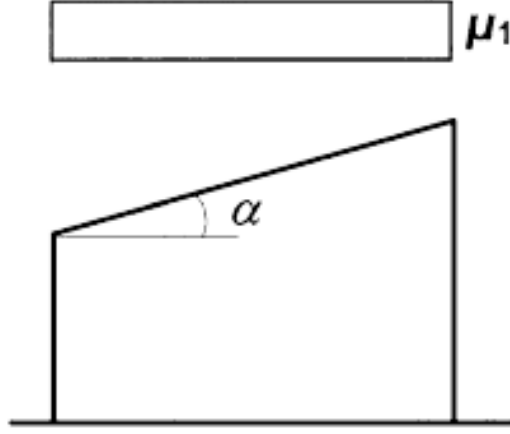
Çizelge 5.9 : Maruz kalma katsayısının değerleri.

Topografik bölge	C_e
Rüzgara açık ^a	0,80
Normal ^b	1,00
Korunmuş ^c	1,20
^a Rüzgara açık topografik alanlar: her coğrafi yönden etkiye maruz kalan, arazi tarafından korunma imkanının olmadığı veya az olduğu daha yüksek yapıların veya ağaçların bulunmadığı engelsiz düz alanlar	
^b Normal topografik alanlar. Rüzgarın yapı üzerine etkisiyle kar kütesinin arazi, diğer yapılar ve ağaçlar sebebiyle önemli bir değişime uğramadığı alanlar	
^c Korunmuş topografik alanlar. Yapının yüksekliğinin önemli ölçüde çevre arazisinden veya çevresindeki yüksek ağaçlardan ve/veya çevresindeki yapılarınkinden daha az olduğu alanlar	

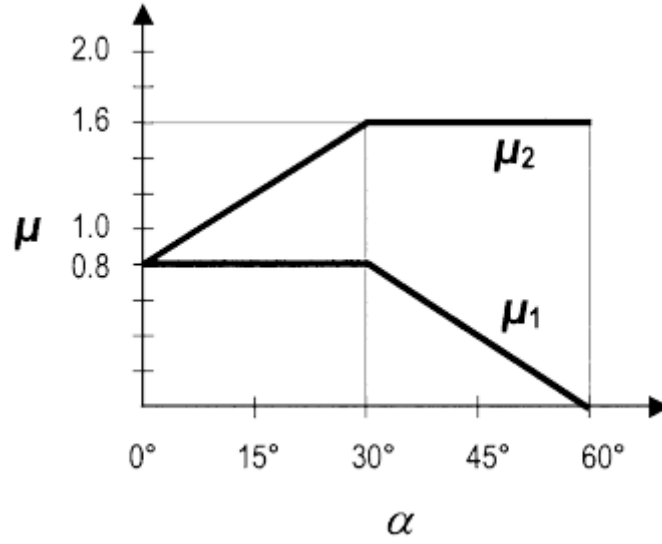
Yapı, korunmuş veya rüzgarın tüm yönden etkilerine tamamen açık bir alanda değildir. Bu yüzden normal kategoridedir ve $C_e = 1,00$ olarak alınmıştır.

Çatı kaplamasının karın bir kısmını eritebilme etkisi gibi bir etki bulunmadığından, ısı katsayısı $C_t = 1,00$ alınmıştır.

Çatı katı şekli itibariyle eğimsiz ve düz bir yapıdadır. Şekil 5.11'de tek eğimli çatılar için açılı gösterimi ve Şekil 5.12'de şekil katsayılarının grafiksel gösterimi, Çizelge 5.10'da ise çatı eğim açısına karşılık gelen sayısal değerleri verilmiştir.



Şekil 5.11 : Tek eğimli çatılar.



Şekil 5.12 : Şekil katsayılarının çatı açısına bağlı grafiksel gösterimi.

Çizelge 5.10: Tek eğimli çatılar için şekil katsayıları.

Çatı eğim açısı α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha \geq 60$
μ_1	0,80	$0,80(60-\alpha)/30$	0,00

Eğim bulunmadığından, $\alpha = 0^\circ$ 'ye karşılık gelen şekil katsayısı, 0,80'dir.

Çatı kar yükünün değeri,

$$s = (s_k = 0,75 \text{ kN/m}^2) \cdot (C_e = 1,00) \cdot (C_t = 1,00) \cdot (\mu = 0,80) = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

olarak hesaplanır. Çatı katı kirişlerine “S” yüklemesi altında etkililmiştir.

5.5.2 Rüzgar yükleri

Rüzgar yükü, Eurocode 1-4 uyarınca hesaplanmıştır. Yapının cepheleri açık olduğundan, cephelere rüzgar yükü etkililmemiştir. Çatı, bu durumda, içten ve dıştan

rüzgar akımlarını alabilen bir yapıda olduğundan, bir tür saçak özelliği göstermektedir. Bu yüzden “canopy roof” için sıralanan şartlara göre yükleme yapılmıştır.

Maksimum hız basıncı $q_p(z)$ değeri aşağıdaki formülle belirlenir:

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b \quad (5.2)$$

q_b : ana hız basıncı

$c_e(z)$: maruz kalma katsayısıdır.

Ana hız basıncı,

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2 \quad (5.3)$$

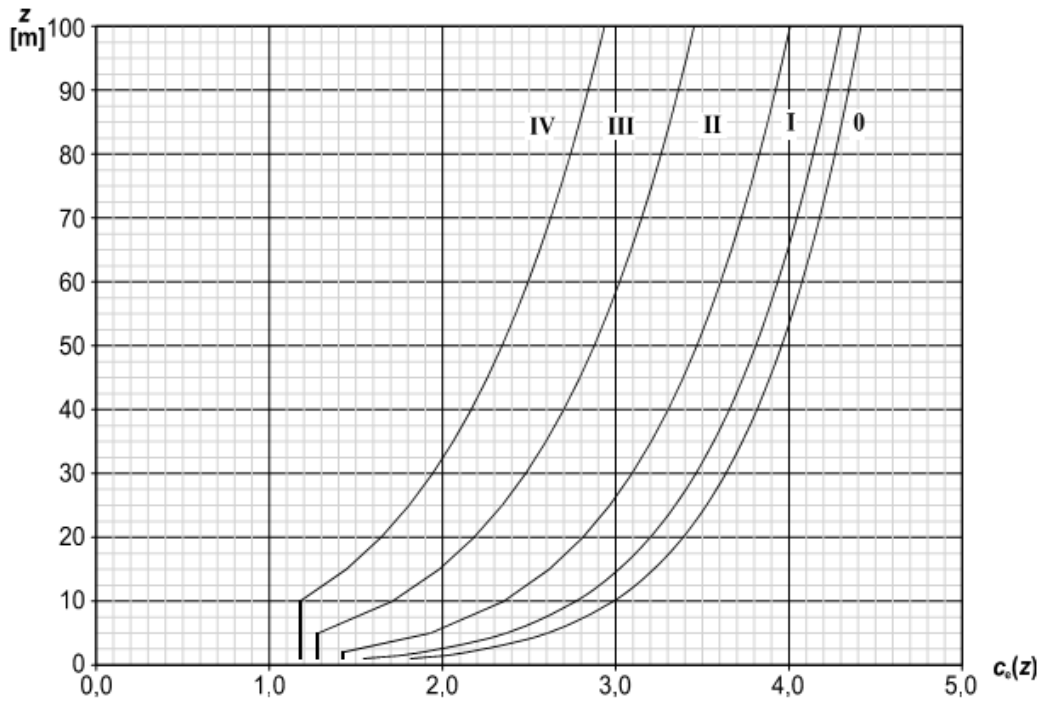
Formülünden elde edilir. Burada,

ρ : havanın birim hacim ağırlığı

v_b : ana rüzgar hızını ifade etmektedir.

$q_b = 0,50 \cdot 1,25 \text{ kg/m}^3 \cdot (v_b = 36 \text{ m/s}) = 0,81 \text{ kN/m}^2$ olarak bulunur.

Maruz kalma katsayısını betimleyen grafik Şekil 5.13’dir[14].



Şekil 5.13 : Maruz kalma katsayıları grafiği.

Yapının arazi kategorisi sınıf II'dir. Bu durumda, çatı kotu olan 9,09^m'ye karşılık gelen $c_e(z) = 2,30$ değerinde olmaktadır. Maksimum hız basıncı,

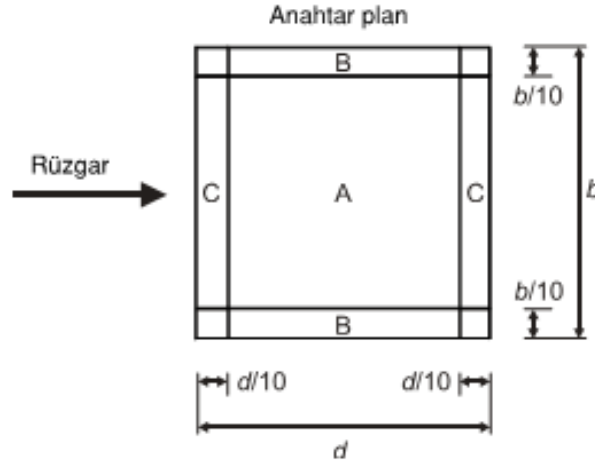
$$q_p(z = 9,09^m) = [c_e(z = 9,09^m) = 2,30] \cdot (q_b = 0,81 \text{ kN / m}^2) = 1,863 \text{ kN/m}^2$$

olarak hesaplanır. Rüzgar basıncı ise,

$$w = q_p(z) \cdot c_{p,net} \quad (5.4)$$

formülü ile bulunacaktır. Bu ifadede,

$c_{p,net}$: net basınç katsayısıdır. Çatı planı dört bölgeye ayrılmış ve bu bölgeler, Şekil 5.14'te gösterilmiştir. Çizelge 5.11'de ise bölgelere ait net basınç katsayılarının değerleri listelenmiştir.



Şekil 5.14 : Çatı planı bölge sınırları.

Çizelge 5.11: Yükleme durumları için net basınç katsayılarının değerleri.

Çatı açısı α	Yükleme	A Bölgesi	B Bölgesi	C Bölgesi
0°	WX1, WY1	-1,50	-1,80	-2,20
	WX2, WY2	+0,50	+1,80	+1,10

Standartta, engel durumuna göre belirtilen katsayılardan en elverişsiz sonuç verecek olan basınç ve emme katsayıları, birer yükleme haline getirilerek, basınç oluşturan durum “WX1”, emme oluşturan durum ise “WX2” isimli yüklemeleri altında programa tarif edilmiştir.

Yapının x yönündeki rüzgar için Şekil 5.13 referans alınarak, b ve d ölçüleri ile her bir yükleme durumuna karşılık gelen sonuç rüzgar basıncı değerleri, Çizelge 5.12’de listelenmiştir. Burada “+” işareti basıncı, “-” işareti ise emmeyi ifade etmektedir.

Çizelge 5.12 : Çatı rüzgar basınçları (kN/m²).

Rüzgar Yönü	Yüklemesi	b (m)	d (m)	B bölgesi genişliği b/10 (m)	C bölgesi genişliği d/10 (m)	A Bölgesi w	B Bölgesi w	C Bölgesi w
X	WX1	30,00	47,40	3,00	4,74	-2,7940	-3,353	-4,098
	WX2	30,00	47,40	3,00	4,74	+0,9315	+3,353	-2,050
Y	WY1	47,40	30,00	4,74	3,00	-2,7940	-3,353	-4,098
	WY2	47,40	30,00	4,74	3,00	+0,9315	+3,353	-2,050

5.5.3 Deprem yüklemesi

Oluşturulan her iki yapısal analiz modelinde deprem yükleri zaman tanım aralığında hesap yöntemine göre hesaplanmıştır. İlk yapısal modelde, DBYBHY 2007 elastik ivme spektrumuna göre ölçeklenmiş gerçek ivme kayıtları kullanılarak zaman tanım aralığında hesap yöntemi ile yapılmıştır. Hesaba esas kayıtlar, El Centro depremine aittir. İkinci bir modelde ise, Eurocode 1. Tip elastik spektrumuna göre ölçeklenmiş gerçek ivme kayıtları ile zaman tanım aralığında hesap tamamlanmıştır.

5.5.3.1 DBYBHY 2007'ye göre zaman tanım aralığında hesap

Bu bölümde, karşılaştırmalı analiz için hazırlanan ilk yapısal modelde deprem yükünün tarifi için izlenen adımlar anlatılmaktadır. Öncelikle, deprem yükünün belirlenmesinde kullanılan modal kütleye düşey yüklerin katılım katsayısı belirlenmiştir. Çizelge 5.13'te hareketli yük katılım katsayıları belirtilmiştir.

Çizelge 5.13 : Hareketli yük katılım katsayıları.

Bina kullanım amacı	<i>n</i>
Depo, antrepo vb.	0,80
Okul, öğrenci yurdu, spor tesisi, sinema, tiyatro, konser salonu, garaj, lokanta, mağaza, vb.	0,60
Konut, işyeri, otel, hastane, vb.	0,30

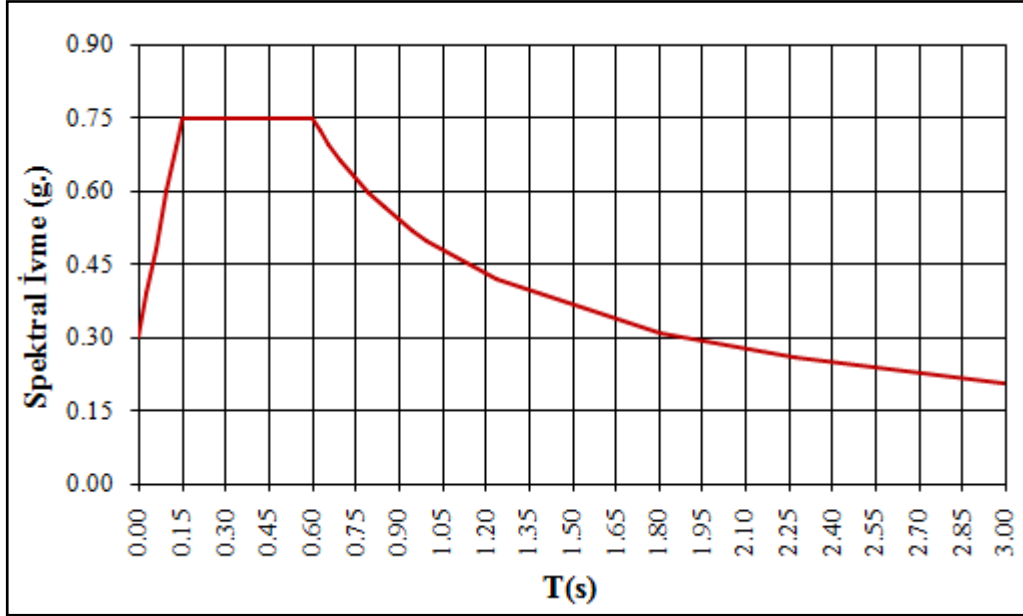
Kullanım amacı otopark olan yapıda, depreme esas kütle,

Zati yükler + 0,60. Hareketli yük + 0,30. Kar yükü

olarak tarif edilmiştir.

Binanın x doğrultusunda yatay yük taşıyıcı sistemi, V formunda merkezi çelik çaprazlı çerçeve, y doğrultusunda ise V formunda merkezi çelik çaprazlı moment aktaran çerçeveler ile yalnızca moment aktaran çerçevelerden oluşmaktadır. Yapı, 2. deprem bölgesinde bulunmaktadır ve yerel zemin sınıfı Z3'tür. Bu duruma karşılık

gelen spektral ivme değerlerini gösteren tasarım spektrumu, Şekil 5.15'te verilmiştir. Kullanılan gerçek ivme kayıtlarının, ölçeklenmelerinin ardından bu hedef spektrum ile uyumlu olması gerekmektedir.



Şekil 5.15 : Z3 zemin, 2. derece deprem bölgesi için elastik ivme spektrumu.

Spektrumun yatay ve düşey eksen değerleri ise Çizelge 5.14'te listelenmiştir.

Çizelge 5.14 : Elastik ivme spektrumu değerleri.

T (s)	Sae (g)	T (s)	Sae (g)
0.00	0.3000	0.53	0.7500
0.03	0.3900	0.56	0.7500
0.06	0.4800	0.60	0.7500
0.10	0.6000	0.63	0.7213
0.13	0.6900	0.66	0.6949
0.15	0.7500	0.70	0.6630
0.20	0.7500	0.75	0.6274
0.23	0.7500	0.80	0.5958
0.26	0.7500	0.85	0.5676
0.30	0.7500	0.90	0.5422
0.33	0.7500	0.95	0.5193
0.36	0.7500	1.00	0.4984
0.40	0.7500	1.24	0.4196
0.41	0.7500	1.81	0.3101
0.46	0.7500	2.27	0.2587
0.50	0.7500	3.00	0.2070

Kullanılan deprem kayıtları El Centro depremine aittir. 1940 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya eyaleti El Centro şehrinde gerçekleşen bu deprem en az altı milyon dolaysız hasara sebep olmuş, sekiz kişinin ölümü ve yirmi kişinin ciddi biçimde yaralanmasına sebep olmuştur. Sağ yatay atımlı fayın yol açtığı depremin moment büyüklüğü 6.9 olarak ölçülmüştür[15]. Şekil 5'16'da depremin neden olduğu yıkımı gösteren bir fotoğraf karesi görülmektedir.

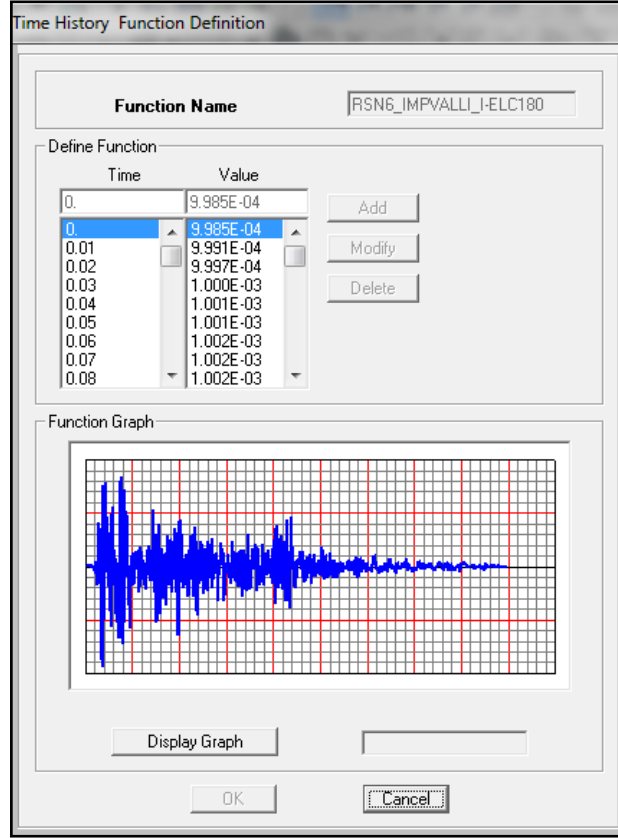


Şekil 5.16 : El Centro depreminde ikinci katı yola kaymış bir otel binası.

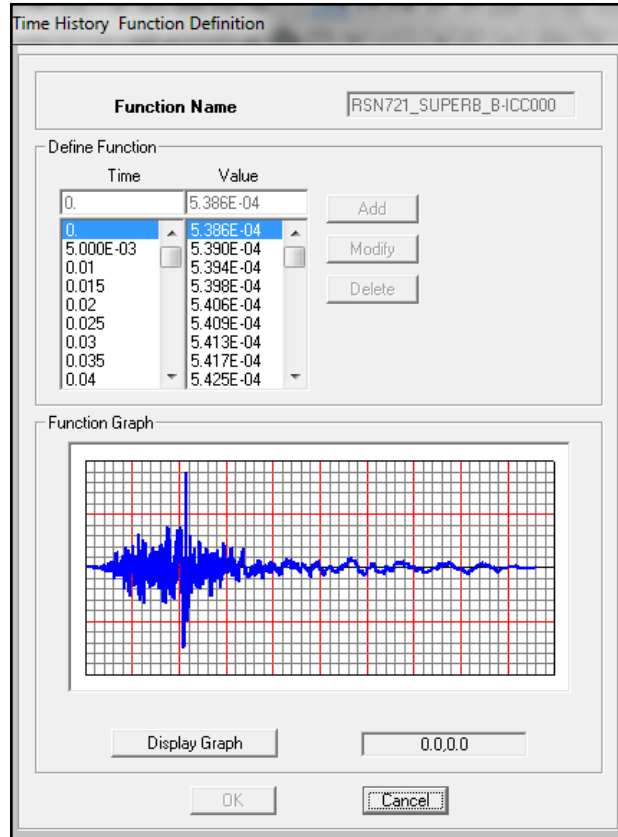
El Centro depremine ait 3 gerçek(kaydedilmiş) ivme kaydı bir deprem araştırma merkezinin veritabanından alınmıştır[15] ardından; hedef spektrumu ile $0,2T_1$ ve $2T_1$ aralıklarında hedef spektrumla %90 oranda uyum sağlanması amacıyla, bir skaler sayı ile çarpılarak DBYBHY 2007 uyarınca, Z3 zemin, 2. deprem bölgesi için elde edilmiş olan elastik ivme spektrumuna uyumlu hale getirilmiştir. Hem x, hem de y yönünde, ölçeklenmiş ivme kayıtları deprem yükleri olarak SAP2000'e tanıtılmış, toplamda 6 adet yükleme durumu elde edilmiştir. Bu yükleme durumlarının isimleri TH-1X, TH-2X, TH3X, TH-1Y, TH-2Y ve TH-3Y'dir. Deprem yüklemeleri elde edilirken; ivme kayıtları, Şekil 5.17, Şekil 5.18 ve Şekil 5.19'da görülebileceği gibi, birer fonksiyon olarak programa tanıtılmış; ardından ilgili deprem yüklemesinin ilgili fonksiyonlardan veri alması sağlanmıştır. α ölçekleme katsayısı olmak üzere, yüklemeler fonksiyonlardaki verileri:

$$\alpha_i \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) / R$$

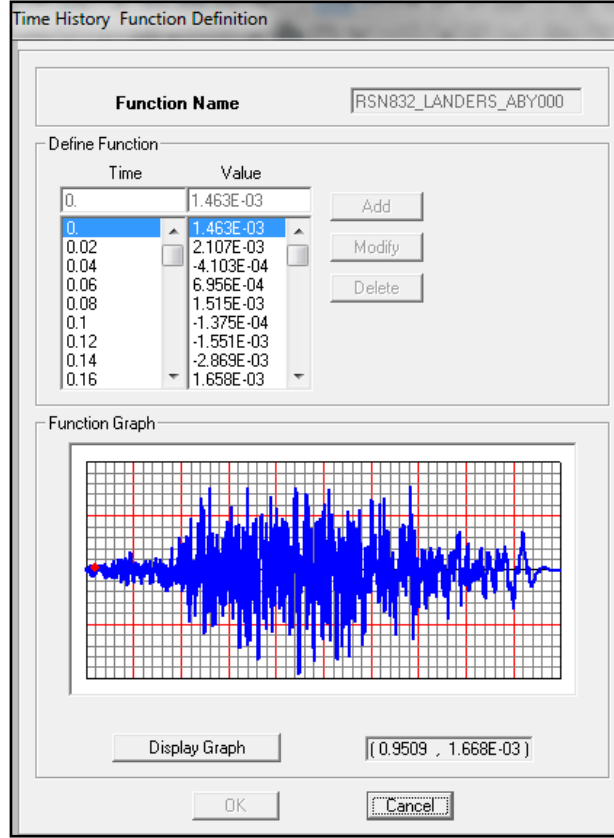
skaler çarpımıyla artırılmış biçimde kullanmaktadır. Gerçek ivme kayıtlarının “g” spektral ivmelerinin sayısal değerleri, ölçekleme katsayıları ve ölçeklenmiş spektral ivme değerleri, Ek A'da verilmiştir.



Şekil 5.17 : 1 numaralı deprem ivme kaydının yapısal analiz programına tanıtılması.



Şekil 5.18 : 2 numaralı deprem ivme kaydının yapısal analiz programına tanıtılması.



Şekil 5.19 : 3 numaralı deprem ivme kaydının yapısal analiz programına tanıtılması.

Yapının modal analizi sonucu elde edilen periyodlar ve bu periyodlara karşılık gelen kütle katılım oranları Çizelge 5.15'te listelenmiştir. Deprem yükü azaltma katsayıları, x doğrultusunda 4, y doğrultusunda ise 5 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.15 : Yapı periyodları ve modal kütle katılım oranları.

Mod numarası	Periyod	X Yönü	Y Yönü	Z yönü	X yönü	Y yönü	X yönü
	(s)				toplamı	toplamı	toplamı
1	0.3690	2.378E-15	0.86126	1.498E-11	2.378E-15	0.86126	1.498E-11
2	0.3631	0.75814	2.992E-15	1.304E-18	0.75814	0.86126	1.498E-11
3	0.2497	7.262E-13	7.777E-09	1.307E-10	0.75814	0.86126	1.456E-10
4	0.1281	4.438E-17	0.11567	4.884E-08	0.75814	0.97694	4.899E-08
5	0.1258	0.15529	5.267E-17	8.176E-18	0.91343	0.97694	4.899E-08
6	0.0973	1.572E-16	0.000000148	0.13034	0.91343	0.97694	0.13034
7	0.0970	5.351E-17	8.307E-16	0.26047	0.91343	0.97694	0.39081
8	0.0970	0.00025	1.3E-15	2.434E-15	0.91368	0.97694	0.39081
9	0.0963	1.619E-14	6.9E-11	7.99E-09	0.91368	0.97694	0.39081
10	0.0962	2.507E-16	6.554E-09	0.00051	0.91368	0.97694	0.39132
11	0.0959	3.706E-18	0.000003981	1.65E-09	0.91368	0.97694	0.39132
12	0.0952	3.309E-12	2.65E-09	0.10972	0.91368	0.97694	0.50104
13	0.0952	3.257E-12	2.901E-15	0.10964	0.91368	0.97694	0.61068
14	0.0931	9.141E-15	4.597E-09	1.398E-07	0.91368	0.97694	0.61068
15	0.0925	3.162E-14	0.00061	9.223E-08	0.91368	0.97755	0.61068
16	0.0902	3.82E-14	1.116E-08	6.869E-09	0.91368	0.97755	0.61068
17	0.0899	6.539E-14	2.861E-07	0.00083	0.91368	0.97755	0.61151
18	0.0892	1.507E-13	7.652E-16	0.00192	0.91368	0.97755	0.61343
19	0.0891	0.00053	1.588E-15	6.895E-15	0.91422	0.97755	0.61343
20	0.0857	1.089E-11	2.111E-08	0.00441	0.91422	0.97755	0.61784
21	0.0857	1.094E-11	3.667E-13	0.00442	0.91422	0.97755	0.62226
22	0.0856	4.857E-16	1.094E-07	0.000001988	0.91422	0.97755	0.62227
23	0.0852	1.859E-16	0.00000188	1.258E-11	0.91422	0.97755	0.62227
24	0.0851	8.352E-17	1.849E-11	9.718E-10	0.91422	0.97755	0.62227

Yapının birinci doğal titreşim periyodlarının:

x yönünde: $T_{1x} = 0,363^s$; y yönünde: $T_{1y} = 0,369^s$

olduğu görülmektedir. Yönetmeliğimize göre, seçilen ivme kayıtlarının analizde kullanılabilmesi için; $0,2T_1$ ve $2T_1$ periyodları aralığında elastik spektral ivmelerin ortalamasının, DBYBHY 2007’ye göre tarif edilen S_{ae} elastik spektral ivme değerlerinin %90’ından daha düşük değerlerde olmaması gerekmektedir. Bu şartı taşımaması gereken aralıklar:

x yönünde: $(0,2T_{1x} - 2T_{1x}) = (0,0726^s - 0,726^s)$

y yönünde: $(0,2T_{1y} - 2T_{1y}) = (0,0738^s - 0,738^s)$

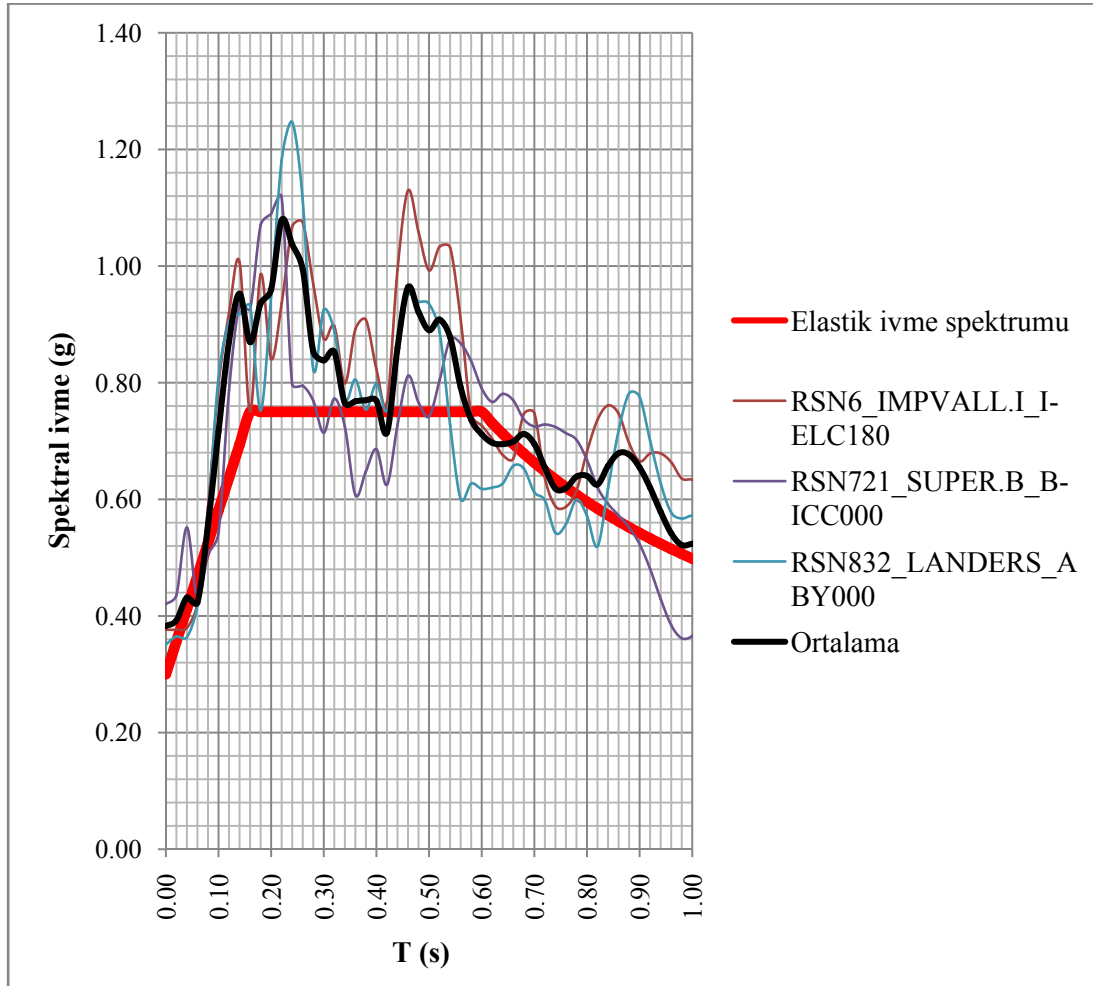
olarak belirlenir. Şekil 5.20’de “RSN6_IMPVALI_I-ELC180”, “RSN721_SUPER.B_B-ICC000”, “RSN832 LANDERS_ABY000” isimli eğriler

seçilen kaydedilmiş ivme kayıtlarına, “Z3” isimli eğri ise elastik ivme spektrumuna aittir. Şekilden de görülebileceği gibi, %5 sönümleme oranına sahip 3 kaydın spektral ivme değerlerinin ortalaması, tasarım elastik spektral ivme değerlerinin %90’ından daha fazladır. Dolayısıyla analizde kullanılmaya uygundur. Kayıtların minimum süresi,

x doğrultusu için $\max[15^s, 5T_{1x} = 1.815^s] = 15s$

y doğrultusu için $\max[15^s, 5T_{1y} = 1.845^s] = 15s$ olmalıdır.

3 kayıt arasında en kısa süreli olan, 3. kayıt olup; 50^s sürmektedir. Kayıtlar bu açıdan da DBYBHY’ye göre kullanılmaya uygundur. Her bir kayda ait ilk 4 saniyeye ait spektral ivme değerleri, ölçekleme katsayıları ve ölçeklenmiş spektral ivme değerleri Ek A’daki üç tabloda listelenmiştir.



Şekil 5.20 : Ölçeklenmiş gerçek akselerogramların DBYBHY elastik ivme spektrumuna uyumu.

5.5.3.2 Eurocode 8'e göre zaman tanım aralığında hesap

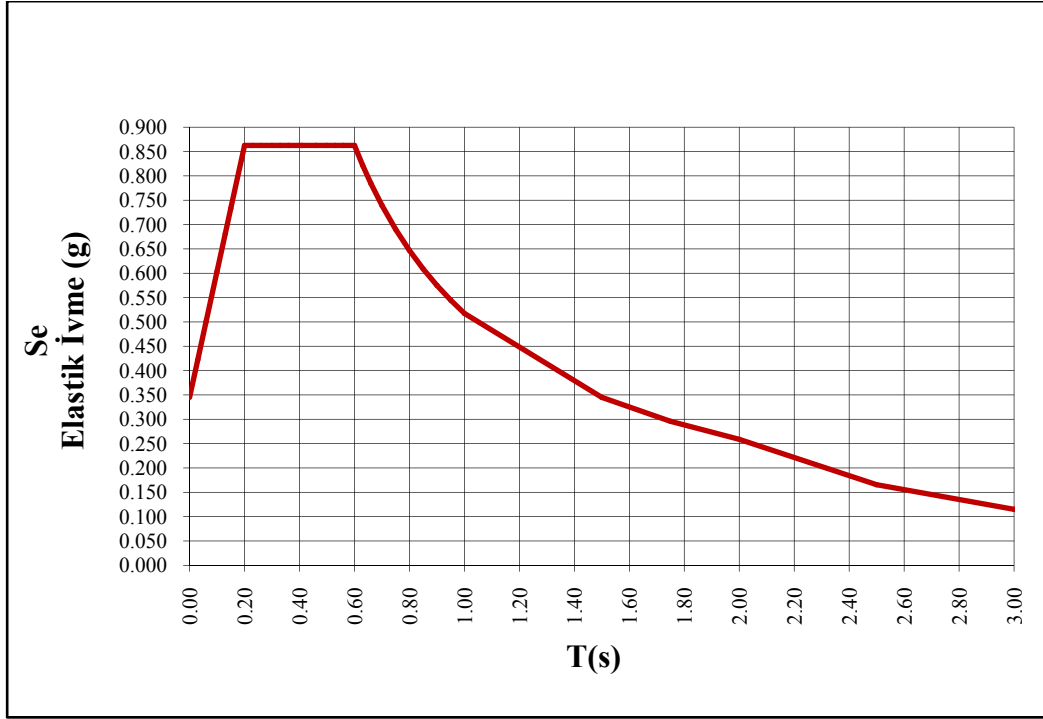
Hazırlanan ikinci bir yapısal modelde ise sismik analiz, ilkinden farklı olarak hedef spektrumu Eurocode 8'de belirtilen 1. tip elastik ivme spektrumu olarak alınmış ve kaydedilmiş akselerogramlar bu tasarım ivme spektrumuna göre ölçeklendirilerek zaman tanım aralığında hesap yapılmıştır. İlk modelden ilk farklılık, modal kütlenin tarifidir. Ψ_2 katsayısının değeri, Çizelge 2.5'te belirtildiği gibi, F kategorisi yani araç ağırlığının ≤ 30 kN olduğu trafik alanları için 0,60 olarak alınmıştır. Yapısal modelde efektif modal kütle “Zati yükler + 0,60. Hareketli yük” olarak belirtilmiştir.

1000^m'den alçak rakıma sahip olan Finlandiya, İsviçre, Norveç ve İsveç dışındaki Avrupa Birliği ülkelerinde kar yükünün Ψ_2 katsayısı 0,00 olarak belirtilmiştir. Ele alınan yapının ortalama yükseltisi ise bulunduğu mevki olan İstanbul Bayrampaşa dolayısıyla 60^m'dedir. Bu yüzden, Avrupa normuyla uyumlu olması amacıyla, kar yükünün efektif modal kütleyle katılımı göz önünde bulundurulmamıştır.

Eurocode 8'de tarif edilen diğer deprem parametreleri incelenecek olursa, zemin tipi C, ve buna karşılık gelen toprak faktörü S parametresinin değeri, Çizelge 2.2'den 1,15'tir. Bu zeminin 1.tip elastik spektrumdaki sabit ivme bölgesinin köşe periyodları ise, $T_B = 0,2s$; $T_C = 0,6s$ 'dir. %5 sönümlleme için, düzenleme katsayısı $\eta = 1,00$ 'dir. Etkin yer ivmesi katsayısı, 2. Derece deprem bölgesi için 0,30 olarak belirlenmiştir. Elastik spektral ivme formülündeki a_g değeri, etkin yer ivmesi katsayısının önem katsayısı γ_I ile çarpılmasıyla elde edilir. Çizelge 3.3'ten, önem sınıfının II olduğu tespit edilir. Bu sınıf için γ_I önem katsayısının değeri 1,00'dir.

Yapının x doğrultusundaki q davranış katsayısı, Çizelge 2.5'ten x doğrultusu için 2, y doğrultusu için ise 4 olarak belirlenmiştir.

1. tip elastik spektrumun kullanılmasının sebebi, gerçek ivme kayıtlarının ait olduğu depremin yüzey dalga büyüklüğünün 5,50 değerinden büyük olmasıdır. Bu spektrum, yüksek sismik aktivite bölgeleri içindir. Şekil 5.21'de grafik gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.21 : C gurubu zemin, 2. derece deprem bölgesi için Eurocode 1. Tip elastik ivme spektrumu.

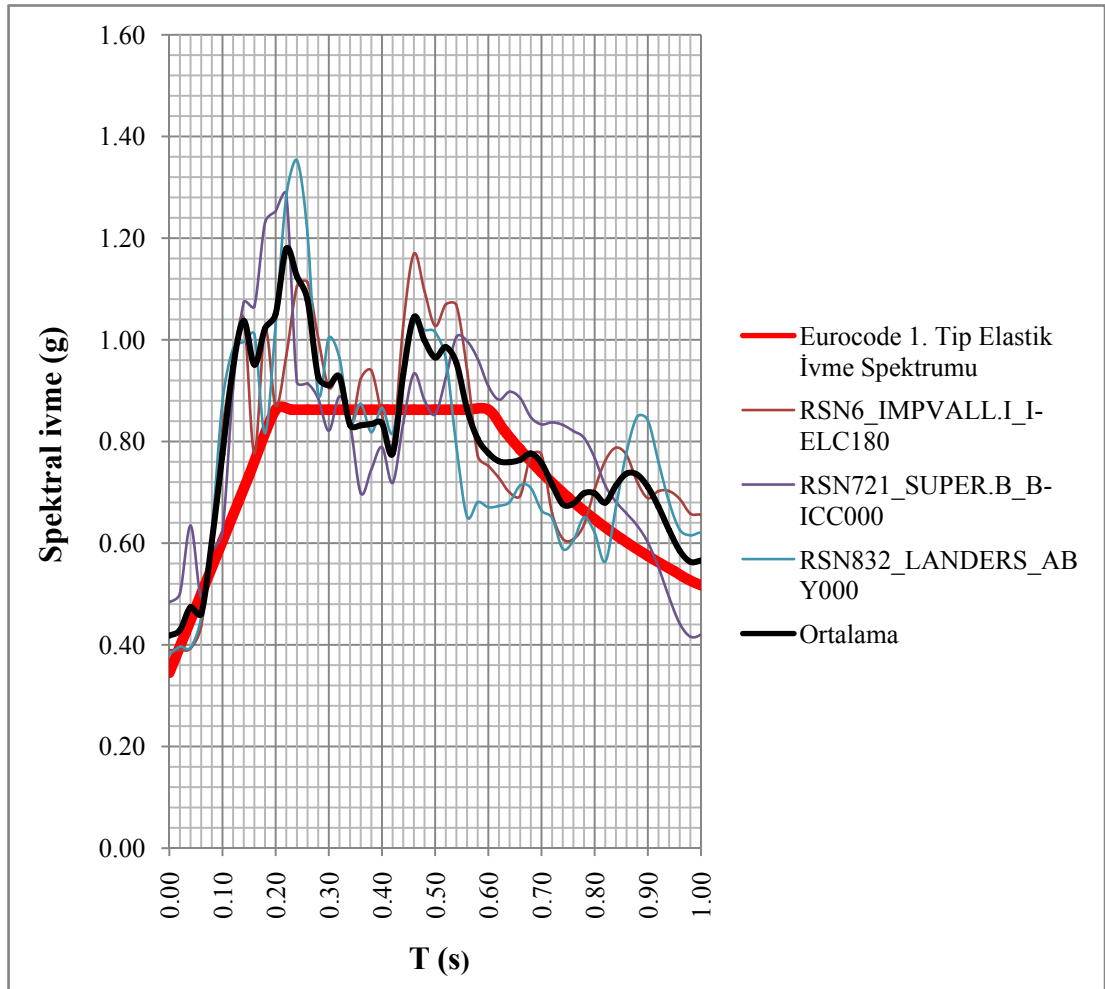
Spektrumun yatay ve düşey eksen değerleri Çizelge 5.16’da listelenmiştir.

Çizelge 5.16 : 1. Tip elastik ivme spektrumunun değerleri.

T (s)	Se(g)	T (s)	Se (g)
0.00	0.3450	0.56	0.8625
0.03	0.4226	0.60	0.8625
0.06	0.5003	0.63	0.8214
0.10	0.6038	0.66	0.7841
0.13	0.6814	0.70	0.7393
0.15	0.7331	0.75	0.6900
0.20	0.8625	0.80	0.6469
0.23	0.8625	0.85	0.6088
0.26	0.8625	0.90	0.5750
0.30	0.8625	0.95	0.5447
0.33	0.8625	1.00	0.5175
0.36	0.8625	1.50	0.3450
0.40	0.8625	1.75	0.2957
0.41	0.8625	2.00	0.2588
0.46	0.8625	2.50	0.1656
0.50	0.8625	3.00	0.1150
0.53	0.8625		

Zemin tipine karşılık gelen sabit ivme aralığının köşe periyodlarının birbirine çok yakın olması sebebiyle, DBYBHY 2007'ye göre zaman tanım aralığında hesap yönteminde kullanılan gerçek ivme kayıtları ile Eurocode 8'e göre hazırlanan ikinci modeldeki kayıtlar aynı seçilmiştir. İki hesapta hedef spektrumlar, dolayısıyla ölçekleme katsayıları farklıdır. Kayıtların ortalamalarıyla hedef spektrumunun uyumu Şekil 5.22'de grafiksel olarak gösterilmiştir. Gerçek ivme kayıtlarının “g” spektral ivmelerinin sayısal değerleri, ölçekleme katsayıları ve ölçeklenmiş spektral ivme değerleri, Ek B'de verilmiştir.

Eurocode yapısal analiz modelinde deprem yüklemeleri isimlendirmeleri DBYBHY esaslı modelin yüklemeleri ile aynı sistemde TH-1X-EC, TH-2X-EC, TH3X-EC, TH-1Y-EC, TH-2Y-EC ve TH-3Y-EC olarak yapılmıştır.



Şekil 5.22 : Ölçeklenmiş gerçek akselerogramların Eurocode 8 1. tip elastik ivme spektrumuna uyumu.

5.5.4 Göreli Kat Ötelemesi Sınırları

Yapının deprem etkisi altında yaptığı yer değiştirmelerin sınırlandırılması için DBYBHY’de ve Eurocode 8’de sınırlandırmalar mevcuttur. Türk Deprem Yönetmeliği uyarınca; d_i , binanın i. katında; d_{i-1} ise (i-1). katında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yatay yer değiştirme olmak üzere, göreli kat ötelemesi:

$$\Delta_i = d_i - d_{i-1}$$

formülü ile hesaplanmıştır. Etkin göreli kat ötelemesi değerini elde etmek için ise:

$$\delta_i = R \cdot \Delta_i$$

ifadesinden yararlanılmış ve sınırlamada $\delta_i \leq 0,02 \cdot h_i$ koşulu göz önüne alınmıştır.

Eurocode 8’de ise göreli kat ötelemesi d_r ile ifade edilmiş ve bu değer d_s yani katın alt ve üst ucundaki ortalama etkin göreli kat ötelemelerinin farkı olarak belirtilmiştir. Etkin göreli kat ötelemeleri:

$$d_s = q \cdot d_e$$

formülü ile elde edilmiş ve $d_{ri} \cdot v \leq 0,01 \cdot h_i$ limiti göz önünde bulundurulmuştur. Kategori numarası II olan yapılar için v katsayısı 0,50 değerinde önerilmektedir. Dolayısıyla sınır değer, DBYBHY’ye belirtilene benzer biçimde $d_{ri} \leq 0,02 \cdot h_i$ halini almıştır.

5.5.5 Yükleme kombinasyonları

Bu bölümde eleman tasarımında kullanılan kombinasyonlar ve hangi yüklemelerin bu yük birleştirmelerine hangi katsayılarla katılacakları açıklanmıştır. DBYBHY 2007 ve Eurocode 8 için ayrı ayrı kombinasyonlar hazırlanmış ve özetle açıklamaları yapılmıştır.

5.5.5.1 Türk deprem yönetmeliği yük birleştirmeleri

Yapısal modele tanıtılan yükleme kombinasyonları aşağıdaki listelenmiştir.

$$DL + LL + S$$

$$0,90 DL + WX_k ; k = 1,2$$

$$0,90 DL + WY_m ; m = 1,2$$

$$DL + LL + 0,50WX_k + S; k = 1,2$$

$$DL + LL + 0,50WY_m + S ; m = 1,2$$

$$DL + LL + WX_k ; k = 1,2$$

$$DL + LL + WY_m ; m = 1,2$$

$$0,90 DL + WX_k ; k = 1,2$$

$$0,90 DL + WY_m ; m = 1,2$$

$$0,90 DL \pm TH-iX \pm 0,30 TH-jY ; i = 1,2 \text{ veya } 3 ; j = 1,2 \text{ veya } 3$$

$$0,90 DL \pm TH-iY \pm 0,30 TH-jX ; i = 1,2 \text{ veya } 3 ; j = 1,2 \text{ veya } 3$$

$$DL + LL + S \pm TH-iX \pm 0,30 TH-jY ; i = 1,2 \text{ veya } 3 ; j = 1,2 \text{ veya } 3$$

$$DL + LL + S \pm TH-iY \pm 0,30 TH-jX ; i = 1,2 \text{ veya } 3 ; j = 1,2 \text{ veya } 3$$

5.5.5.2 Eurocode yük birleştirmeleri

Eurocode 3'e göre taşıma gücü sınır durumu yükleme kombinasyonlarında kullanılan γ kısmi katsayıları ve Ψ_0 kombinasyona katılım katsayıları Çizelge 5.17'de belirtilmiştir.

Çizelge 5.17 : Kombinasyon katsayılarının değerleri.

Kombinasyon katsayısı	Hangi tip yükleme ile ilgili olduğu	Değer
γ_G	Kalıcı yükler (DEAD, DL)	1,35
γ_{Q1}	Birincil hareketli yük/kar yükü/rüzgar yükü	1,50
γ_{Qi}	İkincil hareketli yük/kar yükü/rüzgar yükü	1,50
Ψ_{0i}	Kar Yüğü (S)	0,50
	Rüzgar (WX1, WX2, WY1, WY2)	0,50
	Hareketli Yüğü (LL)	0,70

Yük birleştirmelerinde birincil yüklerin yerleri değiştirilerek pek çok farklı kombinasyon elde edilmiştir. Aşağıda genel esasları ile birleştirmeler özetlenmiştir.

$$1,35(DEAD+DL) + 1,50WX_k ; k = 1,2$$

$$1,35(DEAD+DL) + 1,50WY_m ; m = 1,2$$

$$1,35(DEAD+DL) + 1,50S$$

$$1,35(DEAD+DL) + 1,50LL$$

$$1,35(DEAD+DL) + 1,50LL + (1,50 \times 0,50 = 0,75)S$$

$1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{LL} + (1,50 \times 0,50 = 0,75)\text{WX}_k$; $k = 1,2$
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{LL} + (1,50 \times 0,50 = 0,75)\text{WY}_m$; $m = 1,2$
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{S} + (1,50 \times 0,70 = 1,05)\text{LL}$
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{S} + (1,50 \times 0,50 = 0,75)\text{WX}_k$; $k = 1,2$
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{S} + (1,50 \times 0,50 = 0,75)\text{WY}_m$; $m = 1,2$
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{WX}_k + (1,50 \times 0,50 = 0,75)\text{S}$; $k = 1,2$
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{WY}_m + (1,50 \times 0,50 = 0,75)\text{S}$; $m = 1,2$
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{WX}_k + (1,50 \times 0,70 = 1,05)\text{LL}$; $k = 1,2$
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{WY}_m + (1,50 \times 0,70 = 1,05)\text{LL}$; $m = 1,2$
 $(\text{DEAD}+\text{DL}) + \text{TH-}i\text{X-EC}$; $i = 1,2$ veya 3
 $(\text{DEAD}+\text{DL}) + \text{TH-}j\text{Y-EC}$; $j = 1,2$ veya 3
 $(\text{DEAD}+\text{DL}) + \text{TH-}i\text{X-EC} + 0,6\text{LL}$; $i = 1,2$ veya 3
 $(\text{DEAD}+\text{DL}) + \text{TH-}j\text{Y-EC} + 0,6\text{LL}$; $j = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{WX}_k + \text{TH-}i\text{X-EC}$; $k = 1,2$; $i = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{WX}_k + \text{TH-}j\text{Y-EC}$; $k = 1,2$; $j = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{WY}_m + \text{TH-}i\text{X-EC}$; $m = 1,2$; $i = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{WY}_m + \text{TH-}j\text{Y-EC}$; $m = 1,2$; $j = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{S} + \text{TH-}i\text{X-EC}$; $i = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{S} + \text{TH-}j\text{Y-EC}$; $j = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{LL} + \text{TH-}i\text{X-EC}$; $i = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{LL} + \text{TH-}j\text{Y-EC}$; $j = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{LL} + (1,50 \times 0,50 = 0,75)\text{WX}_k + \text{TH-}i\text{X-EC}$; $k = 1,2$; $i = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{LL} + (1,50 \times 0,50 = 0,75)\text{WX}_k + \text{TH-}j\text{Y-EC}$; $k = 1,2$; $j = 1,2$ veya 3
 $1,35(\text{DEAD}+\text{DL}) + 1,50\text{LL} + (1,50 \times 0,50 = 0,75)\text{WY}_m + \text{TH-}i\text{X-EC}$; $m = 1,2$; $i = 1,2$ veya 3

$1,35(DEAD+DL) + 1,50LL + (1,50 \times 0,50 = 0,75)WY_m + TH-jY-EC$; $m = 1,2$; $j = 1,2$ veya 3

$1,35(DEAD+DL) + 1,50WX_k + (1,50 \times 0,70 = 1,05)LL + TH-iX-EC$; $k = 1,2$; $i = 1,2$ veya 3

$1,35(DEAD+DL) + 1,50WX_k + (1,50 \times 0,70 = 1,05)LL + TH-jY-EC$; $k = 1,2$; $j = 1,2$ veya 3

$1,35(DEAD+DL) + 1,50WY_m + (1,50 \times 0,70 = 1,05)LL + TH-iX-EC$; $m = 1,2$; $i = 1,2$ veya 3

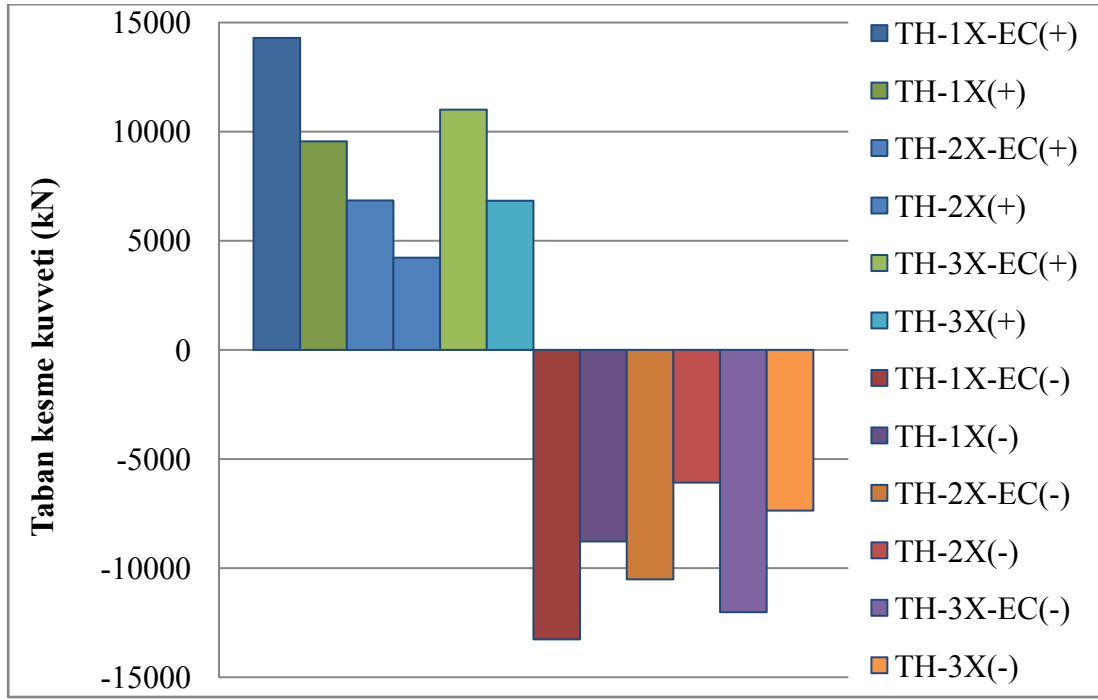
$1,35(DEAD+DL) + 1,50WY_m + (1,50 \times 0,70 = 1,05)LL + TH-jY-EC$; $m = 1,2$; $j = 1,2$ veya 3

Tasarıma esas tüm kombinasyonlar Ek C’de listelenmiştir.

5.6 Analiz Sonuçları

5.6.1 Taban kesme ve kat kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması

İki modelin analiz sonuçlarında elde edilen taban kesme kuvveti değerleri bu bölümde karşılaştırmalı olarak verilmiştir. İlk olarak Şekil 5.23’te x doğrultusu deprem yüklemelerinin grafiksel karşılaştırması ve Çizelge 5.18 ve Çizelge 5.19’da x doğrultusu, Çizelge 5.20 ve Çizelge 5.21’de ise y doğrultusunda; zaman tanım aralığında hesap sonucunda elde edilen taban kesme kuvvetleri ile eşdeğer deprem yükü yöntemine göre elde edilen sayısal değerler verilmiştir.



Şekil 5.23: x doğrultusu taban kesme kuvvetleri grafiksel gösterimi.

Çizelge 5.18 : DBYBHY modeli x doğrultusu taban kesme kuvvetlerinin değerleri.

Deprem kaydı	Deprem yönü	DBYBHY yükleme ismi	V_t (kN)	Eşdeğer deprem yükü yöntemi: V_t (kN)
RSN6_IMPVALI.I_I-ELC180	+x yönü	TH-1X	9557.541	-7118.11
	-x yönü	TH-1X	-8777.910	
RSN721_SUPER.B_B-ICC000	+x yönü	TH-2X	4224.796	
	-x yönü	TH-2X	-6082.617	
RSN832 LANDERS_ABY000	+x yönü	TH-3X	6835.010	
	-x yönü	TH-3X	-7363.413	

Çizelge 5.19 : Eurocode 8 modeli x doğrultusu taban kesme kuvvetlerinin değerleri.

Deprem kaydı	Deprem yönü	Eurocode yükleme ismi	F_b (kN)	Eşdeğer deprem yükü yöntemi: F_b (kN)
RSN6_IMPVALI.I_I-ELC180	+x yönü	TH-1X-EC	14295.956	-16843.135
	-x yönü	TH-1X-EC	-13264.434	
RSN721_SUPER.B_B-ICC000	+x yönü	TH-2X-EC	6848.651	
	-x yönü	TH-2X-EC	-10515.125	
RSN832 LANDERS_ABY000	+x yönü	TH-3X-EC	11009.025	
	-x yönü	TH-3X-EC	-12020.324	

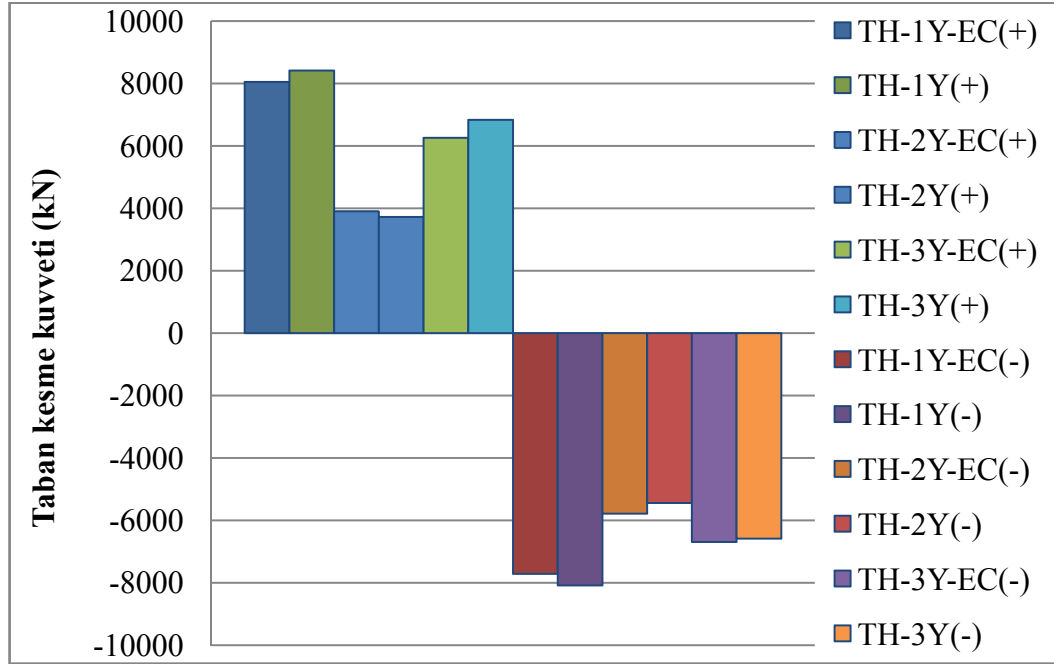
Çizelge 5.20 : DBYBHY modeli y doğrultusu taban kesme kuvvetlerinin değerleri.

Deprem kaydı	Deprem yönü	DBYBHY yükleme ismi	V_t (kN)	Eşdeğer deprem yükü yöntemi: V_t (kN)
RSN6_IMPVALLI_I-ELC180	+y yönü	TH-1Y	8416.019	-9490.82
	-y yönü	TH-1Y	-8084.158	
RSN721_SUPER.B_B-ICC000	+y yönü	TH-2Y	3724.313	
	-y yönü	TH-2Y	-5442.386	
RSN832 LANDERS_ABY000	+y yönü	TH-3Y	6187.308	
	-y yönü	TH-3Y	-6583.671	

Çizelge 5.21 : Eurocode 8 modeli y doğrultusu taban kesme kuvvetlerinin değerleri.

Deprem kaydı	Deprem yönü	Eurocode yükleme ismi	F_b (kN)	Eşdeğer deprem yükü yöntemi F_b (kN)
RSN6_IMPVALLI_I-ELC180	+y yönü	TH-1Y-EC	8051.216	-8787.722
	-y yönü	TH-1Y-EC	-7713.916	
RSN721_SUPER.B_B-ICC000	+y yönü	TH-2Y-EC	3905.623	
	-y yönü	TH-2Y-EC	-5784.754	
RSN832 LANDERS_ABY000	+y yönü	TH-3Y-EC	6260.211	
	-y yönü	TH-3Y-EC	-6692.018	

Şekil 5.24'te ise y doğrultusu deprem yüklemelerinin grafik üzerinde karşılaştırması görülebilir.



Şekil 5.24 : y doğrultusu taban kesme kuvvetleri grafiksel gösterimi.

DBYBHY'ye göre yapılan deprem yüklemelerine ait kat kesme kuvvetleri Çizelgeler 5.22 ve 5.23'te; Eurocode 8'e göre yapılan yüklemelere ait kat kesme kuvvetleri ise Çizelgeler 5.24 ve 5.25'te listelenmiştir.

Çizelge 5.22 : DBYBHY modeli +x ve +y yönlerinde elde edilen kat kesme kuvvetleri.

Kat	Yükleme ismi-(+) yönü					
	TH-1X	TH-2X	TH-3X	TH-1Y	TH-2Y	TH-3Y
Bodrum kat	9557.541	4224.796	6835.010	8416.019	3724.313	6187.308
Zemin kat	7549.369	2797.986	5144.413	5964.938	1647.847	4048.301
1. kat	3882.625	-880.583	3053.100	4288.179	-618.058	1141.208
2. kat	1541.009	-2477.807	702.150	1632.271	-1073.500	-423.225

Çizelge 5.23 : DBYBHY modeli -x ve -y yönlerinde elde edilen kat kesme kuvvetleri.

Kat	Yükleme ismi					
	TH-1X	TH-2X	TH-3X	TH-1Y	TH-2Y	TH-3Y
Bodrum kat	-8777.910	-6082.617	-7363.413	-8084.158	-5442.386	-6583.671
Zemin kat	-7515.307	-4697.874	-5548.017	-6208.911	-4091.871	-4779.366
1. kat	-4092.604	-764.752	-3485.775	-4250.442	-126.829	-1958.644
2. kat	-2085.399	-284.986	-322.500	-2392.945	-512.433	-452.542

Çizelge 5.24 : Eurocode modeli +x ve +y yönlerinde elde edilen kat kesme kuvvetleri.

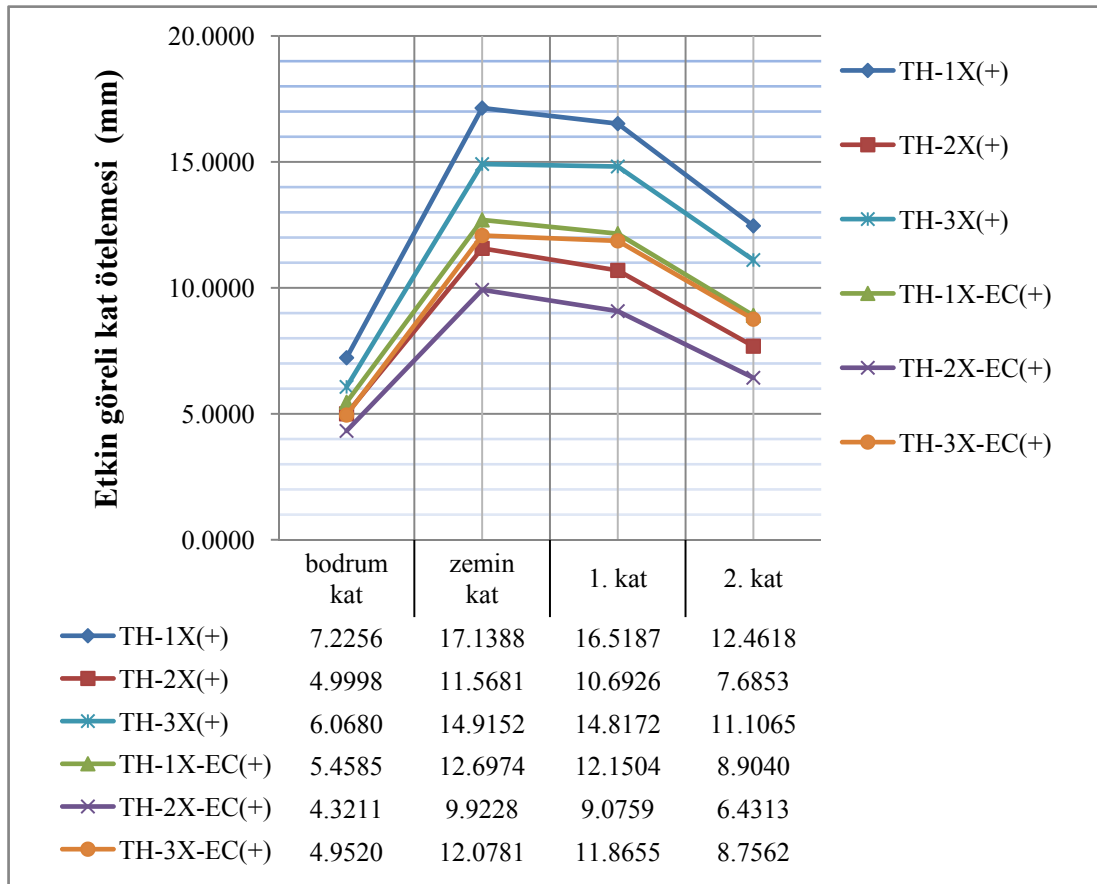
Kat	Yükleme ismi					
	TH-1X-EC	TH-2X-EC	TH-3X-EC	TH-1Y-EC	TH-2Y-EC	TH-3Y-EC
Bodrum kat	14295.956	6848.651	11009.025	8051.216	3905.623	6260.211
Zemin kat	11178.338	4387.458	8256.650	5673.058	1667.027	4083.572
1. kat	5485.928	-1957.787	4851.746	4046.075	-776.058	1125.928
2. kat	1850.445	-4713.071	1024.085	1468.923	-1266.918	-465.878

Çizelge 5.25 : Eurocode modeli -x ve -y yönlerinde elde edilen kat kesme kuvvetleri.

Kat	Yükleme ismi					
	TH-1X-EC	TH-2X-EC	TH-3X-EC	TH-1Y-EC	TH-2Y-EC	TH-3Y-EC
Bodrum kat	-13264.434	-10515.125	-12020.324	-7713.916	-5784.754	-6692.018
Zemin kat	-11304.324	-8126.547	-9064.980	-5894.395	-4328.838	-4856.073
1. kat	-5990.644	-1342.309	-5707.509	-3994.123	-53.906	-1985.906
2. kat	-2874.361	-514.370	-556.990	-2191.701	-469.784	-453.340

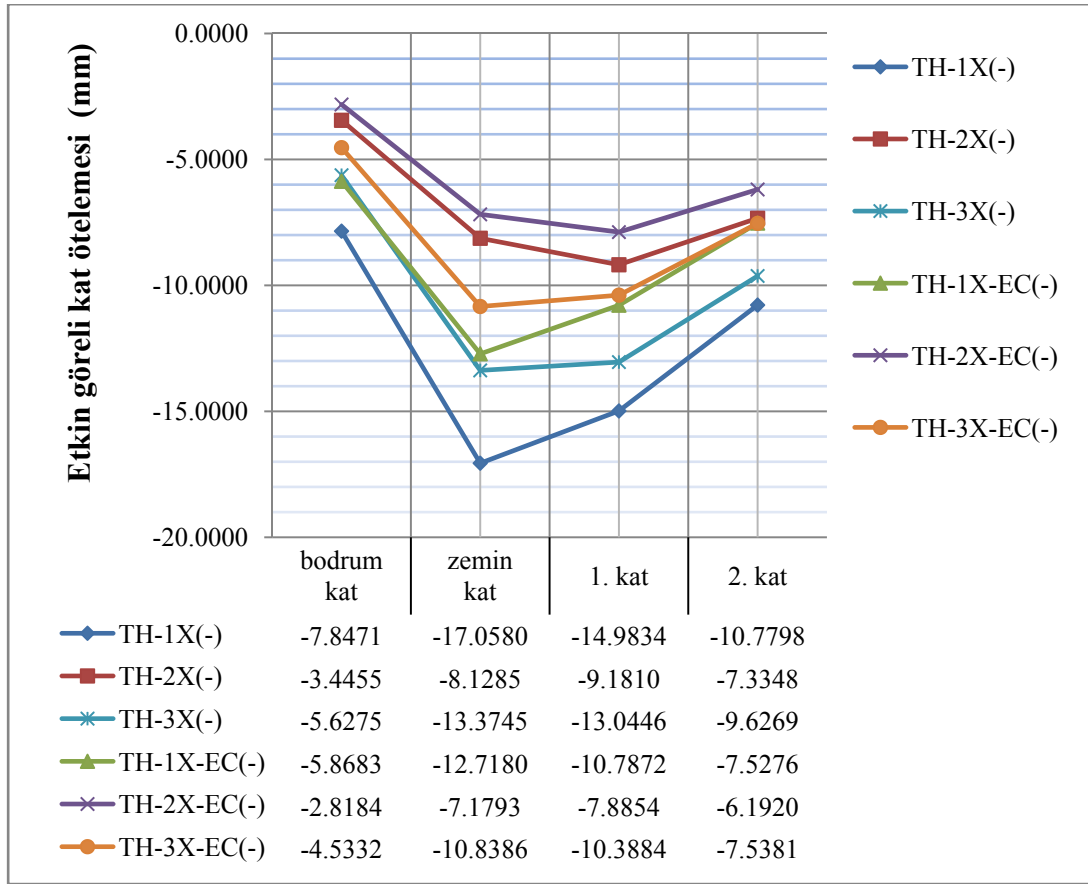
5.6.2 Yatay yer deşiştirmelerin karşılaştırılması

Deprem yüklemeleri altında katların ivme kaydı boyunca yaptıkları maksimum yer değiştirmeler bu bölümde kıyaslanmıştır. şekil 5.25'te +x yönündeki deplasmanlar karşılaştırılmalı olarak görülmektedir. Grafikteki deplasmanlar, katların +x yönünde elde edilen maksimum rölatif deplasmanlarının, ilgili doğrultudaki deprem yükü azaltma katsayısı (veya Eurocode için yapı davranış katsayısı) ile çarpıldıktan sonraki değerleri, yani etkin göreli kat ötelemesi değerleridir.



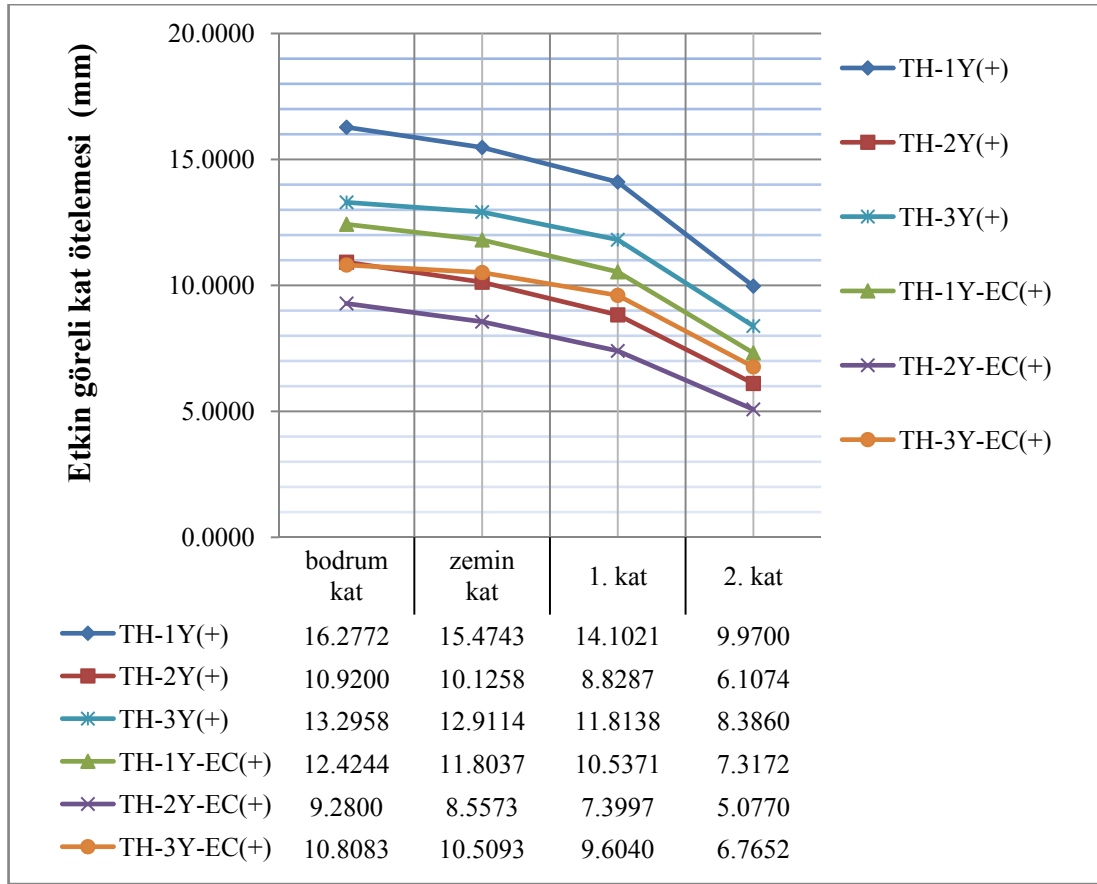
şekil 5.25 : Katların +x yönünde elde edilen etkin göreli kat ötelemeleri değerleri.

şekil 5.26'da ise -x yönü için benzer kıyaslama grafiği görülebilir. Deprem yüklemelerine karşılık gelen etkin göreli kat ötelemelerinin değerleri eğrinin altındaki veri tablosundan da takip edilebilir.

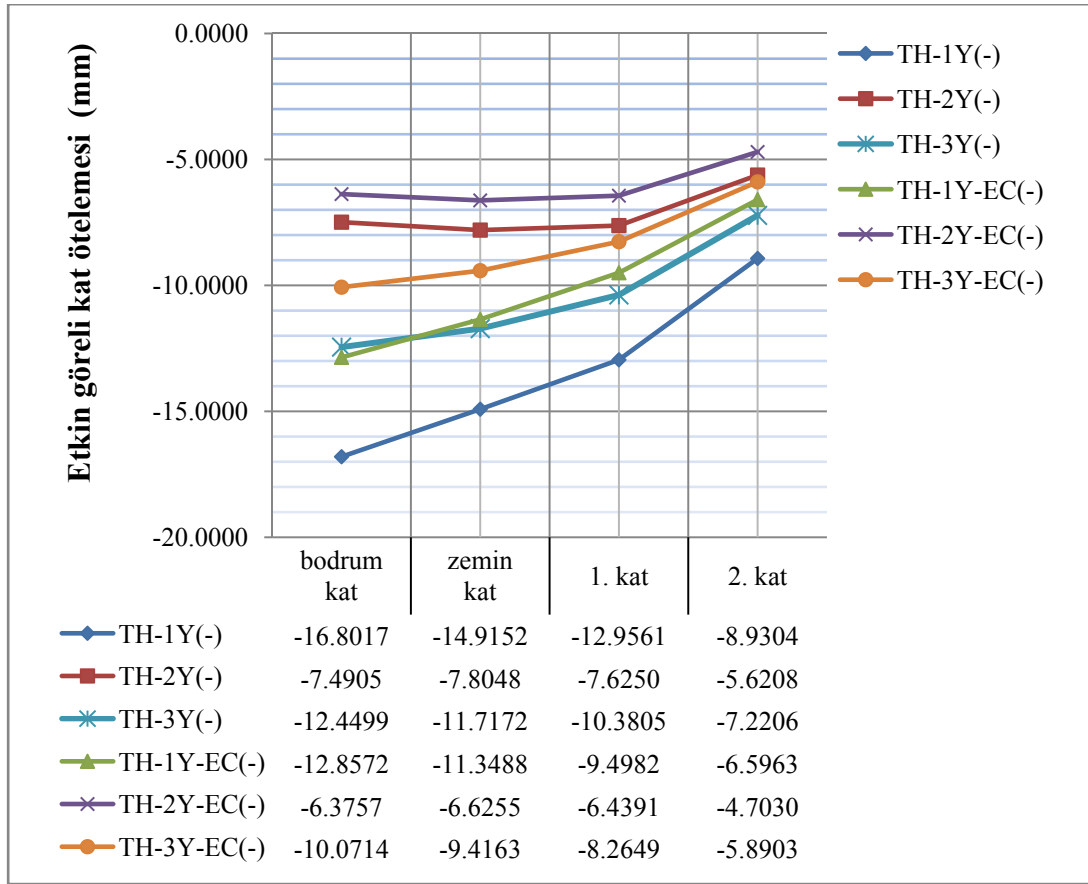


Şekil 5.26 : Katların -x yönünde elde edilen etkin görelî kat ötelemeleri değeri.

Şekil 5.27’de +y, Şekil 5.28’de ise -y yönündeki etkin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırmaları görülebilir.



Şekil 5.27 : Katların +y yönünde elde edilen etkin görelî kat ötelemeleri değeri.



Şekil 5.28 : Katların -y yönünde elde edilen etkin görelî kat ötelemeleri değeri.

Çizelge 5.26’da x yönü deprem yüklemeleri için bulunan + ve – yöndeki görelî kat ötelemelerinin DBYBHY’ye göre yatay deplasman sınırlandırması kontrolü yapılmıştır. Çizelge 5.27’de ise aynı kontrol y doğrultusu deprem yüklemeleri için yinelenmiştir. Çizelge 5.28 ve Çizelge 5.29’da ise Eurocode 8 uyarınca yatay yer değıştirme limitleri (hasar sınırı) kontrolleri mevcuttur.

Çizelge 5.26 : DBYBHY 2007’ye göre x doğrultusunda etkin görelî kat ötelemesi kontrolü.

Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\bar{\delta}_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-1X	1.806408	7.2256	$R_x = 4$	60.6
0.00	3.03		4.284711	17.1388		60.6
3.03	3.03		4.129667	16.5187		60.6
6.06	3.03		3.11545	12.4618		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\bar{\delta}_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-1X	-1.96178	-7.8471	$R_x = 4$	60.6
0.00	3.03		-4.264508	-17.0580		60.6
3.03	3.03		-3.745844	-14.9834		60.6
6.06	3.03		-2.694938	-10.7798		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\bar{\delta}_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-2X	1.249944	4.9998	$R_x = 4$	60.6
0.00	3.03		2.892022	11.5681		60.6
3.03	3.03		2.673141	10.6926		60.6
6.06	3.03		1.921337	7.6853		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\bar{\delta}_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-2X	-0.861374	-3.4455	$R_x = 4$	60.6
0.00	3.03		-2.032117	-8.1285		60.6
3.03	3.03		-2.295258	-9.1810		60.6
6.06	3.03		-1.833693	-7.3348		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\bar{\delta}_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-3X	1.517009	6.0680	$R_x = 4$	60.6
0.00	3.03		3.72879	14.9152		60.6
3.03	3.03		3.704306	14.8172		60.6
6.06	3.03		2.776613	11.1065		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\bar{\delta}_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-3X	-1.40688	-5.6275	$R_x = 4$	60.6
0.00	3.03		-3.343628	-13.3745		60.6
3.03	3.03		-3.261151	-13.0446		60.6
6.06	3.03		-2.406721	-9.6269		60.6
9.09						

Çizelge 5.27 : DBYBHY 2007’ye göre y doğrultusunda etkin görelî kat ötelemesi kontrolü.

Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\delta_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yerdeğiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-1Y	3.2554	16.2772	$R_y = 5$	60.6
0.00	3.03		3.0949	15.4743		60.6
3.03	3.03		2.8204	14.1021		60.6
6.06	3.03		1.9940	9.9700		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\delta_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yerdeğiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-1Y	-3.3603	-16.8017	$R_y = 5$	60.6
0.00	3.03		-2.9830	-14.9152		60.6
3.03	3.03		-2.5912	-12.9561		60.6
6.06	3.03		-1.7861	-8.9304		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\delta_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yerdeğiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-2Y	2.1840	10.9200	$R_y = 5$	60.6
0.00	3.03		2.0252	10.1258		60.6
3.03	3.03		1.7657	8.8287		60.6
6.06	3.03		1.2215	6.1074		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\delta_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yerdeğiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-2Y	-1.4981	-7.4905	$R_y = 5$	60.6
0.00	3.03		-1.5610	-7.8048		60.6
3.03	3.03		-1.5250	-7.6250		60.6
6.06	3.03		-1.1242	-5.6208		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\delta_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yerdeğiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-3Y	2.6592	13.2958	$R_y = 5$	60.6
0.00	3.03		2.5823	12.9114		60.6
3.03	3.03		2.3628	11.8138		60.6
6.06	3.03		1.6772	8.3860		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	Δ_i (mm)	$\delta_i = R \cdot \Delta_i$ (mm)	R	Yatay yerdeğiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-3Y	-3.1125	-12.4499	$R_y = 5$	60.6
0.00	3.03		-2.9293	-11.7172		60.6
3.03	3.03		-2.5951	-10.3805		60.6
6.06	3.03		-1.8052	-7.2206		60.6
9.09						

Çizelge 5.28 : Eurocode 8 uyarınca x doğrultusunda yatay yer değiştirme sınırlandırması kontrolü.

Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-1X-EC	2.7292	5.4585	$q_x = 2$	60.6
0.00	3.03		6.3486	12.6972		60.6
3.03	3.03		6.0751	12.1502		60.6
6.06	3.03		4.4520	8.9039		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-1X-EC	-2.9341	-5.8683	$q_x = 2$	60.6
0.00	3.03		-6.3589	-12.7179		60.6
3.03	3.03		-5.3936	-10.7871		60.6
6.06	3.03		-3.7638	-7.5276		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-2X-EC	2.1606	4.3211	$q_x = 2$	60.6
0.00	3.03		4.9614	9.9228		60.6
3.03	3.03		4.5380	9.0759		60.6
6.06	3.03		3.2156	6.4313		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-2X-EC	-0.7046	-2.8184	$q_x = 2$	60.6
0.00	3.03		-1.7948	-7.1793		60.6
3.03	3.03		-1.9714	-7.8855		60.6
6.06	3.03		-1.5480	-6.1920		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-3X-EC	2.4760	4.9520	$q_x = 2$	60.6
0.00	3.03		6.0391	12.0781		60.6
3.03	3.03		5.9328	11.8655		60.6
6.06	3.03		4.3781	8.7562		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-3X-EC	-2.2666	-4.5332	$q_x = 2$	60.6
0.00	3.03		-5.4193	-10.8386		60.6
3.03	3.03		-5.1942	-10.3884		60.6
6.06	3.03		-3.7690	-7.5381		60.6
9.09						

Çizelge 5.29 : Eurocode 8 uyarınca y doğrultusunda yatay yer değiştirme sınırlandırması kontrolü.

Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-1Y-EC	3.1061	12.4244	$q_y = 4$	60.6
0.00	3.03		2.9509	11.8037		60.6
3.03	3.03		2.6343	10.5371		60.6
6.06	3.03		1.8293	7.3172		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-1Y-EC	-3.2143	-12.8572	$q_y = 4$	60.6
0.00	3.03		-2.8372	-11.3488		60.6
3.03	3.03		-2.3746	-9.4983		60.6
6.06	3.03		-1.6491	-6.5964		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-2Y-EC	2.3200	9.2801	$q_y = 4$	60.6
0.00	3.03		2.1393	8.5574		60.6
3.03	3.03		1.8499	7.3997		60.6
6.06	3.03		1.2693	5.0770		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-2Y-EC	-1.5939	-6.3757	$q_y = 4$	60.6
0.00	3.03		-1.6564	-6.6256		60.6
3.03	3.03		-1.6098	-6.4391		60.6
6.06	3.03		-1.1758	-4.7030		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-3Y-EC	5.4042	10.8083	$q_y = 4$	60.6
0.00	3.03		5.2547	10.5093		60.6
3.03	3.03		4.8020	9.6040		60.6
6.06	3.03		3.3826	6.7652		60.6
9.09						
Kat kotu (m)	Kat yüksekliği (m)	Deprem yüklemesi	d_r (mm)	$d_s = q \cdot d_r$ (mm)	q	Yatay yer değiştirme sınırı: $0,02 \cdot h_i$ (mm)
-3.03	3.03	TH-3Y-EC	-2.5178	-10.0714	$q_y = 4$	60.6
0.00	3.03		-2.3541	-9.4163		60.6
3.03	3.03		-2.0662	-8.2649		60.6
6.06	3.03		-1.4726	-5.8903		60.6
9.09						

Sonuçlar irdelendiğinde, ele alınan yüklemelerin arasından en elverişsiz durumu veren deprem yüklemelerinin; TH-1X, TH-1Y, TH-1X-EC, TH-1Y-EC olduğu görülmektedir. Yapının planda birbirine dik her iki doğrultusunda da, en büyük taban kesme, kat kesme kuvvetleri ile yatay deplasmanlarda maksimum değerler, yukarda

sıralanmış olan yüklemelerde yani seçilen üç deprem kaydının arasından 1. kaydı esas alan deprem yüklemelerinde meydana gelmiştir. Dolayısıyla, tasarıma esas yüklemeler 1. gerçek ivme kaydı için olanlardır.

5.6.3 Yapısal çelik tasarım sonuçları

5.6.3.1 Türk deprem yönetmeliğine göre tasarım sonuçları

Yapının kompozit kirişleri dışındaki elemanları, bölüm 5.5.5.2’de listelenmiş olan yükleme birleştirme durumlarına göre tasarlanmıştır. İlk olarak, Türk yönetmeliklerini esas alan 1. yapısal modelde, SAP2000 v.16.0.0 analiz programında emniyet gerilmeleri yöntemine göre tasarım yapılmıştır. Çizelge 5.30’da, TS 648 ve DBYBHY 2007 yönetmeliklerinin esaslarına göre elde edilen kolon tasarım sonuçlarının en elverişsiz olan bir kısmının özet listesi görülmektedir. Kesit kapasitesi için sınır durum 0,95 olarak belirlenmiş ve yapının orijinal projesine uygun kesitlerle tasarım yapıldığında, çizelgenin en başında listelenmiş olan 476, 3, 472 ve 8 eleman numaralı, 3/A, 3/G ile 7/A ve 7/G aksları kesişiminde bulunan, 4 adet bodrum kat kolonunda gerilme aşılması olduğu görülmektedir. Bahsedilen dört kolonda da en elverişsiz sonuçlar, y doğrultusu tasarım deprem yüklemesini içeren HZ yüklemelerinde elde edilmiştir.

Çizelge 5.31’de ise sistemin düşey çaprazlarının en elverişsiz sonuçlarından bir bölümü listelenmiştir. Y doğrultusundaki deprem kuvvetlerine karşı koyan 2,4,6 ve 8 aksları doğrultusunda yerleştirilmiş olan 686, 678, 662, 669, 685, 670, 677, 661, 694, 701, 598 ve 653 eleman numaralı 12 adet bodrum kat düşey çaprazındaki gerilmeler, y doğrultusu tasarım deprem yüklemesini içeren HZ yükleme birleştirmesi altında sınırı aşmaktadır.

Çizelge 5.32 çatı stabilite bağlantılarının ve Çizelge 5.33 kirişlerin gerilme oranlarını ifade eden tablolardır. Bu tasarım sonuçlarında da belirleyici HZ yükleme kombinasyonu deprem yüklemesi içermekte olup, gerilme sınırının hiçbir elemanda aşılmadığı görülmektedir.

Çizelge 5.30 : 1. yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik kolon tasarım sonuçları.

Eleman numarası	Tasarım kesiti	Durum	Kapasite oranı	Kritik kontrol gerilmesi	Yükleme kombinasyonu	Kritik nokta (m)
476	HE500A	Gerilme aşılması	1.157	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	3.075
3	HE500A	Gerilme aşılması	1.157	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	0.225
472	HE500A	Gerilme aşılması	1.157	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	0.225
8	HE500A	Gerilme aşılması	1.155	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	3.075
1	HE500A	Uygun	0.845	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	3.075
9	HE500A	Uygun	0.845	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	3.075
477	HE500A	Uygun	0.845	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	3.075
470	HE500A	Uygun	0.844	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	3.075
423	HE500A	Uygun	0.811	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	3.075
421	HE500A	Uygun	0.810	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	3.075
215	HE500A	Uygun	0.810	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	3.075
213	HE500A	Uygun	0.810	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	3.075
22	HE500A	Uygun	0.716	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	3.075
26	HE500A	Uygun	0.716	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	0.225
490	HE500A	Uygun	0.716	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	3.075
494	HE500A	Uygun	0.714	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	0.225
217	HE500A	Uygun	0.664	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	3.075
425	HE500A	Uygun	0.664	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	3.075
418	HE500A	Uygun	0.664	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	3.075
210	HE500A	Uygun	0.664	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	3.075
7	HE500A	Uygun	0.640	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	3.075

Çizelge 5.31 : 1. yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik düşey çapraz tasarım sonuçları.

Eleman numarası	Tasarım kesiti	Durum	Kapasite oranı	Kritik kontrol gerilmesi	Yükleme kombinasyonu	Kritik nokta (m)
686	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	1.005	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	2.070
678	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	1.005	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	2.070
662	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	1.005	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
669	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	1.005	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
685	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	1.001	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
670	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	0.999	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
677	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	0.999	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
661	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	0.999	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
694	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	0.960	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
701	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	0.960	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
598	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	0.960	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	2.070
653	CHS219.1*12	Gerilme aşılması	0.960	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	2.070
702	CHS219.1*12	Uygun	0.949	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
693	CHS219.1*12	Uygun	0.949	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	2.070
654	CHS219.1*12	Uygun	0.949	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	2.070
597	CHS219.1*12	Uygun	0.948	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	2.070
92	HE280B	Uygun	0.897	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	2.574
83	HE280B	Uygun	0.897	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	2.574
63	HE280B	Uygun	0.897	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	2.574
72	HE280B	Uygun	0.897	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	2.574
91	HE280B	Uygun	0.870	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	2.574

Çizelge 5.32 : 1. yapısal hesap modelinden elde edilen çatı stabilite bağlantıları tasarım sonuçları.

Eleman numarası	Tasarım kesiti	Durum	Kapasite oranı	Kritik kontrol gerilmesi	Yükleme kombinasyonu	Kritik nokta (m)
174	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
177	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
179	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
181	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	4.429
183	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
185	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
188	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
190	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
194	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
197	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	4.429
200	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S	4.429
203	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S	4.429
206	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	4.429
209	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	4.429
457	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
479	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	4.429
482	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	4.429
488	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	4.429
501	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	4.429
513	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	4.429
523	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	4.429
527	CHS88.9*5	Uygun	0.272	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	4.429

Çizelge 5.33 : 1. yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik kiriş tasarım sonuçları.

Eleman numarası	Tasarım kesiti	Durum	Kapasite oranı	Kritik kontrol gerilmesi	Yüklem kombinasyonu	Kritik nokta (m)
1115	IPE450	Uygun	0.759	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	0.245
1114	IPE450	Uygun	0.759	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	1.005
1009	IPE450	Uygun	0.759	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	1.005
120	IPE450	Uygun	0.759	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	0.245
143	IPE450	Uygun	0.746	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	1.005
1111	IPE450	Uygun	0.746	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	0.245
1006	IPE450	Uygun	0.746	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	0.245
1118	IPE450	Uygun	0.746	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	1.005
1098	IPE450	Uygun	0.742	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	1.005
1099	IPE450	Uygun	0.742	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	0.245
1005	IPE450	Uygun	0.742	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	1.005
2	IPE450	Uygun	0.742	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	0.245
1010	IPE450	Uygun	0.712	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	0.245
1127	IPE450	Uygun	0.712	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	0.245
306	IPE450	Uygun	0.712	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	1.005
1134	IPE450	Uygun	0.712	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	1.005
1131	IPE450	Uygun	0.709	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	0.245
201	IPE450	Uygun	0.709	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	0.245
1130	IPE450	Uygun	0.709	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	1.005
1013	IPE450	Uygun	0.709	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	1.005
1181	IPE450	Uygun	0.706	Eğilme ve eksenel yük	DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	1.005

5.6.3.2 Eurocode 3 tasarım sonuçları

2. yapısal modelde, Eurocode 3 uyarınca artırılmış yükler altında çelik yapı tasarımı (LRFD dizayn) gerçekleştirilmiştir. SAP2000 v.16.0.0 programında tasarımda; yapının x doğrultusunda deprem yükü aktaran elemanları, yapı davranış katsayısı $q = 2$ alınarak, DCM-CBF türünde yani orta düzeyde sünekliğe sahip, deprem yüklerinin merkezi çelik çaprazlı perdeler tarafından taşındığı; y doğrultusunda ise yapı davranış katsayısı $q = 4$ alınarak deprem yüklerinin moment aktaran çaprazlı çerçeveler tarafından taşındığı (DCM-MRF türünde) göz önüne alınmıştır. Bölüm 5.5.5.1’de belirtilmiş olan yükleme kombinasyonları tasarıma esas alınmıştır. Orta düzeyde süneklik kapasiteli sistemlerde seçilen elemanlar hakkında Eurocode 8’de yer alan kesit sınıflandırma kuralına göre, yapı davranış katsayısının 2’ye kadar olan değerlerinde 1., 2. veya 3. sınıfa dahil olan kesitler; 4’e kadar olan değerlerinde ise 1. veya 2. sınıfa giren kesitler kullanılmasına izin verilmektedir.

Çizelge 5.34’te x doğrultusundaki HEB280 profilden müteşekkil, Çizelge 5.35’te ise y doğrultusundaki 219.1*12 boru kesitli düşey çaprazların tasarım sonuçlarından en elverişsiz olanları listelenmiştir. İki doğrultuda da düşey çaprazlarda ve x doğrultusundaki kirişlerden hiçbirinde kapasite sınırı aşılmamaktadır. y doğrultusundaki IPE450 profilden teşkil edilmiş kirişlerin tasarımlarında en elverişsiz sonuçların elde edildiği bir kısım elemana ait tablo ise Çizelge 5.36’da görülebilir. Kirişlerin yaklaşık %50’sinde kesme dayanımlarının aşıldığı; ayrıca hiçbirinde elde edilen tasarım kesme kuvvetinin değerinin, kesme kuvveti dayanımının yarısından daha düşük değerde olmadığı görülmüştür.

Çizelge 5.34 : 2. yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik x doğrultusu düşey çapraz tasarım sonuçları.

Eleman numarası	Tasarım kesiti	Durum	Kapasite oranı	Kritik kontrol kapasitesi	Yükleme kombinasyonu	Kritik nokta
72	HE280B	Uygun	0.923	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	0.0
83	HE280B	Uygun	0.923	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.0
63	HE280B	Uygun	0.922	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.0
92	HE280B	Uygun	0.922	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	0.0
91	HE280B	Uygun	0.895	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1X-EC	0.0
64	HE280B	Uygun	0.895	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1X-EC	0.0
84	HE280B	Uygun	0.895	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1X-EC	0.0
71	HE280B	Uygun	0.895	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1X-EC	0.0
85	HE280B	Uygun	0.726	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	0.0
74	HE280B	Uygun	0.726	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.0
94	HE280B	Uygun	0.726	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.0
65	HE280B	Uygun	0.726	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	0.0
66	HE280B	Uygun	0.684	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50WY1+TH-1X-EC	0.0
93	HE280B	Uygun	0.684	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50WY1-TH-1X-EC	0.0
73	HE280B	Uygun	0.684	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50WY1-TH-1X-EC	0.0
86	HE280B	Uygun	0.684	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50WY1+TH-1X-EC	0.0
62	HE280B	Uygun	0.552	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	0.0
89	HE280B	Uygun	0.552	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.0
69	HE280B	Uygun	0.552	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.0
82	HE280B	Uygun	0.552	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	0.0
78	HE280B	Uygun	0.552	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	0.0
80	HE280B	Uygun	0.552	Eğilme ve basınç gerilmeleri	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	0.0

Çizelge 5.35 : 2. yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik y doğrultusu düşey çapraz tasarım sonuçları.

Eleman numarası	Tasarım kesiti	Durum	Kapasite oranı	Kritik kontrol gerilmesi	Yükleme kombinasyonu	Kritik nokta (m)
686	CHS219.1*12	Uygun	0.659	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
678	CHS219.1*12	Uygun	0.659	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
662	CHS219.1*12	Uygun	0.659	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
669	CHS219.1*12	Uygun	0.659	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
685	CHS219.1*12	Uygun	0.657	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
670	CHS219.1*12	Uygun	0.655	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
677	CHS219.1*12	Uygun	0.655	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
661	CHS219.1*12	Uygun	0.655	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
694	CHS219.1*12	Uygun	0.607	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
701	CHS219.1*12	Uygun	0.607	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
598	CHS219.1*12	Uygun	0.607	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
653	CHS219.1*12	Uygun	0.607	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
702	CHS219.1*12	Uygun	0.600	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
693	CHS219.1*12	Uygun	0.600	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
654	CHS219.1*12	Uygun	0.600	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
597	CHS219.1*12	Uygun	0.600	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
688	CHS219.1*12	Uygun	0.517	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
672	CHS219.1*12	Uygun	0.511	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0
679	CHS219.1*12	Uygun	0.511	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
663	CHS219.1*12	Uygun	0.511	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	0.0
704	CHS219.1*12	Uygun	0.440	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	0.0

Çizelge 5.36 : 2. yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik çerçeve kirişi tasarım sonuçları.

Eleman numarası	Kapasite Oranı	Kritik kontrol kapasitesi	Yükleme kombinasyonu	Sağlanamayan kontrol şartı
1105	1.560	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
410	1.557	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
1092	1.557	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
977	1.557	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
1121	1.547	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
1104	1.545	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
976	1.544	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
462	1.544	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
1093	1.544	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
1108	1.541	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
621	1.541	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
985	1.541	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
1120	1.539	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
984	1.538	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
710	1.538	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
1109	1.538	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
1137	1.533	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
1136	1.525	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$
989	1.525	Kuvvetli eksen de kesme kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	$V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{pl,Rd}$

Yapının kolon tasarımı, her iki doğrultunun deprem yükü aktarma yöntemi farklı olduğundan, ayrı ayrı listelenmiştir. HEA500 profilinden seçilmiş kolonların tasarım sonuçları sırasıyla x ve y doğrultuları için Çizelge 5.37 ve Çizelge 5.38’de görülebilir. x doğrultusunda 3/A, 3/G ile 3/G ve 7/G akslarının kesişimindeki 4 adet kolonda eğilme ve basınç kapasitesinin aşıldığı görülmektedir. Diğer doğrultuda ise moment çerçevesinde, kolon kiriş birleşim bölgelerinin sağlaması gereken kuvvetli kolon zayıf kiriş koşulu ise panel bölgesinde gerekli kesme dayanımının sağlanamadığı görülmektedir.

Çizelge 5.37 : 2. yapısal hesap modelinden elde edilen x doğrultusunda en kritik kolon tasarım sonuçları.

Eleman numarası	Durum	Kapasite oranı	Kritik kontrol kapasitesi	Yükleme kombinasyonu	Kritik nokta (m)
3	Gerilme aşılması	0.968	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	1.763
476	Gerilme aşılması	0.968	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	1.538
8	Gerilme aşılması	0.968	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	1.538
472	Gerilme aşılması	0.968	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	1.763
1	Uygun	0.699	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.000
9	Uygun	0.699	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.000
477	Uygun	0.699	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.000
470	Uygun	0.699	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.000
22	Uygun	0.584	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	3.075
494	Uygun	0.584	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.225
26	Uygun	0.584	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.225
490	Uygun	0.584	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	3.075
7	Uygun	0.447	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	1.538
5	Uygun	0.447	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	1.538
473	Uygun	0.447	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	1.538
475	Uygun	0.443	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	1.538
21	Uygun	0.407	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.225
27	Uygun	0.407	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.225
495	Uygun	0.407	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.225
489	Uygun	0.407	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	0.225
474	Uygun	0.310	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	1.538
6	Uygun	0.310	Eğilme ve basınç kapasitesi	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	1.538

Çizelge 5.38 : 2. yapısal hesap modelinden elde edilen en kritik moment çerçevesi kolonları tasarım sonuçları.

Eleman numarası	Kapasite oranı	Kapasite oranı	Sağlanamayan kontrol kapasitesi
423	1.999	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
421	1.997	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
215	1.997	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
213	1.997	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
212	1.791	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
420	1.791	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
424	1.788	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
216	1.788	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
214	1.788	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
422	1.788	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
371	1.766	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
369	1.766	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
267	1.766	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
265	1.766	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
264	1.745	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
368	1.745	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
268	1.742	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
372	1.742	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
370	1.735	1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
266	1.731	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
316	1.574	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı
320	1.571	1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Panel bölgesi kesme kuvveti kapasitesi ve kuvvetli kolon zayıf kiriş şartı

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türk ve Avrupa standartlarının ikisinde de; deprem yükü analiz metotları, Eşdeğer Deprem Yükü, Mod Birleştirme Yöntemi ve Zaman Tanım Aralığında Hesap olmak üzere üç yöntemle tarif edilmektedir. Genel anlamda, Eurocode, Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre çok daha günceldir; yapısal olmayan elemanların analize katılması, düşey deprem yüklerinin göz önünde bulundurulma durumları gibi detayları ele alması ve zemin koşulları, süneklik şartları gibi pek çok konuda parametreleri daha ince ayrımlarla belirtmesi anlamında daha etraflıca ele alınmıştır.

Mevcut Z3 zemin, 2. derece deprem bölgesinde yer alan mevcut çelik otopark binası üzerinden yapılan incelemelerden saptanan sonuçlar ve öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- i) Tez kapsamında incelenen zaman tanım aralığında hesap yöntemi, Avrupa normu Eurocode 8 ve Türk Deprem Yönetmeliği DBYBHY 2007 uyarınca, gerçek ivme kayıtları ile hesap yapılması hususunda, paralel koşulların yerine getirilmesini öngörmektedir. Asgari 3 kayıt kullanılması ve elastik ivme spektrumunun ordinatlarının en az %90 oranında sağlanması şartı ile bu şartın sağlanması gereken periyod aralığı $[0.2T_1, 2T_1]$ iki yönetmelikte de aynıdır. Hesaplamalar arasındaki farkı doğuran unsurlardan ilki, kendilerine göre gerçek ivme kayıtlarının ölçekleneceği hedef spektrumlarının birbirlerinden farklı oluşudur. Yapının bulunduğu zemin özelliklerine göre elde edilen elastik ivme spektrumları, plato bölgeleri açısından birbirine çok yakındır; EC 8 uyarınca deprenselliği yüksek bölgeler için kullanılan 1. tip elastik ivme spektrumunda bu aralık $[0.20^s, 0.60^s]$ iken, DBYBHY'ye göre $[0,15^s, 0,60^s]$ biçimindedir. Yapı, birincil doğal titreşim periyodları açısından, iki standart uyarınca da plato bölgesi içinde kalmaktadır. Dolayısıyla, elastik zaman tanım aralığında hesaba uygundur. Bir diğer fark unsuru ise elastik ivme spektrumu

ordinatlarının farklı oluşudur. EC 8 uyarınca en büyük spektral ivme değeri 0,8625 iken, bu değer DBYBHY için 0,75'tir.

- ii) Yapının, süneklik düzeyi normaldir. Türk deprem yönetmeliğine göre taşıyıcı sistem davranış katsayısı veya Avrupa standartına göre yapı davranış katsayısı yapının planda birbirinde dik iki doğrultusu için farklılıklar göstermektedir. Deprem yüklerinin çaprazlı moment çerçeveleriyle taşındığı y doğrultusunda bu katsayı DBYBHY için 5; EC 8 için 4 değerindedir. Sismik etkilerin çelik çaprazlı perdeler tarafından karşılandığı x doğrultusunda ise yapı davranış katsayısı DBYBHY için 4, EC 8 için ise çaprazların "V" formunda olmaları nedeniyle 2'dir. Elde edilen taban kesme kuvvetlerinden yapı davranış katsayılarının etkileri yaklaşık olarak görülebilmektedir. Öyle ki; y doğrultusunda taban kesme kuvvetleri birbirine oldukça yakın değerlerde iken, x doğrultusunda Eurocode uyarınca elde edilen değer, DBYBHY uyarınca belirlenen değer yaklaşık 2 katı mertebesinde. 3 kayıt için x doğrultusunda elde edilen taban kesme kuvvetlerinden DBYBHY uyarınca elde edilen değerlerin EC 8 uyarınca elde edilen değerden % 5 daha fazla olmasının gerekçesinin modal kütle tanımları arasındaki fark olduğu düşünülmektedir.
- iii) Yapının yatay yükler altındaki yer değiştirmeleri incelendiğinde, mertebe olarak deprem yüklerine göre paralel sonuçlar verdikleri ve her iki yönetmelik uyarınca da hiçbir kat için sınır değerleri aşmadıkları görülmüştür. Yapının dahil olduğu kategori nedeniyle, Eurocode 8 hasar sınırlandırması ve DBYBHY için göre etkin görelî kat ötelemesi sınırlandırmaları aynı mertebede ve $0.02h_i$ değeri ile kontrol edilmiştir.
- iv) Yapının x doğrultusunda etkin görelî kat ötelemeleri tablolarında yani Şekil 5.25 ve Şkil 5.26'da eğriler başlangıçları dolayısıyla konkav formdadır. Bunun sebebi, bodrum kat ve zemin kat arasında B2 türü komşu katlar arası rijitlik düzensizliği yani yumuşak kat düzensizliği bulunmasıdır.
- v) Her iki standart için, iki doğrultuda da en elverişsiz sonuçları yani en büyük değerleri seçilen 1. gerçek ivme kaydı vermiştir. Bu kayıt için,

eşdeğer deprem yüklerine göre yapılan kıyaslamada, EC 8 için her iki doğrultuda da, Türk deprem yönetmeliği için ise moment çerçevelerinin bulunduğu doğrultuda eşdeğer deprem yükü yöntemine göre daha küçük taban kesme kuvvetleri elde edilirken; DBYBHY uyarınca zaman tanım aralığında hesaptan elde edilen taban kesme kuvvetlerinin, eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çaprazlı doğrultuda %25 daha büyük değerde olduğu gözlemlenmiştir.

- vi) Her iki kod için yapılan çelik tasarımına esas deprem yükleri, en yüksek değerde sonuç veren 1. kayıt için oluşturulan deprem yüklemeleridir. Türk deprem yönetmeliğine göre emniyet gerilmelerine göre hesap yapılmış; Avrupa standartına göre ise artırılmış yükler altında dizayn yapılmıştır. Sonuç olarak, iki yapısal modelde de deprem yükünün çaprazlar tarafından taşındığı doğrultuda aynı 4 adet kolon kapasite sınırını aşmıştır. Eurocode 8 için moment çerçevesi doğrultusunda kolonların %56'sı kapasite sınırını aşmaktadır. Türk deprem yönetmeliğine göre tasarım sonucunda, x doğrultusundaki düşey çaprazların yaklaşık %18'i gerilme sınırını aşmıştır. Yapının projelendirilmesi Türk deprem yönetmeliği uyarınca yapılmıştır. Halbuki bahsi geçen doğrultuda zaman tanım aralığında hesabın eşdeğer deprem yükü yönteminden daha olumsuz sonuçlar vermiş olduğu hatırlanırsa, bu sonucun makul olduğu görülecektir. EC 8 uyarınca ise bu çapraz elemanlarda göçme olmamaktadır. Yine Avrupa standardı dizayn sonuçlarına göre moment çerçevesi kirişlerinde kesme kapasitesi sınırları aşılmaktadır.
- vii) DBYBHY'ye göre deprem yükü aktaran düğüm noktalarının sağlaması gereken kolon kiriş bölgesi kesme kapasitesi yeterli olurken, bu sınır Eurocode 8 uyarınca aşılmaktadır. Ayrıca EC 8 uyarınca kolonların kirişlerden kuvvetli olması şartı, düğüm noktalarının yaklaşık %70'inde aşılrken, DBYBHY uyarınca süneklik düzeyi normal çerçevelerde bu kontrol yapılmamaktadır.
- viii) Küçük mertebelerde de olsa, iyi koşullara sahip olmayan zeminlerde gerçek ivme kayıtlarını temel alan zaman tanım aralığında hesap, Türk

deprem yönetmeliğine göre eşdeğer deprem yükü yöntemine göre daha elverişsiz sonuçlar verebilmektedir. Bu sonuç dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] **Celep, Z.** (2011). Yapı Dinamiği, Dördüncü Baskı, Beta Dağıtım, İstanbul, s. 336-338.
- [2] **Özmen B. ve diğ.** (1997). Coğrafi Bilgi Sistemi İle Deprem Bölgelerinin İncelenmesi, T.C. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Başbakanlık Ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- [3] **T.C. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Başbakanlık Ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı**, Türkiye Deprem Bölgesi Haritası Hakkında Açıklamalar
<<http://www.deprem.gov.tr/sarbis/shared/haritaaciklama.aspx>>
- [4] **T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı İstanbul Altyapı Ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Müdürlüğü**, İstanbul Deprem Bölgeleri Dağılımı Haritası
<<http://www.csb.gov.tr/iller/istanbulakdm/index.php?Sayfa=sayfa&Tu=webmenu&Id=10462>>
- [5] **Eurocode 3: Design Of Steel Structures** (2005). European Committee For Standartization, Brussels.
- [6] **Ay B. E., Akkar S.,** (2012). A Procedure On Ground Motion Selection And Scaling For Nonlinear Response Of Simple Structural Systems, Wiley Online Library.
- [7] **Celep, Z.** (2011). Yapı Dinamiği, Dördüncü Baskı, Beta Dağıtım, İstanbul, s. 291-293.
- [8] **Fahjan Y. M.** (2008). Türkiye Deprem Yönetmeliği (DBYBHY, 2007) Tasarım İvme Spektrumuna Uygun Gerçek Deprem Kayıtlarının Seçilmesi Ve Ölçeklenmesi, İMO Teknik Dergi 4423-4444, Yazı 292.
- [9] **Yağcı B. ve Ansal A.** (2008). Mikrobölgeleme İçin Gerçek Ve Yapay İvme Kayıtlarının Kullanımı, İTÜ Dergisi, Cilt:7, Sayı:2, s. 3-14.
- [10] **Bommer, J. J. & Acevedo, A. B.,** (2004). The Use Of Earthquake Accelerograms As Input To Dynamiz Analysis, Journal Of Earthquake Engineering, Vol 8, No 1, s. 43-41.

- [11] **Durgun Y., Vatansever C., Girgin K., Orakdöğen E.,** (2013). Dış Merkez Çaprazlı Bir Çelik Perdenin Deprem Performansının Doğrusal Olmayan Dinamik Hesap Yöntemi İle Değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt:19, Sayı: 6, s.266-274.
- [12] **Yazan T.,** (2012). Bayrampaşa Hali Katlı Otoparkı Statik Ve Yapısal Çelik Hesapları, Orion Mühendislik, İstanbul.
- [13] **Eurocode 1 - Actions On Structures – Part 1-3: General Actions – Snow Loads,** (2003). European Committee For Standardization, Brussels.
- [14] **Eurocode 1 - Actions On Structures – Part 1-4: General Actions – Wind Actions,** (2005). European Committee For Standardization, Brussels.
- [15] **Southern California Earthquake Data Center,** Imperial Valley Earthquake, <<http://www.data.scec.org/significant/imperial1940.html>> Son güncelleme tarihi: 31.01.2013.
- [16] **Pacific Earthquake Research Center (PEER),** Strong Ground Motion Database, < <http://peer.berkeley.edu/smcat/>> Alındığı tarih: 2014.
- [17] **Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik,** (2007). Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- [18] **Eurocode 8: Design Of Structures For Earthquake Resistance – Part 1: General Rules Seismic Actions And Rules For Buildings,** (2004). European Committee For Standardization, Brussels.
- [19] **The British Constructional Steelwork Association Limited,** (2010). Eurocode Combinations For Steel Structures, Publication number: 53/10, London.
- [19] **Computers And Structures Inc.,** (2011). Eurocode 3-2005 with Eurocode 8:2004 Steel Frame Design Manual for SAP2000, Berkeley California USA.

EKLER

EK A: İvme Kayıtları Ve DBYBHY'ye Göre Ölçeklenmiş Durumları

EK B: İvme Kayıtları Ve Eurocode 8'e Göre Ölçeklenmiş Durumları

EK C: Tasarım Yükleme Kombinasyonları

EK A : İvme Kayıtları Ve DBYBHY'ye Göre Ölçeklenmiş Durumları**Çizelge A.1 : 3 kayıt için spektral ivme ve DBYBHY'ye göre ölçeklenmiş ivme değerleri.**

Kayıt no 1:	Imperial Valley-02, El Centro Array #9, 180				
Ölçekleme katsayısı:	$\alpha = 1.34022$				
T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)	T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)
0.00	0.280800	0.376334	2.00	0.198530	0.266074
0.02	0.281000	0.376602	2.02	0.197390	0.264546
0.04	0.283270	0.379645	2.04	0.196770	0.263715
0.06	0.314780	0.421875	2.06	0.197350	0.264493
0.08	0.437750	0.586682	2.08	0.197690	0.264948
0.10	0.594370	0.796588	2.10	0.197790	0.265082
0.12	0.685860	0.919204	2.12	0.197610	0.264841
0.14	0.750940	1.006426	2.14	0.197190	0.264278
0.16	0.559920	0.750417	2.16	0.196530	0.263394
0.18	0.735410	0.985612	2.18	0.195610	0.262161
0.20	0.627340	0.840775	2.20	0.194420	0.260566
0.22	0.698270	0.935837	2.22	0.193060	0.258743
0.24	0.796290	1.067205	2.24	0.191460	0.256599
0.26	0.802230	1.075166	2.26	0.189630	0.254146
0.28	0.723080	0.969088	2.28	0.187650	0.251493
0.30	0.653220	0.875460	2.30	0.185470	0.248571
0.32	0.669120	0.896769	2.32	0.183090	0.245381
0.34	0.596200	0.799040	2.34	0.180600	0.242044
0.36	0.665330	0.891690	2.36	0.177910	0.238439
0.38	0.677380	0.907839	2.38	0.175120	0.234700
0.40	0.614360	0.823379	2.40	0.172180	0.230759
0.42	0.572240	0.766928	2.42	0.169120	0.226658
0.44	0.741300	0.993506	2.44	0.165970	0.222437
0.46	0.842720	1.129432	2.46	0.162710	0.218067
0.48	0.789800	1.058507	2.48	0.159410	0.213645
0.50	0.740630	0.992608	2.50	0.156060	0.209155
0.52	0.771050	1.033378	2.52	0.152690	0.204638
0.54	0.769820	1.031730	2.54	0.149370	0.200189
0.56	0.678180	0.908912	2.56	0.146170	0.195900
0.58	0.556750	0.746168	2.58	0.143030	0.191692
0.60	0.542160	0.726615	2.60	0.139890	0.187484
0.62	0.525020	0.703643	2.62	0.136750	0.183275
0.64	0.504430	0.676048	2.64	0.133600	0.179054
0.66	0.499810	0.669856	2.66	0.130440	0.174819
0.68	0.556950	0.746436	2.68	0.127290	0.170597

0.70	0.557900	0.747710	2.70	0.124160	0.166402
0.72	0.475110	0.636753	2.72	0.121080	0.162274
0.74	0.438850	0.588156	2.74	0.123190	0.165102
0.76	0.438190	0.587272	2.76	0.125130	0.167702
0.78	0.458850	0.614961	2.78	0.126340	0.169324
0.80	0.508660	0.681717	2.80	0.126860	0.170021
0.82	0.549420	0.736345	2.82	0.126710	0.169819
0.84	0.567820	0.761005	2.84	0.125920	0.168761
0.86	0.557360	0.746986	2.86	0.124520	0.166884
0.88	0.519650	0.696446	2.88	0.122570	0.164271
0.90	0.496370	0.665246	2.90	0.120100	0.160961
0.92	0.506390	0.678675	2.92	0.117170	0.157034
0.94	0.506400	0.678688	2.94	0.113800	0.152517
0.96	0.495210	0.663691	2.96	0.110040	0.147478
0.98	0.474420	0.635828	2.98	0.107240	0.143725
1.00	0.472700	0.633523	3.00	0.105360	0.141206
1.02	0.463080	0.620630	3.02	0.102920	0.137936
1.04	0.447500	0.599749	3.04	0.100360	0.134505
1.06	0.427860	0.573427	3.06	0.097800	0.131074
1.08	0.404580	0.542227	3.08	0.094900	0.127187
1.10	0.377460	0.505880	3.10	0.092450	0.123904
1.12	0.347320	0.465486	3.12	0.090220	0.120915
1.14	0.315280	0.422545	3.14	0.087840	0.117725
1.16	0.326450	0.437515	3.16	0.085320	0.114348
1.18	0.331820	0.444712	3.18	0.082670	0.110796
1.20	0.330550	0.443010	3.20	0.079910	0.107097
1.22	0.324140	0.434419	3.22	0.077060	0.103277
1.24	0.313810	0.420575	3.24	0.075440	0.101106
1.26	0.301340	0.403862	3.26	0.074540	0.099900
1.28	0.287540	0.385367	3.28	0.073640	0.098694
1.30	0.272550	0.365277	3.30	0.072730	0.097474
1.32	0.256650	0.343968	3.32	0.071800	0.096228
1.34	0.240440	0.322243	3.34	0.070880	0.094995
1.36	0.224710	0.301161	3.36	0.069940	0.093735
1.38	0.210000	0.281447	3.38	0.069010	0.092489
1.40	0.196790	0.263742	3.40	0.068090	0.091256
1.42	0.185380	0.248450	3.42	0.067170	0.090023
1.44	0.175990	0.235866	3.44	0.066240	0.088776
1.46	0.168660	0.226042	3.46	0.065310	0.087530
1.48	0.163450	0.219059	3.48	0.064390	0.086297
1.50	0.160190	0.214690	3.50	0.063460	0.085050
1.52	0.158720	0.212720	3.52	0.062540	0.083817
1.54	0.158760	0.212774	3.54	0.061630	0.082598

1.56	0.160020	0.214462	3.56	0.060720	0.081378
1.58	0.162200	0.217384	3.58	0.059820	0.080172
1.60	0.165010	0.221150	3.60	0.058930	0.078979
1.62	0.168260	0.225506	3.62	0.058050	0.077800
1.64	0.171710	0.230129	3.64	0.057170	0.076620
1.66	0.175180	0.234780	3.66	0.056300	0.075454
1.68	0.178560	0.239310	3.68	0.055430	0.074288
1.70	0.181750	0.243585	3.70	0.054580	0.073149
1.72	0.186400	0.249817	3.72	0.053730	0.072010
1.74	0.190160	0.254857	3.74	0.052890	0.070884
1.76	0.192690	0.258247	3.76	0.052060	0.069772
1.78	0.193850	0.259802	3.78	0.051240	0.068673
1.80	0.194500	0.260673	3.80	0.050430	0.067587
1.82	0.196430	0.263260	3.82	0.049620	0.066502
1.84	0.198030	0.265404	3.84	0.048830	0.065443
1.86	0.199170	0.266932	3.86	0.048050	0.064398
1.88	0.199910	0.267924	3.88	0.047290	0.063379
1.90	0.200310	0.268460	3.90	0.046530	0.062361
1.92	0.200480	0.268688	3.92	0.045790	0.061369
1.94	0.200440	0.268634	3.94	0.045050	0.060377
1.96	0.200120	0.268205	3.96	0.044320	0.059399
1.98	0.199470	0.267334	3.98	0.043610	0.058447
			4.00	0.042910	0.057509
Kayıt no 2:			Superstition Hills-02, El Centro Imp. Co. Cent, 0		
Ölçekleme katsayısı:			$\alpha = 1.77143$		
T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)	T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)
0.00	0.357260	0.420546	2.00	0.179870	0.211733
0.02	0.370140	0.435708	2.02	0.176070	0.207260
0.04	0.468560	0.551562	2.04	0.172450	0.202998
0.06	0.364650	0.429245	2.06	0.169100	0.199055
0.08	0.429740	0.505865	2.08	0.166070	0.195488
0.10	0.460930	0.542581	2.10	0.163660	0.192651
0.12	0.668490	0.786908	2.12	0.162830	0.191674
0.14	0.793030	0.933510	2.14	0.162390	0.191156
0.16	0.787210	0.926659	2.16	0.162280	0.191027
0.18	0.909060	1.070094	2.18	0.162440	0.191215
0.20	0.925520	1.089469	2.20	0.162790	0.191627
0.22	0.949980	1.118262	2.22	0.163230	0.192145
0.24	0.677240	0.797208	2.24	0.163680	0.192675
0.26	0.675310	0.794936	2.26	0.164040	0.193099
0.28	0.653230	0.768945	2.28	0.164260	0.193358

0.30	0.606610	0.714067	2.30	0.164250	0.193346
0.32	0.656370	0.772641	2.32	0.163960	0.193004
0.34	0.615690	0.724755	2.34	0.163360	0.192298
0.36	0.516080	0.607500	2.36	0.162420	0.191192
0.38	0.550380	0.647876	2.38	0.161130	0.189673
0.40	0.582710	0.685933	2.40	0.159510	0.187766
0.42	0.530960	0.625016	2.42	0.157590	0.185506
0.44	0.617800	0.727239	2.44	0.155390	0.182916
0.46	0.689400	0.811522	2.46	0.152930	0.180020
0.48	0.650820	0.766108	2.48	0.150230	0.176842
0.50	0.630530	0.742224	2.50	0.147340	0.173440
0.52	0.683230	0.804259	2.52	0.144330	0.169897
0.54	0.742840	0.874429	2.54	0.141330	0.166366
0.56	0.736880	0.867413	2.56	0.138300	0.162799
0.58	0.711030	0.836984	2.58	0.135200	0.159150
0.60	0.671420	0.790357	2.60	0.132030	0.155418
0.62	0.651600	0.767026	2.62	0.128820	0.151640
0.64	0.663260	0.780752	2.64	0.125580	0.147826
0.66	0.653890	0.769722	2.66	0.122350	0.144023
0.68	0.626320	0.737268	2.68	0.119380	0.140527
0.70	0.615850	0.724944	2.70	0.116750	0.137431
0.72	0.618680	0.728275	2.72	0.114130	0.134347
0.74	0.615050	0.724002	2.74	0.111530	0.131287
0.76	0.606110	0.713478	2.76	0.108990	0.128297
0.78	0.596400	0.702048	2.78	0.106490	0.125354
0.80	0.567080	0.667534	2.80	0.104060	0.122494
0.82	0.527090	0.620460	2.82	0.101700	0.119715
0.84	0.503220	0.592362	2.84	0.099420	0.117032
0.86	0.486300	0.572445	2.86	0.097220	0.114442
0.88	0.468850	0.551904	2.88	0.095120	0.111970
0.90	0.444310	0.523016	2.90	0.093120	0.109616
0.92	0.408210	0.480522	2.92	0.091220	0.107379
0.94	0.364550	0.429128	2.94	0.089630	0.105507
0.96	0.326370	0.384184	2.96	0.088340	0.103989
0.98	0.307370	0.361818	2.98	0.086540	0.101870
1.00	0.310580	0.365597	3.00	0.084480	0.099445
1.02	0.326290	0.384090	3.02	0.082960	0.097656
1.04	0.342860	0.403595	3.04	0.081500	0.095937
1.06	0.356780	0.419981	3.06	0.080100	0.094289
1.08	0.370610	0.436261	3.08	0.078760	0.092712
1.10	0.387820	0.456520	3.10	0.077470	0.091193
1.12	0.409050	0.481510	3.12	0.076230	0.089734
1.14	0.431730	0.508208	3.14	0.075020	0.088309

1.16	0.452410	0.532551	3.16	0.075460	0.088827
1.18	0.467920	0.550809	3.18	0.076950	0.090581
1.20	0.476490	0.560897	3.20	0.078760	0.092712
1.22	0.478280	0.563004	3.22	0.080680	0.094972
1.24	0.474230	0.558237	3.24	0.082570	0.097197
1.26	0.465720	0.548219	3.26	0.084290	0.099221
1.28	0.453810	0.534199	3.28	0.085740	0.100928
1.30	0.439970	0.517908	3.30	0.086880	0.102270
1.32	0.425140	0.500451	3.32	0.087700	0.103235
1.34	0.410220	0.482888	3.34	0.088210	0.103836
1.36	0.395840	0.465960	3.36	0.088460	0.104130
1.38	0.382080	0.449763	3.38	0.088520	0.104201
1.40	0.368780	0.434107	3.40	0.088480	0.104154
1.42	0.355540	0.418521	3.42	0.088400	0.104059
1.44	0.341880	0.402442	3.44	0.088340	0.103989
1.46	0.327440	0.385444	3.46	0.088370	0.104024
1.48	0.311920	0.367174	3.48	0.088540	0.104224
1.50	0.295540	0.347893	3.50	0.088890	0.104636
1.52	0.279210	0.328670	3.52	0.089420	0.105260
1.54	0.264960	0.311896	3.54	0.090130	0.106096
1.56	0.251150	0.295639	3.56	0.090980	0.107096
1.58	0.238160	0.280348	3.58	0.091920	0.108203
1.60	0.226450	0.266564	3.60	0.092900	0.109357
1.62	0.216450	0.254793	3.62	0.093870	0.110498
1.64	0.208460	0.245387	3.64	0.094730	0.111511
1.66	0.202600	0.238489	3.66	0.095440	0.112347
1.68	0.198760	0.233969	3.68	0.095910	0.112900
1.70	0.196640	0.231473	3.70	0.096090	0.113112
1.72	0.195850	0.230543	3.72	0.095920	0.112912
1.74	0.195960	0.230673	3.74	0.096580	0.113688
1.76	0.196520	0.231332	3.76	0.098540	0.115996
1.78	0.197190	0.232121	3.78	0.100200	0.117950
1.80	0.197690	0.232709	3.80	0.101540	0.119527
1.82	0.198940	0.234181	3.82	0.102530	0.120692
1.84	0.199480	0.234817	3.84	0.103180	0.121458
1.86	0.199030	0.234287	3.86	0.103460	0.121787
1.88	0.197780	0.232815	3.88	0.103370	0.121681
1.90	0.195850	0.230543	3.90	0.102930	0.121163
1.92	0.193520	0.227801	3.92	0.102120	0.120210
1.94	0.190670	0.224446	3.94	0.100970	0.118856
1.96	0.187350	0.220538	3.96	0.099490	0.117114
1.98	0.183670	0.216206	3.98	0.097730	0.115042
			4.00	0.095720	0.112676

Kayıt no 3:	Landers, Amboy, 0				
Ölçekleme katsayısı:	$\alpha = 3.052902$				
T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)	T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)
0.00	0.114970	0.350992	2.00	0.091390	0.279005
0.02	0.119580	0.365066	2.02	0.091720	0.280012
0.04	0.119110	0.363631	2.04	0.091630	0.279737
0.06	0.137090	0.418522	2.06	0.091300	0.278730
0.08	0.188110	0.574281	2.08	0.091040	0.277936
0.10	0.265010	0.809049	2.10	0.091050	0.277967
0.12	0.296440	0.905002	2.12	0.091790	0.280226
0.14	0.300620	0.917763	2.14	0.093550	0.285599
0.16	0.305100	0.931440	2.16	0.096520	0.294666
0.18	0.246420	0.752296	2.18	0.100460	0.306695
0.20	0.310720	0.948598	2.20	0.104760	0.319822
0.22	0.386980	1.181412	2.22	0.108620	0.331606
0.24	0.408420	1.246866	2.24	0.111530	0.340490
0.26	0.364510	1.112813	2.26	0.113040	0.345100
0.28	0.269580	0.823001	2.28	0.113320	0.345955
0.30	0.302950	0.924877	2.30	0.112490	0.343421
0.32	0.291020	0.888455	2.32	0.111050	0.339025
0.34	0.252400	0.770552	2.34	0.109190	0.333346
0.36	0.263780	0.805294	2.36	0.107180	0.327210
0.38	0.246980	0.754006	2.38	0.105200	0.321165
0.40	0.261410	0.798059	2.40	0.103340	0.315487
0.42	0.246290	0.751899	2.42	0.103620	0.316342
0.44	0.281050	0.858018	2.44	0.104890	0.320219
0.46	0.311160	0.949941	2.46	0.106400	0.324829
0.48	0.307620	0.939134	2.48	0.108630	0.331637
0.50	0.306350	0.935256	2.50	0.110400	0.337040
0.52	0.290460	0.886746	2.52	0.111440	0.340215
0.54	0.238430	0.727903	2.54	0.111580	0.340643
0.56	0.196780	0.600750	2.56	0.110750	0.338109
0.58	0.205370	0.626974	2.58	0.108990	0.332736
0.60	0.202410	0.617938	2.60	0.113120	0.345344
0.62	0.203160	0.620228	2.62	0.116740	0.356396
0.64	0.205450	0.627219	2.64	0.119120	0.363662
0.66	0.215340	0.657412	2.66	0.120300	0.367264
0.68	0.213830	0.652802	2.68	0.120320	0.367325
0.70	0.200490	0.612076	2.70	0.119350	0.364364
0.72	0.195970	0.598277	2.72	0.117880	0.359876
0.74	0.177740	0.542623	2.74	0.116100	0.354442

0.76	0.182580	0.557399	2.76	0.113390	0.346169
0.78	0.196300	0.599285	2.78	0.110070	0.336033
0.80	0.187190	0.571473	2.80	0.106520	0.325195
0.82	0.170100	0.519299	2.82	0.103000	0.314449
0.84	0.202550	0.618365	2.84	0.099450	0.303611
0.86	0.235080	0.717676	2.86	0.096630	0.295002
0.88	0.256060	0.781726	2.88	0.094330	0.287980
0.90	0.254060	0.775620	2.90	0.092340	0.281905
0.92	0.229380	0.700275	2.92	0.090610	0.276623
0.94	0.205510	0.627402	2.94	0.089110	0.272044
0.96	0.189100	0.577304	2.96	0.088270	0.269480
0.98	0.185760	0.567107	2.98	0.087600	0.267434
1.00	0.187390	0.572083	3.00	0.086900	0.265297
1.02	0.185450	0.566161	3.02	0.086040	0.262672
1.04	0.179680	0.548545	3.04	0.085000	0.259497
1.06	0.173730	0.530381	3.06	0.083930	0.256230
1.08	0.170690	0.521100	3.08	0.082720	0.252536
1.10	0.169720	0.518138	3.10	0.081170	0.247804
1.12	0.167100	0.510140	3.12	0.079310	0.242126
1.14	0.161170	0.492036	3.14	0.077180	0.235623
1.16	0.158530	0.483977	3.16	0.074820	0.228418
1.18	0.158780	0.484740	3.18	0.072280	0.220664
1.20	0.159090	0.485686	3.20	0.069580	0.212421
1.22	0.157590	0.481107	3.22	0.066800	0.203934
1.24	0.153110	0.467430	3.24	0.064000	0.195386
1.26	0.145800	0.445113	3.26	0.061270	0.187051
1.28	0.139130	0.424750	3.28	0.059080	0.180365
1.30	0.132390	0.404174	3.30	0.059520	0.181709
1.32	0.134390	0.410279	3.32	0.059800	0.182564
1.34	0.134720	0.411287	3.34	0.059910	0.182899
1.36	0.132250	0.403746	3.36	0.059850	0.182716
1.38	0.126290	0.385551	3.38	0.059630	0.182045
1.40	0.116630	0.356060	3.40	0.059250	0.180884
1.42	0.110550	0.337498	3.42	0.058730	0.179297
1.44	0.105200	0.321165	3.44	0.058080	0.177313
1.46	0.098770	0.301535	3.46	0.057300	0.174931
1.48	0.093530	0.285538	3.48	0.056320	0.171939
1.50	0.092750	0.283157	3.50	0.055240	0.168642
1.52	0.093810	0.286393	3.52	0.054010	0.164887
1.54	0.096200	0.293689	3.54	0.052680	0.160827
1.56	0.099080	0.302482	3.56	0.052040	0.158873
1.58	0.103140	0.314876	3.58	0.052840	0.161315
1.60	0.109980	0.335758	3.60	0.053530	0.163422

1.62	0.115210	0.351725	3.62	0.054120	0.165223
1.64	0.117110	0.357525	3.64	0.054570	0.166597
1.66	0.115550	0.352763	3.66	0.054870	0.167513
1.68	0.111630	0.340795	3.68	0.055020	0.167971
1.70	0.119120	0.363662	3.70	0.055020	0.167971
1.72	0.124480	0.380025	3.72	0.054850	0.167452
1.74	0.126490	0.386162	3.74	0.054560	0.166566
1.76	0.124950	0.381460	3.76	0.054140	0.165284
1.78	0.122150	0.372912	3.78	0.053760	0.164124
1.80	0.116870	0.356793	3.80	0.053340	0.162842
1.82	0.109630	0.334690	3.82	0.052850	0.161346
1.84	0.101790	0.310755	3.84	0.052280	0.159606
1.86	0.094840	0.289537	3.86	0.051690	0.157804
1.88	0.092450	0.282241	3.88	0.051070	0.155912
1.90	0.090450	0.276135	3.90	0.050470	0.154080
1.92	0.088350	0.269724	3.92	0.049890	0.152309
1.94	0.087890	0.268320	3.94	0.049350	0.150661
1.96	0.089310	0.272655	3.96	0.048850	0.149134
1.98	0.090600	0.276593	3.98	0.048510	0.148096
			4.00	0.048260	0.147333

EK B : İvme Kayıtları Ve Eurocode 8'e Göre Ölçeklenmiş Durumları**Çizelge B.1 : 3 kayıt için spektral ivme ve Eurocode 8'e göre ölçeklenmiş ivme değerleri.**

Kayıt no 1:	Imperial Valley-02, El Centro Array #9, 180				
Ölçekleme katsayısı:	1.38713				
T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)	T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)
0.00	0.280800	0.389506	2.00	0.198530	0.275387
0.02	0.281000	0.389783	2.02	0.197390	0.273805
0.04	0.283270	0.392932	2.04	0.196770	0.272945
0.06	0.314780	0.436641	2.06	0.197350	0.273750
0.08	0.437750	0.607216	2.08	0.197690	0.274222
0.10	0.594370	0.824468	2.10	0.197790	0.274360
0.12	0.685860	0.951377	2.12	0.197610	0.274111
0.14	0.750940	1.041651	2.14	0.197190	0.273528
0.16	0.559920	0.776682	2.16	0.196530	0.272613
0.18	0.735410	1.020109	2.18	0.195610	0.271336
0.20	0.627340	0.870202	2.20	0.194420	0.269686
0.22	0.698270	0.968591	2.22	0.193060	0.267799
0.24	0.796290	1.104557	2.24	0.191460	0.265580
0.26	0.802230	1.112797	2.26	0.189630	0.263041
0.28	0.723080	1.003006	2.28	0.187650	0.260295
0.30	0.653220	0.906101	2.30	0.185470	0.257271
0.32	0.669120	0.928156	2.32	0.183090	0.253970
0.34	0.596200	0.827007	2.34	0.180600	0.250516
0.36	0.665330	0.922899	2.36	0.177910	0.246784
0.38	0.677380	0.939614	2.38	0.175120	0.242914
0.40	0.614360	0.852197	2.40	0.172180	0.238836
0.42	0.572240	0.793771	2.42	0.169120	0.234591
0.44	0.741300	1.028279	2.44	0.165970	0.230222
0.46	0.842720	1.168962	2.46	0.162710	0.225700
0.48	0.789800	1.095555	2.48	0.159410	0.221122
0.50	0.740630	1.027350	2.50	0.156060	0.216475
0.52	0.771050	1.069546	2.52	0.152690	0.211801
0.54	0.769820	1.067840	2.54	0.149370	0.207196
0.56	0.678180	0.940723	2.56	0.146170	0.202757
0.58	0.556750	0.772284	2.58	0.143030	0.198401
0.60	0.542160	0.752046	2.60	0.139890	0.194046
0.62	0.525020	0.728271	2.62	0.136750	0.189690
0.64	0.504430	0.699710	2.64	0.133600	0.185321
0.66	0.499810	0.693301	2.66	0.130440	0.180937
0.68	0.556950	0.772562	2.68	0.127290	0.176568

0.70	0.557900	0.773880	2.70	0.124160	0.172226
0.72	0.475110	0.659039	2.72	0.121080	0.167954
0.74	0.438850	0.608742	2.74	0.123190	0.170880
0.76	0.438190	0.607826	2.76	0.125130	0.173572
0.78	0.458850	0.636484	2.78	0.126340	0.175250
0.80	0.508660	0.705577	2.80	0.126860	0.175971
0.82	0.549420	0.762117	2.82	0.126710	0.175763
0.84	0.567820	0.787640	2.84	0.125920	0.174667
0.86	0.557360	0.773130	2.86	0.124520	0.172725
0.88	0.519650	0.720822	2.88	0.122570	0.170020
0.90	0.496370	0.688529	2.90	0.120100	0.166594
0.92	0.506390	0.702429	2.92	0.117170	0.162530
0.94	0.506400	0.702442	2.94	0.113800	0.157855
0.96	0.495210	0.686920	2.96	0.110040	0.152640
0.98	0.474420	0.658082	2.98	0.107240	0.148756
1.00	0.472700	0.655696	3.00	0.105360	0.146148
1.02	0.463080	0.642352	3.02	0.102920	0.142763
1.04	0.447500	0.620740	3.04	0.100360	0.139212
1.06	0.427860	0.593497	3.06	0.097800	0.135661
1.08	0.404580	0.561205	3.08	0.094900	0.131639
1.10	0.377460	0.523586	3.10	0.092450	0.128240
1.12	0.347320	0.481778	3.12	0.090220	0.125147
1.14	0.315280	0.437334	3.14	0.087840	0.121845
1.16	0.326450	0.452828	3.16	0.085320	0.118350
1.18	0.331820	0.460277	3.18	0.082670	0.114674
1.20	0.330550	0.458516	3.20	0.079910	0.110846
1.22	0.324140	0.449624	3.22	0.077060	0.106892
1.24	0.313810	0.435295	3.24	0.075440	0.104645
1.26	0.301340	0.417998	3.26	0.074540	0.103397
1.28	0.287540	0.398855	3.28	0.073640	0.102148
1.30	0.272550	0.378062	3.30	0.072730	0.100886
1.32	0.256650	0.356007	3.32	0.071800	0.099596
1.34	0.240440	0.333521	3.34	0.070880	0.098320
1.36	0.224710	0.311702	3.36	0.069940	0.097016
1.38	0.210000	0.291297	3.38	0.069010	0.095726
1.40	0.196790	0.272973	3.40	0.068090	0.094450
1.42	0.185380	0.257146	3.42	0.067170	0.093173
1.44	0.175990	0.244121	3.44	0.066240	0.091883
1.46	0.168660	0.233953	3.46	0.065310	0.090593
1.48	0.163450	0.226726	3.48	0.064390	0.089317
1.50	0.160190	0.222204	3.50	0.063460	0.088027
1.52	0.158720	0.220165	3.52	0.062540	0.086751
1.54	0.158760	0.220221	3.54	0.061630	0.085489

1.56	0.160020	0.221968	3.56	0.060720	0.084227
1.58	0.162200	0.224992	3.58	0.059820	0.082978
1.60	0.165010	0.228890	3.60	0.058930	0.081744
1.62	0.168260	0.233398	3.62	0.058050	0.080523
1.64	0.171710	0.238184	3.64	0.057170	0.079302
1.66	0.175180	0.242997	3.66	0.056300	0.078095
1.68	0.178560	0.247686	3.68	0.055430	0.076889
1.70	0.181750	0.252111	3.70	0.054580	0.075710
1.72	0.186400	0.258561	3.72	0.053730	0.074530
1.74	0.190160	0.263777	3.74	0.052890	0.073365
1.76	0.192690	0.267286	3.76	0.052060	0.072214
1.78	0.193850	0.268895	3.78	0.051240	0.071077
1.80	0.194500	0.269797	3.80	0.050430	0.069953
1.82	0.196430	0.272474	3.82	0.049620	0.068829
1.84	0.198030	0.274693	3.84	0.048830	0.067734
1.86	0.199170	0.276275	3.86	0.048050	0.066652
1.88	0.199910	0.277301	3.88	0.047290	0.065597
1.90	0.200310	0.277856	3.90	0.046530	0.064543
1.92	0.200480	0.278092	3.92	0.045790	0.063517
1.94	0.200440	0.278036	3.94	0.045050	0.062490
1.96	0.200120	0.277592	3.96	0.044320	0.061478
1.98	0.199470	0.276691	3.98	0.043610	0.060493
			4.00	0.042910	0.059522
Kayıt no 2:		Superstition Hills-02, El Centro Imp. Co. Cent, 0			
Ölçekleme katsayısı:		1.353715			
T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)	T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)
0.00	0.357260	0.483628	2.00	0.179870	0.243493
0.02	0.370140	0.501064	2.02	0.176070	0.238349
0.04	0.468560	0.634296	2.04	0.172450	0.233448
0.06	0.364650	0.493632	2.06	0.169100	0.228913
0.08	0.429740	0.581745	2.08	0.166070	0.224811
0.10	0.460930	0.623968	2.10	0.163660	0.221549
0.12	0.668490	0.904945	2.12	0.162830	0.220425
0.14	0.793030	1.073536	2.14	0.162390	0.219830
0.16	0.787210	1.065658	2.16	0.162280	0.219681
0.18	0.909060	1.230608	2.18	0.162440	0.219897
0.20	0.925520	1.252890	2.20	0.162790	0.220371
0.22	0.949980	1.286002	2.22	0.163230	0.220967
0.24	0.677240	0.916790	2.24	0.163680	0.221576
0.26	0.675310	0.914177	2.26	0.164040	0.222063
0.28	0.653230	0.884287	2.28	0.164260	0.222361

0.30	0.606610	0.821177	2.30	0.164250	0.222348
0.32	0.656370	0.888538	2.32	0.163960	0.221955
0.34	0.615690	0.833469	2.34	0.163360	0.221143
0.36	0.516080	0.698625	2.36	0.162420	0.219870
0.38	0.550380	0.745057	2.38	0.161130	0.218124
0.40	0.582710	0.788823	2.40	0.159510	0.215931
0.42	0.530960	0.718768	2.42	0.157590	0.213332
0.44	0.617800	0.836325	2.44	0.155390	0.210354
0.46	0.689400	0.933251	2.46	0.152930	0.207024
0.48	0.650820	0.881024	2.48	0.150230	0.203369
0.50	0.630530	0.853558	2.50	0.147340	0.199456
0.52	0.683230	0.924898	2.52	0.144330	0.195382
0.54	0.742840	1.005593	2.54	0.141330	0.191320
0.56	0.736880	0.997525	2.56	0.138300	0.187219
0.58	0.711030	0.962532	2.58	0.135200	0.183022
0.60	0.671420	0.908911	2.60	0.132030	0.178731
0.62	0.651600	0.882080	2.62	0.128820	0.174386
0.64	0.663260	0.897865	2.64	0.125580	0.169999
0.66	0.653890	0.885180	2.66	0.122350	0.165627
0.68	0.626320	0.847858	2.68	0.119380	0.161606
0.70	0.615850	0.833685	2.70	0.116750	0.158046
0.72	0.618680	0.837516	2.72	0.114130	0.154499
0.74	0.615050	0.832602	2.74	0.111530	0.150980
0.76	0.606110	0.820500	2.76	0.108990	0.147541
0.78	0.596400	0.807355	2.78	0.106490	0.144157
0.80	0.567080	0.767664	2.80	0.104060	0.140868
0.82	0.527090	0.713529	2.82	0.101700	0.137673
0.84	0.503220	0.681216	2.84	0.099420	0.134586
0.86	0.486300	0.658311	2.86	0.097220	0.131608
0.88	0.468850	0.634689	2.88	0.095120	0.128765
0.90	0.444310	0.601469	2.90	0.093120	0.126058
0.92	0.408210	0.552600	2.92	0.091220	0.123486
0.94	0.364550	0.493497	2.94	0.089630	0.121333
0.96	0.326370	0.441812	2.96	0.088340	0.119587
0.98	0.307370	0.416091	2.98	0.086540	0.117150
1.00	0.310580	0.420437	3.00	0.084480	0.114362
1.02	0.326290	0.441704	3.02	0.082960	0.112304
1.04	0.342860	0.464135	3.04	0.081500	0.110328
1.06	0.356780	0.482978	3.06	0.080100	0.108433
1.08	0.370610	0.501700	3.08	0.078760	0.106619
1.10	0.387820	0.524998	3.10	0.077470	0.104872
1.12	0.409050	0.553737	3.12	0.076230	0.103194
1.14	0.431730	0.584439	3.14	0.075020	0.101556

1.16	0.452410	0.612434	3.16	0.075460	0.102151
1.18	0.467920	0.633430	3.18	0.076950	0.104168
1.20	0.476490	0.645031	3.20	0.078760	0.106619
1.22	0.478280	0.647455	3.22	0.080680	0.109218
1.24	0.474230	0.641972	3.24	0.082570	0.111776
1.26	0.465720	0.630452	3.26	0.084290	0.114105
1.28	0.453810	0.614329	3.28	0.085740	0.116067
1.30	0.439970	0.595594	3.30	0.086880	0.117611
1.32	0.425140	0.575518	3.32	0.087700	0.118721
1.34	0.410220	0.555321	3.34	0.088210	0.119411
1.36	0.395840	0.535854	3.36	0.088460	0.119750
1.38	0.382080	0.517227	3.38	0.088520	0.119831
1.40	0.368780	0.499223	3.40	0.088480	0.119777
1.42	0.355540	0.481300	3.42	0.088400	0.119668
1.44	0.341880	0.462808	3.44	0.088340	0.119587
1.46	0.327440	0.443260	3.46	0.088370	0.119628
1.48	0.311920	0.422251	3.48	0.088540	0.119858
1.50	0.295540	0.400077	3.50	0.088890	0.120332
1.52	0.279210	0.377971	3.52	0.089420	0.121049
1.54	0.264960	0.358680	3.54	0.090130	0.122010
1.56	0.251150	0.339985	3.56	0.090980	0.123161
1.58	0.238160	0.322401	3.58	0.091920	0.124433
1.60	0.226450	0.306549	3.60	0.092900	0.125760
1.62	0.216450	0.293012	3.62	0.093870	0.127073
1.64	0.208460	0.282195	3.64	0.094730	0.128237
1.66	0.202600	0.274263	3.66	0.095440	0.129199
1.68	0.198760	0.269064	3.68	0.095910	0.129835
1.70	0.196640	0.266194	3.70	0.096090	0.130078
1.72	0.195850	0.265125	3.72	0.095920	0.129848
1.74	0.195960	0.265274	3.74	0.096580	0.130742
1.76	0.196520	0.266032	3.76	0.098540	0.133395
1.78	0.197190	0.266939	3.78	0.100200	0.135642
1.80	0.197690	0.267616	3.80	0.101540	0.137456
1.82	0.198940	0.269308	3.82	0.102530	0.138796
1.84	0.199480	0.270039	3.84	0.103180	0.139676
1.86	0.199030	0.269430	3.86	0.103460	0.140055
1.88	0.197780	0.267738	3.88	0.103370	0.139933
1.90	0.195850	0.265125	3.90	0.102930	0.139338
1.92	0.193520	0.261971	3.92	0.102120	0.138241
1.94	0.190670	0.258113	3.94	0.100970	0.136685
1.96	0.187350	0.253618	3.96	0.099490	0.134681
1.98	0.183670	0.248637	3.98	0.097730	0.132299
			4.00	0.095720	0.129578

Kayıt no 3:	Landers, 6/28/1992, Amboy, 0				
Ölçekleme katsayısı:	3.313599				
T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)	T (s)	Spektral İvme (g)	Ölçeklenmiş ivme (g)
0.00	0.114970	0.380964	2.00	0.091390	0.302830
0.02	0.119580	0.396240	2.02	0.091720	0.303923
0.04	0.119110	0.394683	2.04	0.091630	0.303625
0.06	0.137090	0.454261	2.06	0.091300	0.302532
0.08	0.188110	0.623321	2.08	0.091040	0.301670
0.10	0.265010	0.878137	2.10	0.091050	0.301703
0.12	0.296440	0.982283	2.12	0.091790	0.304155
0.14	0.300620	0.996134	2.14	0.093550	0.309987
0.16	0.305100	1.010979	2.16	0.096520	0.319829
0.18	0.246420	0.816537	2.18	0.100460	0.332884
0.20	0.310720	1.029601	2.20	0.104760	0.347133
0.22	0.386980	1.282297	2.22	0.108620	0.359923
0.24	0.408420	1.353340	2.24	0.111530	0.369566
0.26	0.364510	1.207840	2.26	0.113040	0.374569
0.28	0.269580	0.893280	2.28	0.113320	0.375497
0.30	0.302950	1.003855	2.30	0.112490	0.372747
0.32	0.291020	0.964324	2.32	0.111050	0.367975
0.34	0.252400	0.836352	2.34	0.109190	0.361812
0.36	0.263780	0.874061	2.36	0.107180	0.355152
0.38	0.246980	0.818393	2.38	0.105200	0.348591
0.40	0.261410	0.866208	2.40	0.103340	0.342427
0.42	0.246290	0.816106	2.42	0.103620	0.343355
0.44	0.281050	0.931287	2.44	0.104890	0.347563
0.46	0.311160	1.031059	2.46	0.106400	0.352567
0.48	0.307620	1.019329	2.48	0.108630	0.359956
0.50	0.306350	1.015121	2.50	0.110400	0.365821
0.52	0.290460	0.962468	2.52	0.111440	0.369267
0.54	0.238430	0.790061	2.54	0.111580	0.369731
0.56	0.196780	0.652050	2.56	0.110750	0.366981
0.58	0.205370	0.680514	2.58	0.108990	0.361149
0.60	0.202410	0.670706	2.60	0.113120	0.374834
0.62	0.203160	0.673191	2.62	0.116740	0.386830
0.64	0.205450	0.680779	2.64	0.119120	0.394716
0.66	0.215340	0.713550	2.66	0.120300	0.398626
0.68	0.213830	0.708547	2.68	0.120320	0.398692
0.70	0.200490	0.664343	2.70	0.119350	0.395478
0.72	0.195970	0.649366	2.72	0.117880	0.390607
0.74	0.177740	0.588959	2.74	0.116100	0.384709

0.76	0.182580	0.604997	2.76	0.113390	0.375729
0.78	0.196300	0.650459	2.78	0.110070	0.364728
0.80	0.187190	0.620273	2.80	0.106520	0.352965
0.82	0.170100	0.563643	2.82	0.103000	0.341301
0.84	0.202550	0.671169	2.84	0.099450	0.329537
0.86	0.235080	0.778961	2.86	0.096630	0.320193
0.88	0.256060	0.848480	2.88	0.094330	0.312572
0.90	0.254060	0.841853	2.90	0.092340	0.305978
0.92	0.229380	0.760073	2.92	0.090610	0.300245
0.94	0.205510	0.680978	2.94	0.089110	0.295275
0.96	0.189100	0.626602	2.96	0.088270	0.292491
0.98	0.185760	0.615534	2.98	0.087600	0.290271
1.00	0.187390	0.620935	3.00	0.086900	0.287952
1.02	0.185450	0.614507	3.02	0.086040	0.285102
1.04	0.179680	0.595387	3.04	0.085000	0.281656
1.06	0.173730	0.575672	3.06	0.083930	0.278110
1.08	0.170690	0.565598	3.08	0.082720	0.274101
1.10	0.169720	0.562384	3.10	0.081170	0.268965
1.12	0.167100	0.553702	3.12	0.079310	0.262802
1.14	0.161170	0.534053	3.14	0.077180	0.255744
1.16	0.158530	0.525305	3.16	0.074820	0.247923
1.18	0.158780	0.526133	3.18	0.072280	0.239507
1.20	0.159090	0.527160	3.20	0.069580	0.230560
1.22	0.157590	0.522190	3.22	0.066800	0.221348
1.24	0.153110	0.507345	3.24	0.064000	0.212070
1.26	0.145800	0.483123	3.26	0.061270	0.203024
1.28	0.139130	0.461021	3.28	0.059080	0.195767
1.30	0.132390	0.438687	3.30	0.059520	0.197225
1.32	0.134390	0.445315	3.32	0.059800	0.198153
1.34	0.134720	0.446408	3.34	0.059910	0.198518
1.36	0.132250	0.438223	3.36	0.059850	0.198319
1.38	0.126290	0.418474	3.38	0.059630	0.197590
1.40	0.116630	0.386465	3.40	0.059250	0.196331
1.42	0.110550	0.366318	3.42	0.058730	0.194608
1.44	0.105200	0.348591	3.44	0.058080	0.192454
1.46	0.098770	0.327284	3.46	0.057300	0.189869
1.48	0.093530	0.309921	3.48	0.056320	0.186622
1.50	0.092750	0.307336	3.50	0.055240	0.183043
1.52	0.093810	0.310849	3.52	0.054010	0.178967
1.54	0.096200	0.318768	3.54	0.052680	0.174560
1.56	0.099080	0.328311	3.56	0.052040	0.172440
1.58	0.103140	0.341765	3.58	0.052840	0.175091
1.60	0.109980	0.364430	3.60	0.053530	0.177377

1.62	0.115210	0.381760	3.62	0.054120	0.179332
1.64	0.117110	0.388056	3.64	0.054570	0.180823
1.66	0.115550	0.382886	3.66	0.054870	0.181817
1.68	0.111630	0.369897	3.68	0.055020	0.182314
1.70	0.119120	0.394716	3.70	0.055020	0.182314
1.72	0.124480	0.412477	3.72	0.054850	0.181751
1.74	0.126490	0.419137	3.74	0.054560	0.180790
1.76	0.124950	0.414034	3.76	0.054140	0.179398
1.78	0.122150	0.404756	3.78	0.053760	0.178139
1.80	0.116870	0.387260	3.80	0.053340	0.176747
1.82	0.109630	0.363270	3.82	0.052850	0.175124
1.84	0.101790	0.337291	3.84	0.052280	0.173235
1.86	0.094840	0.314262	3.86	0.051690	0.171280
1.88	0.092450	0.306342	3.88	0.051070	0.169225
1.90	0.090450	0.299715	3.90	0.050470	0.167237
1.92	0.088350	0.292756	3.92	0.049890	0.165315
1.94	0.087890	0.291232	3.94	0.049350	0.163526
1.96	0.089310	0.295938	3.96	0.048850	0.161869
1.98	0.090600	0.300212	3.98	0.048510	0.160743
			4.00	0.048260	0.159914

EK C : Tasarım Yükleme Kombinasyonları

Çizelge C.1 : 1. Yapısal analiz modeli tasarım yükleme birleştirme durumları.

Kombinasyon ismi	Yükleme türü	Yükleme	Kombinasyon	Kombinasyon ismi	Yükleme türü	Yükleme	Kombinasyon
		ismi	katsayısı			ismi	katsayısı
DL+LL+S	Doğrusal Statik	DEAD	1.00	0,90DL-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DEAD	0.90
DL+LL+S	Doğrusal Statik	DL	1.00	0,90DL-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DL	0.90
DL+LL+S	Doğrusal Statik	LL	1.00	0,90DL-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	-1.00
DL+LL+S	Doğrusal Statik	S	1.00	0,90DL-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	0.30
DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DEAD	1.00	0,90DL-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DEAD	0.90
DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DL	1.00	0,90DL-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DL	0.90
DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	LL	1.00	0,90DL-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	-1.00
DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	S	1.00	0,90DL-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	-0.30
DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	1.00	DL+Q+WX1	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	0.30	DL+Q+WX1	Doğrusal Statik	DL	1.00
DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DEAD	1.00	DL+Q+WX1	Doğrusal Statik	WX1	1.00
DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DL	1.00	DL+Q+WX2	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	LL	1.00	DL+Q+WX2	Doğrusal Statik	DL	1.00
DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	S	1.00	DL+Q+WX2	Doğrusal Statik	WX2	1.00
DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	1.00	DL+Q+WY1	Doğrusal Statik	DEAD	1.00

DL+LL+S+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	-0.30	DL+Q+WY1	Doğrusal Statik	DL	1.00
DL+LL+S-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DEAD	1.00	DL+Q+WY1	Doğrusal Statik	WY1	1.00
DL+LL+S-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DL	1.00	DL+Q+WY2	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	LL	1.00	DL+Q+WY2	Doğrusal Statik	DL	1.00
DL+LL+S-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	S	1.00	DL+Q+WY2	Doğrusal Statik	WY2	1.00
DL+LL+S-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	1.00	DL+LL+WX1+0,5S	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	0.30	DL+LL+WX1+0,5S	Doğrusal Statik	DL	1.00
DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DEAD	1.00	DL+LL+WX1+0,5S	Doğrusal Statik	LL	1.00
DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DL	1.00	DL+LL+WX1+0,5S	Doğrusal Statik	WX1	1.00
DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	LL	1.00	DL+LL+WX1+0,5S	Doğrusal Statik	S	0.50
DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	S	1.00	DL+LL+WX2+0,5S	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	-1.00	DL+LL+WX2+0,5S	Doğrusal Statik	DL	1.00
DL+LL+S-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	-0.30	DL+LL+WX2+0,5S	Doğrusal Statik	LL	1.00
DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DEAD	1.00	DL+LL+WX2+0,5S	Doğrusal Statik	WX2	1.00
DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DL	1.00	DL+LL+WX2+0,5S	Doğrusal Statik	S	0.50
DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	LL	1.00	DL+LL+WY1+0,5S	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	S	1.00	DL+LL+WY1+0,5S	Doğrusal Statik	DL	1.00
DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	1.00	DL+LL+WY1+0,5S	Doğrusal Statik	LL	1.00
DL+LL+S+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	0.30	DL+LL+WY1+0,5S	Doğrusal Statik	WY1	1.00
DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DEAD	1.00	DL+LL+WY1+0,5S	Doğrusal Statik	S	0.50
DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DL	1.00	DL+LL+WY2+0,5S	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	LL	1.00	DL+LL+WY2+0,5S	Doğrusal Statik	DL	1.00

DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	S	1.00	DL+LL+WY2+0,5S	Doğrusal Statik	LL	1.00
DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	1.00	DL+LL+WY2+0,5S	Doğrusal Statik	WY2	1.00
DL+LL+S+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	-0.30	DL+LL+WY2+0,5S	Doğrusal Statik	S	0.50
DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DEAD	1.00	DL+LL+S+0,5WX1	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DL	1.00	DL+LL+S+0,5WX1	Doğrusal Statik	DL	1.00
DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	LL	1.00	DL+LL+S+0,5WX1	Doğrusal Statik	LL	1.00
DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	S	1.00	DL+LL+S+0,5WX1	Doğrusal Statik	WX1	0.50
DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	-1.00	DL+LL+S+0,5WX1	Doğrusal Statik	S	1.00
DL+LL+S-TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	0.30	DL+LL+S+0,5WX2	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DEAD	1.00	DL+LL+S+0,5WX2	Doğrusal Statik	DL	1.00
DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DL	1.00	DL+LL+S+0,5WX2	Doğrusal Statik	LL	1.00
DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	LL	1.00	DL+LL+S+0,5WX2	Doğrusal Statik	WX2	0.50
DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	S	1.00	DL+LL+S+0,5WX2	Doğrusal Statik	S	1.00
DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	-1.00	DL+LL+S+0,5WY1	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
DL+LL+S-TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	-0.30	DL+LL+S+0,5WY1	Doğrusal Statik	DL	1.00
0,90DL+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DEAD	0.90	DL+LL+S+0,5WY1	Doğrusal Statik	LL	1.00
0,90DL+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DL	0.90	DL+LL+S+0,5WY1	Doğrusal Statik	WY1	0.50
0,90DL+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	1.00	DL+LL+S+0,5WY1	Doğrusal Statik	S	1.00
0,90DL+TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	0.30	DL+LL+S+0,5WY2	Doğrusal Statik	DEAD	1.00
0,90DL+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DEAD	0.90	DL+LL+S+0,5WY2	Doğrusal Statik	DL	1.00
0,90DL+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DL	0.90	DL+LL+S+0,5WY2	Doğrusal Statik	LL	1.00
0,90DL+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal modal	TH-1X	1.00	DL+LL+S+0,5WY2	Doğrusal Statik	WY2	0.50

	Z.T.A. yükleme*						
0,90DL+TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	-0.30	DL+LL+S+0,5WY2	Doğrusal Statik	S	1.00
0,90DL-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DEAD	0.90	0,9DL+WX1	Doğrusal Statik	DEAD	0.90
0,90DL-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DL	0.90	0,9DL+WX1	Doğrusal Statik	DL	0.90
0,90DL-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	-1.00	0,9DL+WX1	Doğrusal Statik	WX1	1.00
0,90DL-TH-1X+0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	0.30	0,9DL+WX2	Doğrusal Statik	DEAD	0.90
0,90DL-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DEAD	0.90	0,9DL+WX2	Doğrusal Statik	DL	0.90
0,90DL-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal Statik	DL	0.90	0,9DL+WX2	Doğrusal Statik	WX2	1.00
0,90DL-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	-1.00	0,9DL+WY1	Doğrusal Statik	DEAD	0.90
0,90DL-TH-1X-0,30TH-1Y	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	-0.30	0,9DL+WY1	Doğrusal Statik	DL	0.90
0,90DL+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DEAD	0.90	0,9DL+WY1	Doğrusal Statik	WY1	1.00
0,90DL+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DL	0.90	0,9DL+WY2	Doğrusal Statik	DEAD	0.90
0,90DL+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	1.00	0,9DL+WY2	Doğrusal Statik	DL	0.90
0,90DL+TH-1Y+0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	0.30	0,9DL+WY2	Doğrusal Statik	WY2	1.00
0,90DL+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DEAD	0.90	* Doğrusal modal zaman tanım aralığında yükleme			
0,90DL+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal Statik	DL	0.90				
0,90DL+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y	1.00				
0,90DL+TH-1Y-0,30TH-1X	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X	-0.30				

Çizelge C.2 : 2. Yapısal analiz modeli tasarım yükleme birleştirme durumları.

Kombinasyon ismi	Yükleme türü	Yükleme	Birleştirme	Kombinasyon ismi	Yükleme türü	Yükleme	Birleştirme
		ismi	katsayısı			ismi	katsayısı
1,35G+1,50S	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,00G+1,50WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1
1,35G+1,50S	Doğrusal statik	DL	1.35	1,00G+1,50WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1
1,35G+1,50S	Doğrusal statik	S	1.5	1,00G+1,50WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WX1	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,00G+1,50WY2-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50WX1	Doğrusal statik	DL	1.35	1,00G+1,50WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1
1,35G+1,50WX1	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,00G+1,50WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1
1,35G+1,50WX2	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,00G+1,50WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WX2	Doğrusal statik	DL	1.35	1,00G+1,50WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50WX2	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,00G+1,50WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1
1,35G+1,50WY1	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,00G+1,50WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1
1,35G+1,50WY1	Doğrusal statik	DL	1.35	1,00G+1,50WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WY1	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,00G+1,50WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50WY2	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY2	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY2	Doğrusal statik	WY2	1.5	1,35G+1,50LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5
1,35G+1,50LL	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50LL	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,90S	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5

1,35G+1,50LL+0,90S	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50LL+0,90S	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,90S	Doğrusal statik	S	0.9	1,35G+1,50LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX1	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50LL+0,75WX1	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1	Doğrusal statik	WX1	0.75	1,35G+1,50LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX2	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50LL+0,75WX2	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2	Doğrusal statik	WX2	0.75	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05
1,35G+1,50LL+0,75WY1	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WY1	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50LL+0,75WY1	Doğrusal statik	WY1	0.75	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY2	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY2	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05
1,35G+1,50LL+0,75WY2	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WY2	Doğrusal statik	WY2	0.75	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50S+1,05LL	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50S+1,05LL	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50S+1,05LL	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05
1,35G+1,50S+1,05LL	Doğrusal statik	S	1.5	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5

1,35G+1,50S+0,75WX1	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50S+0,75WX1	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50S+0,75WX1	Doğrusal statik	WX1	0.75	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50S+0,75WX1	Doğrusal statik	S	1.5	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05
1,35G+1,50S+0,75WX2	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50S+0,75WX2	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50S+0,75WX2	Doğrusal statik	WX2	0.75	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50S+0,75WX2	Doğrusal statik	S	1.5	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY1	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5
1,35G+1,50S+0,75WY1	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	0.9
1,35G+1,50S+0,75WY1	Doğrusal statik	WY1	0.75	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50S+0,75WY1	Doğrusal statik	S	1.5	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5
1,35G+1,50S+0,75WY2	Doğrusal statik	WY2	0.75	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	0.9
1,35G+1,50S+0,75WY2	Doğrusal statik	S	1.5	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50WX1+0,75S	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX1+0,75S	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX1+0,75S	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5
1,35G+1,50WX1+0,75S	Doğrusal statik	S	0.75	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	0.9
1,35G+1,50WX2+0,75S	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50WX2+0,75S	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX2+0,75S	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35

1,35G+1,50WX2+0,75S	Doğrusal statik	S	0.75	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5
1,35G+1,50WY1+0,75S	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	0.9
1,35G+1,50WY1+0,75S	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL+0,90S-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50WY1+0,75S	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY1+0,75S	Doğrusal statik	S	0.75	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY2+0,75S	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	0.75
1,35G+1,50WY2+0,75S	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50WY2+0,75S	Doğrusal statik	WY2	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50WY2+0,75S	Doğrusal statik	S	0.75	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	0.75
1,35G+1,50WX1+1,05LL	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50WX1+1,05LL	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50WX2+1,05LL	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	0.75
1,35G+1,50WX2+1,05LL	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50WY1+1,05LL	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50WY1+1,05LL	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	0.75
1,35G+1,50WY2+1,05LL	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50WY2+1,05LL	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1

1,35G+1,50WY2+1,05LL	Doğrusal statik	WY2	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WX1	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	0.75
1,00G+1,50WX1	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,00G+1,50WX1	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,00G+1,50WX2	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WX2	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WX2	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	0.75
1,00G+1,50WY1	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,00G+1,50WY1	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,00G+1,50WY1	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WY2	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WY2	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	0.75
1,00G+1,50WY2	Doğrusal statik	WY2	1.5	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,00G+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,00G+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	0.75
1,00G+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,00G+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50S+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,00G+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	0.75

1,00G-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,00G-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,00G-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	0.75
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	0.75	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	0.75
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	0.75	1,35G+1,50S+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	0.75
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	0.75	1,35G+1,50S+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50LL+0,75WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	0.75
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	0.75	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1X-EC	Doğrusal modal	TH-1X-EC	1

					Z.T.A. yükleme*		
1,35G+1,50LL+0,75WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	0.75
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	0.75
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50WY2+0,75S+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	0.75
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50WY2+0,75S-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50WX1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50S+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal modal	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35

	Z.T.A. yükleme*						
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S-TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	0.75	1,35G+1,50S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50S+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	0.75	1,35G+1,50S-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50S-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	0.75	1,35G+1,50WX1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50LL+0,75WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50WX1-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	0.75	1,35G+1,50WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5

1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	0.75	1,35G+1,50WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	0.75	1,35G+1,50WX2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50WX2+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	0.75	1,35G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50LL+0,75WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.5	1,35G+1,50WX2+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	0.75	1,35G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50LL+0,75WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5
1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1

1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	0.75	1,35G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5	1,35G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	0.75	1,35G+1,50WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	S	1.5	1,35G+1,50WY1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50WY1-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	0.75	1,35G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5
1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5	1,35G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50S+0,75WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	0.75	1,35G+1,50WY1-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	S	1.5	1,35G+1,50WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50S+0,75WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY2+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1
1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35

1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50WY2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY2-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50WY2+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1
1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50WY2-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1
1,35G+1,50WX2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50LL+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	LL	1.5
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50LL+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	TEMP(+20)	0.9
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50LL+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WX2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50LL+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50LL+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	LL	1.5
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50LL+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	TEMP(-20)	0.9
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50TEMP(+20)+1,05LL	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50TEMP(+20)+1,05LL	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+1,05LL	Doğrusal statik	LL	1.05
1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50TEMP(+20)+1,05LL	Doğrusal statik	TEMP(+20)	1.5

1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50TEMP(-20)+1,05LL	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50TEMP(-20)+1,05LL	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50TEMP(-20)+1,05LL	Doğrusal statik	LL	1.05
1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50TEMP(-20)+1,05LL	Doğrusal statik	TEMP(-20)	1.5
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50S+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50S+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	TEMP(+20)	0.9
1,35G+1,50WY1+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50S+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50S+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50S+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	S	1.5
1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50S+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	TEMP(-20)	0.9
1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75S	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY1+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75S	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75S	Doğrusal statik	S	0.75
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75S	Doğrusal statik	TEMP(+20)	1.5
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75S	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75S	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75S	Doğrusal statik	S	0.75
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75S	Doğrusal statik	TEMP(-20)	1.5
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WX1+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5	1,35G+1,50WX1+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50WX1+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	WX1	1.5
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1X-EC	Doğrusal modal	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50WX1+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	TEMP(+20)	0.9

	Z.T.A. yükleme*						
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WX2+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WX2+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5	1,35G+1,50WX2+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	WX2	1.5
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50WX2+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	TEMP(+20)	0.9
1,35G+1,50WY2+1,05LL+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50WY1+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1.35	1,35G+1,50WY1+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1.35	1,35G+1,50WY1+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	WY1	1.5
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5	1,35G+1,50WY1+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	TEMP(+20)	0.9
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	LL	1.05	1,35G+1,50WY2+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,35G+1,50WY2+1,05LL-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50WY2+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50WY2+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,00G+1,50WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50WY2+0,9TEMP(+20)	Doğrusal statik	TEMP(+20)	0.9
1,00G+1,50WX1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50WX2+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WX1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50WX2+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50WX2+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	WX1	1.5
1,00G+1,50WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50WX2+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	TEMP(-20)	0.9
1,00G+1,50WX1-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50WX1+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WX1-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50WX1+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50WX1+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	WX1	1.5
1,00G+1,50WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50WX1+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	TEMP(-20)	0.9
1,00G+1,50WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50WY1+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WX1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50WY1+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DL	1.35

1,00G+1,50WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50WY1+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	WY1	1.5
1,00G+1,50WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50WY1+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	TEMP(-20)	0.9
1,00G+1,50WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX1	1.5	1,35G+1,50WY2+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WX1-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50WY2+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50WY2+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	WY2	1.5
1,00G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50WY2+0,9TEMP(-20)	Doğrusal statik	TEMP(-20)	0.9
1,00G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WX1	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WX1	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WX1	Doğrusal statik	WX1	0.75
1,00G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WX1	Doğrusal statik	TEMP(+20)	1.5
1,00G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WX2	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WX2-TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WX2	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WX2	Doğrusal statik	WX2	0.75
1,00G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WX2	Doğrusal statik	TEMP(+20)	1.5
1,00G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WY1	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WY1	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WY1	Doğrusal statik	WY1	0.75
1,00G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WY1	Doğrusal statik	TEMP(+20)	1.5
1,00G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WX2	1.5	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WY2	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WX2-TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WY2	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WY2	Doğrusal statik	WY2	0.75
1,00G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50TEMP(+20)+0,75WY2	Doğrusal statik	TEMP(+20)	1.5
1,00G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WX1	Doğrusal statik	DEAD	1.35

1,00G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WX1	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WX1	Doğrusal statik	WX1	0.75
1,00G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WX1	Doğrusal statik	TEMP(-20)	1.5
1,00G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WX2	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WY1+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	-1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WX2	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WX2	Doğrusal statik	WX2	0.75
1,00G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WX2	Doğrusal statik	TEMP(-20)	1.5
1,00G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WY1	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WY1	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WY1	Doğrusal statik	WY1	0.75
1,00G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WY1	Doğrusal statik	TEMP(-20)	1.5
1,00G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal statik	WY1	1.5	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WY2	Doğrusal statik	DEAD	1.35
1,00G+1,50WY1+TH-1Y-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1Y-EC	-1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WY2	Doğrusal statik	DL	1.35
1,00G+1,50WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DEAD	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WY2	Doğrusal statik	WY2	0.75
1,00G+1,50WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	DL	1	1,35G+1,50TEMP(-20)+0,75WY2	Doğrusal statik	TEMP(-20)	1.5
1,00G+1,50WY2+TH-1X-EC	Doğrusal statik	WY2	1.5	* Doğrusal modal zaman tanım aralığında yükleme			
1,00G+1,50WY2+TH-1X-EC	Doğrusal modal Z.T.A. yükleme*	TH-1X-EC	1				

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Sinem TOLA

Doğum Tarihi ve Yeri: 28.11.1988, Keçiören - ANKARA

E-posta: tola.sinem@gmail.com

Lisans : 2011, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Mesleki Deneyimler: SEZA Mühendislik Mimarlık Müşavirlik Ltd. Şti., Proje Mühendisi, 2011-2012 ve 2014 -

Orion Ağır Çelik Yapı Mühendisliği İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Proje Mühendisi, 2013-2014

A Teknik Proje Ofisi, Proje Mühendisi, 2013

Büro Statik Mühendislik İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Proje Mühendisi, 2012-2013