

**T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KATLI ÇELİK BİNALARIN  
İTME ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sami ASFUROĞLU**

**1009022002**

**Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği  
Programı: Yapı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Erdal COŞKUN**

**EYLÜL 2018**



**T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KATLI ÇELİK BİNALARIN  
İTME ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sami ASFUROĞLU**

**1009022002**

**Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği  
Programı: Yapı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Erdal COŞKUN  
Diğer Jüri Üyeleri: Dr. Öğr. Üyesi Melih SÜRMEİİ  
Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt VATANSEVER(İTÜ)**

**EYLÜL 2018**



## ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tezinde çok katlı çelik binaların 2018 deprem yönetmeliğini ve çelik yapıların tasarım, hesap ve yapımına dair esaslara dayanarak elle hesap ve itme analizi sonucu davranışlarının gösterilmesi amacıyla analitik bir çalışma yapılmıştır.

Çalışmam sürecinde bilgilerinden faydalandığım, sonsuz sabır gösteren danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Erdal COŞKUN'a, sevgili dostum İnşaat Yüksek Mühendisi Ahmet Çağatay TAHAOĞLU'na, eğitim hayatımın devam etmesini teşvik eden İnşaat Yüksek Mühendisi Bülent DEVECİ'ye ve maddi manevi desteklerini veren aileme teşekkür ederim.

Eylül 2018

Sami Asfuroğlu  
(İnşaat Mühendisi)

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>SEMBOLLER</b> .....	<b>x</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xv</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>21</b>
1.1. Amaç ve Kapsam.....	21
1.2. Daha Önce Yapılan Çalışmalar .....	22
<b>2. DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TBDY 2018'E GÖRE</b>	
<b>TASARIMI İÇİN ESASLAR</b> .....	<b>24</b>
2.1. Tasarım Prensipleri.....	24
2.1.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyleri .....	24
2.1.2. Yerel Zemin Etki Katsayıları .....	25
2.1.3. Tasarım İvme Spektrumu .....	26
2.1.4. Deprem Tasarım Sınıfları.....	29
2.1.4.1. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları .....	29
2.1.4.2. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS).....	30
2.1.5. Bina Yükseklik Sınıfları.....	30
2.1.6. Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı.....	30
2.1.7. Yatay Deprem Etkisi Altında Azaltılmış Tasarım İvme Spektrumu.....	31
2.1.8. Dayanım Fazlalığı Katsayısı .....	31
2.1.9. Süneklik.....	32
2.2. Modelleme Yöntemleri.....	33
2.2.1. Doğrusal Hesap Yöntemi .....	33
2.2.2. Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi.....	34
2.2.2.1. Malzeme Bakımından Doğrusal Olmayan Sistemler .....	35
2.2.2.1.1. Plastik Mafsal Teorisi.....	35
2.2.2.1.2. Yük Artımı Yöntemi .....	38
2.2.2.2. Geometri Değişimi Bakımından Doğrusal Olmayan Sistemler .....	40
2.2.3. Bina Performans Düzeyleri .....	40
2.2.3.1. Kesit Hasar Seviyeleri .....	41
2.2.3.2. Yapı Performans Seviyeleri .....	42
2.2.3.3. Bina Performans Düzeyleri Açılımları.....	42
2.2.3.4. Çelik Kiriş Ve Kolonların Şekildeğiştirme Sınırları .....	43

<b>3. DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN EUROCODE-8'E GÖRE TASARIMI İÇİN ESASLAR .....</b>	<b>44</b>
3.1. Tasarım Prensipleri.....	44
3.1.1. Yerel Zemin Etki Katsayıları .....	45
3.1.2. Sismik aktivitenin temel tanımı .....	46
3.1.2.1. Yatay elastik ivme spektrumu.....	47
3.1.2.2. Düşey elastik ivme spektrumu .....	49
3.1.2.3. Elastik analiz için tasarım spektrumu .....	50
3.1.2.4. Davranış Katsayısı .....	50
3.1.3. Deprem Tasarım Sınıfları.....	51
3.1.3.1. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları .....	51
3.1.3.2. Yüklemelerin Modal Kütleye Katılımı .....	52
3.2. Modelleme Yöntemleri.....	53
3.2.1. Doğrusal Hesap Yöntemi .....	53
3.2.1.1. Yatayda Birbirine Dik Doğrultulardaki Deprem Etkilerinin Birleştirilmesi.....	53
3.2.1.2. Deprem Etkilerinin Diğer Etkilerle Birleştirilmesi .....	54
3.2.1.3. Eşdeğer deprem yükü yöntemi.....	54
3.2.1.4. Modal ivme spektrumu analizi.....	55
3.2.2. Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi .....	56
3.2.2.1. Analiz modeli oluşturulması .....	56
3.2.2.2. Genel ilke ve kurallar .....	56
3.2.2.3. Artımsal itme analizi .....	57
3.2.3. Bina Performans Düzeyleri.....	58
3.2.3.1. Kesit Hasar Seviyeleri.....	59
3.2.3.2. Yapı Performans Seviyeleri .....	59
3.2.3.2.1. Göçmeye karşı dayanım.....	59
3.2.3.2.2. Hasar sınırlandırması .....	59
3.2.3.2.3. Uygunluk koşulları.....	59
<b>4. HESAP MODELİNİN OLUŞTURULMASI .....</b>	<b>61</b>
4.1. Giriş .....	61
4.2. Binanın Genel Tanıtımı .....	61
4.2.1. Düşey Yükler.....	63
4.2.2. Deprem Parametreleri .....	63
4.2.3. Deprem Yükünün Yükünün Hesap Modeline Girilmesi.....	66
4.3. Çatı Kirişlerinin Tasarımı ve Seçimi.....	68
4.4. Normal Kat Kirişlerinin Tasarım ve Seçimi.....	68
4.5. Kolon Tasarım ve Seçimi .....	68
4.5.1. Çatı Katı Yükü .....	68
4.5.2. Normal Kat Yükü .....	70
4.5.3. Bina Kolon Yükleri.....	71
4.5.4. Kolon Ön Boyut Hesabı.....	71
<b>5. SAYISAL ANALİZLER.....</b>	<b>75</b>
5.1. Giriş .....	75
5.2. Yapı Analiz Modeli .....	75
5.3. Analiz Modeli Yük Bilgileri.....	75
5.4. Doğrusal Statik Analiz .....	82
5.4.1. TBDY 2018'e Göre Doğrusal Statik Analiz .....	82
5.4.1.1. Deprem Tasarım Spektrumu .....	82
5.4.1.2. Yük ve Dayanım Katsayıları (YDKT) ile Tasarım.....	85

5.4.1.3. Statik Çözüm .....	85
5.4.1.3.1. İç Kuvvet Diyagramları.....	88
5.4.1.3.2. Etki/Kapasite Oranları.....	90
5.4.1.3.3. Sünek Tasarım ve Kontrolleri .....	91
5.4.2. EUROCODE-8'e Göre Doğrusal Statik Analiz.....	92
5.4.1.1. Deprem Tasarım Spektrumu .....	92
5.4.1.2. Yük ve Dayanım Katsayıları (YDKT) ile Tasarım .....	93
5.4.1.3. Statik Çözüm .....	93
5.4.1.3.1. İç Kuvvet Diyagramları.....	95
5.4.1.3.2. Etki/Kapasite Oranları.....	97
5.5. Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi (Pushover Analysis).....	98
5.5.1. Statik İtme Analizi Metodları.....	98
5.5.2. Statik İtme Analizinde Yapılan Kabuller .....	99
5.5.3. Statik İtme Analiz Adımları .....	100
5.5.4. Analiz Modeli.....	100
5.5.5. Yük Kombinasyonları .....	101
5.5.6. TBDY 2018'e Göre Değerlendirme .....	106
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>109</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>112</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>113</b>
<b>EK A .....</b>	<b>114</b>
<b>EK B .....</b>	<b>115</b>
<b>EK C .....</b>	<b>135</b>
<b>EK D .....</b>	<b>139</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>142</b>



## KISALTMALAR

<b>bkz</b>	: Bakınız
<b>TBDY 2018</b>	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018
<b>ÇYTHYDE 2018</b>	: Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslar
<b>SAP</b>	: Integrated Software for Structural Analysis and Design
<b>TS 498</b>	: Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin
Hesap Değerleri	
<b>EC</b>	: Eurocode



## SEMBOLLER

$F_S$	: Kısa periyod bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
$F_1$	: 1.0 saniye periyod için yerel zemin etki katsayısı
$S_{DS}$	: Kısa periyod bölgesi için tasarım spektral ivme katsayısı
$S_{D1}$	: 1.0 saniye periyod için tasarım spektral ivme katsayısı
$S_S$	: Kısa periyod bölgesi için harita spektral ivme katsayısı
$S_1$	: 1.0 saniye periyod için harita spektral ivme katsayısı
$T_A$	: Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu
$T_B$	: Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu
$T_p$	: Binanın hâkim doğal titreşim periyodu
BKS	: Bina Kullanım Sınıfı simgesi
BYS	: Bina Yükseklik Sınıfı simgesi
DTS	: Deprem Tasarım Sınıfı simgesi
I	: Bina Önem Katsayısı simgesi
$C_h$	: İkinci mertebe hesabında kullanılan ampirik katsayı
$G$	: Sabit yük etkisi
$Q$	: Hareketli yük etkisi
$S$	: Kar yük etkisi
$H_N$	: Binanın bodrum katlarının üstündeki üst bölüm 'ünün toplam yüksekliği
$R$	: Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
$A$	: En kesit alanı
$Ed$	: Deprem etkisi
$F_u$	: Yapı çeliğinin karakteristik minimum çekme dayanımı
$F_y$	: Yapı çeliğinin karakteristik minimum akma gerilmesi
$f_{ck}$	: Beton karakteristik basınç dayanımı
$f_{ck}$	: Beton karakteristik basınç dayanımı
$h$	: En kesit yüksekliği
$h_i$	: Binanın i'inci katının kat yüksekliği
$h_o$	: Kesit başlıklarının merkezleri arasındaki uzaklık
$I$	: Atalet yarıçapı
$I_y$	: Kiriş en kesitinin zayıf eksenine göre atalet yarıçapı
$K$	: Burkulma katsayısı
$L$	: Çubuk boyu
$M_a$	: (GKT) yük birleşimleri esas alınarak belirlenmiş gerekli eğilme dayanımı
$M_{pr}$	: Olası eğilme momenti kapasitesi
$t$	: Kalınlık
$tb_f$	: Kiriş kesitinin başlık kalınlığı
$V_n$	: Karakteristik kesme kuvveti dayanımı
$\phi$	: Dayanım katsayısı
$\Omega$	: Güvenlik katsayısı
$N_{SPT}$	: Standart penetrasyon testi vuruş sayısı

$S$	: 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
$T_D$	: Sabit yer değiştirme spektrumunun başlangıç periyodu
$a_g$	: A tipi zemin için tasarım yer ivmesi
$a_{gR}$	: A tipi zemin için maksimum yer ivmesinin referans değeri
$a_{vg}$	: Düşey tasarım yer ivmesi
$d$	: Tepe noktasının yatay elastik yer değiştirmesi
$d_e$	: Elastik yer değiştirme
$d_s$	: Etkin görelî kat ötelemesi
$m_i$	: i. katın kütlesi
$n$	: Hareketli yük katılım katsayısı
$q$	: Yapı davranış katsayısı (Eurocode)
$v_{s,30}$	: Ortalama kayma dalgası hızı
$\alpha_l$	: Sistemde ilk plastik mafsal oluşumunda yatay sismik dizayn hareketi çarpanı
$\alpha_u$	: Global plastik mekanizma oluşumunda yatay sismik dizayn hareketi çarpanı
$\beta$	: Yatay tasarım spektrumu için alt sınır faktörü
$\gamma_l$	: Yapı önem katsayısı (Eurocode)
$\eta$	: Sönümlenme düzeltme katsayısı
$\theta$	: Görelî kat ötelemesi hassaslık katsayısı
$\lambda$	: Eşdeğer deprem yüküne göre hesaplanan taban kesme kuvveti düzeltme katsayısı
$v$	: Hasar sınırlandırması ile ilgili katsayı
$\psi_0$	: Değişken yüklemenin kombinasyon katılım katsayısı
$\psi_1$	: Değişken yüklemenin sık değerinin kombinasyon katılım katsayısı
$\psi_2$	: 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
$\Phi_p$	: Plastik eğrilik istemi
$\Phi_t$	: Toplam eğrilik istemi
$\Phi_y$	: Eşdeğer akma eğriliği
$\Gamma_{x1}$	: x deprem doğrultusunda birinci moda ait katkı çarpanı
$V_t$	: Deprem etkisi ile ortaya çıkan taban kesme kuvveti
$V_y$	: Akma dayanımı
$\mu$	: Süneklik oranı
$M_p$	: Eğilme mukavemeti
$M_y$	: Akma momenti
$F_b$	: Taban kesme kuvveti (Eurocode)
$R_y$	: Olası akma gerilmesinin karakteristik akma gerilmesine oranı
$M_{pc}$	: Kolonun karakteristik plastik eğilme dayanımı

$M^*_{pb}$  : Kiriş-kolon birleşim bölgesinde, birleşen kirişlerin her biri için karakteristik plastik moment dayanımlarının  $1.1R_a$  katı ile kiriş ucundaki olası plastik mafsaldaki kesme kuvvetinden dolayı kolon ekseninde meydana gelen ek eğilme momentinin toplamı ile belirlenen eğilme momenti

$F_{yb}$  : Kiriş malzemesinin karakteristik akma gerilmesi

$F_{yc}$  : Kolon malzemesinin karakteristik akma gerilmesi

$R_y$  : Olası akma gerilmesinin karakteristik akma gerilmesine oranı

$R_{yb}$  : Kirişte olası akma gerilmesinin karakteristik akma gerilmesine oranı

$R_{yc}$  : Kolonda olası akma gerilmesinin karakteristik akma gerilmesine oranı

$M_{uv}$  : (YDKT) yük birleşimleri esas alınarak, kiriş uçlarında olası plastik mafsal noktasındaki kesme kuvveti nedeniyle kolon ekseninde meydana gelen ek eğilme momenti

$P_{uc}$  : Arttırılmış deprem etkileri gözönüne alınarak, (YDKT) yük birleşimleri için hesaplanan gerekli basınç dayanımı

$W_p$  : Plastik mukavemet momenti

$W_{pb}$  : Kiriş plastik mukavemet momenti

$W_{pc}$  : Kolon plastik mukavemet momenti

## ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1 : Kısa Periyot Bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY 2018)	25
Çizelge 2. 2 : 1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY 2018)	25
Çizelge 2. 3 : Yerel Zemin Sınıfları (TBDY 2018)	26
Çizelge 2. 4 : Bina Kullanım Sınıflar ve Bina Önem Katsayıları (TBDY 2018)	29
Çizelge 2. 5 : Deprem Tasarım Sınıfları (TBDY 2018)	30
Çizelge 2. 6 : Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları (TBDY 2018)	30
Çizelge 2. 7 : Çelik Kirişlerde Plastik Dönme Sınırları (TBDY 2018)	43
Çizelge 2. 8 : Çelik Kolonlarda Plastik Dönme Sınırları (TBDY 2018)	43
Çizelge 3. 1 : Zemin Sınıfları (EN 1998)	46
Çizelge 3. 2 : 1.Tip Elastik Spektrum Değerleri (EN 1998)	48
Çizelge 3. 3 : 2.Tip Elastik Spektrum Değerleri (EN 1998)	48
Çizelge 3. 4 : Düşey Elastik Spektrum Değerleri için Önerilen Değerler (EN 1998)	49
Çizelge 3. 5 : Çelik Yapılar İçin $q$ Davranış Katsayılarının Üst Sınırları (EN 1998)	51
Çizelge 3. 6 : Bina Önem Sınıfları (EN 1998)	51
Çizelge 3. 7 : $\Psi_{2i}$ Katsayılarının Değerleri (EN 1998)	52
Çizelge 3. 8 : $\phi$ Katsayılarının Değerleri (EN 1998)	52
Çizelge 3. 9 : Deprem İstatistiksel Olasılığı (EN 1998)	59
Çizelge 4. 1 : Çatı Kolon Yükleri	69
Çizelge 4. 2 : Normal Kat Kolon Yükleri	70
Çizelge 4. 3 : Bina Kolon Yükleri	71
Çizelge 4. 4 : Tasarım boyutları	72
Çizelge 5. 1 : Kısa Periyot Bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY 2018)	82
Çizelge 5. 2 : 1.0 Saniye Periyotlar için Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY 2018)	82
Çizelge 5. 3 : Deprem Tasarım Spektrumu	83
Çizelge 5. 4 : Yapı Periyotları	86
Çizelge 5. 5 : Taban Kesme Kuvvetleri	86
Çizelge 5. 6 : A1- Burulma Düzensizlik Kontrolü	87
Çizelge 5. 7 : Taban Kesme Kuvvetleri	87
Çizelge 5. 8 : Deprem Tasarım Spektrumu	93
Çizelge 5. 9 : Yapı Periyotları	94
Çizelge 5. 10 : Taban Kesme Kuvvetleri	95
Çizelge 5. 11 : İtme Adımında Hesaplanan Yer Değiştirme	103
Çizelge 5. 12 : Modal Kapasite	105
Çizelge 5. 13 : C-2 Aks Kolonları Performans Değerleri	108
Çizelge 6. 1 : Taban Kesme Kuvvetleri	110
Çizelge 6. 2 : Davranış Azaltma Katsayısı	110
Çizelge 6. 3 : Dominant Kombinasyonlar	110

<b>Çizelge 6. 4 :</b> TBDY 2018-Eurocode-8 Etki/kapasite Oran Karşılaştırması .....	110
<b>Çizelge 6. 5 :</b> TBDY 2018-Eurocode-8 Performans Karşılaştırması.....	111



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2. 1 : Tasarım İvme Spektrumu (TBDY 2018) .....	27
Şekil 2. 2 : Tasarım Yer Değiştirme Spektrumu (TBDY 2018).....	28
Şekil 2. 3 : Düşey Tasarım İvme Spektrumu (TBDY 2018) .....	28
Şekil 2. 4 : Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı (TBDY 2018) .....	31
Şekil 2. 5 : Dayanım Fazlalığı Katsayısı (TBDY 2018).....	32
Şekil 2. 6 : Süneklik.....	32
Şekil 2. 7 : Eğilme momenti – Eğrilik diyagramı (Özer, 2009) .....	35
Şekil 2. 8 : Doğrusal Olmayan Şekil Değiştirmeler (Özer, 2009).....	36
Şekil 2. 9 : İdealleştirilmiş eğilme momenti-eğrilik bağıntısı (Özer, 2009).....	37
Şekil 2. 10 : Plastik Mafsal Hipotezinin Geçerli Olduğu Bir Yapı Sisteminin Artan Yükler Altındaki Davranışı.....	38
Şekil 2.11 : Tümsel ve Bölgesel Mekanizma Durumları.....	39
Şekil 2.12 : Kesit Hasar Seviyeleri (TBDY 2018) .....	41
Şekil 3. 1 : Bina önem katsayısına bağılı dönüş periyotları (EN 1998) .....	45
Şekil 3. 2 : Elastik İvme Spektrum Formu (EN 1998) .....	47
Şekil 3. 3 : 1.Tip Elastik İvme Spektrumu (%5 sönümlü) (EN 1998).....	48
Şekil 3. 4 : 2.Tip Elastik İvme Spektrumu (%5 sönümlü) (EN 1998).....	49
Şekil 4. 1 : Yapının Plan Görüntüsü .....	62
Şekil 4. 2 : Yapının Kesit Görüntüsü.....	62
Şekil 4. 3 : Yeni Yapılacak Binalar İçin Performans Hedefi (TBDY 2018) .....	64
Şekil 4. 4 : Mevcut Yapılacak Binalar İçin Performans Hedefi (TBDY 2018).....	64
Şekil 4. 5 : Başlık Genişliği/Kalınlığı Oranları (ÇYTHYDE 2018).....	65
Şekil 4. 6 : Gövde Yüksekliği/Kalınlığı Oranları (ÇYTHYDE 2018) .....	65
Şekil 4. 7 : Kolonların Kirişlerden Daha Güçlü Olma Koşulu (TBDY 2018) .....	66
Şekil 4. 8 : Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin Uygulanabileceği Binalar.....	67
Şekil 4. 9 : Düzensizlik Tipleri .....	67
Şekil 4. 10 : Pozitif Eğilme Momenti Dayanımı (ÇYTHYDE 2018) .....	68
Şekil 4. 11 : Plastik Mafsal Noktaları (ÇYTHYDE 2018) .....	73
Şekil 4. 12 : Bulonlu Moment Aktaran Alın Levhalı Birleşim Sınırları .....	74
Şekil 4. 13 : Tipik Bağlantı Detayı .....	74
Şekil 5. 1 : Bina Modeli .....	75
Şekil 5. 2 : A Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler .....	76
Şekil 5. 3 : B Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler.....	76
Şekil 5. 4 : C Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler.....	76
Şekil 5. 5 : D Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler .....	77
Şekil 5. 6 : E Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler.....	77
Şekil 5. 7 : F Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler.....	77
Şekil 5. 8 : A Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri .....	78
Şekil 5. 9 : B Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri.....	78

Şekil 5. 10 : C Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri.....	78
Şekil 5. 11 : D Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri.....	79
Şekil 5. 12 : E Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri.....	79
Şekil 5. 13 : F Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri.....	79
Şekil 5. 14 : A Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler.....	80
Şekil 5. 15 : B Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler.....	80
Şekil 5. 16 : C Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler.....	80
Şekil 5. 17 : D Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler.....	81
Şekil 5. 18 : E Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler.....	81
Şekil 5. 19 : F Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler.....	81
Şekil 5. 20 : Deprem Tasarım Spektrumu.....	83
Şekil 5. 21 : F Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t).....	88
Şekil 5. 22 : F Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m).....	88
Şekil 5. 23 : D Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t).....	88
Şekil 5. 24 : D Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m).....	88
Şekil 5. 25 : C Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t).....	89
Şekil 5. 26 : C Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m).....	89
Şekil 5. 27 : A Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t).....	89
Şekil 5. 28 : A Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m).....	89
Şekil 5. 29 : F Aksı Etki/Kapasite Oranları.....	90
Şekil 5. 30 : D Aksı Etki/Kapasite Oranları.....	90
Şekil 5. 31 : C Aksı Etki/Kapasite Oranları.....	90
Şekil 5. 32 : A Aksı Etki/Kapasite Oranları.....	90
Şekil 5. 33 : Katlar Arası yer değiştirme.....	92
Şekil 5. 34 : Deprem Tasarım Spektrumu.....	92
Şekil 5. 35 : F Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t).....	95
Şekil 5. 36 : F Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m).....	95
Şekil 5. 37 : D Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t).....	95
Şekil 5. 38 : D Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m).....	96
Şekil 5. 39 : C Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t).....	96
Şekil 5. 40 : C Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m).....	96
Şekil 5. 41 : A Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t).....	96
Şekil 5. 42 : F Aksı Etki/Kapasite Oranları.....	97
Şekil 5. 43 : D Aksı Etki/Kapasite Oranları.....	97
Şekil 5. 44 : C Aksı Etki/Kapasite Oranları.....	97
Şekil 5. 45 : A Aksı Etki/Kapasite Oranları.....	97
Şekil 5. 46 : Yapısal Çelik.....	99
Şekil 5. 47 : İkinci Mertebe Etkileri.....	101
Şekil 5. 48 : Düşey Yükler Altında Nonlineer Analiz.....	102
Şekil 5. 49 : X Doğrultusu İtme Analizi.....	102
Şekil 5. 50 : X Yönü İtme Grafiği.....	103
Şekil 5. 51 : X Yönü Davranış Spektrumu ve Modal Kapasite Diyagramı.....	105
Şekil 5. 52 : X Doğrultusunda Tasarım Depremi Etkisinde Oluşan Plastik Mafsallar.....	106
Şekil 5. 53 : C-2 Aksı Çubuk Kesitleri.....	106
Şekil 5. 54 : C-2 Aksı Çubuk Numaraları.....	106
Şekil 5. 55 : YI600 $\phi_p$ değeri (0.72727273).....	107
Şekil 5. 56 : 1564 Nolu Kolon $M_p-\theta_p$ Grafiği.....	108



# ÇOK KATLI ÇELİK BİNALARIN İTME ANALİZİ

## ÖZET

Mühendislik çalışmalarının amacı, konu olan problemlere hem en güvenli hem en ekonomik çözümün üretilmesidir. Kamu yararına yapılacak bir mühendislik projesinde veya güvenliğin önem arz ettiği durumlarda çözümün ekonomik olması koşulu ikinci plana itilebilir.

Ülkemizin depremselliği göz önünde bulundurulduğunda deprem yönetmeliğindeki maddelerin optimize edilmesi zorunludur. Yapı mühendisliğinde yaşanan güncel ilerlemelerin, yeni bulguların, daha fazla güvenlik, ekonomiklik, uygulanabilirlik gibi birçok nedenden dolayı deprem yönetmeliklerinde yer alması gerekmektedir. 2016 yılında 2007 yönetmeliğinin yenilenmesi amacıyla bir yönetmelik taslağı yayımlanmıştır. 2018 yılında resmî gazetede yayımlanan bu yönetmelikte, yapı mühendisliğinde kullanımı giderek yaygınlaşan doğrusal olmayan hesap yöntemleri ağırlık kazanmıştır.

Depreme dayanıklı yapı tasarım için deprem yüklerinin hesaplanmasında dünyanın her yerinde farklı hazırlanmış pek çok yönetmelik ve standart mevcuttur. Otuz üç Avrupa ülkesinin ulusal standartlarını bir araya getiren CEN The European Committee For Standardization (Avrupa Standardizasyon Komitesi) tarafından oluşturulan Avrupa Normlarından Eurocode serisi bunlardan bir tanesidir. Depreme dayanıklı yapı tasarımı içerikli Eurocode 8 kullanılmakta olup, bir noktadaki yer hareketini elastik ivme spektrumu tanımlayarak tarif etmektedir.

Araştırmada ele alınan konu yapı sistemlerinin 2018 yılında yürürlüğe giren Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslara uyularak TBDY 2018 ve Eurocode yönetmeliklerine göre doğrusal ve doğrusal olmayan davranışı, performans kavramını, performans değerlendirilmesinde kullanılan yöntemleri ve çelik yapıların uygulanmasında gereken kurallar hakkında bilgi verildikten sonra çelik çerçeveli yapı sistemi üzerine uygulama yapılmıştır. Uygulamada 4 katlı çelik çerçeveli yapı ele alınmıştır. İlk olarak çelik yapının tasarımı ve boyutlandırılması ÇYTHYDE 2018 yönetmeliğince yapılmıştır. Daha sonra süneklik düzeyi yüksek kabul edilen bu sistem Sap2000 programı ile analiz edilip, doğrusal hesap sonuçları TBDY 2018'e ve Eurocode-8 yönetmeliklerince deprem esas alınarak kıyaslanmıştır. Bu sistemlerin performans noktalarının bulunmasında TBDY 2018 yönetmeliği kullanılmış, eleman performans seviyeleri belirlenmiştir.

Çalışmanın sayısal incelemelerinde elde edilen sonuçlara dayanarak, yönetmeliklerde yer alan doğrusal davranış esaslı yöntemler ve doğrusal olmayan teoriler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Yapılan analizlerde yapıların aynı deprem etkisi ve aynı yük kabulleri altında olduğu kabulü yapılmış olup yönetmelikler uyarınca tasarımları gerçekleştirilmiştir.

Tezin içeriği altı ana bölümünden oluşmaktadır. İlk bölümde çalışmanın amacı ve daha önce yapılan çalışmalar aktarılarak bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

İkinci ve üçüncü bölümlerinde depreme dayanıklı bina tasarımı için TBDY 2018 ve Eurocode-8 yönetmeliklerinde belirtilen koşullar, formüller ve bilgiler verilerek yönetmelikler tarif edilmiştir.

Dördüncü bölümde yapının deprem parametreleri ve yükleri tariflenmiş olup Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslarınca ön boyutlar belirlenmiştir.

Beşinci bölümde dördüncü bölümde hesaplanan yükler SAP2000 modeline girilmiştir. Yapıya etkiyen düşey yükler ve deprem yükleri gösterilmiş, bu yükler altında yapının TBDY 2018 ve Eurocode-8 yönetmeliklerine göre doğrusal analizleri yapılmıştır. Daha sonra TBDY 2018 yönetmeliğine göre de doğrusal olmayan analiz yapılarak yapının performans hedefi kontrolleri yapılarak etki/kapasite oranlarıyla dönme sınırı şartlarına göre kıyaslamaları yapılmıştır.

Altıncı bölümde, beşinci bölümde bulunan değerlere göre TBDY 2018 ve Eurocode-8 yönetmeliklerince taban kesme kuvvetleri karşılaştırılmış etki/kapasite oranlarındaki farkın nedenleri incelenmiş ve doğrusal olmayan analiz yöntemi ile performans değerlendirmesinin önemi belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçların tasarımcılar için faydalı olacağı ve diğer araştırmacıların sonuçlarını karşılaştırmada referans olacağına inanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Çok katlı çelik yapılar, doğrusal analiz, itme analizi, süneklik oranı.

# PUSHOVER ANALYSIS OF HIGH-RISE STEEL BUILDINGS

## ABSTRACT

The aim of engineering studies is to be able to produce both the safest and most economical solutions to the problems. It may be negligible that the solution is economically feasible in an engineering project to be made in the public interest or where security is important.

When earthquakes are considered in our country, it is necessary to optimize the earthquake regulations. Current progress in structural engineering is should be included in earthquake regulations for many reasons, such as new findings, greater safety, affordability, and applicability. In 2016, a regulation draft has been issued in order to renew the 2007 regulation.

This regulation, which was published in the Official Gazette in 2018, gained importance in non-linear calculation methods which are becoming increasingly used in structural engineering. There are many effective regulations and standards throughout the world in designing effective earthquake loads for structural design purposes. CEN, which brings together the national standards of thirty-three European countries, is the Eurocode series of European Norms, created by the European Committee for Standardization is one of them. In the earthquake-resistant structural design Eurocode 8, the movement of a point location is defined by defining the elastic acceleration spectrum.

According to the TBDY 2018 and Eurocode regulations, the non-linear behavior, the concept of performance, the methods used for performance evaluation, and the rules that should be applied in steel structures are described after confirming to ÇYTHYDE 2018, which has been put into effect in 2016. Finally, both regulations are applied to a steel framed structure system. A 4-storey steel framed structure is considered for the application. Firstly, the design and dimensioning of the steel structure is made according to the guidelines of ÇYTHYDE 2018. The steel framed structure, which is acknowledged to have high ductility level, was analyzed with Sap2000 program and the linear calculation results are compared for TBDY 2018 and Eurocode-8 regulations based on earthquake. TBDY 2018 regulation was used to find the performance points of these systems, and element performance levels were determined.

Based on the results obtained in the numerical studies of the work, linear behavior based methods and nonlinear theories in the regulations are evaluated. In the analyzes made, it is assumed that the structures are under the same earthquake effect and the same load assumptions, and designs are made according to the regulations.

The content of the dissertation consists of six main sections. In the first part, it is aimed to give information by explaining the goals of the study and the previous studies.

In the second and third sections, the regulations are described by giving the conditions, formulas and information specified in TBDY 2018 and Eurocode-8 regulations for earthquake resistant building design.

In the fourth chapter earthquake parameters and loads are defined and preliminary dimensions are determined on the basis of ÇYTHYDE 2018.

In the fifth section, the loads calculated in the fourth section are entered into the SAP2000 model. Structural effective vertical loads and earthquake loads are shown, and under these loads, linear analyzes are performed according to TBDY 2018 and Eurocode-8 regulations. Then, according to the TBDY 2018 regulation, non-linear analysis is performed and performance targets are checked and, demand-capacity ratios are compared according to rotation limit conditions.

In the sixth chapter, the reasons for the difference in base-shear demand-capacity ratios for TBDY 2018 and Eurocode-8 regulations are examined according to the values in the fifth section. Next, the importance of performance evaluation by nonlinear analysis method is given.

It is believed that the results obtained will be useful for designers and will be a reference for comparing the results of other researchers.

**Keywords:** Multi-story steel structures, linear analysis, push analysis, ductility rate.

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Amaç ve Kapsam

Bu tez çalışmasının amacı, TBDY 2018 ve Eurocode-8 standartlarına göre boyutlandırılan tipik bir çelik binanın deprem performanslarının belirlenmesi ve yönetmeliklerde yer alan doğrusal davranış esaslı tasarım prensiplerinin doğrusal olmayan teoriler çerçevesinde değerlendirilmesidir.

Bu esaslara göre, çok katlı çelik yapıları temsil etmek üzere iş merkezi olarak kullanılması düşünülen örnek bir bina seçilmiş olup, taşıyıcı sistem modeli üzerinden kabul edilen parametreler dikkate alınarak ülkemizdeki yönetmelik ve standartlara göre boyutlandırılmış, TBDY 2018 ve Eurocode-8 yönetmeliklerince analizleri yapılmıştır. Taşıyıcı sistemlerin deprem performansları ve deprem etkileri altındaki doğrusal olmayan davranışları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Çalışmada izlenen yol aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

- Çelik yapı sistemlerinin TBDY 2018'e ve Eurocode-8'e göre doğrusal hesap yöntemlerinin gözden geçirilmesi.
- Çelik yapı sistemlerinin TBDY 2018'e ve Eurocode-8'e göre doğrusal olmayan sistemlerin hesap yöntemlerinin gözden geçirilmesi.
- Performansa dayalı tasarımın TBDY 2018 deprem yönetmeliği çerçevesinde açıklanması.
- Çok katlı çelik yapıları izah etmek için seçilen taşıyıcı sistem modeli üzerinde ülkemizdeki yönetmelik ve standartlara göre boyutlandırılması.
- Çok katlı çelik yapının TBDY 2018 ve Eurocode-8'e göre doğrusal analiz hesaplamalarının yapılması.
- Yapının deprem performanslarının belirlenmesi ve doğrusal olmayan sistem hesaplamalarının yapılması.
- Sayısal uygulamalardan elde edilen sonuçların kıyaslanması.

TBDY 2018'e ve EUROCODE-8'e göre performans seviyesi öngörülerek tasarlanan çelik çerçevesel sistemin deprem etkisi altında performansının itme analizi ile uyuşacağı öngörülmektedir.

## 1.2. Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Performansa dayalı tasarım günümüz mühendisliğinin en önemli kavramlarından biri olmuştur. Yer değiştirme ve şekil değiştirme kriterlerince yapısal performans değerlendirmesi ve tasarım kavramı ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde deprem bölgelerindeki mevcut yapıların depreme karşı güvenliklerinin daha gerçekçi olarak belirlenmesi ve yeterli güvenlikte olmayanların güçlendirilmeleri çalışmaları sırasında ortaya konulmuş ve geliştirilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nin California eyaletinde, 1989 Loma Prieta ve 1994 Norridge depremlerinin neden olduğu büyük hasar, deprem etkileri altında yeterli bir dayanımı öngören performans kriterine alternatif olarak, yer değiştirme ve şekil değiştirmeye bağlı daha gerçekçi performans kriterlerini esas alan yöntemlerin geliştirilmesi gereksinimini ortaya çıkarmıştır.

Literatürde çelik yapıların deprem davranışını belirlemede kullanılacak pek çok analiz yöntemi geliştirilmiştir. Bu kapsamdaki bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Hasan, Xu ve Grierson (2002), yapı sistemlerinin performans esaslı tasarımında gerekli olan doğrusal olmayan statik itme analizi için, bilgisayar destekli bir yöntem geliştirmişlerdir. Önerilen yöntem, örnek olarak seçilen 3 katlı 4 açıklıklı ve 9 katlı 5 açıklıklı düzlem çerçeve sistemlere uygulanmış ve oluşan plastik kesitlerin durumuna göre performans bölgeleri belirlenmiştir. Uygulanan statik itme analizinde, sabit düşey yükler altında artan yatay yükler için hesap yapılmaktadır (Hasan, Xu ve Grierson, 2002).

Korkmaz (2005) tarafından yapılan çalışma kapsamında yapı sistemlerinin deprem davranışlarının belirlenmesinde kullanılan performansa bağlı analiz yöntemlerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. 3, 5, 8 ve 15 katlı betonarme çerçeve sistemler ele almış ve doğrusal olmayan analizleri bu çerçeve sistemler üzerinde gerçekleştirmiştir. Uyarlanmış ve enerji esaslı artımsal itme analizleri yapılmış ve artımsal itme analizleri, farklı zemin sınıflarından seçilen 120 deprem verisiyle gerçekleştirilen dinamik zaman

tanım alanında analizlerle karşılaştırılarak artımsal itme analizleri değerlendirilmiştir (Korkmaz, 2005).

Gardner, Nethercot, Bradford ve Trahair (2008) yaptıkları “The Behaviour and design of steel structures to EC3” adını taşıyan çalışmada çelik yapıların genel tasarım ilkelerini Eurocode-3 açısından yorumlayarak açıklamışlardır (Gardner, Nethercot, Bradford ve Trahair 2008).

Güçlü (2003) “Çok Katlı Bir Çelik Toplu Konut Binasının Karşılaştırmalı Tasarımı” adlı yüksek lisans tez çalışmasında 20 katlı bir çelik toplu konut binasının Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğe göre deprem hesabını yapmış, Eurocode-3 ve TSE 648’e göre boyutlandırma yaparak değerlendirmiştir (Güçlü 2003).

Ceylan (2007) yaptığı “10 Katlı Çelik Bir Büro Binasının Eurocode 3’e Göre Karşılaştırmalı Boyutlandırılması” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, yüksek katlı bir yapıyı Eurocode-3’e göre boyutlandırmış, DBYBHY 2007’ye göre kontrollerini yapmıştır. Döşeme kirişlerinin farklı boyut ve tiplerde olması durumunda hangi kesitin ekonomi yönünden daha verimli olduğunu incelemiştir. (İTÜ, 2007).

Taşdemir (2007) yaptığı “Çok Katlı Çelik Bir Hastane Binasının Eurocode 3’e Göre Karşılaştırılmalı Boyutlandırılması” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, yüksek katlı bir yapıyı Eurocode-3’e göre boyutlandırmış, kullanılan döşeme kirişlerini ekonomi yönünden karşılaştırmıştır (İTÜ, 2007).

Balkan (2007) yaptığı “Türk, Amerikan ve Avrupa Çelik Şartnamelerinin İncelenmesi ve Kıyaslanması” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, TS 648, AISC-LRFD ve Eurocode-3 çelik standart ve şartnamelerini karşılaştırmıştır. Ülkeler arası tasarım farklarını inceleyerek ekonomi yönünden avantajlı olan şartnameyi ortaya koymayı amaçlamıştır. (ESOGÜ, 2007)

Zervent (2009), yaptığı “Evaluation Of Steel Building Design Metodologies TS648, LRFD and Eurocode 3” (Çelik Yapıların Tasarım Metodlarının Değerlendirilmesi TS648, LRFD ve Eurocode 3) adlı yüksek lisans tez çalışmasında, farklı ülkelerin tasarım metodlarının yönetmelik koşullarının incelemelerini yapmıştır. Her bir durum için hesap yöntemlerini üç farklı yönetmeliğe göre açıklamıştır (ODTÜ, 2009).

## **2. DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TBDY 2018'E GÖRE TASARIMI İÇİN ESASLAR**

### **2.1. Tasarım Prensipleri**

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018), ülkemizde geçtiğimiz yirmi yıl içerisinde deprem mühendisliğinde yaşanan gelişmeleri ve bu gelişmelere karşılık gün geçtikçe değişen ve zorlaşan ihtiyaçları depreme dayanıklı bina tasarım uygulamalarında kullanmak için Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından oluşturulan komisyon tarafından hazırlanmıştır.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 2007 yılında mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi için eklenen bölüm ve çelik binalar ile alakalı bölümde yapılan az miktarda değişiklik dikkate alınmaz ise 1997 Yönetmeliği'nden sonra ilk kez yenilenmiştir. Aradan geçen uzun sürede deprem mühendisliğinde yaşanan gelişmeler ve bina teknolojilerindeki yenilikler ışığında deprem yalıtımlı binaların, zayıf zemin koşullarına rağmen yapılan kompleks ve yüksek binaların sayıca artışı söz konusu yönetmelikte önemli değişiklikler yapılmasını zorunlu kılmıştır.

2016 yılında yayınlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Taslağı, AFAD tarafından oluşturulan komisyonca hazırlanmıştır ve hazırlık sürecinde deprem mühendisliğinde yaşanan gelişmeler ve ülkemizin giderek gelişen ihtiyaçları göz önüne alınmıştır.

2018 yılında yenilenen Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nin depreme dayanıklı tasarım uygulamalarını önemli ölçüde etkileyeceği ve sektördeki gelişmelere ışık tutması beklenmektedir. Yeni yönetmelik ile beraber TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI hazırlanmış olup deprem bölgeleri yerine artık en büyük yer ivmesi değerleri gösterilmiştir. (EK-A)

#### **2.1.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyleri**

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde "Deprem Yer Hareketi Düzeyi" olarak dört farklı düzey tanımlaması yapılmıştır. Bu tanımlamalar aşağıda sıralanmıştır:

- DD – 1 Deprem Yer Hareketi; 50 yılda aşılacak spektral büyüklüklerin aşılma olasılığının yüzde 2 olduğu kabul edilen ve tekrarlanma sıklığının 2475 yıl



olacağı varsayılan çok seyrek deprem yer hareketi olarak tanımlanmaktadır. Göz önüne alınan en büyük deprem yer hareketi olarak da isimlendirilmektedir.

- DD – 2 Deprem Yer Hareketi; spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının % 10 olduğu varsayılan ve tekrarlanma sıklığının 475 yıl kabul edildiği seyrek deprem yer hareketi olarak tanımlanmaktadır. Standart tasarım deprem yer hareketi olarak tanımlanmaktadır.
- DD – 3 Deprem Yer Hareketi; spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının % 50 ve tekrarlanma periyodunun ise 72 yıl varsayıldığı sık deprem yer hareketi olarak tanımlanmaktadır.
- DD – 4 Deprem Yer Hareketi; spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığını % 68 ve 30 yılda aşılma olasılığını % 50 kabul eden ve tekrarlanma sıklığının 43 yılda bir olduğu çok sık deprem yer hareketi olarak tanımlanmaktadır. Servis deprem yer hareketi olarak da isimlendirilmektedir.

### 2.1.2. Yerel Zemin Etki Katsayıları

**Çizelge 2. 1 :** Kısa Periyot Bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,50$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
ZC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
ZD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
ZE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
ZF	Sahaya özel davranış analizi yapılacaktır.					

**Çizelge 2. 2 :** 1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 saniye periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_1$					
	$S_1 \leq 0,10$	$S_1 = 0,20$	$S_1 = 0,30$	$S_1 = 0,40$	$S_1 = 0,50$	$S_1 \geq 0,60$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
ZD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
ZE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
ZF	Sahaya özel davranış analizi yapılacaktır.					

**Çizelge 2. 3 : Yerel Zemin Sınıfları (TBDY 2018)**

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30c m]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 50$ ve $w > \%40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ( $c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turbo ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ( $PI > 20$ ) killer, 4) Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

### 2.1.3. Tasarım İvme Spektrumu

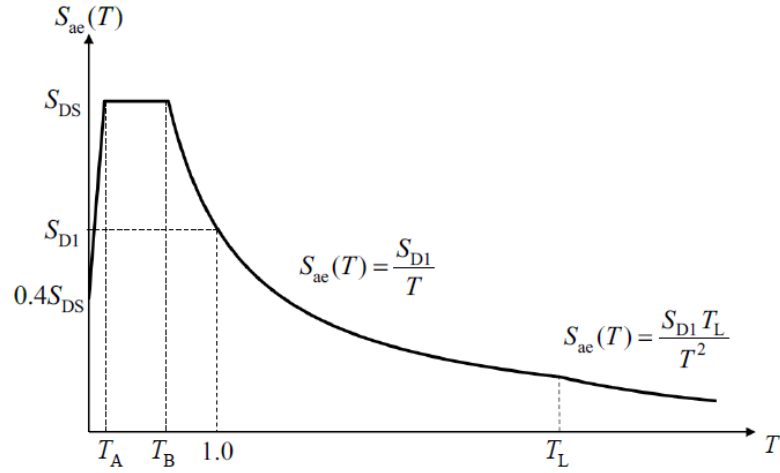
Deprem yer hareketi düzeyi için Deprem Tehlike Haritaları, iki spektral ivme değerini tanımlayan Spektral İvme Haritaları olarak düzenlenmiştir. Boyutsuz olarak tanımlanan harita spektral ivme katsayıları aşağıda belirtilmiştir:

- Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı  $S_s$
- 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı  $S_1$

Bu değerler yerel zemin etkilerini de içerecek şekilde yerel zemin etki katsayıları  $F_s$  ve  $F_1$  ile çarpılarak tasarım spektral ivme katsayılarına dönüştürülür.  $S_{DS}$  ve  $S_{D1}$

$S_s$  ve  $S_1$  ve = Harita spektral ivme katsayıları

$S_{DS}$  ve  $S_{D1}$  ve = Tasarım spektral ivme katsayıları (Şekil 2.1)



**Şekil 2. 1 : Tasarım İvme Spektrumu (TBDY 2018)**

$$S_{ae}(T) = \left[ 0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right] S_{DS} \quad (0 \leq T < T_A) \quad (2.1)$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B) \quad (2.2)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B < T \leq T_L) \quad (2.3)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (T_L < T) \quad (2.4)$$

Köşe Periyotlar;

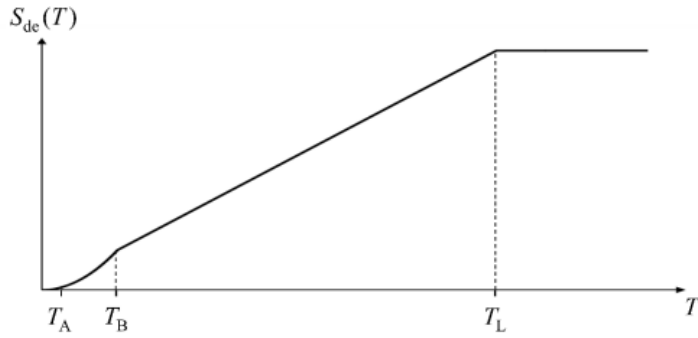
$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.5)$$

$$T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.6)$$

$$T_L = 6s \quad (2.7)$$

Göz önüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım yer değiştirme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral yer değiştirmeleri  $S_{de}(T)$ , doğal titreşim periyoduna bağlı olarak metre (m) cinsinden tanımlanır (Şekil 2.2).

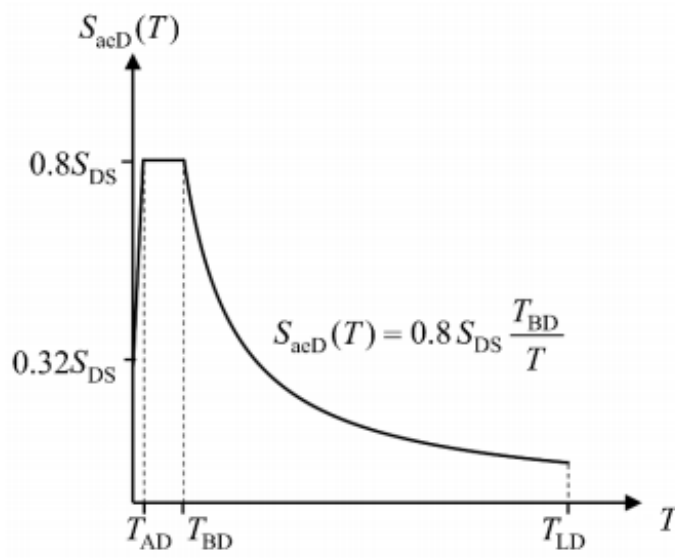
## Tasarım Yer değıştirme Spektrumu



Şekil 2. 2 : Tasarım Yer Değiştirme Spektrumu (TBDY 2018)

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

## Düşey Tasarım İvme Spektrumu



Şekil 2. 3 : Düşey Tasarım İvme Spektrumu (TBDY 2018)

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

$$S_{aeD}(T) = 0.8S_{DS} \quad (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \quad (2.10)$$

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

Köşe Periyotlar;

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

#### 2.1.4. Deprem Tasarım Sınıfları

##### 2.1.4.1. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

Aşağıda Bina Kullanım Sınıfları (BKS), binaların kullanım amaçlarına bağlı olarak tanımlanmaktadır (Çizelge 2.4).

**Çizelge 2. 4 : Bina Kullanım Sınıflar ve Bina Önem Katsayıları (TBDY 2018)**

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (1)
BKS = 1	<b>Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</b> a) Deprem sonrası hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminaller, enerji üretim ve dağıtım tesisleri; vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar ve diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, ceza evleri vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS = 2	<b>İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</b> Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler vb.	1.2
BKS = 3	<b>Diğer binalar</b> Yukardaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, otelleri bina türü endüstri yapıları vb.)	1.0

### 2.1.4.2. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

2.1.4.1 'de tanımlanan Bina Kullanım Sınıflarına bağlı olarak, deprem etkisi altında tasarımda esas alınacak Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) tanımlanmaktadır (Çizelge 2.5).

**Çizelge 2. 5 : Deprem Tasarım Sınıfları (TBDY 2018)**

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

### 2.1.5. Bina Yükseklik Sınıfları

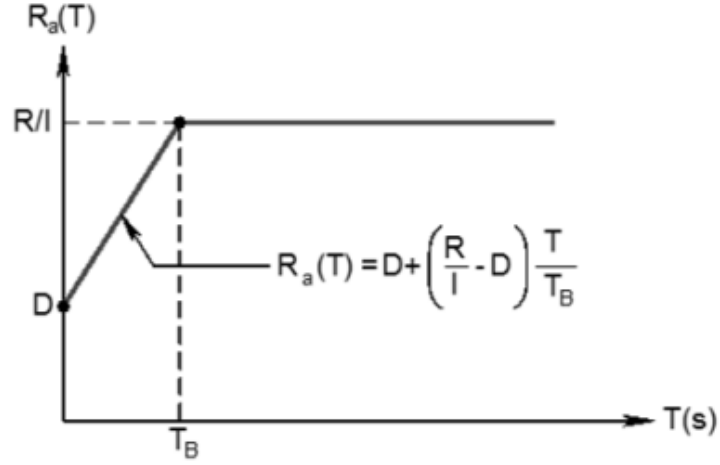
Deprem etkisi altında tasarımda binalar yükseklikleri bakımından sekiz Bina Yükseklik Sınıfı'na (BYS) ayrılmıştır (Çizelge 2.6).

**Çizelge 2. 6 : Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları (TBDY 2018)**

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3,3a	DTS = 4,4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17,5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10,5 < H_N \leq 17,5$	$17,5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10,5$	$10,5 < H_N \leq 17,5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10,5$	

### 2.1.6. Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı

R (Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı), yapının elastik olmayan davranışı boyunca enerji yutma kapasitesini temsil eder. Depreme dayanıklı yapı tasarımında enerji yutma kapasitesi, sönüm oranı vs. unsurları dikkate alarak tasarım kuvvetlerini azaltmak için kullanılır (Şekil 2.4).



**Şekil 2. 4 : Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı (TBDY 2018)**

$$R_a(T) = D + \left[ \frac{R}{I} - D \right] \frac{T}{T_B} \quad (T \leq T_B) \quad (2.13)$$

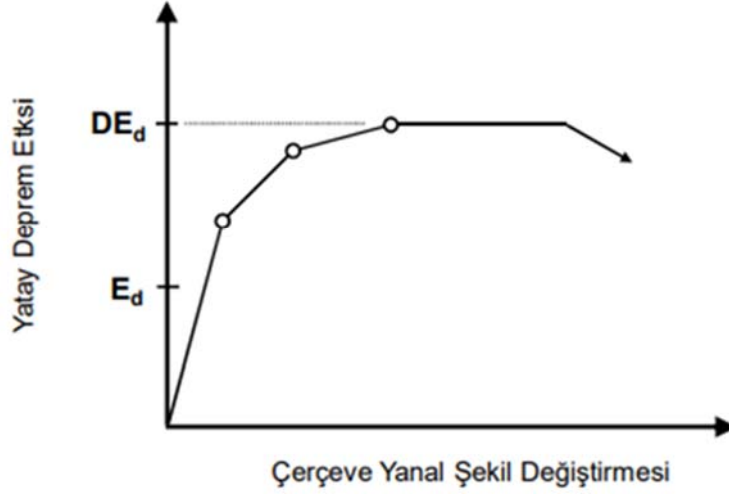
$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad (T > T_B) \quad (2.14)$$

### 2.1.7. Yatay Deprem Etkisi Altında Azaltılmış Tasarım İvme Spektrumu

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (2.15)$$

### 2.1.8. Dayanım Fazlalığı Katsayısı

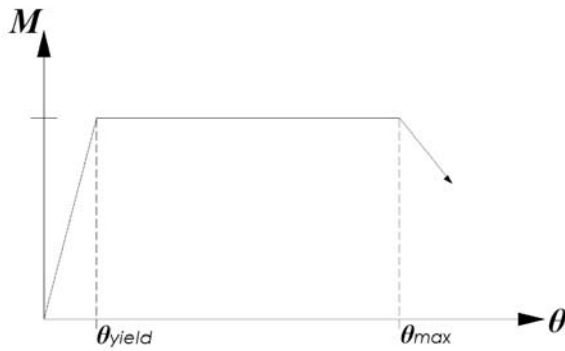
DE<sub>d</sub> (Arttırılmış Deprem Etkileri) Kavramı çevrenin plastik yanal dayanımı konusunda tahmini bir belirleme yapmak için kullanılır. D, “Dayanım Fazlalığı Katsayısı” anlamına gelir. Akma dayanımının tasarım dayanımına göre fazlalığını ifade etmek için kullanılır.



Şekil 2. 5 : Dayanım Fazlalığı Katsayısı (TBDY 2018)

### 2.1.9. Süneklik

Süneklik, dayanım azalmadan yüksek elastik ötesi şekil değiştirme yapma özelliğinin ölçüsü anlamına gelir. Yapı göçmeden önce yeterli oranda lineer olmayan şekil değiştirme yapabilir olmalıdır. Sistem süneklik oranı büyük değerler alabilmelidir. R katsayısının yönetmeliklerdeki tanımında bu nedenle yapı süneklik azaltma katsayısından faydalanılır. Bundan ötürü deprem yönetmelikleri hazırlanırken sistem süneklik oranına ( $\mu$ ) bağlı bir yapı davranış katsayısı (R) tanımlanır. Yapı sisteminin lineer – elastik teoriye göre hesaplanması ile elde edilen deprem iç kuvvetleri bu davranış katsayısına bölünerek azaltılır. Bu sayede sistemin lineer – elastik sınır ötesindeki davranışı hesaba katılır (Şekil 2.6).



$$\text{Süneklik- } \mu = \frac{\theta_{max}}{\theta_{yield}}$$

$$\text{Plastik Dönme- } \theta_p = \theta_{max} - \theta_{yield}$$

Şekil 2. 6 : Süneklik



## 2.2. Modelleme Yöntemleri

### 2.2.1. Doğrusal Hesap Yöntemi

Mekanik problemlerin çözümünde aşağıdaki yol izlenebilir;

- Denge koşullarının sağlanması,
- Uygunluk koşullarının sağlanması,
- Malzeme için gerilme – birim deformasyon ilişkisinin, bünye bağıntıları, tespit edilmesi.

İlk iki işlemde malzeme özelliklerinin dikkate alınmasına gerek duyulmamaktadır. Gerilme – birim deformasyon ilişkisini doğrusal kabul eden hesap yöntemleri doğrusal hesap yöntemleri olarak adlandırılmaktadır.

Doğrusal teoriye dayanan analiz yöntemlerinin dayandığı kabuller aşağıdaki şekildedir:

- Malzeme doğrusal – elastiktir.
- Yer değiştirmeler, denge ve geometrik süreklilik denklemlerine etkileri dikkate alınmayacak düzeydedir. Dolayısı ile ilk teori geçerlidir.
- Tepki kuvvetleri çift yönlüdür ve sistemin boyutları yükleme ile değişiklik göstermemektedir. Bu varsayım ile süperpozisyon prensibi geçerli kabul edilir.
- Dayanıma göre tasarım kapsamında kullanılan doğrusal hesapta modelleme aşağıdaki şekilde yapılır:
- Bina taşıyıcı sistemi üç boyutlu modellenir.
- Birbirine dik iki yatay doğrultudaki deprem etkisi ve düşey deprem etkisi dikkate alınır.
- Sönüm oranı yüzde 5 olarak dikkate alınır.
- Etkin kesit rijitlikleri kullanılır.

### Yatayda Birbirine Dik Doğrultulardaki Deprem Etkilerinin Birleştirilmesi

$$E_d^{(H)} = \pm E_d^{(X)} \pm 0.3 E_d^{(Y)} \quad (2.16)$$

$$E_d^{(H)} = \pm E_d^{(Y)} \pm 0.3 E_d^{(X)} \quad (2.17)$$

### Deprem Etkilerinin Diğer Etkilerle Birleştirilmesi

$$G + Q + 0.2S + E_d^{(H)} + 0.3E_d^{(Z)} \quad (2.18)$$

$$0.9G + H + E_d^{(H)} - 0.3E_d^{(Z)} \quad (2.19)$$

### 2.2.2. Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi

Yapı sistemleri işletme yükleri altında genellikle doğrusal davranış gösterirler. Hesaplanan yer değiştirmeler, şekil değiştirmeler ve gerilmeler doğrusal teori için yapılan kabuller içerisinde. Dış etkiler ile işletme yükü sınırının aşıldığı ve taşıma gücüne yaklaşıldığında şekil değiştirme ve lineer – elastik sınır aşılır. Bu durumda yer değiştirmeler çok küçük sayılamayacak değerler alır. Bu durumda doğrusal teori geçerli olmaz. Lineer elastik sınır ötesindeki davranışı dikkate alınarak doğrusal olmayan teori geçerli olacaktır.

Doğrusal olmayan teori aşağıdaki şekillerde ortaya çıkabilir;

- Malzeme Bakımından Doğrusal Olmayan Teori: Malzeme davranışı lineer elastik değildir.
- Geometri Değişimleri Bakımından Doğrusal Olmayan Teorisi: Yer değiştirmelerin denge denklemlerine olan etkisi dikkate alınmayacak kadar küçük değildir.
- Malzeme ve Geometri Değişimleri Bakımından Doğrusal Olmayan Teori: Malzeme lineer elastik değildir ve yer değiştirmelerin etkisi dikkate alınmayacak kadar küçük değildir.

Doğrusal olmayan teoride süperpozisyon prensibi geçerli değildir. Yüklerin arasındaki oran sabit tutulacak şekilde bir yük parametresine göre değiştiği dikkate alınır.

Bu çalışma içerisinde yapı sistemlerinin malzeme bakımından doğrusal olmayan davranışı incelenecektir.

Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım Kapsamında kullanılacak doğrusal olmayan hesap yöntemleri aşağıdaki gibidir;

- İtme Yöntemleri (Tek ve Çok Modlu)
- Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi

Bu yöntemler ile alakalı kullanım sınırları da aşağıdaki şekilde belirlenmiştir;

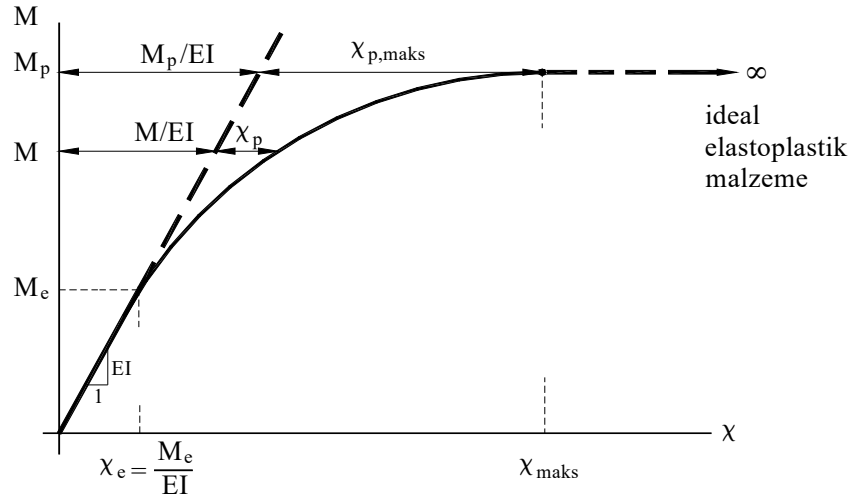
- Tek modlu itme yöntemi, bina yükseklik sınıfı 5'ten büyük ve eşit olan ve belirli koşulları sağlayan binalar için kullanılabilir.
- Çok modlu itme yöntemi bina yükseklik sınıfı 2'den büyük ve eşit olan tüm binalar için uygundur.
- Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi ise tüm binaların deprem hesaplamalarında kullanılmaya uygun bir yöntemdir.

### 2.2.2.1. Malzeme Bakımından Doğrusal Olmayan Sistemler

Malzeme bakımından doğrusal olmayan sistemlerde malzeme doğrusal elastik davranmadığı için gerilme ve şekil değiştirme bağlantıları doğrusal değildir. Ardışık yaklaşım hesap yöntemi uygulanmalıdır. Bu hesap yönteminde ilk önce doğrusal elastik hesaplama yöntemi kullanılarak hesap yapılır. Çıkan sonuçlara göre de doğrusallaştırma tekniklerinden uygun teknik seçilerek rijitlik ve dönme değerleri bulunur.

#### 2.2.2.1.1. Plastik Mafsalsal Teorisi

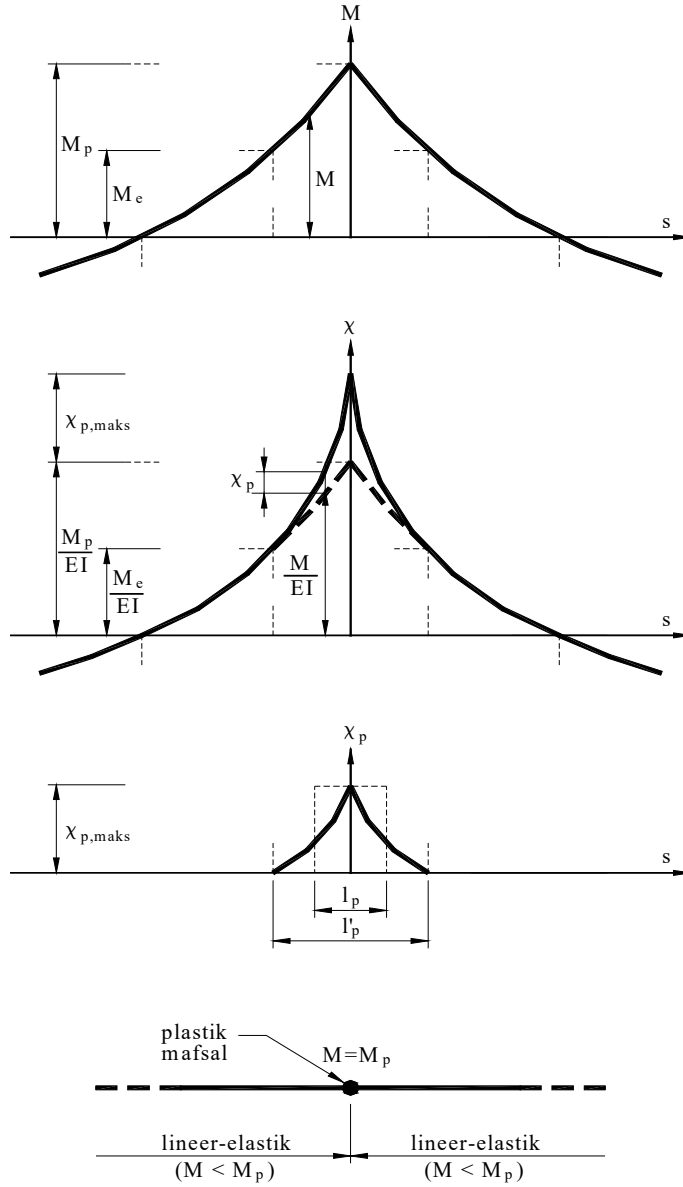
Doğrusal olmayan şekil değiştirmelerin küçük bir bölgeye yayıldığı ve toplam şekil değiştirmelerin lineer şekil değiştirmelere oranının büyük olduğu sistemlerde, doğrusal olmayan eğilme şekil değiştirmelerin plastik mafsalsal olarak adlandırılan belirli kesitlerde toplandığı ve bunun dışındaki bölgelerde sistemin doğrusal elastik davrandığı varsayılan teoridir. Gerçek eğilme momenti – eğrilik diyagramı bağıntısı Şekil 2.7’ de verilen bir düzlem çubuk elemanın belirli bir bölgesine ait eğilme momenti diyagramı, toplam eğilme şekil değiştirmeleri ve lineer olmayan şekil değiştirmeler Şekil 2.8’de görülmektedir.



Şekil 2. 7 : Eğilme momenti – Eğrilik diyagramı (Özer, 2009)

Plastik Mafsalsal Hipotezi’nde çubuk elemanı üzerinde  $l_p$  uzunluğundaki bir bölgede sürekli şekilde yayılmış bulunan plastik şekil değiştirmelerin aşağıdaki şekilde plastik mafsalsal olarak tanımlanan bir noktada toplandığı düşünülmektedir (Şekil 2.). Formülde görülen  $\phi_p$  plastik mafsalsalın dönmesini ifade etmektedir (2.20).

$$\varphi_p = \int_{l_p} \chi_p ds \quad (2.20)$$



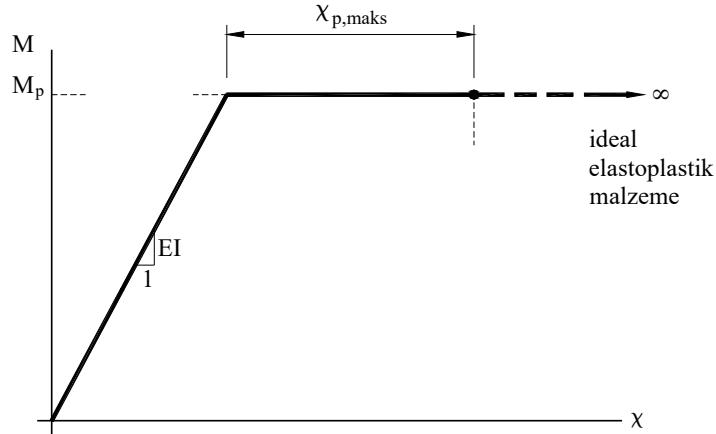
Şekil 2. 8 : Doğrusal Olmayan Şekil Değişimleri (Özer, 2009)

Plastik mafsal hipotezinin uygulanması, gerçek eğilme momenti- eğrilik bağıntısının

$$M < M_p \text{ için } \chi = \frac{M}{EI} \quad (2.21)$$

$$M = M_p \text{ için } \chi \rightarrow \chi_u \quad (2.22)$$

izleyen şekilde iki doğru parçasından oluşacak şekilde idealleştirilmesine karşı gelmektedir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 : İdealleştirilmiş eğilme momenti-eğrilik bağıntısı (Özer, 2009)

Dış yüklerle bağlı olarak plastik mafsalların dönmeleri artar ve dönme kapasitesi sınır değerine ulaşır. Bundan dolayı meydana gelen plastik yer değiştirmeler kesiti kullanılamaz hale getirir. Yapı sisteminde bir veya daha fazla kesitte oluşan plastik mafsal dönmeleri, dönme kapasitelerine ulaştığında yapının kullanım dışı kaldığı kabul edilir.

Plastik mafsal hipotezinin esasları aşağıdaki şekilde özetlenmiştir;

- Bir kesitteki eğilme momenti artıp  $M_p$  plastik moment değeri ile eşitlendiğinde söz konusu kesitte bir plastik mafsal oluşur. Sonrasında, kesitteki eğilme momenti sabit kalır ve kesit serbest şekilde döner. Kesitteki eğilme moment değeri,  $M_p$  değerinde sabit olarak kalır. Plastik mafsaldaki  $\phi_p$  plastik dönmesi artarak dönme kapasitesine eriştiğinde sistem kullanılamaz hale gelir, geçer.
- Plastik mafsallar arasında sistem doğrusal elastik şekilde davranış gösterir.
- Kesite eğilme momentiyle beraber normal kuvvetin de etkimesi durumunda indirgenmiş plastik moment ( $M_p'$ ) değeri kullanılır. İndirgenmiş plastik moment ( $M_p'$ ) değeri  $N$  normal kuvvete bağlı olarak akma koşulundan elde edilir.

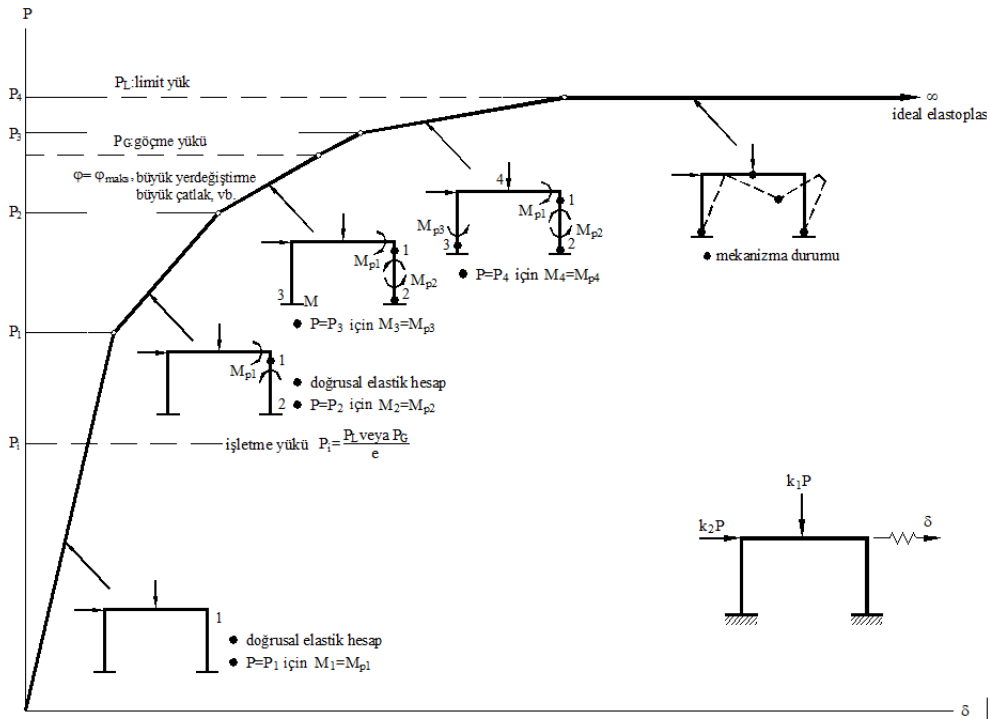
### 2.2.2.1.2 Yük Artımı Yöntemi

Artan dış yükler altındaki bir yapı sisteminin plastik mafsallara göre davranışı Şekil 2.10' te şematik olarak gösterilmiştir.

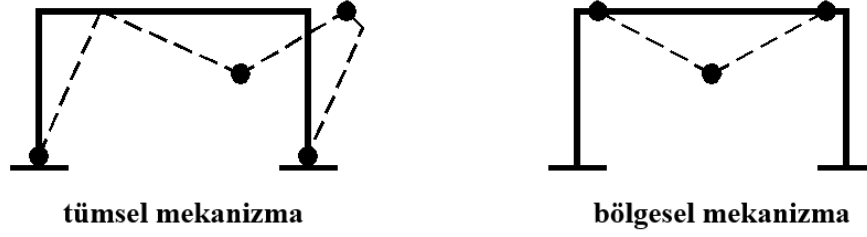
Bu davranışı izleyerek sistem analizinin gerçekleştirildiği yük artımı yönteminde, her plastik mafsallın oluşumundan sonra, o noktaya bir adi mafsal koymak ve  $M_p$  plastik momentini dış yük olarak etkitmek suretiyle elde edilen sistem doğrusal-elastik teoriye göre hesaplanır.

Sistem belirli sayıda plastik mafsallın oluşumundan sonra, kısmen veya tamamen mekanizma durumuna ulaşır, diğer bir deyişle, stabilitesini yitirerek yük taşıyamaz hale gelir, Şekil 2.11. Bu duruma karşı gelen  $P_L$  yük parametresi limit yük (birinci mertbe limit yük) olarak tanımlanır. Bu tanıma göre, birinci mertbe limit yük sistemin tümünü veya bir bölümünü mekanizma durumuna getiren yüküdür.

Bazı hallerde limit yükten önce, plastik mafsallardaki dönmelerin dönme kapasitesini aşması, büyük yer değiştirmelerin oluşması veya betonarme sistemlerde büyük çatlaklar meydana gelmesi nedeniyle sistem kullanım dışı kalabilir. Bu duruma karşı gelen  $P_G$  yük parametresi göçme yükü olarak tanımlanır.



Şekil 2. 10 : Plastik Mafsal Hipotezinin Geçerli Olduğu Bir Yapı Sisteminin Artan Yükler Altındaki Davranışı



**Şekil 2.11 : Tümsel ve Bölgesel Mekanizma Durumları**

Limit yük (veya göçme yükü) bulunduktan sonra, yapının yeter güvenlikle taşıyabileceği yük, yani işletme yükü;

$$P_i = \frac{P_G \text{ veya } P_L}{e} \quad (e: \text{güvenlik katsayısı}) \quad (2.18)$$

şeklinde hesaplanır. Ayrıca işletme yükleri altında doğrusal-elastik sınırın pek aşılmaması, zararlı yer değiştirme ve çatlakların oluşmaması istenir.

Bir yapı sisteminin artan yükler altındaki hesabı iki şekilde yapılabilir.

- 1- Sistem, aralarındaki oran sabit kalacak şekilde artan düşey ve yatay yükler altında hesaplanarak bu yükler için ortak bir göçme güvenliği belirlenir.
- 2- Düşey yükler, bu yükler için öngörülen bir güvenlik katsayısı ile çarpılarak sisteme etkitildikten sonra, artan yatay yükler için hesap yapılır ve yatay yüklere ait limit yük (veya göçme yükü) parametresi bulunur. Böylece, düşey yükler için öngörülen bir güvenlik altında, sistemin yatay yükler altındaki davranışı izlenir ve yatay yük taşıma kapasitesi belirlenir.

Büyük oranda yapı ağırlığından oluşan düşey yüklerin daha belirgin olduğu, ikinci yolun daha gerçekçi sonuç vereceği görülmektedir. Diğer taraftan, doğrusal olmayan yöntemlerle deprem performansının belirlenmesinde esas alınan statik itme analizi artan yatay yükler altında gerçekleştirilmektedir.

Plastik mafsallarda eğilme momentinin yanında normal kuvvetin de bulunması halinde, akma koşulunu sağlayacak şekilde belirlenen indirgenmiş eğilme momenti ( $M_p'$ ) esas alınarak hesap yapılması gerekmektedir. Plastik mafsallardaki normal kuvvetler başlangıçta bilinmediğinden, bir ardışık yaklaşım yolu uygulanması gerekebilir.

### **2.2.2.2. Geometri Değişimi Bakımından Doğrusal Olmayan Sistemler**

Sistemlerde yer değiştirmeler yeteri kadar küçük değil ise denge denklemlerinin şekil değiştirmiş eksen üzerinde yazılması gerekir. Geometri değişimlerinin denge denklemlerine etkisinin dikkate alındığı teoriye “II. Mertebe Teorisi” adı verilir. II. Mertebe Teorisi’nde yer değiştirmelerin geometrik süreklilik denklemlerine etkisi dikkate alınmamaktadır. Bu etkilerin dikkate alındığı hesap yöntemi “Sonlu Yer Değiştirme Teorisi”dir. Sonlu yer değiştirme teorisinde bir ardışık yaklaşım yapılmaktadır. Ardışık iki adımda kullanılan eksenler yeterli derecede birbirine yakın olduğunda hesaplamaya son verilmektedir. Hesaplama aşağıdaki iki şekilde yapılmaktadır:

1. Yaklaşık Yöntem
2. Fiktif Kesme Kuvvetleri ile Hesap Yöntemi

### **2.2.3. Bina Performans Düzeyleri**

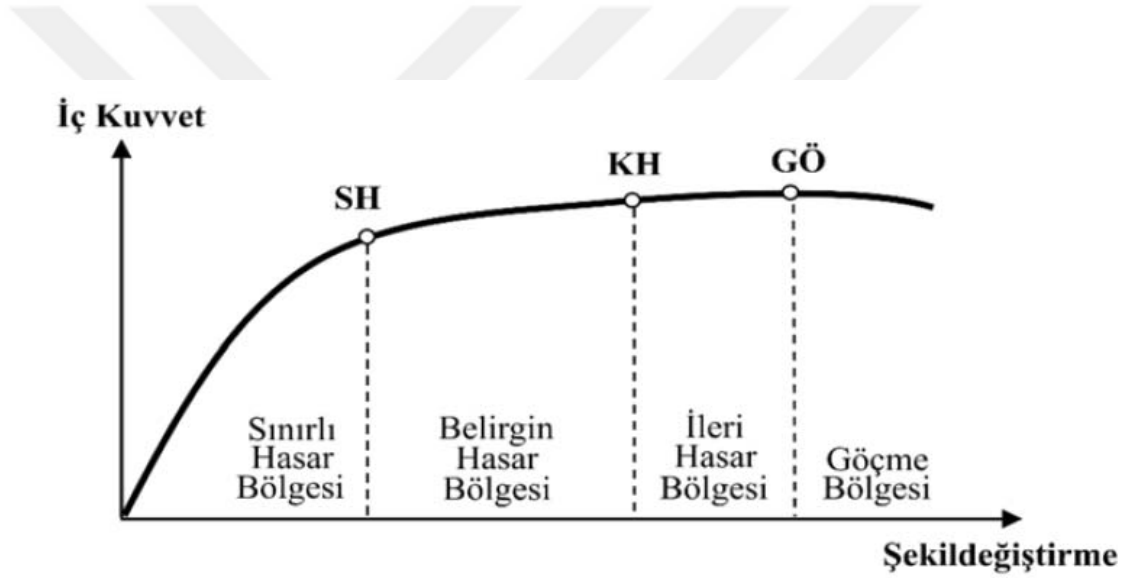
Yapılarda performans kavramı DBYBHY 2007 ile ölkemizde kullanılmaya başlanmıştır. Hali hazırda mevcut yapıların güvenliğinin tespit edilmesi için kullanılmaktadır. Farklı performans hedefleri ile de yeni yapılarda kullanım alanları artış göstermektedir.

şiddetli bir deprem anında yapıların elastik ötesi bir davranış sergilemesi ve yapı kesitlerinde plastik mafsallar meydana gelmesi tahmin edilmektedir. Plastik mafsallar, kesitlerde betonarme yapılar için beton ve/veya çelikte elastik sınır ötesinde deformasyon oluşması ile meydana gelmektedir. Elastik sınırı aşan deformasyonlar kesitlerde ve buna bağlı olarak yapının kendisinde hasar oluşumunun işaretidir. Kesitlerin performans seviyesi kesit bazında oluşan hasar dercesine göre belirlenir. Yapının performans seviyesi ise kesitlerin performans seviyelerinin yapı üzerindeki dağılıma göre belirlenir. Bu durumda yapı performansı, belirli bir deprem etkisi altında yapıda meydana gelmesi beklenen hasarın ölçüsü olarak tanımlanabilir. Yapı elemanlar ve taşıyıcı sistem performans seviyeleri DBYBHY 2007’de betonarme elemanlar için tanımlanmıştır. DBYBHY 2007’de çelik sisteme sahip yapılar için bir performans tanımı bulunmamaktadır. Ancak yeni yönetmelikte söz konusu durum aşılmış ve çelik binalar için performans kavramı yönetmeliğe dahil edilmiştir.



### 2.2.3.1. Kesit Hasar Seviyeleri

TBDY 2018’de kesit hasarları beklenen davranışın sünek (eğilme) ve gevrek (kesme, aksenal yük, burulma vs.) olmasına göre ayrılmaktadır. Sünek elemanlar için kesit düzeyinde üç hasar durumu ve hasar sınırı tanımlanmıştır. Bunlar Sınırlı Hasar (SH), Kontrollü Hasar (KH) ve Göçme Öncesi Hasar (GÖ) durumları ve bunların sınır değerleridir. Sınırlı hasar ilgili kesitte sınırlı miktarda elastik ötesi davranışı, kontrollü hasar kesit dayanımının güvenli olarak sağlanabileceği elastik ötesi davranışı, göçme öncesi hasar durumu ise kesitte ileri düzeyde elastik ötesi davranışı tanımlamaktadır. Gevrek olarak hasar gören elemanlarda bu sınıflandırma geçerli değildir. (TBDY 2018)



Şekil 2.10 : Kesit Hasar Seviyeleri (TBDY 2018)

Kritik kesitlerinin hasarı SH’ya ulaşmayan elemanlar Sınırlı Hasar Bölgesi’nde, SH ile KH arasında kalan elemanlar Belirgin Hasar Bölgesi’nde, KH ile GÖ arasında kalan elemanlar İleri Hasar Bölgesi’nde, GÖ’yü aşan elemanlar ise Göçme Bölgesi’nde yer alırlar (Şekil 2.12).

### 2.2.3.2. Yapı Performans Seviyeleri

Bir yapının kabul edilebilir hasar limiti, beklenen performans düzeyi ve deprem şiddeti ile belirlenir. TBDY 2018’de normal sınıf bir yapı için, verilen performans hedeflerine göre hafif depremler için sınırlı hasar oluşumu hedef alınmaktadır. Şiddetli yer sarsıntıları için ise kontrollü hasar (can güvenliği) oluşumu hedeflenmektedir.

“Kesintisiz Kullanım Performans Düzeyi” sınırı, kesitlerdeki hasar sınırlarına benzer şekilde elastik ötesi davranışın başlangıcıdır. “Göçme Önlemesi Performans Düzeyi” sınırı ise yapının dayanımını kaybetmeye başladığı yer değiştirme sınırı olarak tanımlanmaktadır. “Sınırlı Hasar Performans Düzeyi” yapının dayanımını koruyabildiği elastik ötesi yer değiştirme sınırı olarak tanımlanmaktadır.

### 2.2.3.3. Bina Performans Düzeyleri Açılımları

Deprem etkisi altında bina taşıyıcı sistemleri için tespit edilmiş olan Bina Performans Düzeyleri aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

- Kesintisiz Kullanım (KK) Performans Düzeyi; bina taşıyıcı sistem elemanlarında yapısal hasar oluşmadığı veya oluşan hasarın ihmal edilebilir düzeyde olduğu durumu ifade etmektedir.
- Sınırlı Hasar (SH) Performans Düzeyi; hasar oluşumunun bina taşıyıcı sistem elemanlarında sınırlı oranda gözlemlendiği, başka bir deyişle sınırlı düzeyde doğrusal olmayan davranışın görüldüğü hasar düzeyidir.
- Kontrollü Hasar (KH) Performans Düzeyi; binanın taşıyıcı sistem elemanlarında, can güvenliği sağlamak üzere, çok ağır olmayan ve genellikle onarılabilir düzeyde olan kontrollü hasar düzeyini ifade etmektedir.
- Göçmenin Önlenmesi (GÖ) Performans Düzeyi; bina taşıyıcı sistem elemanlarında ileri düzeyde hasar oluşumunun gözlemlendiği göçme öncesi durum olarak tanımlanmaktadır. Binanın kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesi performansı düzeyidir.

#### 2.2.3.4. Çelik Kiriş Ve Kolonların Şekildeğiştirme Sınırları

Çelik kirişlerde ve kolonlarda (eğilme) şekil değiştirme sınırları akma dönmesi cinsinden hesaplanacaktır. Akma dönmelerinin hesabında aşağıdaki bağlantılar kullanılacaktır (TBDY 2018).

Çelik Kirişler için Akma Dönmesinin Hesaplanması

$$\theta_y = \frac{W_p F_{ye} l_b}{6EI_b} \quad (2.23)$$

Çelik Kolonlar için Akma Dönmesinin Hesaplanması

$$\theta_y = \frac{W_p F_{ye} l_k}{6EI_k} \left[ 1 - \frac{P}{P_{ye}} \right] \quad (2.24)$$

Kirişler ve kolonlar için izin verilen şekil değiştirme sınırları, farklı performans düzeyleri için plastik dönme olarak verilmiştir. Süneklik düzeyleri TBDY 2018 tablo 9.3'te tanımlanan en kesit koşulları dikkate alınarak belirlenecektir. Plastik dönme sınırları Çizelge 2.7 ve Çizelge 2.8' de kiriş ve kolonlar için verilmiştir.

**Çizelge 2. 7 :** Çelik Kirişlerde Plastik Dönme Sınırları (TBDY 2018)

Kiriş (Eğilme)	Şekildeğiştirme Sınırları		
	SH	KH	GÖ
Süneklik Düzeyi Yüksek (Bkz.Tablo 9.3)	$1\theta_y$	$6\theta_y$	$9\theta_y$
Süneklik Düzeyi Sınırlı (Bkz.Tablo 9.3)	$0.25\theta_y$	$3\theta_y$	$4\theta_y$

**Çizelge 2. 8 :** Çelik Kolonlarda Plastik Dönme Sınırları (TBDY 2018)

Kolon (Eğilme)	Plastik Dönme Sınırları [rad]		
	SH	KH	GÖ
$P/P_c < 0.20$ (Bkz. <b>Tablo 9.3</b> )			
Süneklik Düzeyi Yüksek	$1\theta_y$	$6\theta_y$	$9\theta_y$
Süneklik Düzeyi Sınırlı	$0.25\theta_y$	$3\theta_y$	$4\theta_y$
$0.20 \leq P/P_c \leq 0.50$ (Bkz. <b>Tablo 9.3</b> )			
Süneklik Düzeyi Yüksek	$1.5 (1 - 1.66 P/P_c)\theta_y$	$9 (1 - 1.66 P/P_c)\theta_y$	$13.5 (1 - 1.66 P/P_c)\theta_y$
Süneklik Düzeyi Sınırlı	$0.25\theta_y$	$0.7\theta_y$	$1\theta_y$
Kayma Bölgesi	$1\theta_y$	$9\theta_y$	$12\theta_y$

### 3. DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN EUROCODE-8'E GÖRE TASARIMI İÇİN ESASLAR

#### 3.1. Tasarım Prensipleri

Eurocode-8 yönetmeliğine göre yapılan binalarda temel prensipler;

- İnsan hayatı korunacaktır.
- Yapıda oluşacak hasar sınırlandırılacaktır.
- Sivil savunma için önemli yapıların kullanılabilirliği devam ettirilecektir (EN-1998-1).

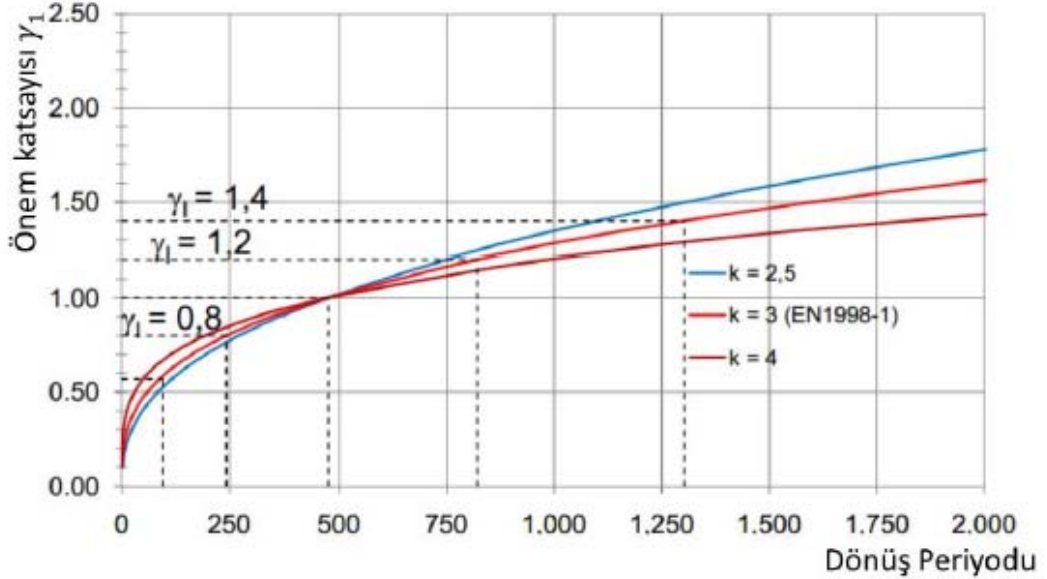
Deprem bölgelerinde yapılacak binaların tasarımında bazı performans gerekliliklerin karşılanması gereklidir;

- Göçme olmaması: Yapıda deprem sırasında bölgesel ya da toptan olarak göçme olmadan yapı stabilitesini korumalıdır. Böylece yapısal elemanların yapısal bütünlüğü ve yük taşıma kapasitelerinin işlevi devam ettirilebilir. Ayrıca bu gereklilik, dönüş periyodu 475 yıl olan ve 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem tasarımlarında uygulanması önerilir.
- Hasar sınırlaması: Yapı hasar oluşturmayacak ve kullanılabilirlik sınırlandırmasına uygun şekilde tasarım depremine göre oluşma olasılığı daha büyük depremlere karşı mevcut stabilitesini korumalıdır. Bu gereklilik ise, dönüş periyodu 95 yıl olan ve 10 yılda aşılma olasılığı %10 olan depremler varsayımı ile uygulanır.

Ayrıca Eurocode-8 yönetmeliğine göre deprem tasarımında yapıların önemine göre depremlerin dönüş periyodu değiştirilerek yapıların önemine göre uygun deprem tasarımı amaçlanmıştır. Bu ise deprem hareketinin bina önem katsayısı ile çarpılması ile mümkün kılınacaktır. Bina önem katsayısı ile dönüş periyodu yaklaşık olarak denklem (3.1)'de ifade edildiği şekilde hesaplanacaktır.

$$\gamma_1 = (T_{LR}/T_L)^{\frac{1}{k}} \quad (3.1)$$

(3.1) denkleminde  $\gamma_1$  yapı bina önem katsayısını,  $T_{LR}$  referans alınan deprem dönüş periyodunu,  $T_L$  binanın önem katsayısına bağlı deprem tasarımında ele alınacak deprem dönüş periyodunu ve  $k$  ise bölgenin depremselliğine bağlı katsayı ve genel olarak 3 alınır. Şekil 3.1’te bina önem katsayısı ile deprem dönüş periyodunun bağıntısı görülmektedir.



Şekil 3. 1 : Bina önem katsayısına bağlı dönüş periyotları (EN 1998)

### 3.1.1. Yerel Zemin Etki Katsayıları

Katmanlaşmalar ve parametrelerine göre zeminler; Çizelge 3.1’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.

Zemin sınıflandırması öncelikle ortalama kesme dalga hızına  $v_{s,30}$  ‘a bakılarak sınıflandırılmalı, eğer kayma dalga hızları mevcut değilse  $N_{spt}$  kullanılmalıdır.  $C_u$  drenajsız kayma dayanımını ifade eder. Ortalama kayma dalga hızı  $v_{s,30}$  denklem (3.2)’te gösterildiği şekilde hesaplanacaktır

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{v_i}} \quad (3.2)$$

Denklem (3.2)’ te  $h_i$  zemin katman kalınlığını ve  $v_i$  kayma dalga hızını göstermektedir.

**Çizelge 3. 1 : Zemin Sınıfları (EN 1998)**

Zemin sınıfı	Zemin katmanlarının tanımı	Parametreler		
		$v_{s,30}$ (m/s)	$N_{spt(30cm)}$	$C_u$
A	Kaya veya kaya benzeri zemin	>800	-	-
B	Sıkı kum, çakıl çok katı kil	360-800	>50	>250
C	Orta sıkı kum, çakıl katı kil	180-360	15-50	70-250
D	Gevşek kum orta sıklıkta kohezyonsuz zemin yumuşak kohezyonlu zemin	<180	<15	<70
E	Yüzeyi alüvyon tabakalı, 5 ile 20 m arası derinlikte C veya D tipi zemin $v_{s,30}$ değerlerine sahip, daha derinlerde $v_{s,30}$ >800 m/s olan daha katı zemin			
S1	Yer altı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak kil silt (plastik indeksi $PI > 40$ )	<100	-	10-20
S2	Sıvılaştırılabilir zeminler A-E arası zeminleri içermeyen hassas killer			

### 3.1.2. Sismik aktivitenin temel tanımı

Belirli bir koordinattaki deprem hareketi, şekli hem taşıma güç 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,  $a_g$  değerleri her bir deprem ve spektrum tipi için ayrı ayrı belirlenmelidir.

### 3.1.2.1. Yatay elastik ivme spektrumu

Sismik hareketin yatay bileşenlerini ifade eden ve Şekil 2.1’de görülen Elastik ivme spektrumu  $S_e(T)$ , aşağıda belirtilen parametrelerle belirlenir: (en1998-1)

$$0 \leq T \leq T_B \text{ aralığında, } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ 1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] \quad (3.3)$$

$$T_B \leq T \leq T_C \text{ aralığında, } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \quad (3.4)$$

$$T_C \leq T \leq T_D \text{ aralığında, } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[ \frac{T_C}{T} \right] \quad (3.5)$$

$$T_D \leq T \leq 4s \text{ aralığında, } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[ \frac{T_C}{T^2} T_D \right] \quad (3.6)$$

$S_e(T)$  : Elastik ivme spektrumu

$T$  : Lineer tek serbestlik dereceli sistemin titreşim periyodu

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

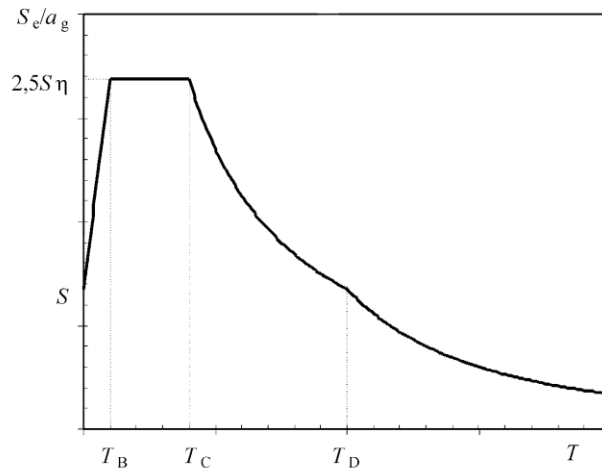
$T_B$  : Sabit spektral ivme bölgesinin periyod alt sınırı

$T_C$  : Sabit spektral ivme bölgesinin periyod üst sınırı

$T_D$  : Sabit yer değiştirme spektrumunun başlangıcını ifade eden değer

$S$  : Zemin faktörü

$\eta$  : Sönümlenme düzeltme katsayısı (% 5 viskoz sönümlenme için  $\eta = 1$ ’dir).



Şekil 3. 2 : Elastik İvme Spektrum Formu (EN 1998)

Çizelge 3.2’de tip 1, Çizelge 3.3’de tip 2 elastik ivme spektrumlarına ait bilinmeyenler belirtilecektir. (en1998-1)

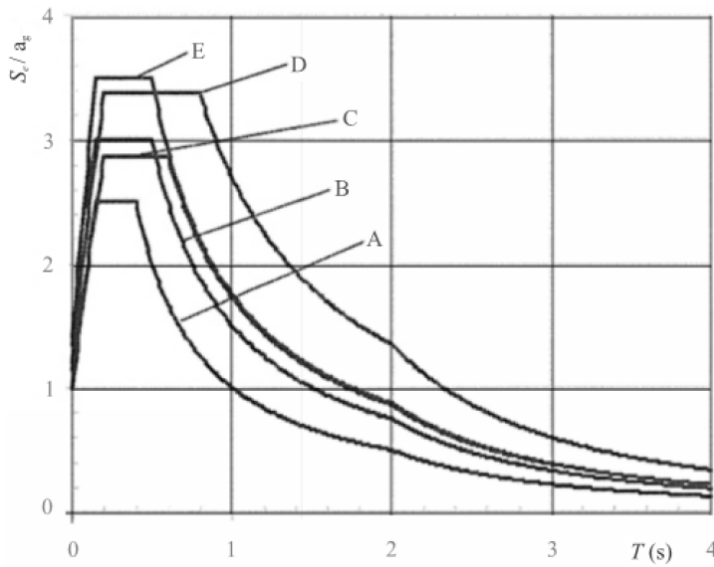
**Çizelge 3. 2 : 1.Tip Elastik Spektrum Değerleri (EN 1998)**

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 3. 3 : 2.Tip Elastik Spektrum Değerleri (EN 1998)**

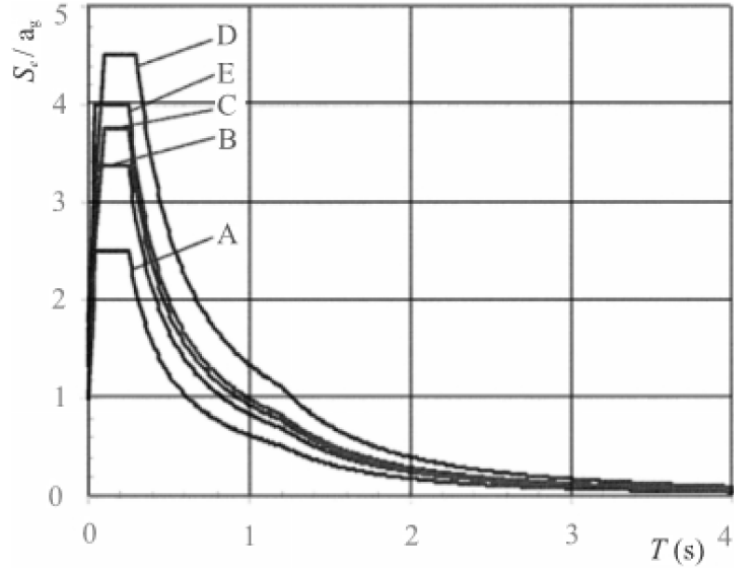
Zemin Tipi	S	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

Beş zemin tipine göre tavsiye edilen Tip-1 ve Tip-2 için %5 sönümlü elastik ivme spektrumları Şekil 3.3 ve Şekil 3.4 ' te gösterilmiştir.



**Şekil 3. 3 : 1.Tip Elastik İvme Spektrumu (%5 sönümlü) (EN 1998)**





Şekil 3. 4 : 2.Tip Elastik İvme Spektrumu (%5 sönümlü) (EN 1998)

### 3.1.2.2. Düşey elastik ivme spektrumu

Sismik hareketin düşey bileşeni,  $S_{ve}(T)$  elastik ivme spektrumu ile ifade edilir ve aşağıda belirtilen parametrelerle belirlenir: (EN1998-1)

$$0 \leq T \leq T_B \text{ aralığında, } S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \left[ 1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 3,0 - 1) \right] \quad (3.7)$$

$$T_B \leq T \leq T_C \text{ aralığında, } S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \quad (3.8)$$

$$T_C \leq T \leq T_D \text{ aralığında, } S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \left[ \frac{T_C}{T} \right] \quad (3.9)$$

$$T_D \leq T \leq 4s \text{ aralığında, } S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \left[ \frac{T_C}{T^2} T_D \right] \quad (3.10)$$

Çizelge 3. 4 : Düşey Elastik Spektrum Değerleri için Önerilen Değerler (EN 1998)

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  $d_g$

$$d_g = 0,025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_D \quad (3.11)$$

formülü ile ifade edilir.

### 3.1.2.3. Elastik analiz için tasarım spektrumu

Tasarım spektrumu hesaplanırken yapının lineer olmayan davranışı  $q$  davranış katsayısı dikkate alınarak denklem (2.29)'da belirtildiği gibi hesaplanır. Tasarım ivme spektrumu %5 sönüm oranı göz önünde bulundurularak hesap edilmiştir. (en1998-1)

$$0 \leq T \leq T_B \text{ aralığında, } S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad (3.12)$$

$$T_B \leq T \leq T_C \text{ aralığında, } S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \quad (3.13)$$

$$T_C \leq T \leq T_D \text{ aralığında, } S_d(T) \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C}{T} \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (3.14)$$

$$T_D \leq T \text{ ise, } S_d(T) \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C T_D}{T^2} \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (3.15)$$

$a_g$  : Tasarım yer ivmesi

$S$  : Zemin katsayısı

$\beta$  : Yatay tasarım spektrumu için alt sınır katsayısı

$q$  : Taşıyıcı sistem davranış katsayısı

$T_D$  : Tepki spektrumu başlangıç yer değiştirme sabit değeri olarak belirtilmiştir.

Elastik tepki spektrumu – Zaman grafiği Şekil 4.1'de verilmiştir.

### 3.1.2.4. Davranış Katsayısı

Davranış katsayısı  $q$ ; yapının, %5 viskoz sönümle tamamen elastik ivme vermesi halindeki duruma karşılık gelen sismik kuvvetlerin, dizaynda kullanılacak ve daha muhafazakâr 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, düşeyde düzenli sistemlerde hesapta göz önüne alınacak  $q$  davranış katsayılarının referans üst limitleri, Çizelge 3.5'te görülmektedir.

**Çizelge 3. 5 : Çelik Yapılar İçin q Davranış Katsayılarının Üst Sınırları (EN 1998)**

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	$5 \alpha_u / \alpha_1$

### 3.1.3. Deprem Tasarım Sınıfları

#### 3.1.3.1. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

Binaların deprem anında yıkılmasının oluşturacağı sosyal ve ekonomik sonuçlarına, sivil hayatın güvenliğine etkilerine göre ayrıldığı bina kullanım önem sınıfı ve bina önem katsayıları Çizelge 3.6’te verilmiştir.

**Çizelge 3. 6 : Bina Önem Sınıfları (EN 1998)**

Önem kategorisi	Yapılar	Önem Faktörü ( $\gamma_I$ )
I	Depremde yapısal bütünlüğü hayati öneme sahip yapılar : Hastaneler, İtfaiye, Nükleer Santraller	1,4
II	Depremde ortaya çıkacak sonuçlar itibariyle önemli olan yapılar: Okul, toplantı salonları vs.	1,2
III	Normal sıradan binalar	1
IV	Toplum güvenliği için az öneme sahip yapılar	0,8

### 3.1.3.2. Yüklemelerin Modal Kütleye Katılımı

Deprem anında binadaki hareketli yüklerin tamamının yapıda mevcut olmama olasılığı da göz önüne alınarak hareketli yük azaltma katsayısı,  $\psi E_i$  ile bina toplam ağırlığı değerinin belirlenmesi düşünülmüştür (3.16).

$$\Psi_{E,i} = \phi \cdot \Psi_{2,i} \quad (3.16)$$

Kategorilerin genel tanımları ve kategorilere karşılık gelen  $\Psi_{2i}$  değerleri Çizelge 3.8'te belirtilmiştir.

**Çizelge 3. 7 :  $\Psi_{2i}$  Katsayılarının Değerleri (EN 1998)**

Yükleme	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
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 $\leq 30$ kN olduğu trafik alanları	0,7	0,7	0,6
Kategori G : araç ağırlığının $>30$ kN, $\leq 160$ 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: $\Psi$ değerleri Milli Ek'e göre belirlenebilir.			
* Yukarıda belirtilmeyen ülkeler için ilgili yerel şartlara bakınız.			

$\phi$  katsayılarının değerleri bina türlerine ve katlarına göre Çizelge 3.7'de verilmiştir.

**Çizelge 3. 8 :  $\phi$  Katsayılarının Değerleri (EN 1998)**

Yüklemenin türü	Kat	$\phi$
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

## 3.2. Modelleme Yöntemleri

### 3.2.1. Doğrusal Hesap Yöntemi

Bina modeli, rijitlik ve kütle dağılımını yeteri kadar sağlayacak şekilde olmalıdır. Böylece etkin deformasyon şekilleri ve atalet kuvvetleri sismik hareket göz önüne alındığında uygun bir şekilde hesaplanabilir.

Yapının genel olarak yatay diyaframlarla birbirine bağlanmış yata ve düşey yük taşıyıcı sistemlerden oluştuğu düşünülebilir. Eğer binanın döşemeleri kendi düzlemi içerisinde yeterince rijitse atalet momentleri ve kütleler ağırlık merkezine etkiyormuş gibi bir noktada toplanabilir. Böylelikle her döşemede sistemin serbestlik derecesi 3'e (yatay yer değiştirmeler ve düşey eksen etrafında dönme ) düşürülmüş olur.

Düzenlilik şartlarına uyan binalarda her biri kendi doğrultusunda olmak üzere iki düzlemsel model kullanılabilir.

Tesadüfi Burulma Etkileri: Hesaplanan gerçek dış merkezliliklere ek olarak kütle merkezinin yerinin belirsizliği ve deprem hareketinin uzaysal değişimini göz önünde bulundurmak için her katta hesaplanan kütle merkezinin nominal yerine her bir doğrultuda tesadüfi dış merkezlilik ilave edilir.

#### 3.2.1.1. Yatayda Birbirine Dik Doğrultulardaki Deprem Etkilerinin Birleştirilmesi

Deprem hareketin ortogonal ve birbirinden bağımsız yatay bileşenlerinin eş zamanlı olarak etkidiği düşünülür.

Her yatay bileşenin yapının tepkisi daha önce mod birleştirme yönteminde açıklandığı gibi ayrı ayrı olarak hesaplanır, ya da her iki yöndeki maksimum etkilerin kareleri toplamının karekökü alınarak yaklaşık bir hesap yapılır.

$$E_{Edx} + 0,3E_{Edy} \quad (3.17)$$

$$0,3E_{Edx} + E_{Edy} \quad (3.18)$$

### 3.2.1.2. Deprem Etkilerinin Diğer Etkilerle Birleştirilmesi

Deprem hareketinin düşey bileşeni aşağıdaki durumlarda göz önüne alınmalıdır.

- Yatay veya yaklaşık olarak yatay olan yapıların açıklığı 20m'den fazla
- olduğunda
- Yatay veya yaklaşık olarak yatay olan ön germeli elemanlar olduğunda
- Yatay veya yaklaşık olarak yatay olan konsollar olduğunda
- Kolonların kiriş üzerine bindiği durumlarda
- Genel olarak deprem hareketinin düşey bileşeninin analizinde, hesabı yapılmak

istenilen eleman, elemana bitişik elemanlar ve rijitlikleri göz önüne alınarak kısmi bir modelleme yapılır.

Elemana etkiyen yatay ve düşey deprem etkilerinin kombinasyonu;

$$0,3E_{Edx} + 0,3E_{Edy} + E_{Edz} \quad (3.19)$$

$$E_{Edx} + 0,3E_{Edy} + 0,3E_{Edz} \quad (3.20)$$

$$0,3E_{Edx} + E_{Edy} + 0,3E_{Edz} \quad (3.21)$$

### 3.2.1.3. 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,

$$T_1 < \begin{cases} \leq 0,4 \cdot T_C \\ 2 \text{ s} \end{cases} \quad (3.22)$$

### Taban kesme kuvveti

Taban kesme kuvveti  $F_b$  aşağıdaki formülle ifade edilir.

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda \quad (3.23)$$

$F_b$  : 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 hâkim periyodu

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

$\lambda$  : Düzeltme katsayısı,

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

#### 3.2.1.4. 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(3.24),

$$F_{bk} = S_d(T_k) \cdot m_k \quad (3.24)$$

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:

$$k \geq 3 \cdot \sqrt{n} \quad (3.25)$$

$$T_k \leq 0,2 s \quad (3.26)$$

$k$  : hesaba katılan mod sayısı

$n$  : Temel veya rijit bodrum kat üstündeki kat adedi

$T_k$ : k. modun titreşim periyodudur.

### **3.2.2. Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi**

#### **3.2.2.1. Analiz modeli oluşturulması**

Yapısal hesaplardan önce oluşturulması gereken analiz modeliyle ilgili uyulması gereken genel kurallar aşağıda sıralanmıştır. Bu kurallar, tüm analiz çeşitleri için geçerli olup yapısal modelin oluşturulmasıyla ilgilidir. Yapısal model, kütle ve rijitlik dağılımlarını gerçekçi bir biçimde ifade etmelidir. Deprem etkisi altında şekil değiştirmeler, atalet kuvvetleri uygun bir şekilde hesaplanmalıdır. Düğüm noktalarının yapının davranışına katkısı yapısal modelde hesaplanabilmelidir. Ayrıca yapısal model; elastik ötesi analizde, yapıların elastik ötesi dayanımlarını da göz önünde bulundurmalıdır. Genel olarak yapı, yatay diyaframlarla birbirine bağlı düşey ve yatay taşıyıcı sistemler bütünü olarak düşünülebilir. Yatay diyaframların rijit diyafram olması durumunda, her kata ait kütle ve atalet momentleri kat ağırlık merkezinde toplanabilir. Düzensizliklerin kabul edilebilir seviye olması, burulma etkisinin küçük olması ve basit yapı olması durumunda, yapı; iki ana doğrultuda düzlemsel olarak modellenebilir. Kuvvet-şekil değiştirme ilişkisi elemanların rijitliklerine bağlı olup elemanların çatlama performanslarıyla ilgili gerçekçi hesap yapılmadığı takdirde; elemanların etkin rijitlikleri, elastik rijitliklerinin yarısı alınabilir. Temel dönmeleri; hesaplarda göz önünde bulundurulmalıdır, gerekirse temel yapısal modele dahil edilmelidir. Kütle hesaplanırken, hareketli yükün düşey yüke katkısı yönetmelikte verilen oranlarda yapılmalıdır.

#### **3.2.2.2. Genel ilke ve kurallar**

Eurocode-8'de yapısal analiz hakkında verilmiş bazı ilke ve kurallar aşağıda sıralanmıştır. Bu genel ilke ve kurallar doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleri için geçerlidir, ayrıca her analiz türü kendi ilke ve kurallarına sahiptir. Elastik hesap için kurulan yapısal model, elemanların elastik ötesi dayanımı ve davranışını kapsayacak şekilde genişletilmelidir. Eleman seviyesindeki kuvvet şekil değiştirme ilişkisi minimum iki doğrulu (bi-linear) olmalıdır. Betonarme elemanlardaki iki doğrulu kuvvet-şekil değiştirme ilişkisine ait eğilme rijitliği, çatlama kesitin elastisite modülüne bağlıdır. Akma sonrası rijitlik sıfır kabul edilebilir. Akma sonrası dayanım azalması bekleniyorsa, bu azalma kuvvet şekil değiştirme eğrisine yansıtılmalıdır. Sisteme etkileyen deprem yükü her iki doğrultuda uygulanmalı ve hesaplarda elde edilen en büyük deprem etkisi kullanılmalıdır. Yapıda mevcut olan düşey yükler, deprem yükleriyle birleştirilerek yapısal modele etkiltilmelidir. Sisteme etkileyen deprem



yükünün düşey bileşeni söz konusu ise yatay ve düşey yüklerin kombinasyonuna depremin düşey bileşeni de eklenir. Farklı kütle dağılımlarını göz önünde bulundurarak minimum dış merkezlik, deprem doğrultusuna dik kenar uzunluğunun  $\pm\%5$ 'i olmalıdır.

### 3.2.2.3. Artımsal itme analizi

Artımsal itme analizi (*pushover* analizi), sabit düşey yükler altında yatay yükün monotonik olarak artırılması ilkesine dayanır. Mevcut yapıların yapısal performansının belirlenmesinde veya tasarımı yapılacak yapıların yapısal performansının doğrulanmasında aşağıdaki amaçlar doğrultusunda artımsal itme analizi kullanılmaktadır.

- Taşıyıcı sistem davranış faktörü çarpanının doğrulanması veya revize edilmesi,
- Potansiyel plastik mafsallık bölgelerinin belirlenerek mekanizma durumunun tahmin edilmesi ve hasarın dağılımının,
- Mevcut binaya ait yapısal performansın amacına uygun olarak değerlendirilmesi,

Eğer yapıdaki düzensizlikler izin verilen sınırlar içerisinde kalıyorsa; yapısal analiz, her iki yatay doğrultuda iki düzlemsel model kurularak yapılabilir. Düzensizlikler izin verilen sınırların dışında ise yapısal analiz üç boyutlu olarak yapılmalıdır. Yapıya, eşdeğer deprem yükünden elde edilen yatay yük veya mod birleştirme yönteminden elde edilen yükler olmak üzere birbirine dik en az iki doğrultuda uygulanmalıdır. Yatay yükler, kütle merkezine uygulanmalıdır, ayrıca dış merkezlikler göz önünde bulundurulmalıdır. Kapasite eğrisi, taban kesme kuvveti ile yer değiştirme ilişkisini vermekte olup yer değiştirmenin sıfır ile hedef yer değiştirmenin  $\%150$ 'si aralığında olduğu durumlar için artımsal itme analiziyle elde edilir. Yer değiştirme, yapının en üst katının kütle merkezinin yer değiştirmesi olarak kabul edilir. Taşıyıcı sistem davranış faktörü çarpanı, artımsal itme analizi sonucunda elde edilir, küçük olan çarpan kullanılır. Plastik mekanizma durumu, yatay yükler sisteme uygulandıktan sonra belirlenir. Plastik mekanizma durumu her iki doğrultu için belirlenmelidir. Hedef yer değiştirme, itme analizinin ilk adımında doğrusal davranış esas alınarak birinci moda karşı gelen doğrusal spektral yer değiştirmeye bağlı olarak elde edilir. Yapıda burulma modunun etkin olması durumunda, diğer bir deyişle birinci modun veya

ikinci modun burulma olması durumunda, yapının yüksek rijitliğe sahip olduğu doğrultudaki (X veya Y) yer değiştirme değerleri arttırılır.

### 3.2.3. Bina Performans Düzeyleri

Eurocode-8'de taşıyıcı elemanlar için üç farklı hasar sınırı tanımlanmıştır.

- Minimum Hasar Bölgesi (Limit State of Damage Limitation) (DL),
- Belirgin Hasar Bölgesi (Limit State of Significant Damage) (SD),
- Göçme Öncesi Hasar Bölgesi (Limit State of Near Collapse) (NC).

Minimum Hasar Bölgesi (DL): Binada hafif derecede hasar söz konusudur. Taşıyıcı elemanların yanal dayanımları ve rijitlikleri korunmakta olup elemanlarda ciddi bir plastikleşme söz konusu değildir. Taşıyıcı olmayan elemanlarda hasarlar söz konusu olabilir fakat bu hasarlar kolayca onarılabilir. Kalıcı yer değiştirmeler ihmal edilecek kadar küçüktür. Binanın güçlendirilmesine gerek yoktur.

Belirgin Hasar Bölgesi (SD): Binada orta derecede hasar söz konusudur. Taşıyıcı elemanlarda yanal dayanım ve rijitlik kaybı olup düşey taşıyıcı elemanlar düşey yükler altında yük taşıyabilir durumdadır. Taşıyıcı olmayan elemanlar hasar görmüştür fakat bu elemanlar düzlemi doğrultusuna dik olarak yıkılmamıştır. Orta derecede kalıcı yer değiştirmeler söz konusudur. Bina orta derecedeki artçı depremlerde ayakta kalabilecek vaziyettedir. Binanın güçlendirme işlemi ekonomik değildir.

Göçme Öncesi Hasar Bölgesi (NC): Binada ileri derecede hasar söz konusudur. Taşıyıcı elemanlarda ciddi yanal dayanım ve rijitlik kaybı olmasına rağmen düşey taşıyıcı elemanlar düşey yükler altında yük taşıyabilir durumdadır. Taşıyıcı olmayan elemanlar hasar görmüştür ve büyük bir kısmı yıkılmıştır. İleri derecede kalıcı yer değiştirmeler söz konusudur. Bina göçme sınırında olup orta şiddetli bir depremde yıkılabilir durumdadır.

### 3.2.3.1. Kesit Hasar Seviyeleri

Kesit hasar seviyeleri yapılan istatistiksel oranlar üzerinden olma olasılıklarına göre Çizelge 3.8 'de verilmiştir.

**Çizelge 3. 9** : Depremin İstatistiksel Olasılığı (EN 1998)

Hasar Bölgesi	50 Yılda Aşılma Olasılığı	Ortalama Dönüş Periyodu
Minimum Hasar Bölgesi (DL)	% 20	50 yıl
Belirgin Hasar Bölgesi (SD)	% 10	475 yıl
Göçme Öncesi Hasar Bölgesi (NC)	% 2	2475 yıl

### 3.2.3.2. Yapı Performans Seviyeleri

Depreme dayanıklı yapı tasarımının temel ilkeleri aşağıda başlıklar halinde sıralanmıştır.

#### 3.2.3.2.1 .Göçmeye 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 aşılma olasılığı  $P_{NCR} = \%10$  olarak önerilen deprem ve yapı önem katsayısı  $\gamma_I = 1,00$  alınarak gerçekleştirilen hesaptır.

#### 3.2.3.2.2. 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 bakılmaksızın en elverişsiz olanı seçilmelidir.

#### 3.2.3.2.3 Uygunluk koşulları

Uygunluk koşulları iki unsurdan meydana gelmektedir:

- Taşıma Gücü Sınır Durumu
- Kullanılabilirlik Sınır Durumu

#### **3.2.3.2.3.1. 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 görece büyük ve kalıcı yer değiştirmeler yapmasının önüne geçilmelidir. Muhtemel ikinci mertebe etkiler göz önünde bulundurulmalıdır.

#### **3.2.3.2.3.2. 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.

## 4. HESAP MODELİNİN OLUŞTURULMASI

### 4.1. Giriş

Tasarım Sırası

1. Binanın Genel Tanımı
2. Kiriş Tasarımı
3. Kolon Tasarımı
4. Yapı Kesitleri
5. ÇYTHYDE 2018'ye göre Tipik Birleşim Detayı Seçimi

### 4.2. Binanın Genel Tanıtımı

Tasarlanan yapı, 63 x 33 m boyutlarında 2079 m<sup>2</sup> oturma alanına sahip 4 katlı ofis binası olarak öngörölmüş bir yapıdır. Yapının aks aralıkları x-x doğrultusunda 7 x 9m olup, y-y doğrultusunda 12 m, 9 m ve 12 m olarak seçilmiştir (Şekil 4.1). Kat yüksekliği 4 m olup, toplam bina yüksekliği 16 m 'dir (Şekil 4.2).

Yapıya etkiyen yatay kuvvetler bir doğrultuda süneklik düzeyi yüksek Moment Aktaran Çelik Çerçeveser ile diğere doğrultuda ise Çaprazlı Çelik Çerçeveser ile taşınmaktadır. Kat döşemeleri, çelik kirişlere mesnetlenen, yerinde dökme betonarme olarak inşa edilen kompozit döşeme sisteminden meydana gelmektedir. Kompozit döşemede oluşacak kayma etkilerini almak için her kirişte trapez kesit aralarında stud çivileri çakılacaktır.

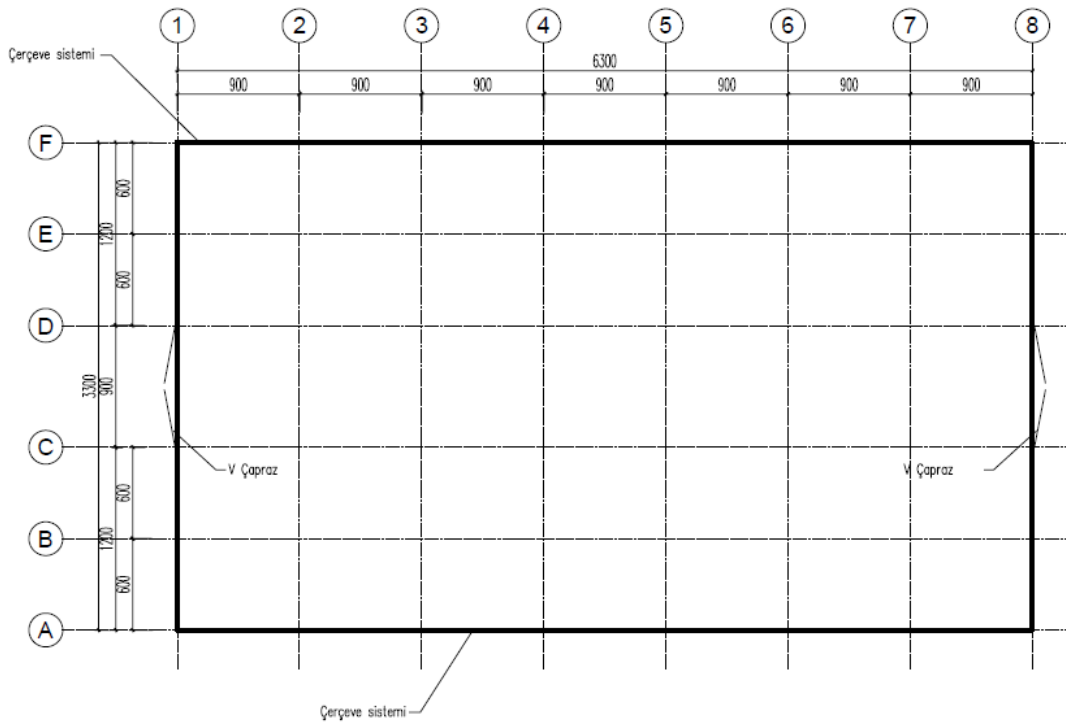
Bu çalışma kapsamında düzlem çerçeve olarak yapının "x" doğrultusunda çalıştığı varsayılararak tasarımı yapılacak, "y" doğrultusu ihmal edilecektir. Yapı modeli TBYK şartnamesinde belirtilen Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım (YDKT) yöntemine göre tasarlanacaktır. Yüklemeler ve yük kombinasyonları ÇYTHYDE 2018 yönetmeliğinden alınmıştır.

1.80 m aralıklarla teşkil edilen kompozit döşeme kirişleri ana kirişlere mafsallı olarak bağlanacaktır. Akslardaki ana çerçeve kirişlerinin kolonlara bağlantısı ise, kolonların

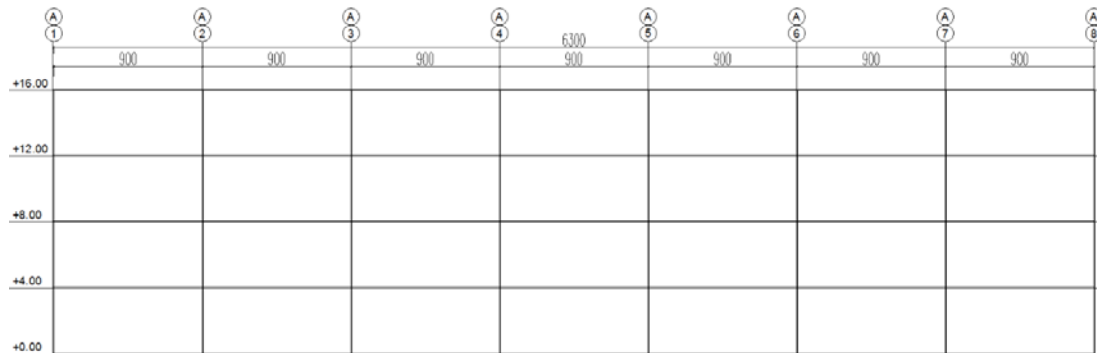
zayıf eksenleri doğrultusunda mafsalı, kuvvetli eksenleri doğrultusunda rijit olacaktır. Kolonların temele ankastre olarak mesnetlendiği kabulü yapılacaktır.

Taşıyıcı sistemin kirişleri ve kolonları Avrupa norm profilleri kullanılarak boyutlandırılacaktır.

Sistemin tasarımında S275 yapı çeliği kullanılması öngörülmektedir. Yapma profillerde ise S355 yapı çeliği kullanılmıştır. Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslara göre, S275 yapı çeliğinin akma gerilmesi  $F_y: 275 \text{ N/mm}^2$ , elastisite modülü  $E : 210.000 \text{ N/mm}^2$  'dir S355 yapı çeliğinin akma gerilmesi  $F_y: 355 \text{ N/mm}^2$ , elastisite modülü  $E : 200.000 \text{ N/mm}^2$  'dir



Şekil 4. 1 : Yapının Plan Görüntüsü



Şekil 4. 2 : Yapının Kesit Görüntüsü

Yapının boyutlandırılması sırasında aşağıdaki kabuller yapılmıştır.

#### 4.2.1. Düşey Yükler

Sabit Yük ve Profil Öz ağırlığı (Normal Kat)	: 5,00 kN/m <sup>2</sup>
Hareketli Yük (Normal Kat)	: 2,00 kN/m <sup>2</sup>
Sabit Yük ve Profil Öz ağırlığı (Çatı Katı)	: 1,00 kN/m <sup>2</sup>
Kar Yük (Çatı Katı)	: 1,20 kN/m <sup>2</sup>
Kar Birikme Yüğü (Çatı Katı)	: 0,80 kN/m <sup>2</sup>

#### 4.2.2. Deprem Parametreleri

TBDY 2018'e göre deprem parametreleri aşağıdadır;

Enlem	: 41.106734°
Boylam	: 28.861944°
S <sub>s</sub>	: 0,75
S <sub>1</sub>	: 0,45
Yerel Zemin Sınıfı	: ZC
Bina Önem Katsayısı	: 1,0
Bina Kullanım Amacı (BKS)	: BKS-3
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	: DTS= 1
Bina Yükseklik Sınıfları (BYS)	: BYS= 6
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)	: 8

TBDY 2018'e göre performans hedefi Kontrollü Hasar (KH) olarak seçilmiştir. Şekil 4.3'te performans hedefi seçimi gösterilmiştir. Dayanıma göre hesap yönteminin seçilmesi gerekmektedir. Ayrıca, yapının daha detaylı çözümü irdelenmiş ve şekil değiştirmeye göre tasarım yapılmıştır. Tasarım yapılırken mevcut bina değerlendirme yöntemi seçilmiştir (Şekil 4.4).

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 1a <sup>(1)</sup> , 2, 2a <sup>(1)</sup> , 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a <sup>(2)</sup> , 2a <sup>(2)</sup>	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT <sup>(5)</sup>	KH	DGT <sup>(3,4)</sup>
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

**Şekil 4.3 : Yeni Yapılacak Binalar İçin Performans Hedefi (TBDY 2018)**

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

**Şekil 4.4 : Mevcut Yapılacak Binalar İçin Performans Hedefi (TBDY 2018)**

Ayrıca kıyaslama olması açısından tüm hesaplar Eurocode yönetmeliğine göre tekrarlanmıştır. Yük ve malzeme kabulleri Eurocode-3, deprem yük ve kombinasyonları Eurocode-8'den alınmıştır. Hesap parametreleri aşağıdadır;

Zemin İvmesi :  $a_{gR} = 0.4 g$

Zemin Sınıfı : SC

Bina Önem Sınıfı : III,  $\gamma_1 = 1.0$

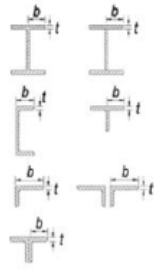
Yapısal Sistem : Moment Aktaran Çerçeve

Davranış Katsayısı :  $q=5 \times a_u/a_i = 5 \times 1.3 = 6.5$



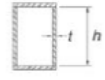
Süneklik düzeyi yüksek moment aktaran çelik çerçevelerin boyutlandırılmasında uyulacak kurallar aşağıda verilmiştir.

- Süneklik düzeyi yüksek moment aktaran çelik çerçevelerin kiriş ve kolonlarında, başlık genişliği/kalınlığı ve gövde yüksekliği/kalınlığı oranları Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'te verilen  $\lambda_{hd}$  sınır değerini aşmayacaktır.



Rijitleştirilmemiş Elemanlar	I veya yapma I kesitlerin başlıkları, U veya T kesitler, korniyer (L) veya ayrıntı çift korniyerlerin kolları, sürekli birleşik çift korniyerlerin kolları	$b/t$	$0.30 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

Şekil 4.5 : Başlık Genişliği/Kalınlığı Oranları (ÇYTHYDE 2018)

Kiriş veya kolon olarak kullanılacak I veya yapma I kesitlerin gövdeleri <sup>[b]</sup>	$h/t_w$	$C_a \leq 0.125$ ise $2.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (1 - 0.93 C_a)$	$C_a \leq 0.125$ ise $3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (1 - 2.75 C_a)$	
	$h/t$	$C_a > 0.125$ ise $0.77 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (2.93 - C_a) \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$C_a > 0.125$ ise $1.12 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (2.33 - C_a) \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
Kiriş veya kolon olarak kullanılacak yapma kutu enkesitlerin gövdeleri	$h/t$	$C_a = \frac{\Omega_c P_u}{F_y A}$ , $\Omega_c = 1.67$ (GKT) $C_a = \frac{P_u}{\phi_c (F_y A)}$ , $\phi_c = 0.90$ (YDKT)		

Şekil 4.6 : Gövde Yüksekliği/Kalınlığı Oranları (ÇYTHYDE 2018)

- Süneklik düzeyi yüksek moment aktaran çelik çerçeve kolonlarının boyutlandırılmasında, aşağıda verilen koşullar gözönüne alınarak belirlenecek en elverişsiz iç kuvvetler esas alınacaktır.

(a) Deprem etkisini içeren yük birleşimleri dikkate alınarak elde edilecek kesme kuvveti, eksenel kuvvet ve eğilme momentleri (4.1 ve 4.2).

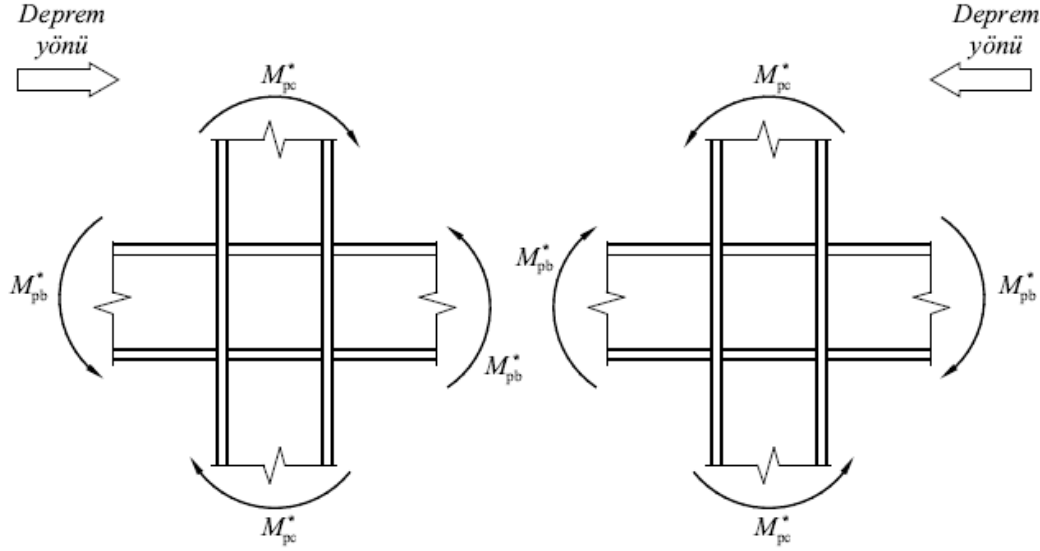
(b) Eğilme momentleri gözönüne alınmaksızın, elde edilecek eksenel çekme ve basınç kuvvetleri. Ancak, kolon uçları arasında etkiyen yatay kuvvetlerin bulunması halinde, bunların oluşturacağı eğilme momentleri de gözönüne alınacaktır.

- Süneklik düzeyi yüksek moment aktaran çelik çerçevelerin kirişleri, denklem (4.11) ve (4.12) esas alınarak elde edilecek en elverişsiz iç kuvvetler altında boyutlandırılacaktır.

$$1.2G + 1.0Q + 0.2S + 1.0E_d^{(H)} + 0.3 E_d^{(Z)} \quad (4.1)$$

$$0.9G + 1.0E_d^{(H)} - 0.3 E_d^{(Z)} \quad (4.2)$$

Kompaklık kontrollerinin yanında Süneklik Düzeyi Yüksek Moment aktaran çelik çerçevelerin dizaynında kolonların kirişlerden daha güçlü olması koşulu sağlanmalıdır (Şekil 4.7).



**Şekil 4. 7 : Kolonların Kirişlerden Daha Güçlü Olma Koşulu (TBDY 2018)**

Kiriş ve kolon plastik moment kapasiteleri aşağıdaki denklemlerde verilmiştir.

$$\frac{\sum M_{pc}}{\sum M_{pb}} > 1.0 \quad (4.3)$$

$$\sum M_{pc} = \sum W_{pc}(F_{ye} - P_{uc}/A_g) \quad (4.4)$$

$$\sum M_{pb} = \sum (1.1R_y F_{yb} W_{pb} + M_{uv}) \quad (4.5)$$

#### 4.2.3. Deprem Yükünün Yükünün Hesap Modeline Girilmesi

Deprem hesap yöntemi TBDY 2018' in 4.6.2 maddesi uyarınca seçilmiştir. Burada iki tip hesap yöntemi vardır. Yapı yüksekliği ve düzensizlik şartlarının sağlanması durumunda eşdeğer deprem yükü ile hesap yapılabilir (Şekil 4.8) . Tez konusu yapımızda B tipi düzensizlikler bulunmadığından ve bina yükseklik sınıfı 6 olduğundan eşdeğer deprem yükü ile hesap yapılabilir. Fakat bilgisayar programında hızlı çözüm alabildiğimizden dolayı daha kesin sonucu veren mod birleştirme yöntemi ile analiz metodu seçilmiştir. Aşağıda düzensizliklerin tanımları yapılmıştır (Şekil 4.9).

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

Şekil 4. 8 : Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin Uygulanabileceği Binalar

A – PLANDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI	İlgili Maddeler
<p><b>A1 – Burulma Düzensizliği:</b> Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden <i>Burulma Düzensizliği Katsayısı</i> <math>\eta_{bi}</math>'nin 1.2'den büyük olması durumu (Şekil 3.1).  <math>[\eta_{bi} = (\Delta_1^{(2)})_{max} / (\Delta_1^{(2)})_{or} &gt; 1.2]</math>. Görelî kat ötelemelerinin hesabı, <math>\pm</math> %5 ek dışmerkezlik etkileri de gözönüne alınarak, 4.7'ye göre yapılacaktır.</p>	3.6.2.1
<p><b>A2 – Döşeme Süreksizlikleri:</b> Herhangi bir kattaki döşemede (Şekil 3.2);  I – Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu,  II – Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu,  III – Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu</p>	3.6.2.2
<p><b>A3 – Planda Çıkıntılar Bulunması:</b> Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultudaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumu (Şekil 3.3).</p>	3.6.2.2
B – DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK DURUMLARI	İlgili Maddeler
<p><b>B1 – Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat):</b> Betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki toplam etkili kesme alanı'nın, bir üst kattaki toplam etkili kesme alanı'na oranı olarak tanımlanan <i>Dayanım Düzensizliği Katsayısı</i> <math>\eta_a</math>'nin 0.80'den küçük olması durumu.  <math>[\eta_a = (\sum A_{k,i}) / (\sum A_{k,i+1}) &lt; 0.80]</math>  Herhangi bir katta etkili kesme alanının tanımı:  <math>(\sum A_{k,i}) = (\sum A_{k,i}) + (\sum A_{k,i}) + (0.15 \sum A_{k,i})</math>  Not: 4.9.1.3(b)'de tanımlanan duvarlar için <math>A_k = 0</math> alınacaktır.</p>	3.6.2.3
<p><b>B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat):</b> Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan <i>Rijitlik Düzensizliği Katsayısı</i> <math>\eta_{bi}</math>'nin 2.0'den fazla olması durumu.  <math>[\eta_{bi} = (\Delta_1^{(2)} / \delta_{i,or}) / (\Delta_1^{(2)} / \delta_{i+1,or}) &gt; 2.0</math> veya  <math>\eta_{bi} = (\Delta_1^{(2)} / \delta_{i,or}) / (\Delta_1^{(2)} / \delta_{i+1,or}) &gt; 2.0]</math>  Görelî kat ötelemelerinin hesabı, <math>\pm</math> %5 ek dışmerkezlik etkileri de gözönüne alınarak 4.7'ye göre yapılacaktır.</p>	3.6.2.1
<p><b>B3 – Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği:</b> Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak girişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumu (Şekil 3.4).</p>	3.6.2.4

Şekil 4. 9 : Düzensizlik Tipleri

### 4.3. Çatı Kirişlerinin Tasarımı ve Seçimi

Sabit Yük ve Profil Öz ağırlığı (Çatı Katı) : 1,00 kN/m<sup>2</sup>

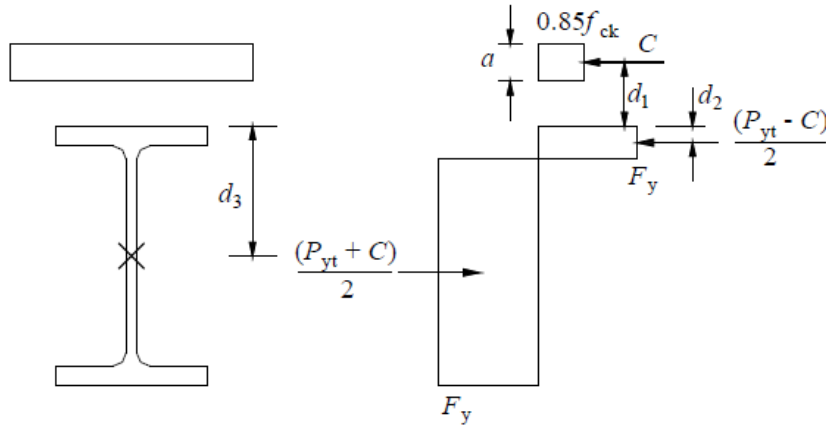
Kar Yük (Çatı Katı) : 1,20 kN/m<sup>2</sup>

### 4.4. Normal Kat Kirişlerinin Tasarım ve Seçimi

Sabit Yük ve Profil Öz ağırlığı (Normal Kat) : 5,00 kN/m<sup>2</sup>

Hareketli Yük (Normal Kat) : 2,00 kN/m<sup>2</sup>

Pozitif Eğilme Momenti Dayanımı;



Şekil 4. 10 : Pozitif Eğilme Momenti Dayanımı (ÇYTHYDE 2018)

Seçilen Kompozit Kiriş Hesabı:

$$M_n = C(d_1 + d_2) + P_{yt}(d_3 - d_2) \quad (4.3)$$

$$a = \frac{C}{0,85 \times f_{ck} \times b} \quad (4.4)$$

### 4.5. Kolon Tasarım ve Seçimi

#### 4.5.1. Çatı Katı Yüğü

Sabit Yük ve Profil Öz ağırlığı : 1,00 kN/m<sup>2</sup>

Mekanik Yük : 2,00 kN/m<sup>2</sup>

**Çizelge 4. 1 : Çatı Kolon Yükleri**

Kolon	Genişlik (m)	Uzunluk (m)	Alan (m <sup>2</sup> )	Sabit Yük (kN/m <sup>2</sup> veya kN/m)	WD (kN)	Kar Yüğü (kN/m <sup>2</sup> veya kN/m)	WS (kN)
2A, 2F, 3A, 3F, 4A, 4F, 5A, 5F, 6A, 6F, 7A, 7F	6	9	54	1	54	1,2	64,8
Cephe (kN)		9		5	45		
Toplam					99		64,8
1B, 1E, 8B, 8E	1,8	6	10,8	1	10,8	1,2	12,96
Cephe (kN)		6		5	30		
Toplam					40,8		12,96
1A, 1F, 8A, 8F	6	4,5	27	1	27	1,2	32,4
Cephe Kolonu Etkisi			-5,4	1	-5,4	1,2	-6,48
Cephe (kN)		7,5		5	37,5		
Toplam					59,1		25,92
1C, 1D, 8C, 8D	10,5	4,5	47,25	1	47,25	1,2	56,7
Cephe Kolonu Etkisi			-5,4	1	-5,4	1,2	-6,48
Toplam					79,35		50,22
2C, 2D, 7C, 7D	10,5	9	94,5	1	94,5	1,2	113,4
3C, 3D, 4C, 4D, 5C, 5D, 6C, 6D	6	9	54	1	54	1,2	64,8
Mekanik Yük	4,5	9	40,5	3	121,5	2	81
Toplam					175,5		145,8

#### 4.5.2. Normal Kat Yüğü

Sabit Yüğü ve Profil Öz ağırlığı : 5,00 kN/m<sup>2</sup>

Hareketli Yüğü : 2,00 kN/m<sup>2</sup>

Çizelge 4. 2 : Normal Kat Kolon Yüğüleri

Kolon	Genişlik (m)	Uzunluk (m)	Alan (m <sup>2</sup> )	Sabit Yüğü (kN/m <sup>2</sup> veya kN/m)	WD (kN)	Kar Yüğü (kN/m <sup>2</sup> veya kN/m)	WS (kN)
2A, 2F, 3A, 3F, 4A, 4F, 5A, 5F, 6A, 6F, 7A, 7F	6	9	54	5	270	2	108
Cephe (kN)		9		5	45		
Toplam					315		108
1B, 1E, 8B, 8E	1,8	6	10,8	5	54	2	21,6
Cephe (kN)		6		5	30		
Toplam					84		21,6
1A, 1F, 8A, 8F	6	4,5	27	5	135	2	54
Cephe Kolonu Etkisi			-5,4	5	-27	2	-10,8
Cephe (kN)		7,5		5	37,5		
Toplam					145,5		43,2
1C, 1D, 8C, 8D	10,5	4,5	47,25	5	236,25	2	94,5
Cephe Kolonu Etkisi			-5,4	5	-27	2	-10,8
Toplam					246,75		83,7
2C, 2D, 7C, 7D, 3C, 3D, 4C, 4D, 5C, 5D, 6C, 6D	10,5	9	94,5	5	472,5	2	189
Toplam					472,5		189

### 4.5.3. Bina Kolon Yükleri

Kabul edilen yüklere göre kolonlara gelen yükler Çizelge 4.3 'te verilmiştir.

Çizelge 4. 3 : Bina Kolon Yükleri

Kolon	Kat	WD (kN)	WLL (kN)	WS (kN)
2A, 2F, 3A, 3F, 4A, 4F, 5A, 5F, 6A, 6F, 7A, 7F	Çatı	99	-	64,8
	3.Döşeme	315	108	-
	2. Döşeme	315	108	-
	1.Döşeme	315	108	-
	Toplam	1044	324	84,8
1B, 1E, 8B, 8E	Çatı	40,8	-	12,96
	3.Döşeme	84	21,6	
	2. Döşeme	84	21,6	
	1.Döşeme	84	21,6	
	Toplam	292,8	64,8	12,96
1A, 1F, 8A, 8F	Çatı	59,1	-	25,92
	3.Döşeme	145,5	43,2	-
	2. Döşeme	145,5	43,2	-
	1.Döşeme	145,5	43,2	-
	Toplam	495,6	129,6	25,92
1C, 1D, 8C, 8D	Çatı	79,35	-	50,22
	3.Döşeme	246,75	83,7	-
	2. Döşeme	246,75	83,7	-
	1.Döşeme	246,75	83,7	-
	Toplam	819,6	251,1	50,22
2C, 2D, 7C, 7D	Çatı	94,5	-	113,4
	3.Döşeme	472,5	189	-
	2. Döşeme	472,5	189	-
	1.Döşeme	472,5	189	-
	Toplam	1512	567	113,4
3C, 3D, 4C, 4D, 5C, 5D, 6C, 6D	Çatı	175,5	-	145,8
	3.Döşeme	472,5	189	-
	2. Döşeme	472,5	189	-
	1.Döşeme	472,5	189	-
	Toplam	1593	567	145,8

### 4.5.4. Kolon Ön Boyut Hesabı

Mesnet noktaları arasında kalan eleman uzunluğu : L= 4 m

Burkulma boyu katsayısı (etkin uzunluk yöntemi) : K= 1

Burkulma boyu : L<sub>c</sub>= K x L

$$P_n \geq P_D \quad (4.5)$$

$$P_n = F_{cr} \times A_g \quad (4.6)$$

$$\frac{L_c}{i} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \xrightarrow{\text{veya}} \frac{F_y}{F_e} \leq 2.25 \text{ için} \quad (4.7)$$

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] \times F_y$$

$$\frac{L_c}{i} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \xrightarrow{\text{veya}} \frac{F_y}{F_e} > 2.25 \text{ için} \quad (4.8)$$

$$F_{cr} = 0.877 \times F_e$$

$$F_e = \frac{\pi^2 \times E}{\left[ \frac{L_c}{i} \right]^2}$$

Yapının tasarımın da kullanılacak eleman boyutları Çizelge 4.4 de verilmiştir.

**Çizelge 4.4 : Tasarım boyutları**

Seçilen Kolon Boyutları

Kat	Kolonlar
1.KAT	Y1600
2.KAT	Y1600
3.KAT	Y1600
ÇATI	Y1600

Seçilen Kiriş Boyutları

Kat	Kirişler
1.KAT	HEB500
2.KAT	HEB500
3.KAT	HEB500
ÇATI	HEA400

Seçilen çaprazlar ise CHS219/10 boru profilleridir.

### Birleşim Detayı Seçimi,

Birleşimlerin tasarımı, aşağıda açıklanan esaslar çerçevesinde gerçekleştirilecektir.

(a) Birleşimlerin boyutlandırılmasında sadece (YDKT) yöntemi esas alınacaktır. Birleşim tasarımında, gözönüne alınan göçme sınır durumuna bağlı olarak, sünek göçme sınır durumu (akma sınır durumu) ve sünek olmayan göçme sınır durumu (kırılma sınır durumu) için aşağıda verilen dayanım katsayıları kullanılacaktır.

(1) Sünek göçme sınır durumu için  $\phi_d = 1.0$

(2) Sünek olmayan göçme sınır durumu için  $\phi_n = 1.0$



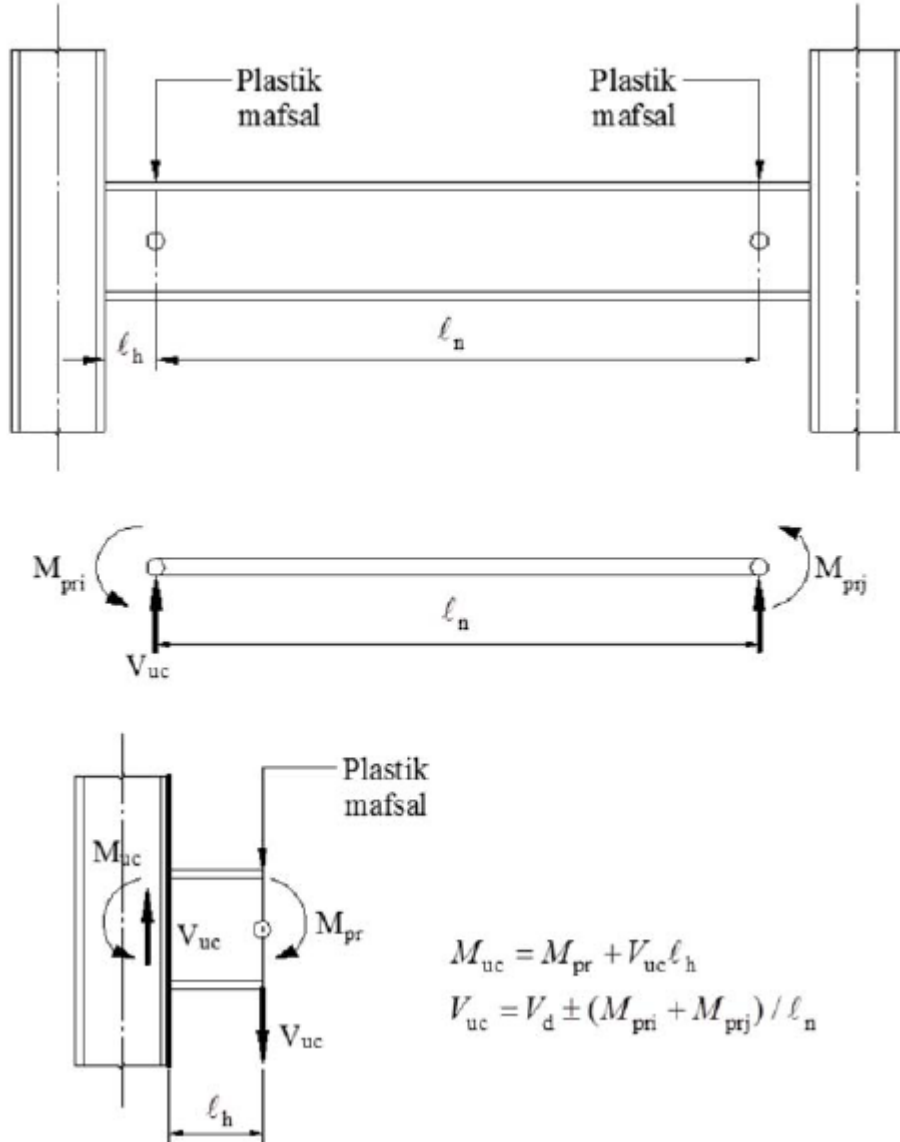
(b) Plastik mafsalsın kolon yüzünden uzaklığı,  $\ell_h$ , bu bölümdeki her bir birleşim tipi için ilgili uygulama sınırları kapsamında tanımlanmıştır.

(c) Plastik mafsaldaki olası maksimum moment,  $M_{pr}$

$$M_{pr} = C_{pr} R_y F_y W_p \quad C_{pr} = \frac{F_y + F_u}{2F_y} \leq 1.2 \quad (4.9)$$

şeklinde hesaplanacaktır. Birleşimin kolon yüzündeki gerekli eğilme momenti dayanımı  $M_{uc}$  ve gerekli kesme kuvveti dayanımı  $V_{uc}$  (Şekil 4.11), kiriş ucundaki olası plastik mafsals noktaları gözönünde tutularak belirlenecektir.

(d) Gerektiğinde kiriş başlık hizalarında süreklilik levhaları kullanılacaktır.

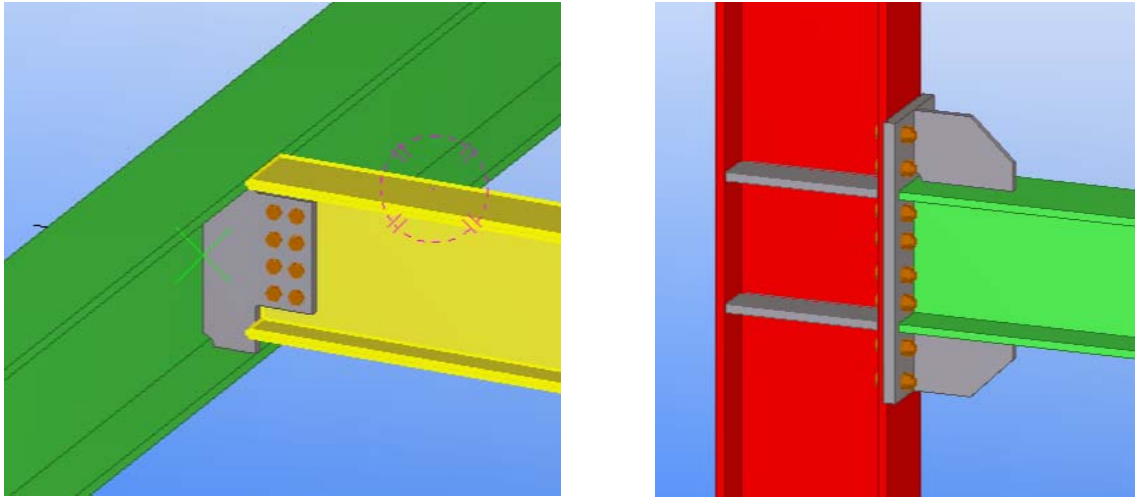


Şekil 4. 11 : Plastik Mafsals Noktaları (ÇYTHYDE 2018)

Yapıda bulonlu moment aktaran alın levhalı birleşim yapılacak olup uygulama sınırları Şekil 4.11’de belirtilmiştir. Bağlantı detaylarına kesin hesaplar sonuçları doğrultusunda karar verilecek olup, bu tez kapsamında detaylarına girilmemiştir (Şekil 4.12).

Birleşim Detayı Değişkenleri	Uygulama Sınırları
Plastik mafsalsın kolon yüzünden uzaklığı, $\ell_h$	$\ell_h = s_1 + s \left( \frac{n}{2} - 1 \right)$
Kiriş açıklığı / enkesit yüksekliği oranı	$\geq 9$ (süneklik düzeyi yüksek çerçeveler) $\geq 7$ (süneklik düzeyi sınırlı çerçeveler)
Kiriş enkesit yüksekliği, $d_b$	$\leq 920\text{mm}$
Kiriş başlık kalınlığı	$\leq 25\text{mm}$
Kolon enkesit yüksekliği	$\leq 920\text{mm}$ (I profilleri için) $\leq 610\text{mm}$ (yapma kutu profiller için)
Bulon sınıfı	8.8 veya 10.9
En büyük bulon boyutu	M 27
Bulon önçekme koşulları	Tam önçekme
Başlık levhası malzeme sınıfı	S 235, S275 veya S355
Başlık levhası kaynağı	Tam penetrasyonlu küt kaynak
Kapasitesi korunan bölge	Kolon yüzü ile kolon yüzünden en uzaktaki bulondan kiriş derinliği kadar uzaklıktaki bölge

Şekil 4. 12 : Bulonlu Moment Aktaran Alın Levhalı Birleşim Sınırları



Şekil 4. 13 : Tipik Bağlantı Detayı

## 5. SAYISAL ANALİZLER

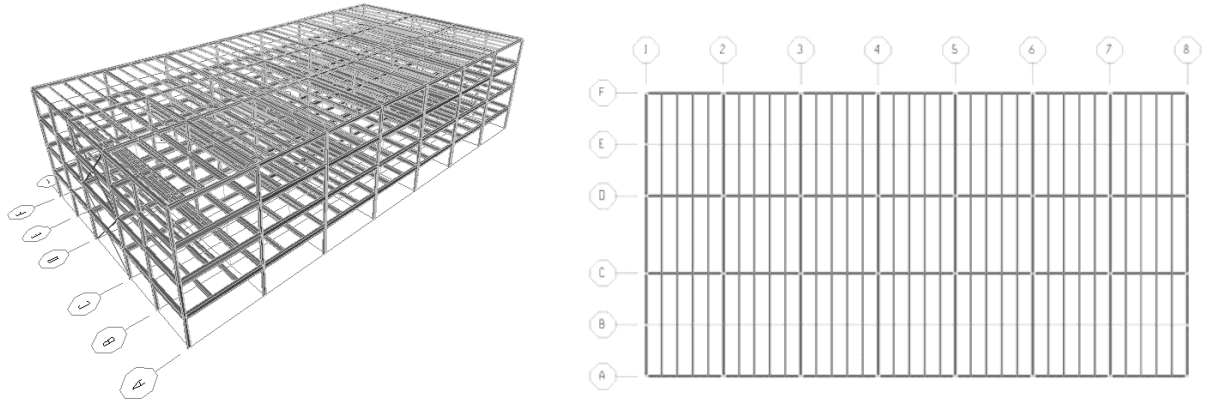
### 5.1. Giriş

Bu kısımda 4.bölümde hesaplamış olduğumuz çelik binamızın, SAP2000 (v14.2) programında modellenmiş ve TBDY 2018 ile EUROCODE-8'e göre doğrusal statik analiz ve doğrusal olmayan statik itme analizleri yapılacaktır. Çelik binanın analizleri doğrultusunda performans hedefi kıyaslaması yapılacaktır.

Yapılan hesaplarda yükler her iki yönetmeliğe göre aynı alınarak yapılmıştır.

### 5.2. Yapı Analiz Modeli

Tasarlanan yapı, 63 m x 33 kat alanına sahip 4 katlı ofis binası olarak öngörölmüş bir yapıdır. Yapının aks aralıkları x-x doğrultusunda 7 x 9m olup, y-y doğrultusunda 12 m, 9 m ve 12 m olarak seçilmiştir. Kat yüksekliği 4 m olup, toplam bina yüksekliği 16 m 'dir (Şekil 5.1).



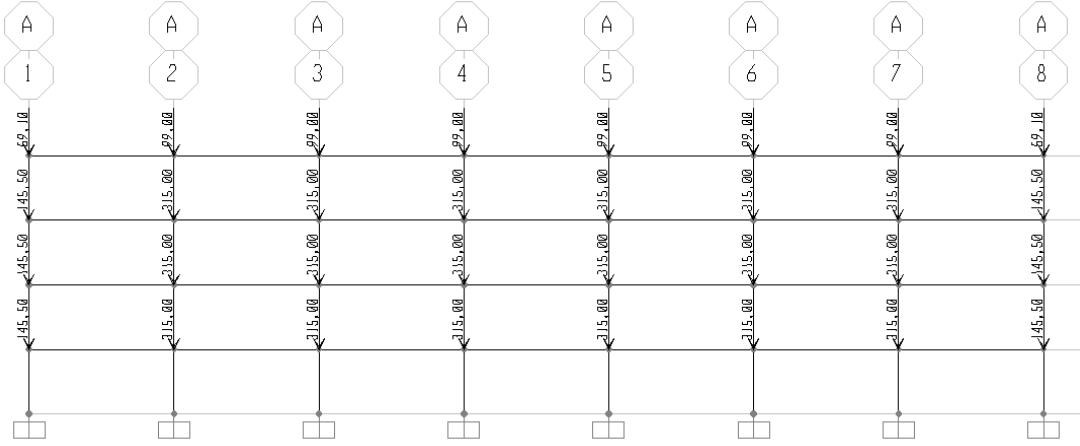
**Bina modeli(a)**

**Plan Modeli(b)**

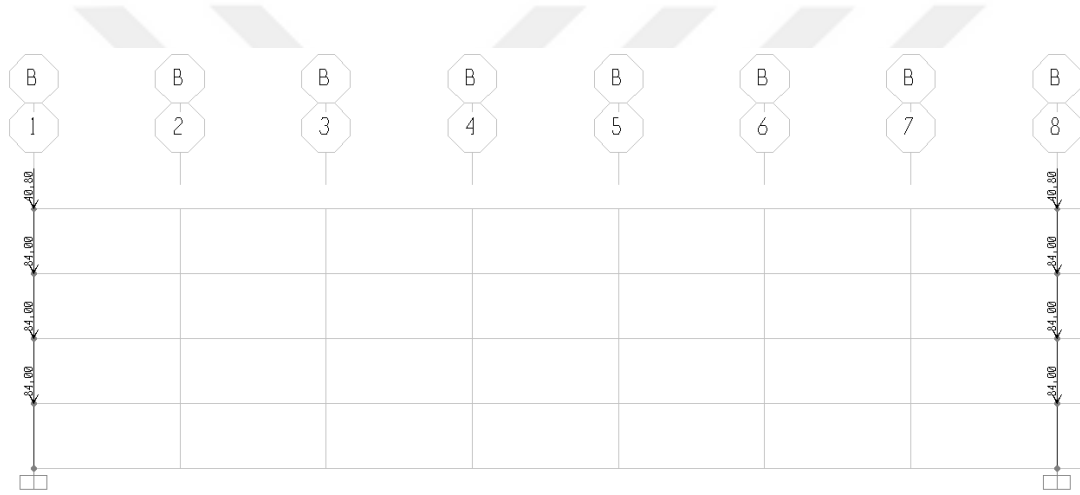
**Şekil 5. 1 : Bina Modeli**

### 5.3. Analiz Modeli Yük Bilgileri

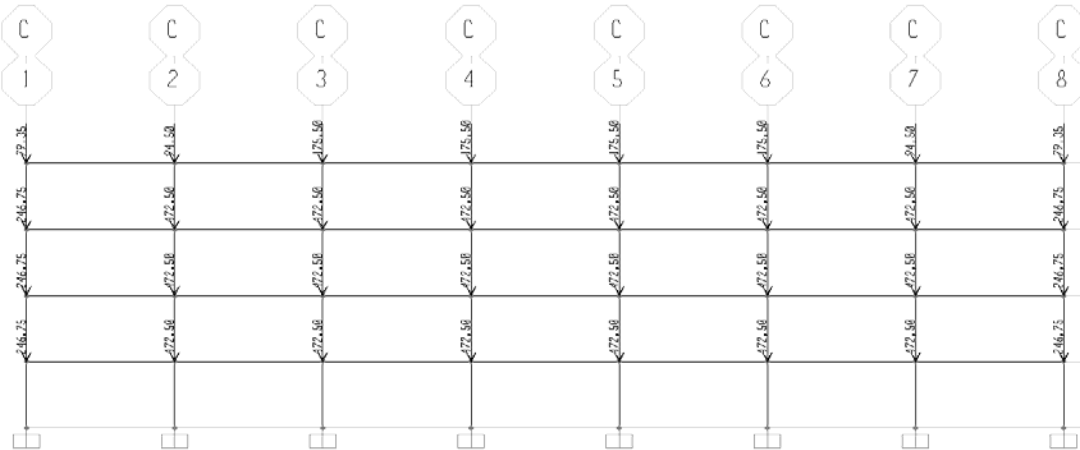
Bölüm 4.2.1 de tanımlanan yüklerin gösterimleri aşağıda verilmiştir (Şekil 5.2-5.19).



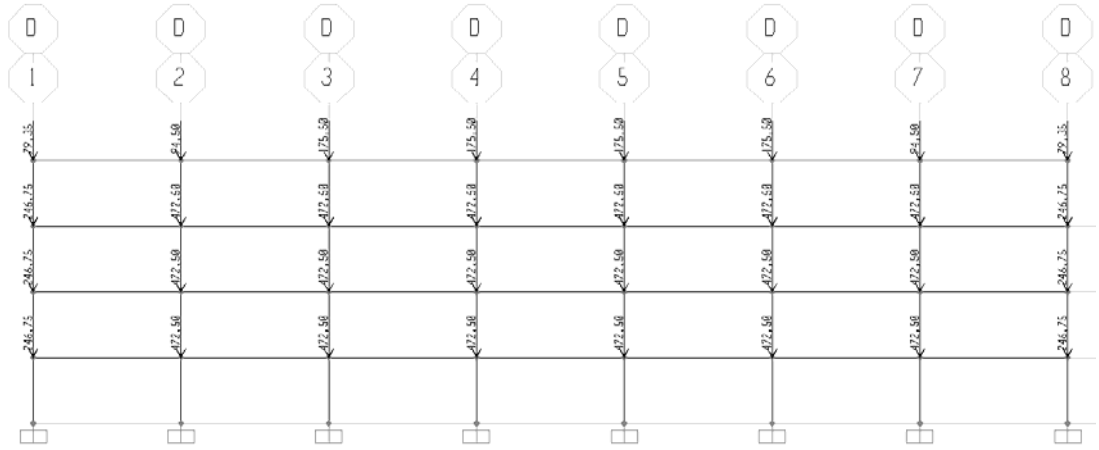
**Şekil 5.2 : A Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler**



**Şekil 5.3 : B Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler**



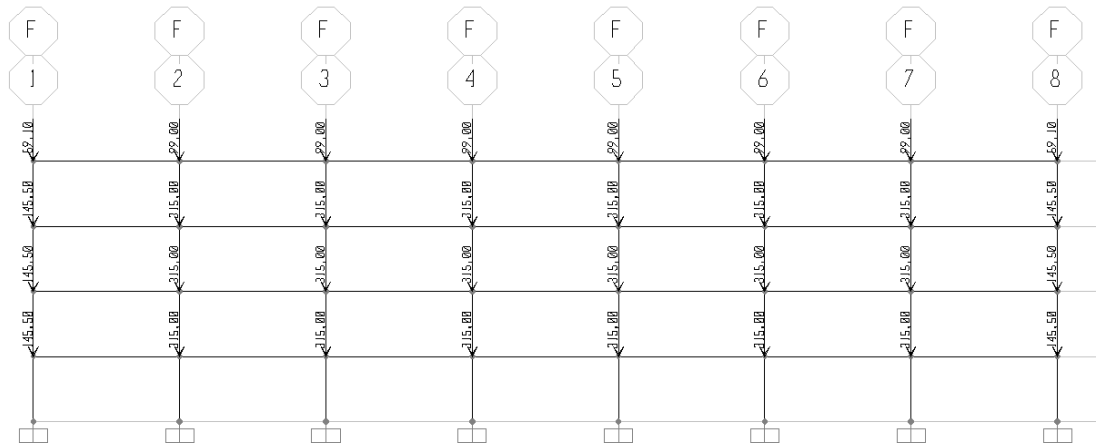
**Şekil 5.4 : C Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler**



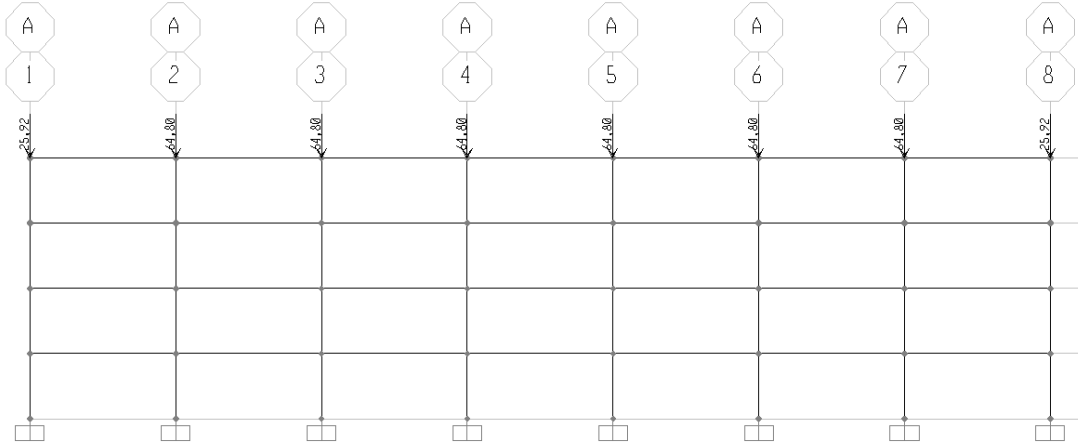
**Şekil 5.5 : D Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler**



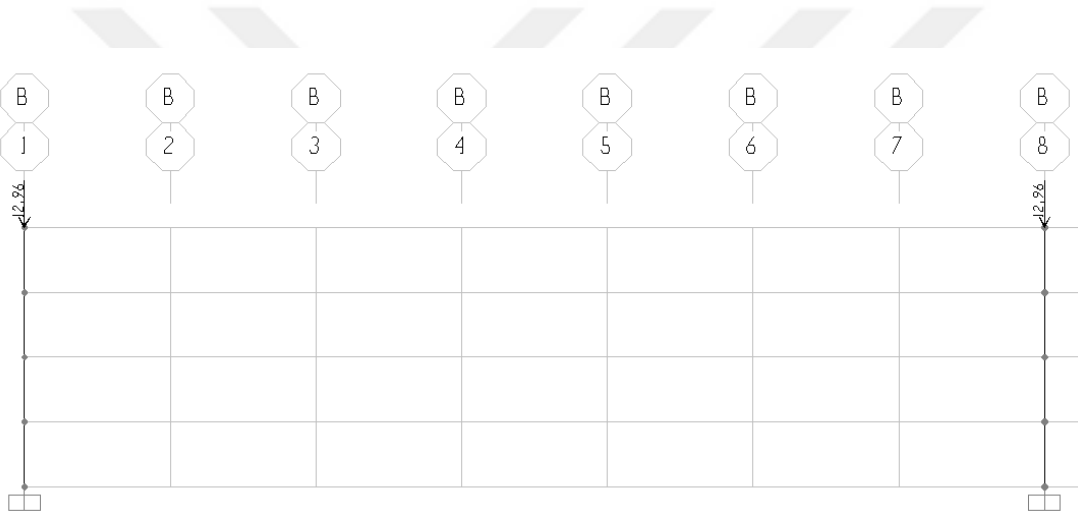
**Şekil 5.6 : E Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler**



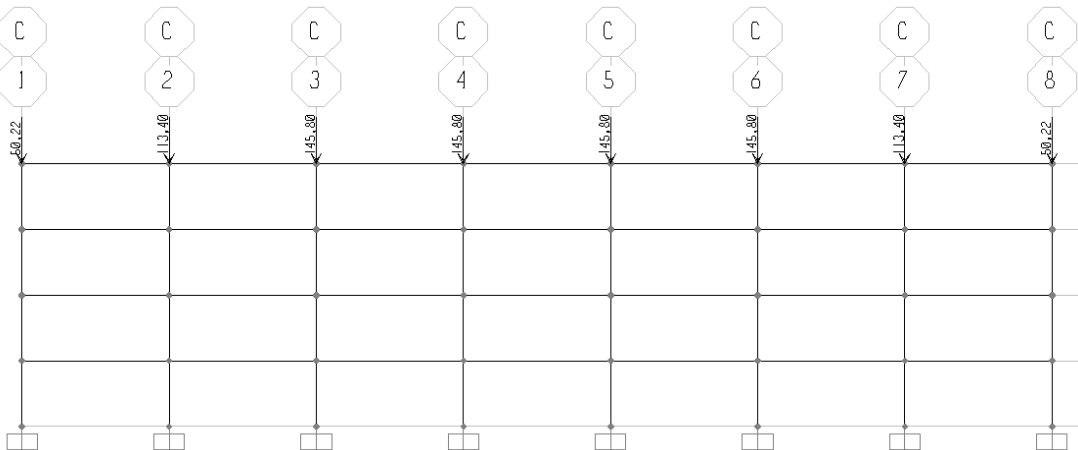
**Şekil 5.7 : F Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Sabit Yükler**



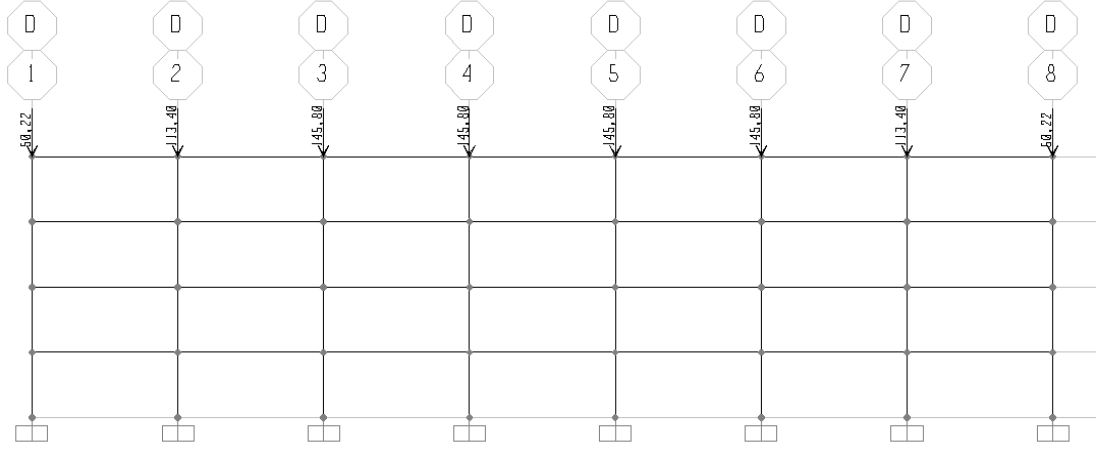
**Şekil 5. 8 : A Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri**



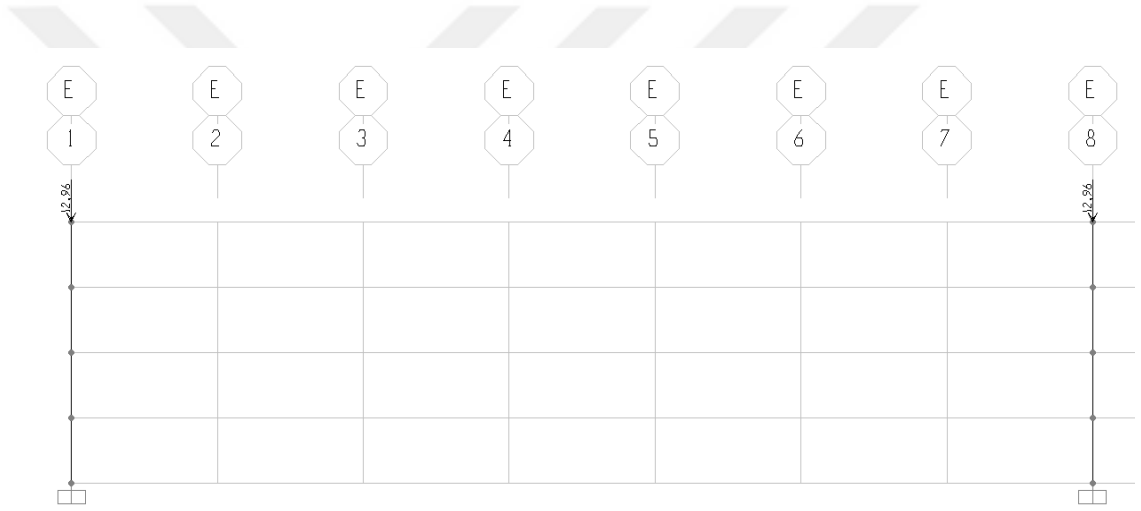
**Şekil 5. 9 : B Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri**



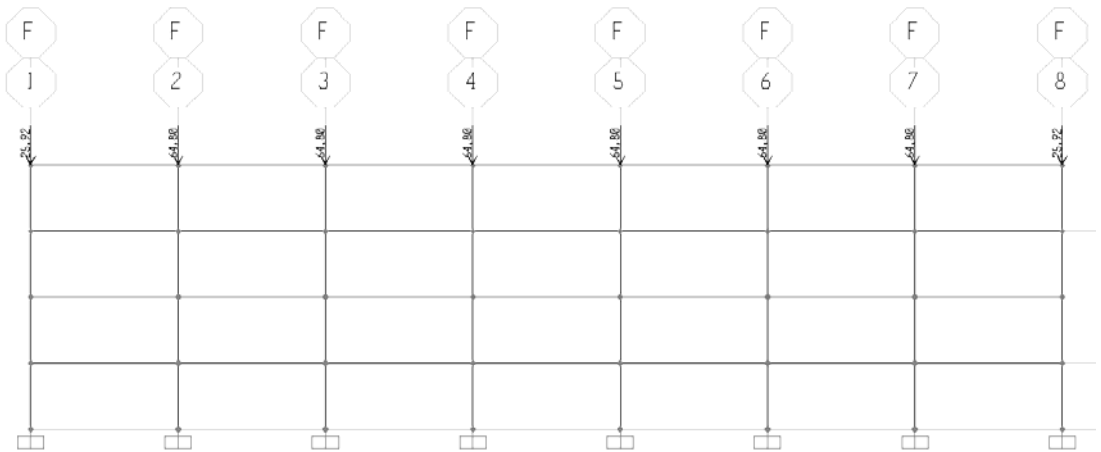
**Şekil 5. 10 : C Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri**



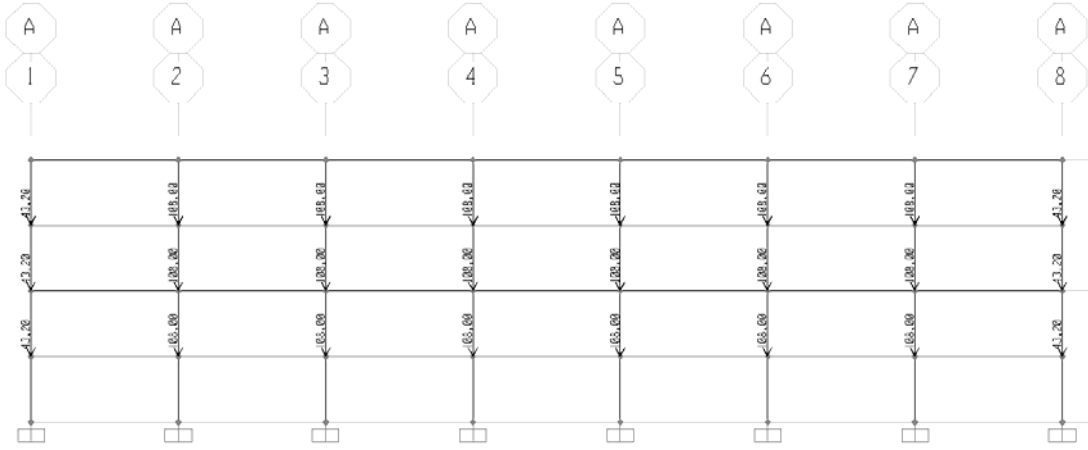
**Şekil 5. 11 : D Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri**



**Şekil 5. 12 : E Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri**



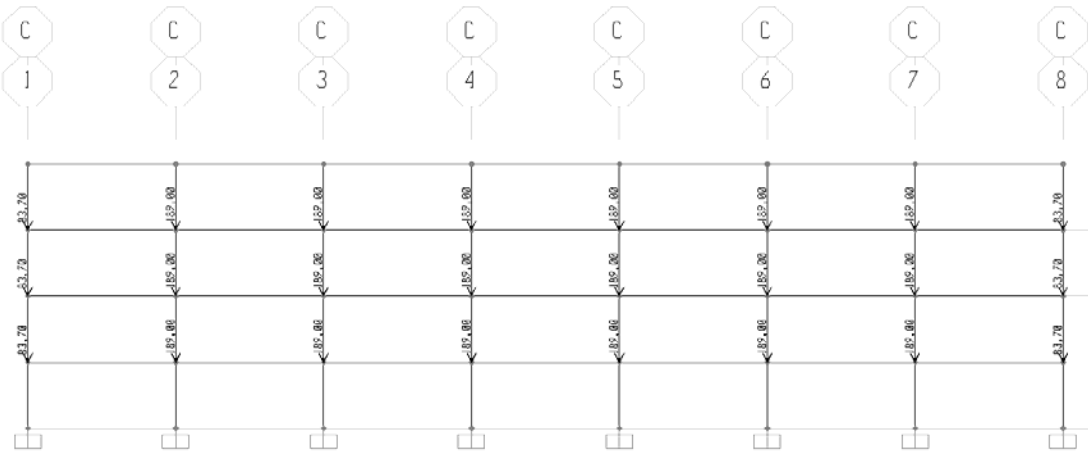
**Şekil 5. 13 : F Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Kar Yükleri**



**Şekil 5. 14 : A Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler**

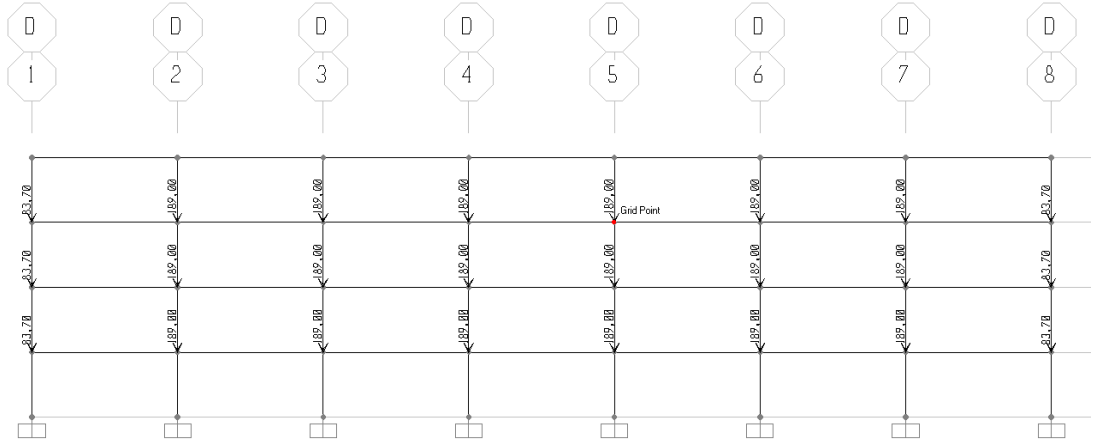


**Şekil 5. 15 : B Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler**



**Şekil 5. 16 : C Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler**

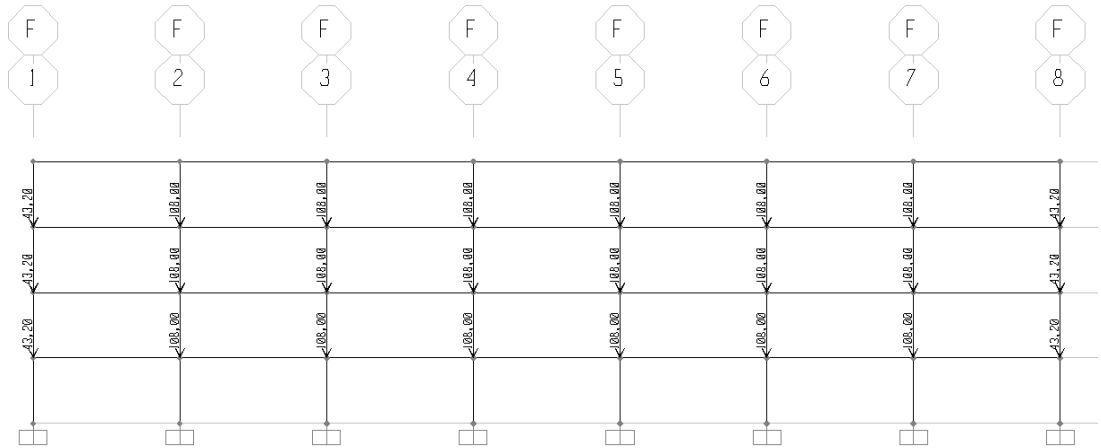




Şekil 5. 17 : D Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler



Şekil 5. 18 : E Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler



Şekil 5. 19 : F Aksı Kolonlarına Gelen Düşey Hareketli Yükler

## 5.4. Doğrusal Statik Analiz

### 5.4.1. TBDY 2018'e Göre Doğrusal Statik Analiz

Doğrusal Statik Analizler Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmelik'te belirtildiği üzere Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım hükümlerine uygun şekilde yapılmıştır. TBDY 2018 gereklilikleri ve Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım hükümlerine uygun şekilde boyutlandırılmış olan sistemler için kesit hesapları analizleri yapılmıştır.

#### 5.4.1.1. Deprem Tasarım Spektrumu

Yapının bulunduğu bölgeye özel hazırlanan deprem tasarım spektrum eğrisi kullanılmıştır (Şekil 5.21).

$$S_s : 0,75$$

$$S_1 : 0,45$$

$$S_{DS} : S_s \times F_s \quad (5.1)$$

$$S_{D1} : S_1 \times F_1 \quad (5.2)$$

$S_{DS}$  ve  $S_{D1}$  değerlerini hesaplamak için Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2'den ZC zeminine göre yerel zemin etki katsayıları seçilmiştir.

**Çizelge 5. 1 : Kısa Periyot Bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY 2018)**

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,50$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
ZC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
ZD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
ZE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
ZF	Sahaya özel davranış analizi yapılacaktır.					

**Çizelge 5. 2 : 1.0 Saniye Periyotlar için Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY 2018)**

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 saniye periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_1$					
	$S_1 \leq 0,10$	$S_1 = 0,20$	$S_1 = 0,30$	$S_1 = 0,40$	$S_1 = 0,50$	$S_1 \geq 0,60$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
ZD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
ZE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
ZF	Sahaya özel davranış analizi yapılacaktır.					

$$S_{DS} = 0,75 \times 1,2 = 0,90$$

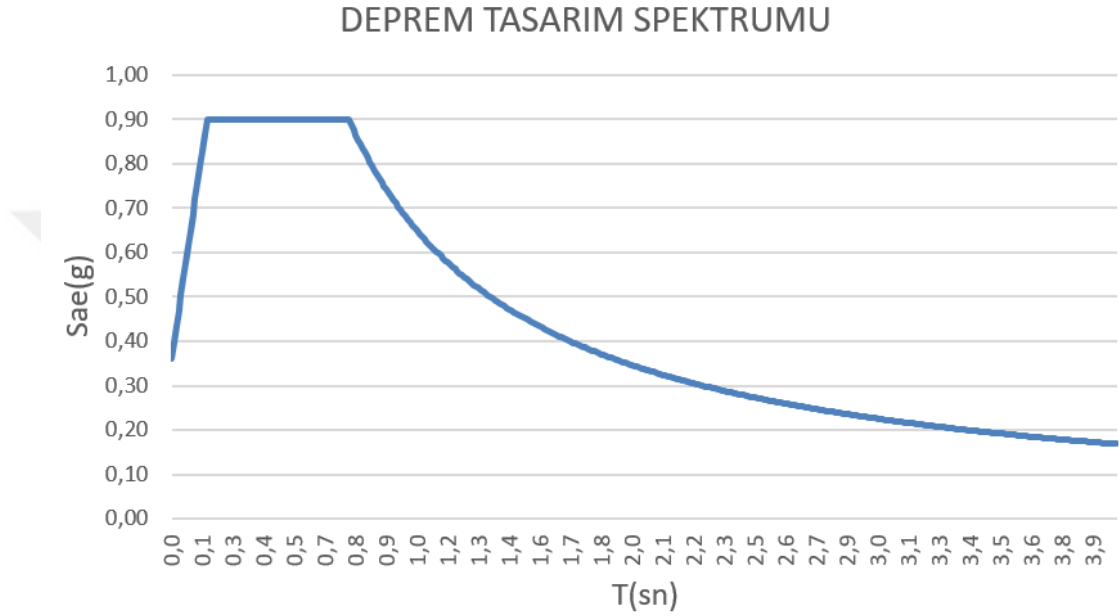
$$S_{D1} = 0,45 \times 1,5 = 0,68$$

Ss	0,75
S1	0,45

FS	1,2
F1	1,5

SDS	0,90
SD1	0,68

TA	0,15
TB	0,75



**Şekil 5. 20 : Deprem Tasarım Spektrumu**

**Çizelge 5. 3 : Deprem Tasarım Spektrumu**

T (sn)	S <sub>ae</sub> (T)	T (sn)	S <sub>ae</sub> (T)	T (sn)	S <sub>ae</sub> (T)	T (sn)	S <sub>ae</sub> (T)	T (sn)	S <sub>ae</sub> (T)
0,00	0,36	0,51	0,90	1,02	0,66	1,53	0,44	2,04	0,33
0,01	0,40	0,52	0,90	1,03	0,66	1,54	0,44	2,05	0,33
0,02	0,43	0,53	0,90	1,04	0,65	1,55	0,44	2,06	0,33
0,03	0,47	0,54	0,90	1,05	0,64	1,56	0,43	2,07	0,33
0,04	0,50	0,55	0,90	1,06	0,64	1,57	0,43	2,08	0,32
0,05	0,54	0,56	0,90	1,07	0,63	1,58	0,43	2,09	0,32
0,06	0,58	0,57	0,90	1,08	0,63	1,59	0,42	2,10	0,32
0,07	0,61	0,58	0,90	1,09	0,62	1,60	0,42	2,11	0,32
0,08	0,65	0,59	0,90	1,10	0,61	1,61	0,42	2,12	0,32
0,09	0,68	0,60	0,90	1,11	0,61	1,62	0,42	2,13	0,32
0,10	0,72	0,61	0,90	1,12	0,60	1,63	0,41	2,14	0,32
0,11	0,76	0,62	0,90	1,13	0,60	1,64	0,41	2,15	0,31

**Çizelge 5.3 devam: Deprem Tasarım Spektrumu**

<b>0,12</b>	0,79	<b>0,63</b>	0,90	<b>1,14</b>	0,59	<b>1,65</b>	0,41	<b>2,16</b>	0,31
<b>0,13</b>	0,83	<b>0,64</b>	0,90	<b>1,15</b>	0,59	<b>1,66</b>	0,41	<b>2,17</b>	0,31
<b>0,14</b>	0,86	<b>0,65</b>	0,90	<b>1,16</b>	0,58	<b>1,67</b>	0,40	<b>2,18</b>	0,31
<b>0,15</b>	0,90	<b>0,66</b>	0,90	<b>1,17</b>	0,58	<b>1,68</b>	0,40	<b>2,19</b>	0,31
<b>0,16</b>	0,90	<b>0,67</b>	0,90	<b>1,18</b>	0,57	<b>1,69</b>	0,40	<b>2,20</b>	0,31
<b>0,17</b>	0,90	<b>0,68</b>	0,90	<b>1,19</b>	0,57	<b>1,70</b>	0,40	<b>2,21</b>	0,31
<b>0,18</b>	0,90	<b>0,69</b>	0,90	<b>1,20</b>	0,56	<b>1,71</b>	0,39	<b>2,22</b>	0,30
<b>0,19</b>	0,90	<b>0,70</b>	0,90	<b>1,21</b>	0,56	<b>1,72</b>	0,39	<b>2,23</b>	0,30
<b>0,20</b>	0,90	<b>0,71</b>	0,90	<b>1,22</b>	0,55	<b>1,73</b>	0,39	<b>2,24</b>	0,30
<b>0,21</b>	0,90	<b>0,72</b>	0,90	<b>1,23</b>	0,55	<b>1,74</b>	0,39	<b>2,25</b>	0,30
<b>0,22</b>	0,90	<b>0,73</b>	0,90	<b>1,24</b>	0,54	<b>1,75</b>	0,39	<b>2,26</b>	0,30
<b>0,23</b>	0,90	<b>0,74</b>	0,90	<b>1,25</b>	0,54	<b>1,76</b>	0,38	<b>2,27</b>	0,30
<b>0,24</b>	0,90	<b>0,75</b>	0,90	<b>1,26</b>	0,54	<b>1,77</b>	0,38	<b>2,28</b>	0,30
<b>0,25</b>	0,90	<b>0,76</b>	0,89	<b>1,27</b>	0,53	<b>1,78</b>	0,38	<b>2,29</b>	0,29
<b>0,26</b>	0,90	<b>0,77</b>	0,88	<b>1,28</b>	0,53	<b>1,79</b>	0,38	<b>2,30</b>	0,29
<b>0,27</b>	0,90	<b>0,78</b>	0,87	<b>1,29</b>	0,52	<b>1,80</b>	0,38	<b>2,31</b>	0,29
<b>0,28</b>	0,90	<b>0,79</b>	0,85	<b>1,30</b>	0,52	<b>1,81</b>	0,37	<b>2,32</b>	0,29
<b>0,29</b>	0,90	<b>0,80</b>	0,84	<b>1,31</b>	0,52	<b>1,82</b>	0,37	<b>2,33</b>	0,29
<b>0,30</b>	0,90	<b>0,81</b>	0,83	<b>1,32</b>	0,51	<b>1,83</b>	0,37	<b>2,34</b>	0,29
<b>0,31</b>	0,90	<b>0,82</b>	0,82	<b>1,33</b>	0,51	<b>1,84</b>	0,37	<b>2,35</b>	0,29
<b>0,32</b>	0,90	<b>0,83</b>	0,81	<b>1,34</b>	0,50	<b>1,85</b>	0,36	<b>2,36</b>	0,29
<b>0,33</b>	0,90	<b>0,84</b>	0,80	<b>1,35</b>	0,50	<b>1,86</b>	0,36	<b>2,37</b>	0,28
<b>0,34</b>	0,90	<b>0,85</b>	0,79	<b>1,36</b>	0,50	<b>1,87</b>	0,36	<b>2,38</b>	0,28
<b>0,35</b>	0,90	<b>0,86</b>	0,78	<b>1,37</b>	0,49	<b>1,88</b>	0,36	<b>2,39</b>	0,28
<b>0,36</b>	0,90	<b>0,87</b>	0,78	<b>1,38</b>	0,49	<b>1,89</b>	0,36	<b>2,40</b>	0,28
<b>0,37</b>	0,90	<b>0,88</b>	0,77	<b>1,39</b>	0,49	<b>1,90</b>	0,36	<b>2,41</b>	0,28
<b>0,38</b>	0,90	<b>0,89</b>	0,76	<b>1,40</b>	0,48	<b>1,91</b>	0,35	<b>2,42</b>	0,28
<b>0,39</b>	0,90	<b>0,90</b>	0,75	<b>1,41</b>	0,48	<b>1,92</b>	0,35	<b>2,43</b>	0,28
<b>0,40</b>	0,90	<b>0,91</b>	0,74	<b>1,42</b>	0,48	<b>1,93</b>	0,35	<b>2,44</b>	0,28
<b>0,41</b>	0,90	<b>0,92</b>	0,73	<b>1,43</b>	0,47	<b>1,94</b>	0,35	<b>2,45</b>	0,28
<b>0,42</b>	0,90	<b>0,93</b>	0,73	<b>1,44</b>	0,47	<b>1,95</b>	0,35	<b>2,46</b>	0,27
<b>0,43</b>	0,90	<b>0,94</b>	0,72	<b>1,45</b>	0,47	<b>1,96</b>	0,34	<b>2,47</b>	0,27
<b>0,44</b>	0,90	<b>0,95</b>	0,71	<b>1,46</b>	0,46	<b>1,97</b>	0,34	<b>2,48</b>	0,27
<b>0,45</b>	0,90	<b>0,96</b>	0,70	<b>1,47</b>	0,46	<b>1,98</b>	0,34	<b>2,49</b>	0,27
<b>0,46</b>	0,90	<b>0,97</b>	0,70	<b>1,48</b>	0,46	<b>1,99</b>	0,34	<b>2,50</b>	0,27
<b>0,47</b>	0,90	<b>0,98</b>	0,69	<b>1,49</b>	0,45	<b>2,00</b>	0,34	<b>2,51</b>	0,27
<b>0,48</b>	0,90	<b>0,99</b>	0,68	<b>1,50</b>	0,45	<b>2,01</b>	0,34	<b>2,52</b>	0,27
<b>0,49</b>	0,90	<b>1,00</b>	0,68	<b>1,51</b>	0,45	<b>2,02</b>	0,33	<b>2,53</b>	0,27
<b>0,50</b>	0,90	<b>1,01</b>	0,67	<b>1,52</b>	0,44	<b>2,03</b>	0,33	<b>2,54</b>	0,27

#### 5.4.1.2. Yük ve Dayanım Katsayıları (YDKT) ile Tasarım

Taşıyıcı sistemlerin boyutlandırılmasında, düşey yükler, kar yüklerü, rüzgâr yükleri, sıcaklık yükleri ve deprem yüklerinin aralarındaki ortak etkileşimden oluşan yük kombinasyonları kullanılmıştır.

S1	: 1.4G
S2	: 1.2G + 1.6Q + 0.5S
S3	: 1.2G + 1.0Q + 1.6S
S4	: 1.2G + 1.0Q + 0.2S + 1.0SPX + 0.3SPY
S5	: 1.2G + 1.0Q + 0.2S + 0.3SPX + 1.0SPY
S6	: 0.9G + 1.0SPX + 0.3SPY
S7	: 0.9G + 0.3SPX + 1.0SPY

#### 5.4.1.3. Statik Çözüm

Döşemelerden kirişlere aktarılan sabit ve hareketli yükler ile kiriş ve kolonların kendi ağırlıklarından gelen yükler binaya etkilendikten sonra katların kütleleri de binanın kütle merkezine yerleştirilir.

Bu işlemlerden sonra SAP 2000 programı yardımıyla X ve Y doğrultularında binanın doğal titreşim periyotları hesaplanır.

Ampirik hakim doğal titreşim periyodu;

$$T_{pA} = C_t \times H_N^{3/4} \quad (5.3)$$

$$T_{pA} = 0,08 \times 16^{3/4} = 0,64 \text{ sn}$$

Sonlu eleman modeli sonuçları aşağıdaki gibidir;

Deprem Yükü Hesabı :

Yapı periyotları Çizelge 5.4'ten alınmıştır.

$$T_{1x} = 0,71 \text{ sn}, \quad T_{1y} = 1,10 \text{ sn}$$

$$R_{x,y} = 8$$

$$\text{Hesaba Alınan Kütle } W = DL + SDL + 0.3LL = 4698 \text{ ton}$$

TBDY 2018 tasarım spektrumu ivme katsayısı değerleri (Şekil 5.20)

$$S_{ae(x)} = 0,90, \quad S_{ae(y)} = 0,61$$

Eşdeğer Deprem Yükünün Belirlenmesi

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR} (T_p^{(X)}) \geq 0,04 m_t I S_{DS} g \quad (5.4)$$

$$V_{tE}^{(X)} = (0,90 \times 4698)/8 = 528 \text{ t}$$

$$V_{tE}^{(X)} = (0,61 \times 4698)/8 = 358 \text{ t}$$

**Çizelge 5. 4 : Yapı Periyotları**

Modal Katılan Kütle Oranları							
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	SumUX	SumUY
MODAL	Mode	1	1,67	0,00	0,21	0,00	0,21
MODAL	Mode	2	1,11	0,00	0,00	0,00	0,21
MODAL	Mode	3	1,10	0,00	0,44	0,00	0,65
MODAL	Mode	4	0,91	0,00	0,03	0,00	0,68
MODAL	Mode	5	0,83	0,00	0,00	0,00	0,68
MODAL	Mode	6	0,71	0,00	0,02	0,00	0,70
MODAL	Mode	7	0,71	0,62	0,00	0,62	0,70
MODAL	Mode	8	0,63	0,00	0,00	0,62	0,70
MODAL	Mode	9	0,54	0,20	0,00	0,82	0,70
MODAL	Mode	10	0,47	0,00	0,04	0,82	0,73
MODAL	Mode	11	0,45	0,00	0,05	0,82	0,79
MODAL	Mode	12	0,44	0,00	0,01	0,82	0,80
MODAL	Mode	13	0,42	0,00	0,01	0,82	0,81
MODAL	Mode	14	0,38	0,00	0,02	0,82	0,82
MODAL	Mode	15	0,32	0,00	0,11	0,82	0,93
MODAL	Mode	16	0,29	0,00	0,02	0,82	0,95
MODAL	Mode	17	0,28	0,00	0,00	0,82	0,95
MODAL	Mode	18	0,23	0,06	0,00	0,88	0,95
MODAL	Mode	19	0,23	0,00	0,01	0,88	0,96
MODAL	Mode	20	0,20	0,00	0,00	0,89	0,96
MODAL	Mode	21	0,19	0,01	0,00	0,89	0,96
MODAL	Mode	22	0,18	0,00	0,01	0,89	0,97
MODAL	Mode	23	0,17	0,04	0,00	0,94	0,97
MODAL	Mode	24	0,13	0,00	0,00	0,94	0,97
MODAL	Mode	25	0,13	0,00	0,02	0,94	0,99
MODAL	Mode	30	0,12	0,03	0,00	0,97	0,99

Taban kesme kuvvetlerinin kıyaslaması Çizelge 5.5'te gösterilmiştir.

**Çizelge 5. 5 : Taban Kesme Kuvvetleri**

Taban Kesme Kuvvetleri					
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf
SPX	LinRespSpec	Max	542	0,00	0,00
SPY	LinRespSpec	Max	0,00	368	0,00
MASS	Combination		0,00	0,00	4698

Düzensizlik kontrolleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

A1-Burulma düzensizliği bulunmamakta olup Çizelge 5.6 'da verilmiştir.

**Çizelge 5. 6 : A1- Burulma Düzensizlik Kontrolü**

X-X Doğrultusu Burulma Düzensizliği Kontrolü				
KAT	$D_{imax}$	$D_{imin}$	$D_{ort}$	$\eta_{bi}$
+16.00	1,58	1,54	1,56	1,01
+12.00	1,30	1,28	1,29	1,01
+8.00	0,88	0,84	0,86	1,02
+4.00	0,36	0,32	0,34	1,06

A2- Döşeme Süreksizliği Kontrolü:

Döşeme süreksizliği bulunmamaktadır.

A3- Planda Çıkıntılar Bulunması:

Planda çıkıntılar bulunmamaktadır.

B1- Zayıf Kat Kontrolü:

Yapısal sistemde zayıf kat düzensizliği yoktur.

B2- Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği:

Yapısal sistemde yumuşak kat düzensizliği yoktur.

B3- Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği:

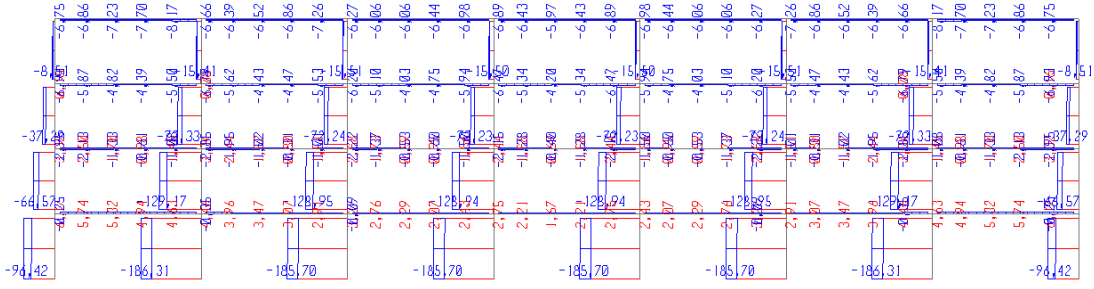
Yapısal sistemde düşey elemanların süreksizliği mevcut değildir.

Görel kat ötelenmeleri liste halinde çizelge 5.7'de verilmiştir. Yapıda A ve B tipi düzensizliklerin hiç biri bulunmamaktadır.

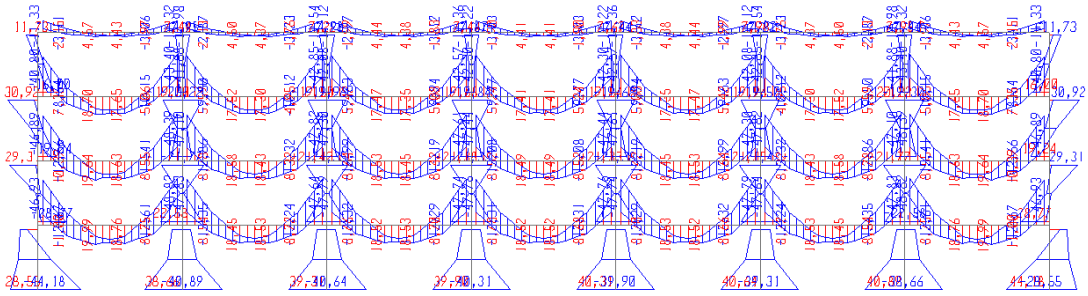
**Çizelge 5. 7 : Taban Kesme Kuvvetleri**

KAT	$\Delta$	$\lambda * R * \Delta / H$	$0,016 * \kappa$	
+16.00	0,00560	0,00448	0,008	√
+12.00	0,00969	0,00775	0,008	√
+8.00	0,00994	0,00795	0,008	√
+4.00	0,00745	0,00596	0,008	√

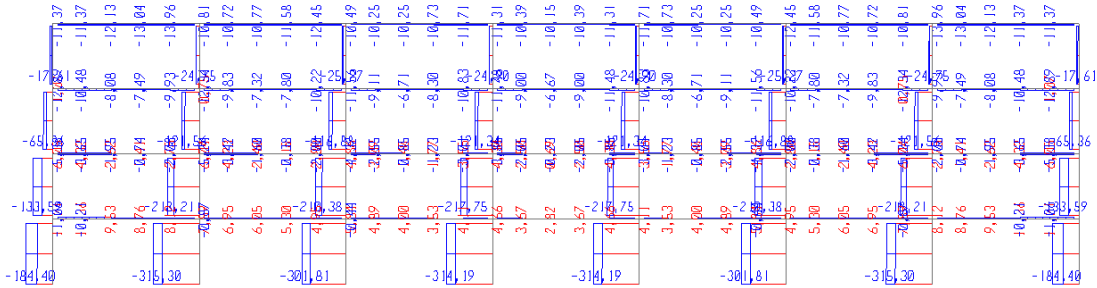
### 5.4.1.3.1. İç Kuvvet Diyagramları



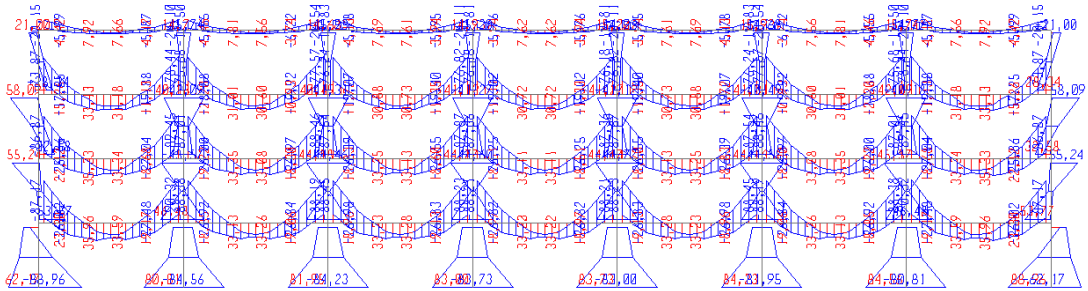
Şekil 5.21 : F Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t)



Şekil 5.22 : F Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m)

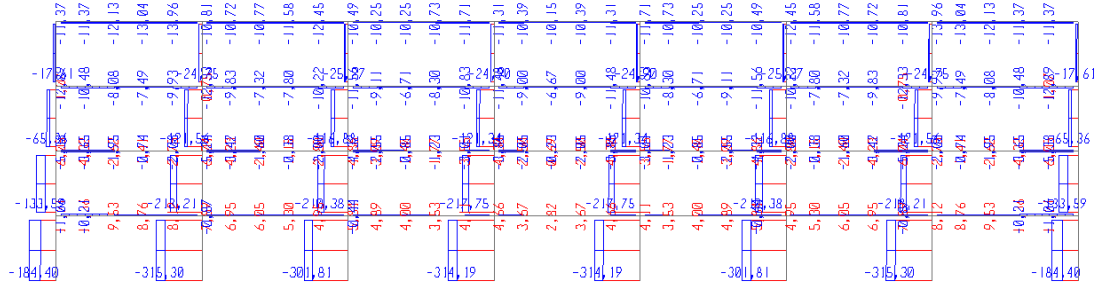


Şekil 5.23 : D Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t)

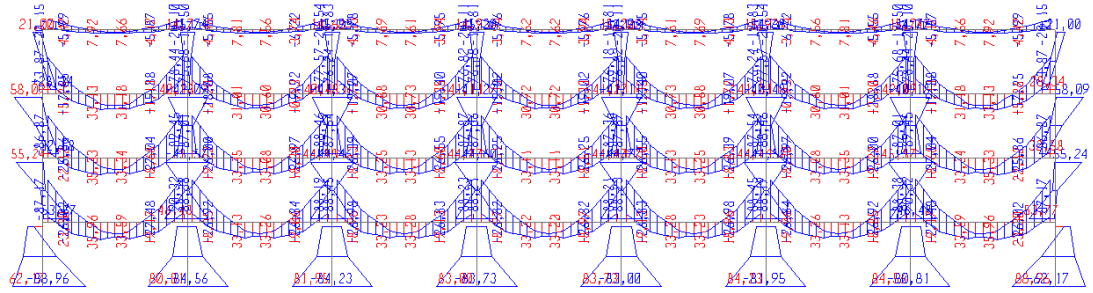


Şekil 5.24 : D Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m)

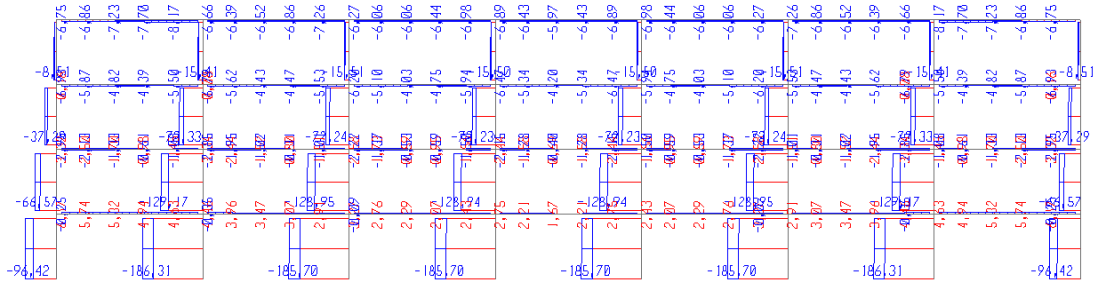




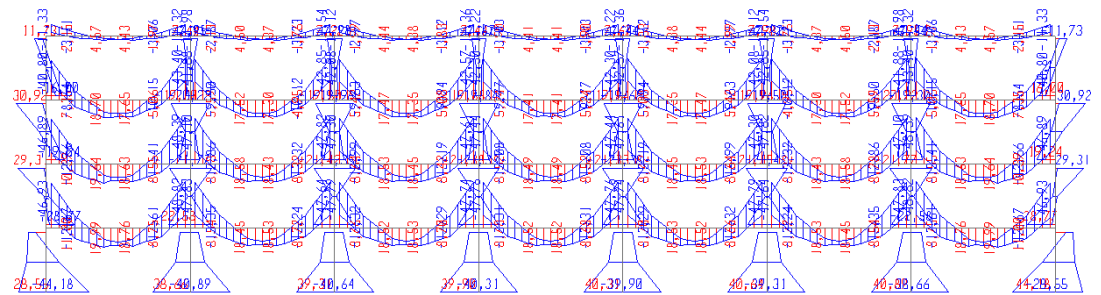
Şekil 5.25 : C Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t)



Şekil 5.26 : C Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m)

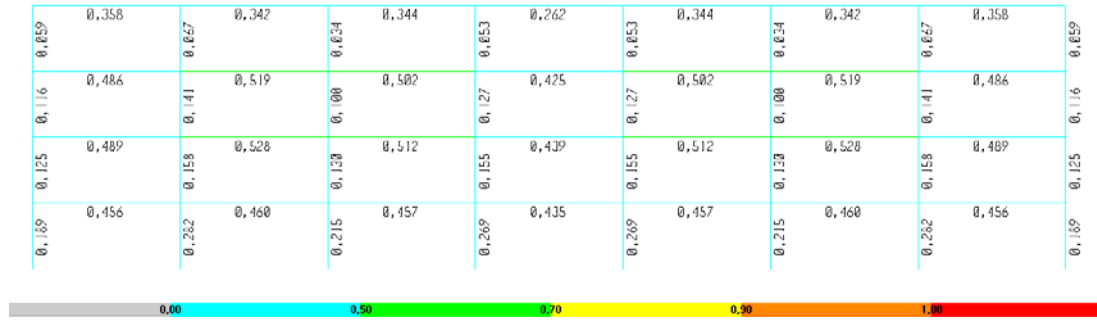


Şekil 5.27 : A Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t)

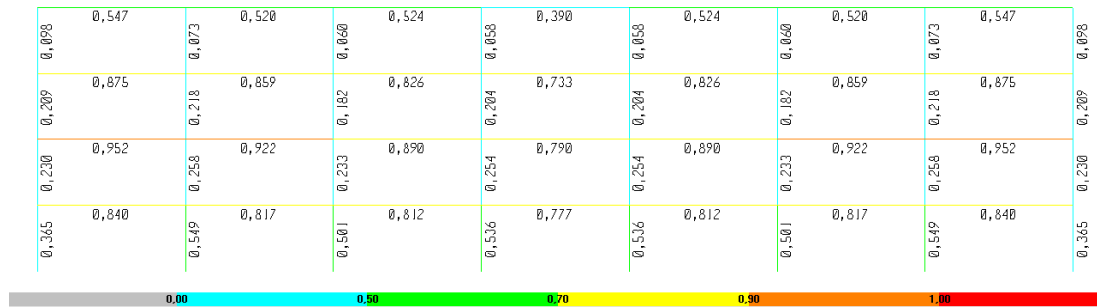


Şekil 5.28 : A Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m)

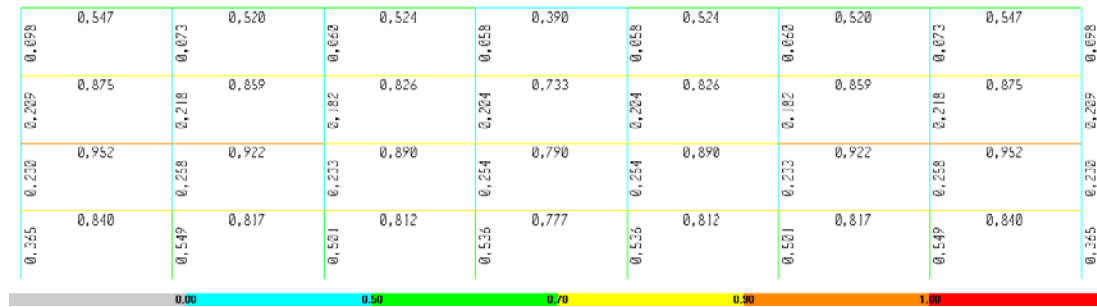
### 5.4.1.3.2. Etki/Kapasite Oranları



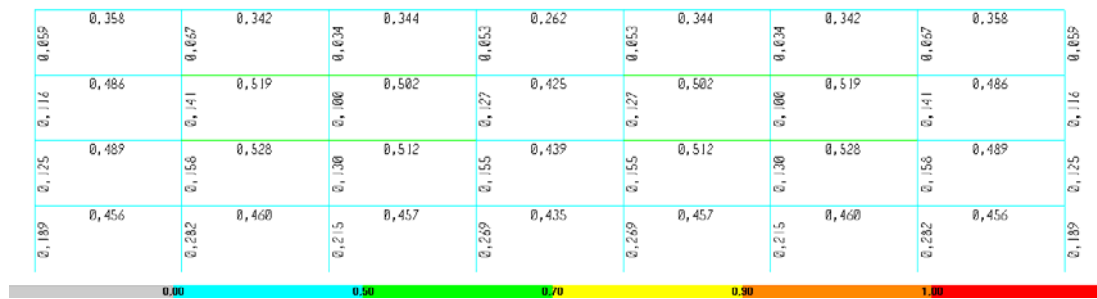
Şekil 5. 29 : F Aksı Etki/Kapasite Oranları



Şekil 5. 30 : D Aksı Etki/Kapasite Oranları



Şekil 5. 31 : C Aksı Etki/Kapasite Oranları



Şekil 5. 32 : A Aksı Etki/Kapasite Oranları

### 5.4.1.3.3. Sünek Tasarım ve Kontrolleri

Kolonların kirişlerden güçlü olması kontrolü;  
Bağlantı türü  $M_{iv}$  değeri ihmal edilecek kaynaklı bağlantı seçilecektir.

$$\Sigma M_{pc} = 0,0101 \times \left( 52000 - \left( 318 / 0,045 \right) \right) = 454 \text{ tm}$$

$$\Sigma M_{pb} = 1,1 \times 1,3 \times 0,004815 \times 440000 = 303 \text{ tm}$$

$$\frac{454}{303} > 1.0$$

En kesit koşul kontrolleri aşağıdadır;

YI600 Kesit özellikleri;

$$b = 0,3 \text{ m}$$

$$h = 0,6 \text{ m}$$

$$t_r = 0,05 \text{ m}$$

$$t_w = 0,03 \text{ m}$$

Başlık kontrolleri;

$$0,3 \sqrt{\frac{21000000}{52000}} = 6,02 > \frac{0,15}{0,05}$$

Gövde kontrolleri;

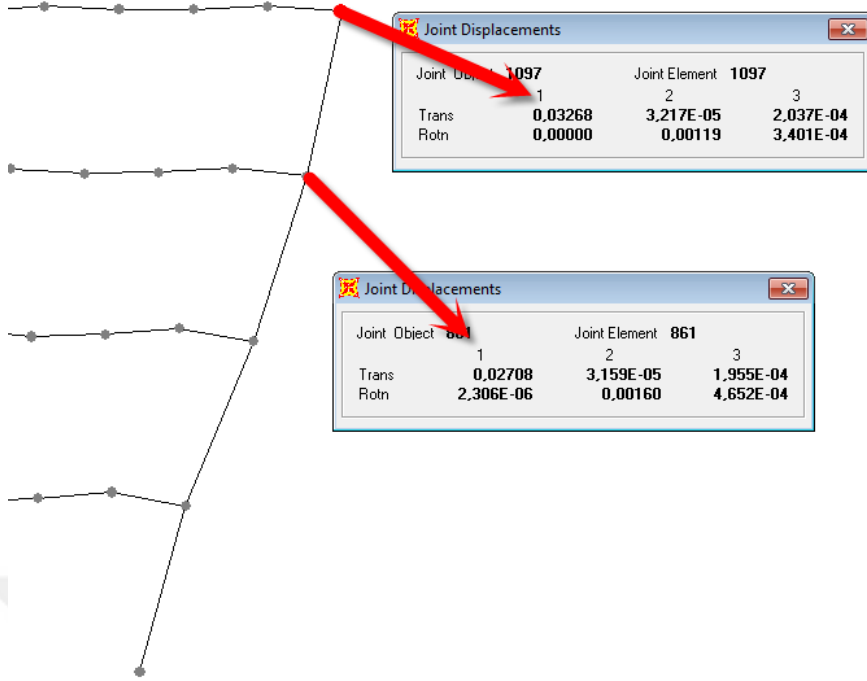
$$1,49 \sqrt{\frac{21000000}{52000}} = 30 > \frac{0,5}{0,03}$$

Görelî Kat Ötelenmeleri Kontrolü;

Ardışık iki kat arasındaki yer değiştirmelerin farkı aşağıda gösterilmiş ve belirtilen formül ile sınırlandırılmıştır (Şekil 5.33).

$$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(X)}}{h_i} \leq 0,016\kappa \quad (5.4)$$

$$0,00448 \leq 0,008$$

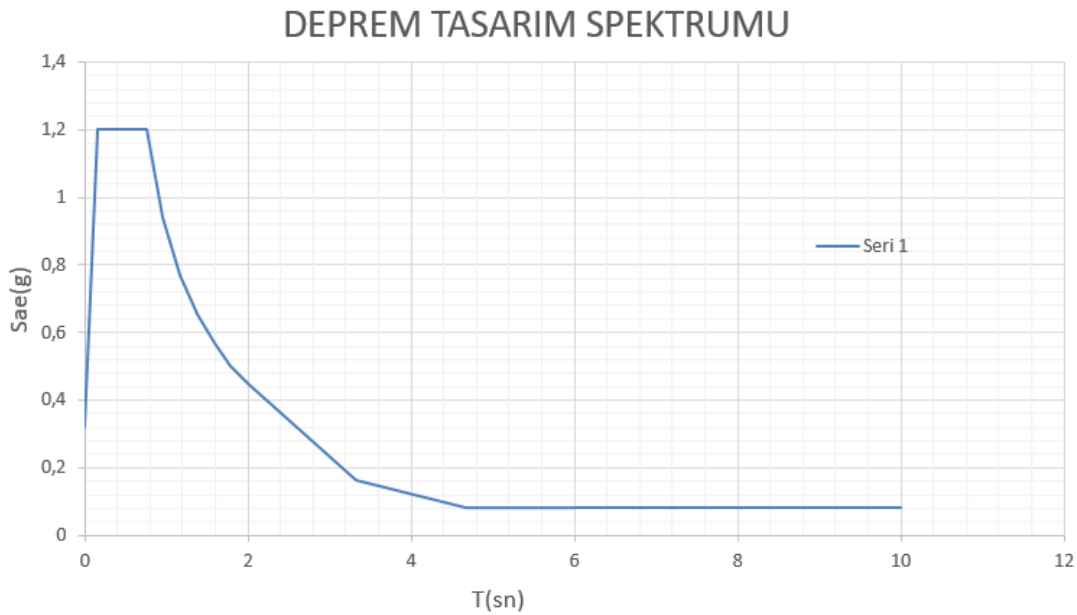


Şekil 5. 33 : Katlar Arası yer değiştirme

#### 5.4.2. EUROCODE-8'e Göre Doğrusal Statik Analiz

Eurocode-8'in gereklilikleri ve Eurocode-3 ün Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım hükümlerine uygun şekilde boyutlandırılmış olan sistemler için kesit hesapları analizleri yapılmıştır.

#### 5.4.1.1. Deprem Tasarım Spektrumu



Şekil 5. 34 : Deprem Tasarım Spektrumu

**Çizelge 5. 8 : Deprem Tasarım Spektrumu**

<b>T (sn)</b>	<b>S<sub>ae</sub>(T)</b>
0,00	0,320
0,05	0,613
0,10	0,907
0,15	1,200
0,75	1,200
0,96	0,939
1,17	0,771
1,38	0,655
1,58	0,568
1,79	0,502
2,00	0,450
3,33	0,162
4,67	0,083
6,00	0,080
7,33	0,080
8,67	0,080
10,00	0,080

#### **5.4.1.2. Yük ve Dayanım Katsayıları (YDKT) ile Tasarım**

Taşıyıcı sistemlerin boyutlandırılmasında, düşey yükler, kar yükleri, rüzgâr yükleri, sıcaklık yükleri ve deprem yüklerinin aralarındaki ortak etkileşimden oluşan yük kombinasyonları kullanılmıştır.

$$S1 \quad : 1.35G$$

$$S2 \quad : 1.35G + 1.5Q + 0.75S$$

$$S3 \quad : 1.35G + 1.05Q + 1.50S$$

$$S4 \quad : 1.0G + 0.3Q + 0.3S + 0.3SPX + 1.0SPY$$

$$S5 \quad : 1.0G + 0.3Q + 0.3S + 1.0SPX + 0.3SPY$$

#### **5.4.1.3. Statik Çözüm**

Döşemelerden kirişlere aktarılan sabit ve hareketli yükler ile kiriş ve kolonların kendi ağırlıklarından gelen yükler binaya etkitildikten sonra katların kütleleri de binanın kütle merkezine yerleştirilir.

Bu işlemlerden sonra SAP 2000 programı yardımıyla X ve Y doğrultularında binanın doğal titreşim periyotları hesaplanır.

**Çizelge 5. 9 : Yapı Periyotları**

Modal Katılan Kütle Oranları							
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	SumUX	SumUY
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	1,67	0,00	0,21	0,00	0,21
MODAL	Mode	2	1,11	0,00	0,00	0,00	0,21
MODAL	Mode	3	1,10	0,00	0,44	0,00	0,65
MODAL	Mode	4	0,91	0,00	0,03	0,00	0,68
MODAL	Mode	5	0,83	0,00	0,00	0,00	0,68
MODAL	Mode	6	0,71	0,00	0,02	0,00	0,70
MODAL	Mode	7	0,71	0,62	0,00	0,62	0,70
MODAL	Mode	8	0,63	0,00	0,00	0,62	0,70
MODAL	Mode	9	0,54	0,20	0,00	0,82	0,70
MODAL	Mode	10	0,47	0,00	0,04	0,82	0,73
MODAL	Mode	11	0,45	0,00	0,05	0,82	0,79
MODAL	Mode	12	0,44	0,00	0,01	0,82	0,80
MODAL	Mode	13	0,42	0,00	0,01	0,82	0,81
MODAL	Mode	14	0,38	0,00	0,02	0,82	0,82
MODAL	Mode	15	0,32	0,00	0,11	0,82	0,93
MODAL	Mode	16	0,29	0,00	0,02	0,82	0,95
MODAL	Mode	17	0,28	0,00	0,00	0,82	0,95
MODAL	Mode	18	0,23	0,06	0,00	0,88	0,95
MODAL	Mode	19	0,23	0,00	0,01	0,88	0,96
MODAL	Mode	20	0,20	0,00	0,00	0,89	0,96
MODAL	Mode	21	0,19	0,01	0,00	0,89	0,96
MODAL	Mode	22	0,18	0,00	0,01	0,89	0,97
MODAL	Mode	23	0,17	0,04	0,00	0,94	0,97
MODAL	Mode	24	0,13	0,00	0,00	0,94	0,97
MODAL	Mode	25	0,13	0,00	0,02	0,94	0,99

$$T_{1x} = 0,71 \text{ sn}, \quad T_{1y} = 1,10 \text{ sn}$$

$$q = 6.5, \quad S = 1,2, \quad T_B = 0,15, \quad T_C = 0,50, \quad T_D = 2,00$$

$$F_b = S_d(T_1) m \lambda \quad (5.5)$$

$$S_d(T_x) = 0,184$$

$$S_d(T_y) = 0,126$$

$$F_{bx} = 0,184 \times 4698 \times 0,85 = 734,7 \text{ t}$$

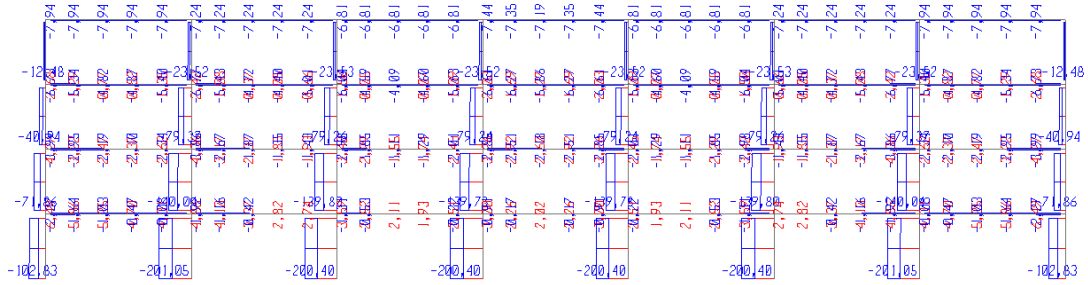
$$F_{by} = 0,126 \times 4698 \times 0,85 = 503,2 \text{ t}$$

Taban kesme kuvvetlerinin kıyaslaması Çizelge 5.10'te gösterilmiştir.

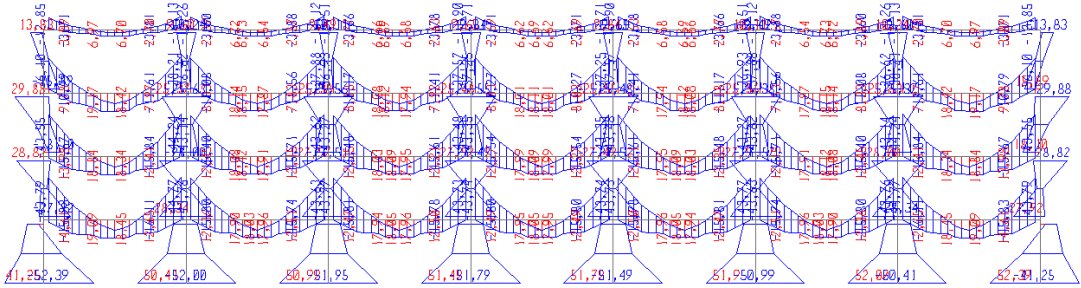
Çizelge 5. 10 : Taban Kesme Kuvvetleri

Taban Kesme Kuvvetleri					
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf
SPX	LinRespSpec	Max	736	0	0
SPY	LinRespSpec	Max	0	508	0
MASS	Combination		0	0	4698

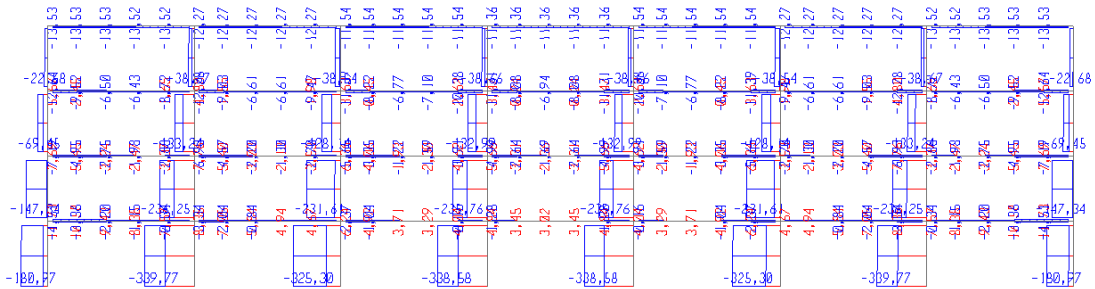
#### 5.4.1.3.1. İç Kuvvet Diyagramları



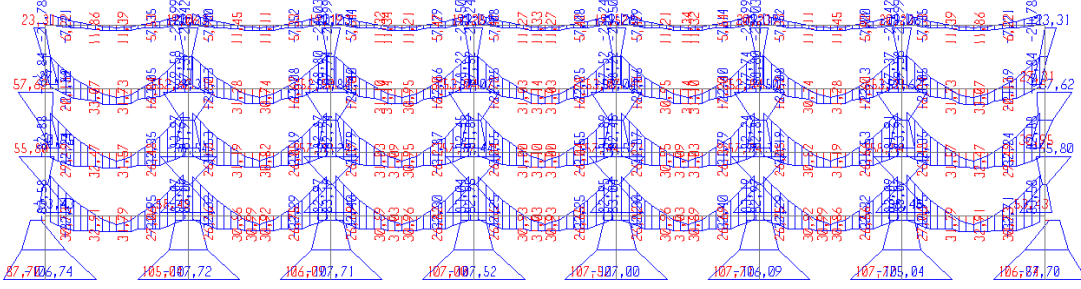
Şekil 5. 35 : F Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t)



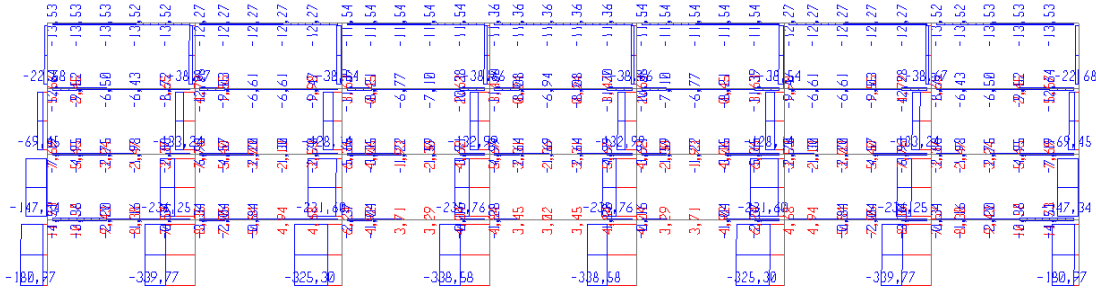
Şekil 5. 36 : F Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m)



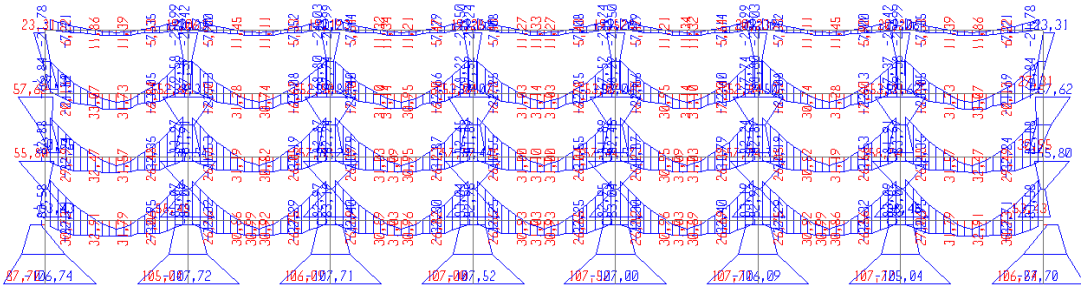
Şekil 5. 37 : D Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t)



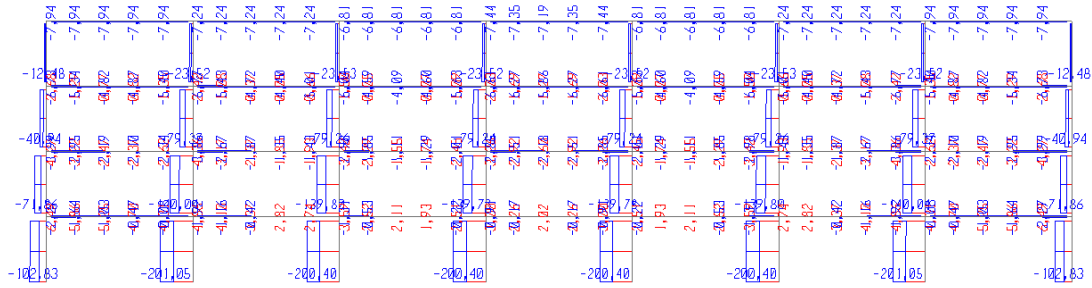
Şekil 5.38 : D Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m)



Şekil 5.39 : C Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t)



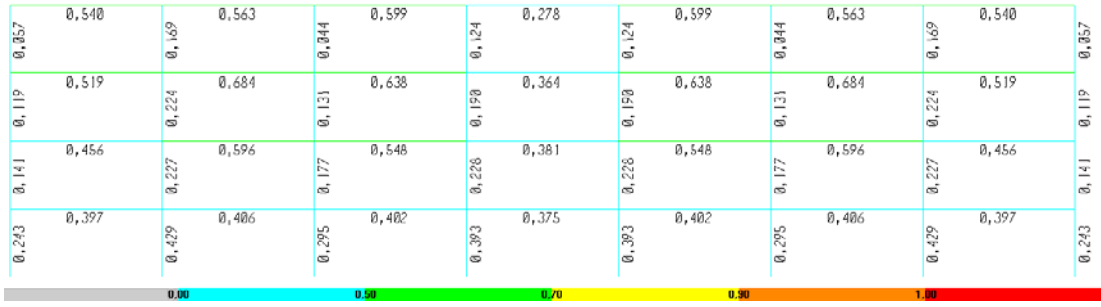
Şekil 5.40 : C Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Moment Diyagramı (t-m)



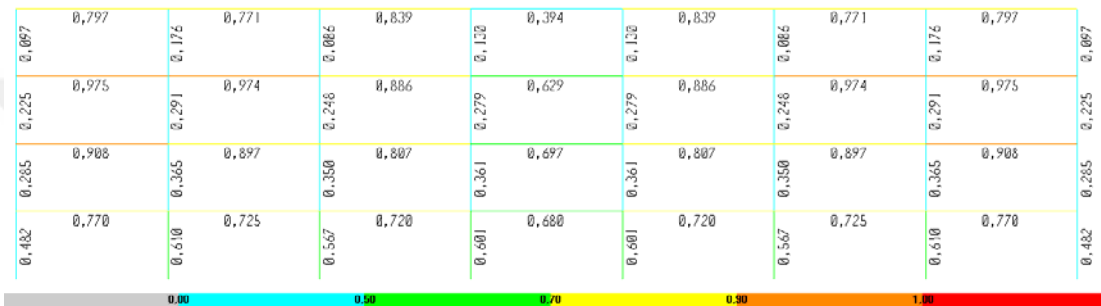
Şekil 5.41 : A Aksı Yük Zarfı Altında Oluşan Eksenel Kuvvetler (t)



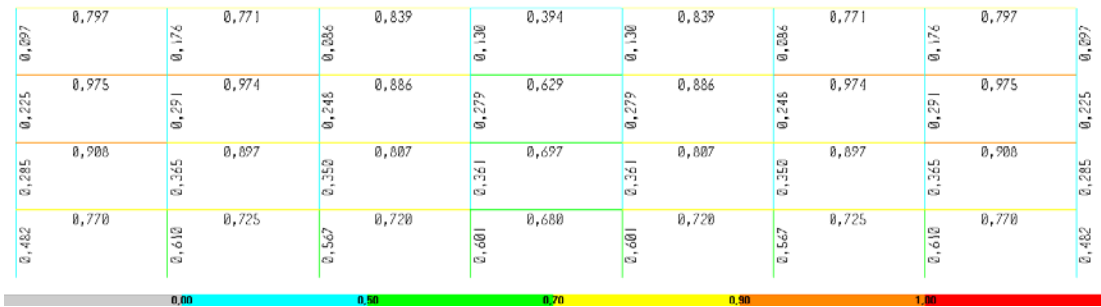
### 5.4.1.3.2. Etki/Kapasite Oranları



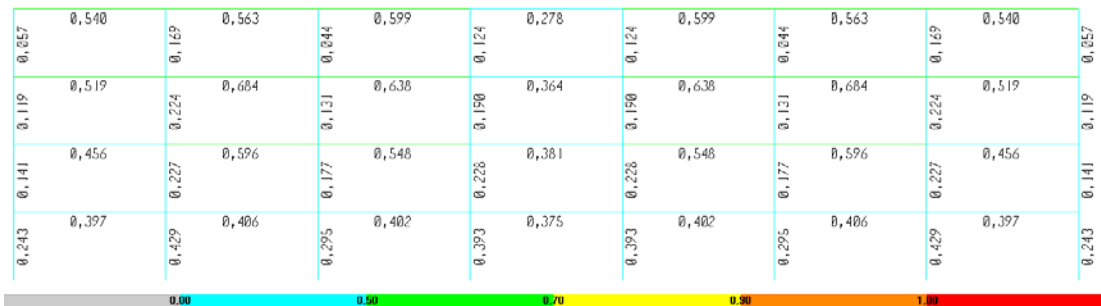
Şekil 5. 42 : F Aksı Etki/Kapasite Oranları



Şekil 5. 43 : D Aksı Etki/Kapasite Oranları



Şekil 5. 44 : C Aksı Etki/Kapasite Oranları



Şekil 5. 45 : A Aksı Etki/Kapasite Oranları

## 5.5. Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi (*Pushover Analysis*)

Statik itme analizi yöntemi, bir yapının deprem etkileri altındaki dayanım ve deformasyon kapasitelerini belirlemek için uygulanır. Doğrusal olmayan itme analizleri yapının yatay yük etkisi altındaki davranış ve performansının tespiti içindir. Yanal yüklerin adımsal şekilde artırılması ile elemanların rijitlik ile dayanım değişimlerinin, inelastik davranış biçimleri dikkate alınmak suretiyle hesaplandığı ve hesaplanan değerlerin belli performans düzeyleri için tanımlanan sayısal bir inceleme yöntemidir. Taşıma gücü yöntemlerinde dikkate alınan iki temel tasarım kriteri mevcuttur. Bunlar fonksiyonellik sınırı ve dayanım sınırınıdır. Buna karşılık performans bazlı tasarımda kullanılabilirlik sınırı, acil işgal sınırı, can emniyeti sınırı, göçme sınırı gibi farklı tasarım kriterleri bulunmaktadır. Yöntemin esasında çok serbestlik dereceli sistemlerin, tek serbestlik dereceli sisteme eşdeğer kabulü olduğundan sonuçlar yaklaşık olarak hesaplanır. Analiz yöntemi rijit ve mafsallı şekilde bağlanmış inelastik çerçeve analizine uygun bir prosedür ile ilerlemektedir. Söz konusu prosedür temelde rijit bağlar ile oluşturulmuş elastik çerçeve analizi prosedürünün farklı bir uzantısı olarak kabul edilebilir. Deplasman Kontrollü Analiz ve Yük Kontrollü Analiz *pushover* analizlerinde kullanılan iki farklı hesaplama yöntemidir. Deplasman kontrollü analiz yönteminde yatay yükleme yapının en üst katında ağırlık merkezi noktası olarak belirlenmiş bir deplasman seviyesine ulaşınca kadar devam eder. Yük kontrollü sistemde ise yapı belirli bir yatay yük seviyesine gelinceye kadar yükleme yapılır. Yükleme belirli aralıklarla artırılır ve her adımda yapı elemanlarında meydana gelen kuvvet – deplasman ilişkisi incelenerek yapının hasar düzeyi tespit edilir. Söz konusu performans analiz yöntemleri genellikle mevcut yapıların incelenmesi için kullanılıyor olsa da yeni yapılacak yapılar için de kullanıma uygun hesap yöntemleridir.

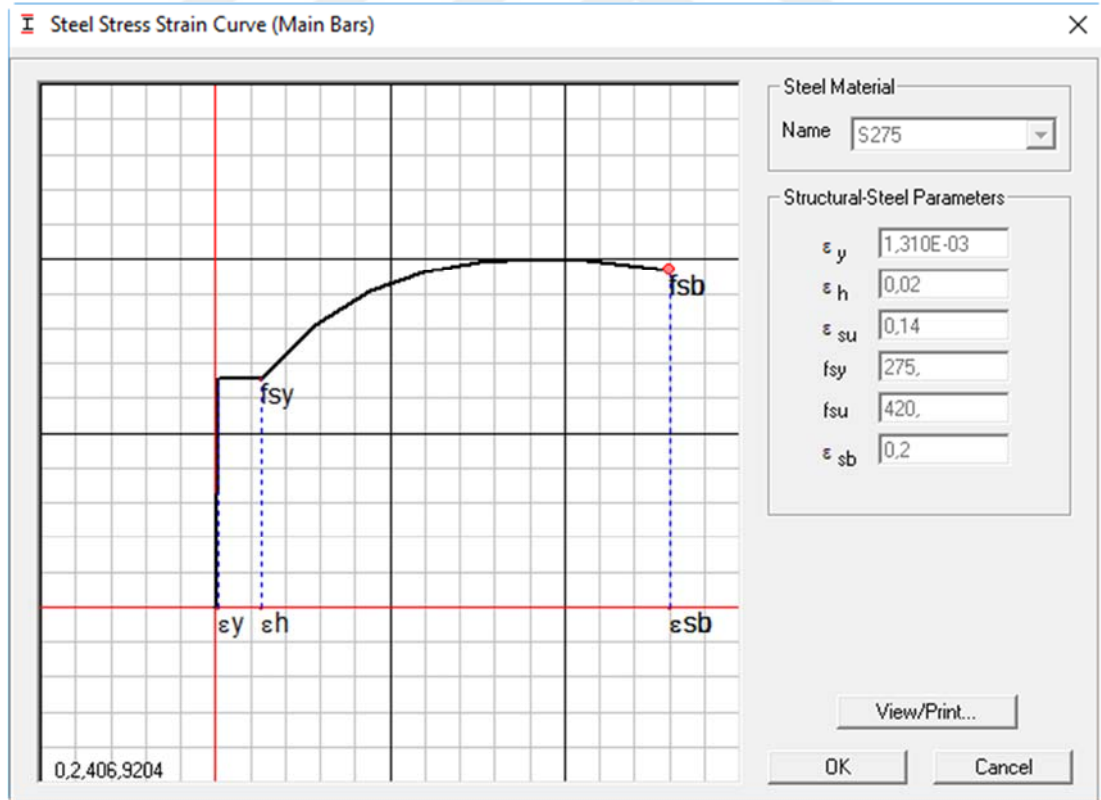
### 5.5.1. Statik İtme Analizi Metodları

Statik itme analizinin yapılışı ve yapının deprem performansının belirlenmesi ile ilgili çok farklı yöntemler önerilmiştir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne (2018) göre hesaplama yöntemleri;

- Tek Modlu İtme Yöntemi
- Sabit Tek Modlu İtme Yöntemi
- Değişken Tek Modlu İtme Yöntemi

### 5.5.2. Statik İtme Analizinde Yapılan Kabuller

- Lineer olmayan statik analiz yöntemi uygulanacaktır.
- Kat düzlemlerinde rijit diyafram kabulü yapılmıştır.
- P- $\Delta$  etkileri dikkate alınacaktır.
- Çok yönlü deprem etkileri dikkate alınmayacaktır.
- Binanın yalnızca planda yatay (X) doğrultusunda performansı kontrol edilmiştir.
- Taşıyıcı sistemin kirişleri ve kolonları Avrupa norm profilleri kullanılarak seçilmiştir.
- Sistemin tasarımında S275 yapı çeliği kullanılması öngörülmektedir. Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslara göre, S275 yapı çeliğinin akma gerilmesi  $F_y$ : 275 N/mm<sup>2</sup> , elastisite modülü  $E$  : 200.000 N/mm<sup>2</sup> 'dir (Şekil 5.50).



Şekil 5. 46 : Yapısal Çelik

### 5.5.3. Statik İtme Analiz Adımları

- Katlarda yatay yükler, katlardaki kütle merkezlerine birinci mod şekliyle etkililir.
- Yatay ve düşey yük kombinasyonları ile eleman kuvvetleri hesaplanır.
- Taban kesme kuvveti ve tepe noktası yer değiştirmeleri kaydedilir. Performans kontrolleri için eleman kuvvetleri ve dönmeleri kaydedilir.
- Mafsallaşan elemanlar için rijitlik sıfır kabul edilip model tekrar kontrol edilir.
- Başka bir eleman (veya eleman grubu) akmaya ulaşana (mafsallaşana) kadar yatay yüke yeni bir artış vermeye devam edilir.
- Tepe nokta yer değiştirmesi artarken taban kesme kuvveti sabit kalır fakat yatay yük atışına devam edilir.
- P-Δ etkileri birbirinden çok fazla farklılık göstermeye başladığında yapının elemanları düşey yük taşıma kapasitesini de kaybediyor ve tamamen göçmeye başlıyor anlamına gelmektedir. Bu nokta statik itme analizinin son noktasıdır .

### 5.5.4. Analiz Modeli

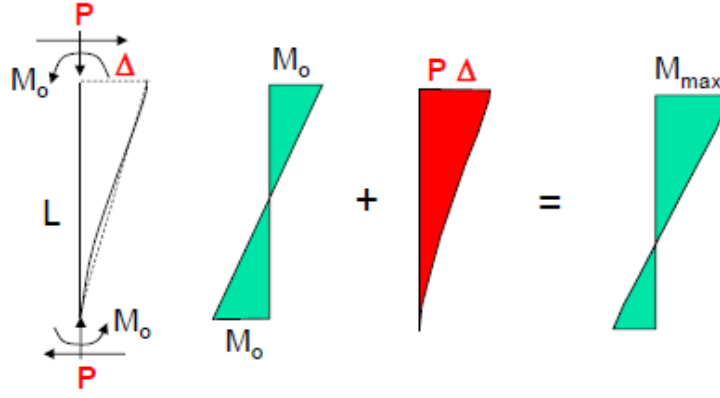
Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile analizden önce, düşey yükler göz önüne alınarak doğrusal olmayan statik analiz yapılmıştır. Bu analiz kuvvet kontrollüdür ve bu analizin sonuçları, eşdeğer deprem yükü yöntemi ile itme analizinin başlangıç koşullarını oluşturmaktadır. Doğrusal olmayan statik analiz hesabında düşey yük kombinasyonu izleyen şekildedir.

Düşey yük kombinasyonu:

$$G + nQ = G + 0.3Q \quad (5.6)$$

P-Δ etkileri, elemanın yanal doğrultuda hareketi engellenmiş iki ucu arasında oluşan şekil değiştirmelerin etkisini içerir. Diğer bir deyişle, P-Δ etkileri, elemanın ekseninden yaptığı şekil değiştirmeler nedeniyle oluşan ikinci mertebe etkilerdir. Elemanın bir ucunun diğerine göre yanal doğrultuda serbestçe hareket edebildiği durumlarda, P-Δ etkilerine ek olarak, eleman ekseninin dönmesi nedeniyle ilave ikinci-mertebe etkileri oluşur. Diğer bir ifadeyle, P-Δ etkileri, eleman ekseninin dönmesi nedeniyle oluşan ikinci mertebe etkilerdir.

Şekil 5.47’de görülebileceği gibi, elemanın bir ucunun yanal doğrultuda diğerine göre Δ yer değiştirmesi yapması nedeniyle, diğer bir deyişle, eleman ekseninin yaklaşık Δ/L kadar dönmesi nedeniyle, elemanda oluşan en büyük moment artmaktadır.



Şekil 5. 47 : İkinci Mertebe Etkileri

İkinci mertebe teorisine göre yapısal analiz aşağıdaki koşulları sağlayacaktır;

- Analizde sistemin yer değiştirmelerine katkıda bulunan, elemanların eğilme, kayma ve aksenal şekil değiştirmeleri ile birleşimlerin ve kiriş-kolon birleşimi panel bölgelerinin yer değiştirmeleri göz önüne alınacaktır.
  - Analiz, genel olarak elemanlardaki P-Δ ve sistem genelindeki ikinci mertebe etkilerini içerecektir. Ancak,
    - Düşey yüklerin düşey kolonlar tarafından taşınması
    - Göz önüne alınan burkulma doğrultusundaki moment aktaran çerçeve kolonlarının taşıdığı düşey yüklerin toplam düşey yüklerin 1/3'ünü aşmaması
    - YDKT yük birleşimlerinden dolayı ve azaltılmış rijitlikleri kullanılarak hesaplanan ikinci mertebe yer değiştirmelerin birinci mertebe yer değiştirmelere oranı olan  $B_2$  katsayısının 1.7'ye eşit veya daha küçük olması
- Koşullarının birlikte sağlanması halinde P-Δ etkileri terk edilebilir.

Ancak, aksenal basınç ve eğilme etkisindeki tüm tekil elemanların değerlendirilmesinde daima P-Δ etkileri hesaba katılacaktır.

SAP2000 modelinde ikinci mertebe etkileri göz önünde bulundurulmuştur.

#### 5.5.5. Yük Kombinasyonları

PUSHG (NL) : DL + SDL + 0.3LL+ 0.3S

PUSH-EX (NL) : PUSHG + EX

PUSH-EY (NL) : PUSHG + EY

Yüklerin ve kombinasyonların bilgisayara tanımlanması Şekil 5.48 ve Şekil 5.49 'de gösterilmiştir.

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: PUSH-G  Notes:

Load Case Type: Static

Initial Conditions:

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case:

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Analysis Type:

Linear

Nonlinear

Nonlinear Staged Construction

Modal Load Case:

All Modal Loads Applied Use Modes from Case: MODAL

Geometric Nonlinearity Parameters:

None

P-Delta

P-Delta plus Large Displacements

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	DEAD	1.
Load Pattern	DEAD	1.
Load Pattern	SDL	1.
Load Pattern	LL	0,3
Load Pattern	S	0,3

Other Parameters:

Load Application: Full Load

Results Saved: Final State Only

Nonlinear Parameters: Default

Şekil 5. 48 : Düşey Yükler Altında Nonlinear Analiz

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: PUSH-EX  Notes:

Load Case Type: Static

Initial Conditions:

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case: PUSH-G

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Analysis Type:

Linear

Nonlinear

Nonlinear Staged Construction

Modal Load Case:

All Modal Loads Applied Use Modes from Case: MODAL

Geometric Nonlinearity Parameters:

None

P-Delta

P-Delta plus Large Displacements

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Scale Factor
Accel	UX	-1.
Accel	UX	-1.

Other Parameters:

Load Application: Displ Control

Results Saved: Multiple States

Nonlinear Parameters: Default

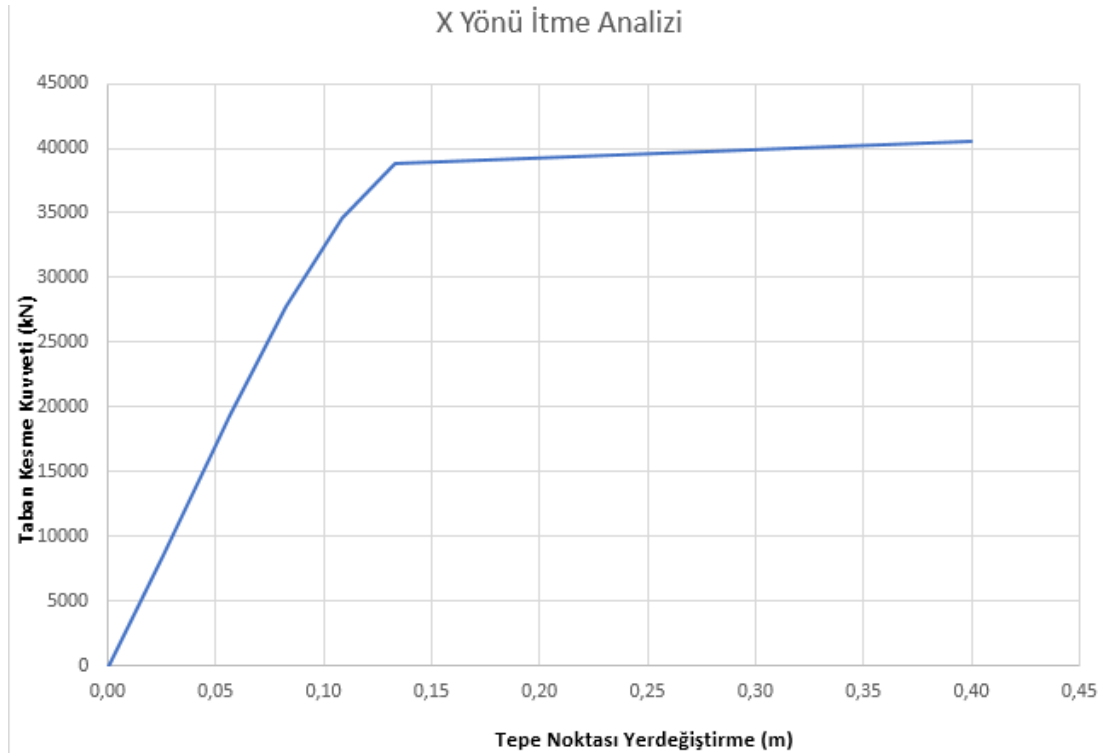
Şekil 5. 49 : X Doğrultusu İtme Analizi

### X Yönü İtme Analizi:

Öncelikle sistem X yönünde tepe noktası deplasmanı  $\Delta=13$  cm olacak şekilde itilmiştir. İtme analizi ile koordinatları “tepe noktası yer değiştirme-taban kesme kuvveti” olan itme eğrisi elde edilir (Şekil 5.50). Tepe yer değiştirmesi, binanın en üst katındaki kütle merkezinde, göz önüne alınan x deprem doğrultusunda, her itme adımında hesaplanan yer değiştirmedir. Taban kesme kuvveti ise, her adımda eşdeğer deprem yüklerinin x deprem doğrultusundaki toplamıdır (Çizelge 5.11).

**Çizelge 5. 11 : İtme Adımında Hesaplanan Yer Değiştirme**

Adım	Yerdeğiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (kN)
n	u	V
0	0,00	0
1	0,03	8555
2	0,05	17109
3	0,06	19296
4	0,08	27773
5	0,11	34618
6	0,13	38854
7	0,40	40552



**Şekil 5. 50 : X Yönü İtme Grafiği**

İtme eğrisine uygulanan koordinat dönüşümüyle, koordinatları “modal yer değiştirme – modal ivme” olan modal kapasite diyagramı aşağıdaki şekilde elde edilebilir:

(i)'inci itme adımında birinci (deprem doğrultusundaki hâkim) moda ait modal ivme

(a) aşağıdaki şekilde elde edilir:

$$\alpha_1^{(i)} = \frac{V_{x1}^{(i)}}{M_{x1}} \quad (5.6)$$

denklemden  $V_{x1}$  deprem doğrultusunda (i)'inci itme adımı sonunda elde edilen birinci (hâkim) moda ait taban kesme kuvvetini,  $M_{x1}$  x deprem doğrultusunda doğrusal elastik davranış için tanımlanan birinci (hâkim) moda ait etkin kütle göstermektedir.

(i)'inci itme adımında birinci (deprem doğrultusundaki hâkim) moda ait modal yer değiştirme (d)'nin hesabı için ise, aşağıdaki bağıntıdan yararlanılabilir:

$$d_1^{(i)} = \frac{u_{xN1}^{(i)}}{\emptyset_{xN1}\Gamma_{x1}} \quad (5.7)$$

Birinci (deprem doğrultusundaki hâkim) moda ait modal katkı çarpanı  $\Gamma_{x1}$ , x deprem doğrultusunda taşıyıcı sistemin başlangıç adımındaki doğrusal elastik davranışı için tanımlı ilgili bölümde yapılan  $L_{x1}$  ve birinci doğal titreşim moduna ait modal kütle  $M_1$ 'den yararlanılarak:

$$\Gamma_{x1} = \frac{L_{x1}}{M_1} \quad (5.8)$$

şeklinde elde edilir.

İtme analizi sonucunda elde edilen modal kapasite diyagramı ile elastik davranış spektrumu ve farklı aşılma olasılıklı deprem istemi için bu spektrum üzerinde yapılan değişiklikler göz önüne alınarak, birinci (hâkim) moda ait maksimum modal yer değiştirme, diğer deyişle, modal yer değiştirme istemi hesaplanır. Tanım olarak modal yer değiştirme istemi,  $d_1$ , doğrusal olmayan spektral yer değiştirme  $S_{di1}$  'e eşittir:

$$d_1^{(p)} = S_{di1} \quad (5.9)$$

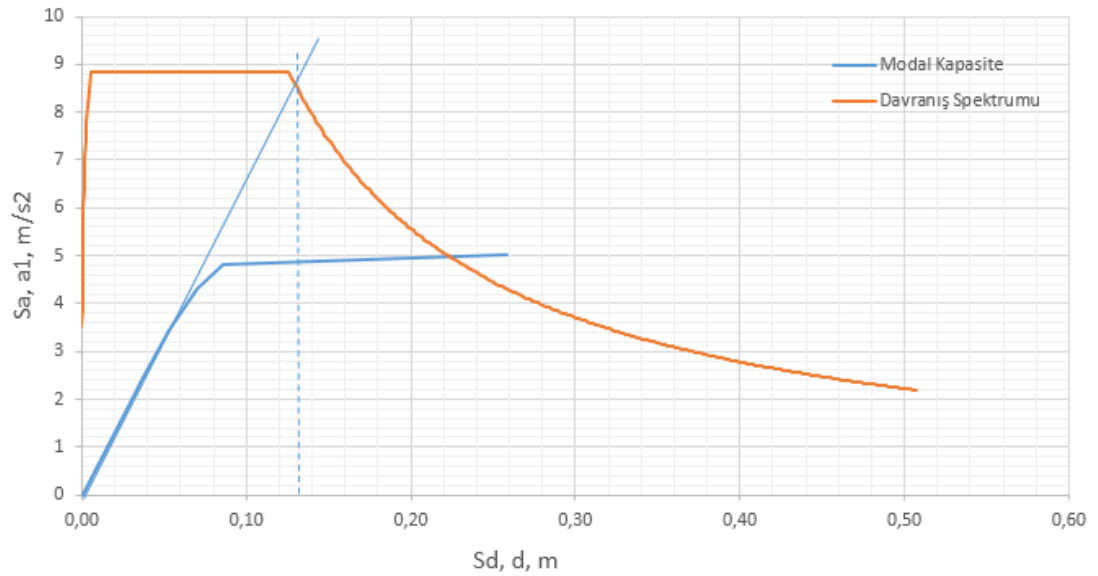


Şekil 5.50'ta elde edilen itme grafiğinden yola çıkarak eksen dönüştürmeleri yapılmış ve modal kapasite eğrisine geçilmiştir. Yapılan işlemler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (Çizelge 5.12).

**Çizelge 5. 12 : Modal Kapasite**

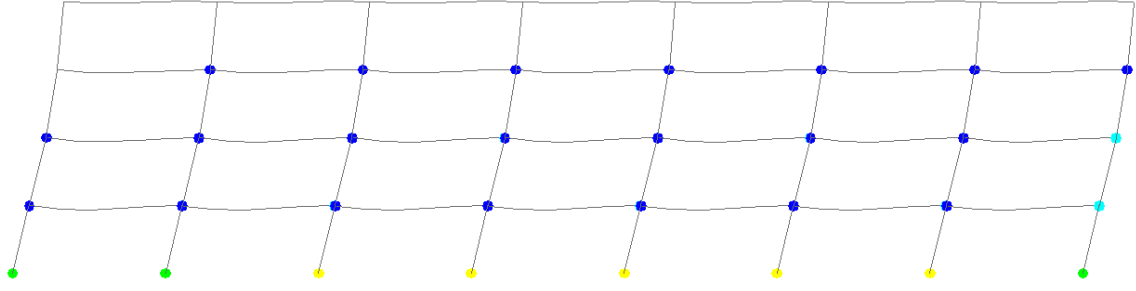
Adım	Yer değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (kN)	Modal Kütle (ton)	Tepe Noktası Genliği	1. Modun Katkı Çarpanı	Modal Yer değiştirme (m)	Modal İvme (m/s <sup>2</sup> )
n	u	V	M	Ø	Γ	d	a
0	0,00	0	4698	0,09	17,19	0,00	0
1	0,03	8555	4698	0,09	17,19	0,02	1,06
2	0,05	17109	4698	0,09	17,19	0,03	2,12
3	0,06	19296	4698	0,09	17,19	0,04	2,39
4	0,08	27773	4698	0,09	17,19	0,05	3,44
5	0,11	34618	4698	0,09	17,19	0,07	4,29
6	0,13	38854	4698	0,09	17,19	0,09	4,81
7	0,40	40552	4698	0,09	17,19	0,26	5,02

**Davranış Spektrumu - Modal Kapasite Diyagramı**



**Şekil 5. 51 : X Yönü Davranış Spektrumu ve Modal Kapasite Diyagramı**

Davranış spektrumu ve modal kapasite diyagramınının kesiştirilmesi sonucu modal yer değiştirme istemi hesaplandı (Şekil 5.51).



**Şekil 5. 52 : X Doğrultusunda Tasarım Depremi Etkisinde Oluşan Plastik Mafsallar**

### 5.5.6. TBDY 2018'e Göre Değerlendirme

Yapılan çalışmanın değerlendirmesini indirgemek için en çok zorlanan C-2 aksındaki kolonlar göz önüne alınarak hesap değerleri incelenmiştir. Bahsi geçen kolonların kesitleri ve eleman numaraları aşağıda gösterilmiştir (Şekil 5.53-5.54).

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
HE.400A								
Y1.600		Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600
HE.500B		HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B
Y1.600		Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600
HE.500B		HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B
Y1.600		Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600
HE.500B		HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B
Y1.600		Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600
HE.500B		HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B	HE.500B
Y1.600		Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600	Y1.600

**Şekil 5. 53 : C-2 Aksı Çubuk Kesitleri**

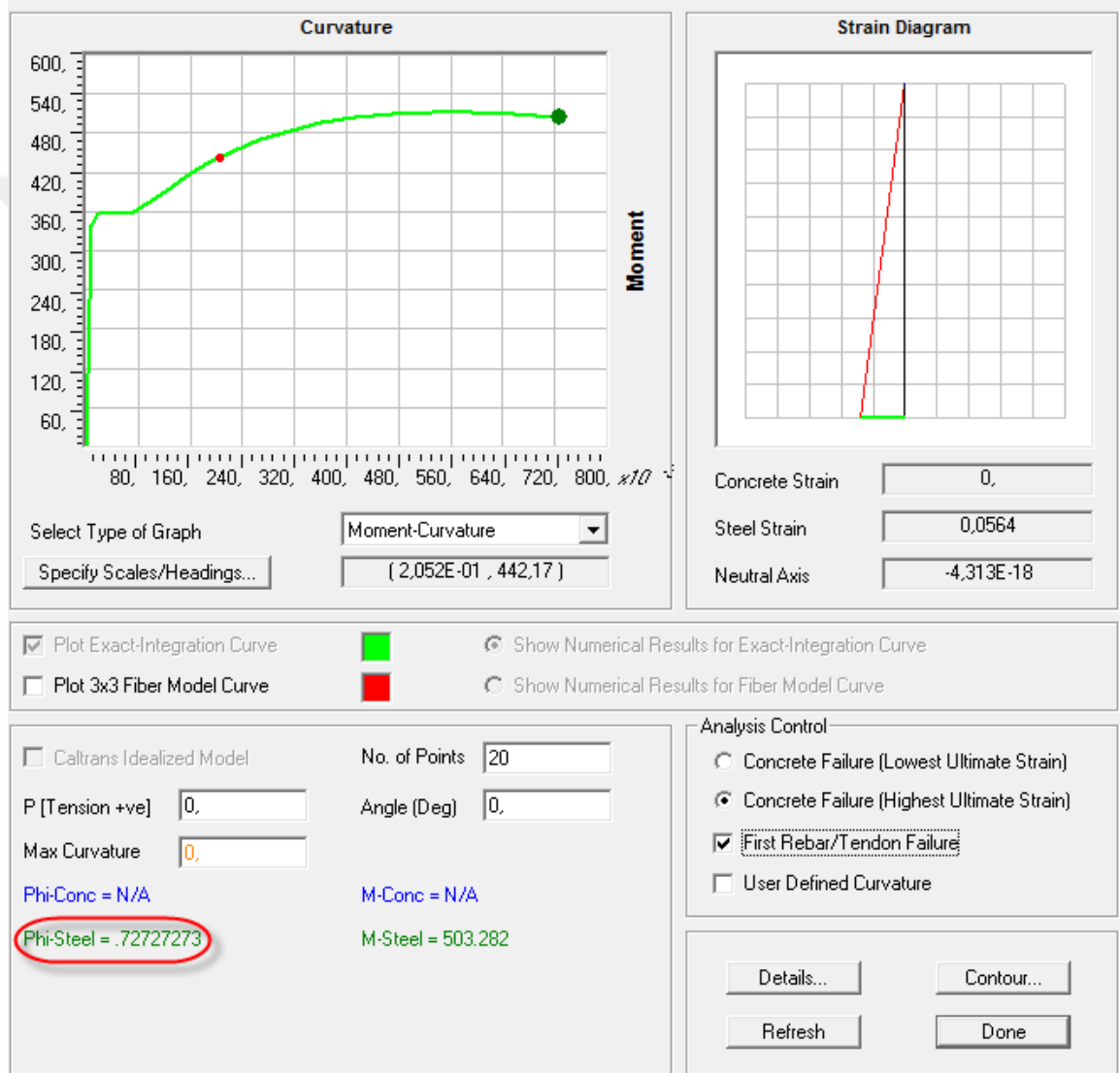
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
1428		1429	1430	1431	1432	1433	1434	
1563		1567	1571	1575	1579	1583	1587	1591
1157		1158	1159	1160	1161	1162	1163	
1562		1566	1570	1574	1578	1582	1586	1590
902		903	904	905	906	907	908	
1561		1565	1569	1573	1577	1581	1585	1589
635		636	637	638	639	640	641	
1560		1564	1568	1572	1576	1580	1584	1588

**Şekil 5. 54 : C-2 Aksı Çubuk Numaraları**

Yönetmelikte belirtilen artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi veya zaman tanım alanında doğrusal elastik olmayan hesap yöntemlerine göre yapılan hesap sonucunda çıkış bilgisi olarak herhangi bir kesitte elde edilen  $\theta_p$  plastik dönme istemine bağlı olarak plastik eğrilik istemi, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$\phi_p = \frac{\theta_p}{L_p} \quad (5.10)$$

Kolon kesitlerinin  $\phi_p$  değerleri SAP2000 modelinden okunmuş olup Şekil 5.55’ de gösterilmiştir.



Şekil 5. 55 : YI600  $\phi_p$  değeri (0.72727273)

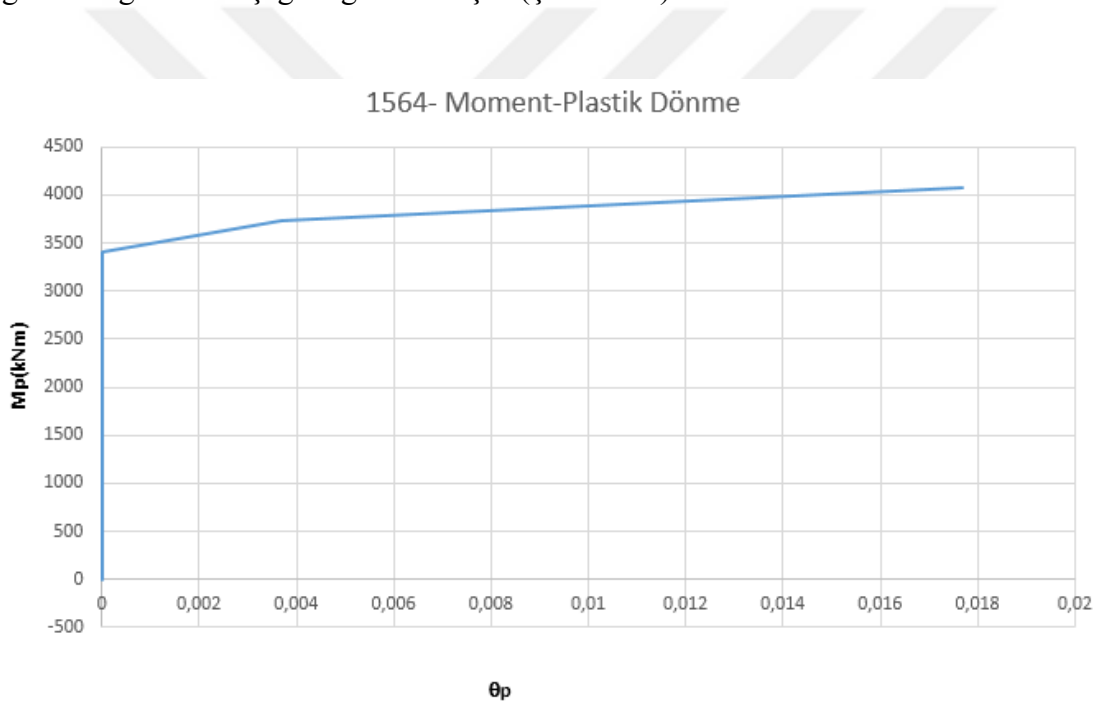
Yapının C-2 aksındaki kolonların performans hedefleri belirlenmiş olup etki/kapasite değerleri ile olan kıyasları aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir (Çizelge 5.13).

**Çizelge 5. 13 : C-2 Aks Kolonları Performans Değerleri**

Kolon isimleri	Deprem yönü	Plastik Moment	Plastik Dönme	Akma Dönmesi	Toplam Dönme Miktarı	Dönme Oranı	Performans Seviyesi	Etki Kapasite Oranları
		<b>M<sub>p</sub></b>	<b>θ<sub>p</sub></b>	<b>θ<sub>y</sub></b>	<b>θ<sub>t</sub> = θ<sub>y</sub> + θ<sub>p</sub></b>	<b>θ<sub>t</sub>/θ<sub>y</sub></b>		
1564	PUSH-EX	407,7	0,027	0,0087	0,036	4,13	KH	0,55
1565	PUSH-EX	-350,7	0	0,0087	0,008	1,00	SH	0,26
1566	PUSH-EX	-249,5	0	0,0087	0,008	1,00	SH	0,22
1567	PUSH-EX	-95,35	0	0,0087	0,008	1,00	SH	0,07

Yapının tüm kolonları için yapılan performans değerleri EK B 'de verilmiştir.

Yapıda en zorlanan, 1564 no'lu kolon elamanı için 'moment-plastik dönme' ilişkilerini gösteren grafikler aşağıda gösterilmiştir (Şekil 5.56).



**Şekil 5. 56 : 1564 Nolu Kolon Mp-θ<sub>p</sub> Grafiği**

Yapının kirişleri için yapılan performans değerleri EK D 'de verilmiştir.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada çok katlı çelik binaların depreme dayanıklı tasarımı konusundaki TBDY 2018 ve Eurocode-8 yönetmeliklerindeki hükümler incelenmiştir. Daha sonra çelik binanın her iki yönetmelik doğrultusunda doğrusal analizleri yapılmış ve TBDY 2018 'e göre doğrusal olmayan öteleme analizleriyle kıyaslamaları belirlenmeye çalışılmış ve sonuçlar aşağıda sıralanmıştır;

1. Bina performans seviyesinin belirlenmesinde TBDY 2018'de bina performans seviyesi sadece düşey taşıyıcı sistem elemanlarının hasar seviyeleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, SAP2000 programı yardımı ile hesaplanan plastik dönme değerleri, standardın hasar seviyeleri için belirlemiş olduğu plastik dönme sınır değerleri ile karşılaştırılmış, böylece taşıyıcı sistem elemanları için hasar seviyelerine karar verilmiştir. SAP2000, elemanlar için standartta verilen tabloları kullanarak hasar seviyelerinin sınır değerlerini belirlemektedir. Bu sınır değerleri belirlenirken gerektiğinde doğrusal enterpolasyon yapılmaktadır. Programın otomatik olarak belirlemiş olduğu sınır değerlere göre performans seviyesi belirlemektedir. Programın belirlemiş olduğu sınır değerler sistem elemanlarının hasar seviyeleri, hesaplanan plastik dönme değerleri yardımıyla standarttan kontrol edilmiştir.
2. Çalışmada öncelikle deprem bölgesinin ve yük kabullerinin benzer olduğu kabulü yapılarak doğrusal analizler her iki yönetmelik için ayrı ayrı yapılmıştır. Yapılan analizlerde, yapıların periyotları ve modal kütleleri bir hayli yakın çıkmasına rağmen yönetmeliklerin taşıyıcı sistem davranış katsayıları arasındaki tanım farklarından dolayı taban kesme kuvvetleri arasında farklar çıkmaktadır (Çizelge 6.1).

Taban Kesme Kuvvetleri		
	TBDY 2018	EUROCODE- 8
	Tonf	Tonf
SPX	542	736
SPY	368	508
MASS	4698	4698

**Çizelge 6. 1 :** Taban Kesme Kuvvetleri

Taban kesme kuvvetleri arasındaki bu fark, yönetmelikler arasındaki bu yapıya ait deprem davranış katsayılarının farkından gerçekleşmektedir(Çizelge 6.2).

Davranış Azaltma Katsayısı		
	TBDY 2018	EUROCODE- 8
R	8	-
q	-	6,5

**Çizelge 6. 2 :** Davranış Azaltma Katsayısı

Her iki yönetmelik için de tasarım sonuçlarına baktığımızda X yönü depreminin bulunduğu kombinasyonların dominant olduğu görülmüştür (Çizelge 6.3).

TBDY 2018	Eurocode-8
S4: 1.2G + 1.0Q + 0.2S + 1.0SPX + 0.3SPY	S4: 1.0G + 0.3Q + 0.3S + 0.3SPX + 1.0SPY

**Çizelge 6. 3 :** Dominant Kombinasyonlar

Deprem etkisi altında yapı tasarımında TBDY 2018'in depremli durum kombinasyonlarındaki düşey yük katılımlarının daha yüksek olmasından dolayı daha olumsuz sonuçlar vermesi beklense de Eurocode-8'in etki/kapasite oranlarının deprem yükü etkisinden dolayı daha yüksek çıktığı görülmektedir. (Çizelge 6.4).

TBDY 2018								
Frame	DesignSect	Combo	Pu	MuMajor	VuMajor	TotalRatio	PRatio	MMajRatio
Text	Text	Text	Tonf	Tonf-m	Tonf	Unitless	Unitless	Unitless
1564	YI600	S4	-279,36	-84,56	26,47	0,55	0,25	0,23
Eurocode-8								
Frame	DesignSect	Combo	Pu	MuMajor	VuMajor	TotalRatio	PRatio	MMajRatio
Text	Text	Text	Tonf	Tonf-m	Tonf	Unitless	Unitless	Unitless
1564	YI600	S4	-220,45	-107,72	-35,75	0,61	0,21	0,32

**Çizelge 6. 4 :** TBDY 2018-Eurocode-8 Etki/kapasite Oran Karşılaştırması

3. Tasarım depremi etkisinde yapılan analizler sonucunda, etki/kapasite oranı 0,70’i geçen kolonların doğrusal olmayan analizlerinde dönme miktarlarının tahmin edilenden yüksek çıkmış, belirgin hasar bölgesinde olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi adım adım yapılan çözümde ikinci mertbe etkilerinin her bir adımda göz önüne alınmasıdır. Bu sebeple bina önem sınıfı yüksek çok katlı yapılarda kritik elemanların doğrusal olmayan analiz yöntemleri kullanılarak kontrol edilmesi gerektiği fark edilmiştir (Çizelge 6.5).

Kolon isimleri	Dönme Oranı	Performans Seviyesi	Etki Kapasite Oranları	Etki Kapasite Oranları
	$\theta_t/\theta_y$		TBDY 2018	EUROCODE-8
1564	4,13	KH	0,549	0,610
1565	1,00	SH	0,258	0,365
1566	1,00	SH	0,218	0,291
1567	1	SH	0,073	0,176

**Çizelge 6. 5 : TBDY 2018-Eurocode-8 Performans Karşılaştırması**

Eurocode-8 yönetmeliği, TBDY 2018 yönetmeliğine göre %10 daha emniyetli tarafta kalmakla beraber doğrusal olmayan analiz ile belirlenen performans seviyelerine daha yakın sonuçlar elde etmemizi sağlamaktadır.

Öneriler aşağıda sıralanmıştır;

1. Daha düzensiz yapıların davranışlarını inceleyebilmek adına daha fazla sayıda yer hareketi analizi ile benzer çalışmalar yapılabilir. Farklı şartlar altındaki (bina önem katsayısı, zemin sınıfı vb.) yapılarda yapılan karşılaştırmalarda farklı sonuçların çıkabileceği düşünülmektedir.
2. Bu tez kaynak kullanılma suretiyle, kolon-kiriş birleşim bölgelerinin şekil değiştirme sınırları belirlenerek yapılacak çalışma ile tüm elemanların hasar durumları belirlenmiş olacak ve bizleri daha doğru yorumlar yapmak için yol gösterici olacaktır.
3. Her iki yönetmeliğin karşılaştırılması için burulma düzensizliği bulunmayan bir bina üzerinde çalışılması, itme analizi sonuçlarının karşılaştırması için de olanak sağlayacaktır.
4. Daha ileri düzeyde analizler yapılabilmesi için aynı sistemin fiber elemanlar olarak modellenmesi doğruya daha da yaklaşmamızı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- TBDY 2018**, 2018. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği.
- ÇYTHYDE 2018**, Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- EN 1998**, 2005. Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance, European Committee For Standardization, Brussels.
- Eurocode-3**, 2005. Design Of Steel Structures. European Committee For Standardization, Brussels.
- Mehmet Nuray Aydınoglu.**, 2018, TBDY – 2018’e Göre Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarım Esasları. 2018.
- Korkmaz, A. ve Düzgün, M.**, 2005. Doğrusal olmayan yapısal analiz yöntemlerinin değerlendirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Oral, K.**, 2005. Statik İtme Analizi Kullanılarak Mevcut Bir Betonarme Yapının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Diss. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özer, E.**, 2005, Yapı Sistemlerinin Lineer Olmayan Analizi Ders Notları, İstanbul.
- SAP2000(Version 14.2)**. [Computer software].Structural analysis program Computers and Structures Inc., Berkeley, California.
- Taranath**, 2004. "Seismic Design", Civil and Environmental Engineering.
- Ülker, M. ve Savaş.**, 2018. AISC 360-10 Ve Türk Deprem Yönetmeliğine Göre Çelik Yapıların Tasarımı. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Enst.
- Valley, Michael**.2011.Applicability of Nonlinear MDOF Modeling for Design, Structures Congress.
- Güçlü G.**, 2003. Çok Katlı Bir Çelik Toplu Konut Binasının Karşılaştırmalı Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Ceylan G.**, 2007. 10 Katlı Çelik Bir Büro Binasının Eurocode 3’e Göre Karşılaştırmalı Boyutlandırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Taşdemir A.**, 2007. Çok Katlı Çelik Bir Hastane Binasının Eurocode 3’e Göre Karşılaştırmalı Boyutlandırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Zervent A.**, 2009. Evaluation Of Steel Building Design Metodologies TS648, LRFD and Eurocode 3. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ.
- Balkan G.**, 2007. Türk, Amerikan ve Avrupa Çelik Şartnamelerinin İncelenmesi ve Kıyaslanması. Yüksek Lisans Tezi, ESOGÜ.



## **EKLER**

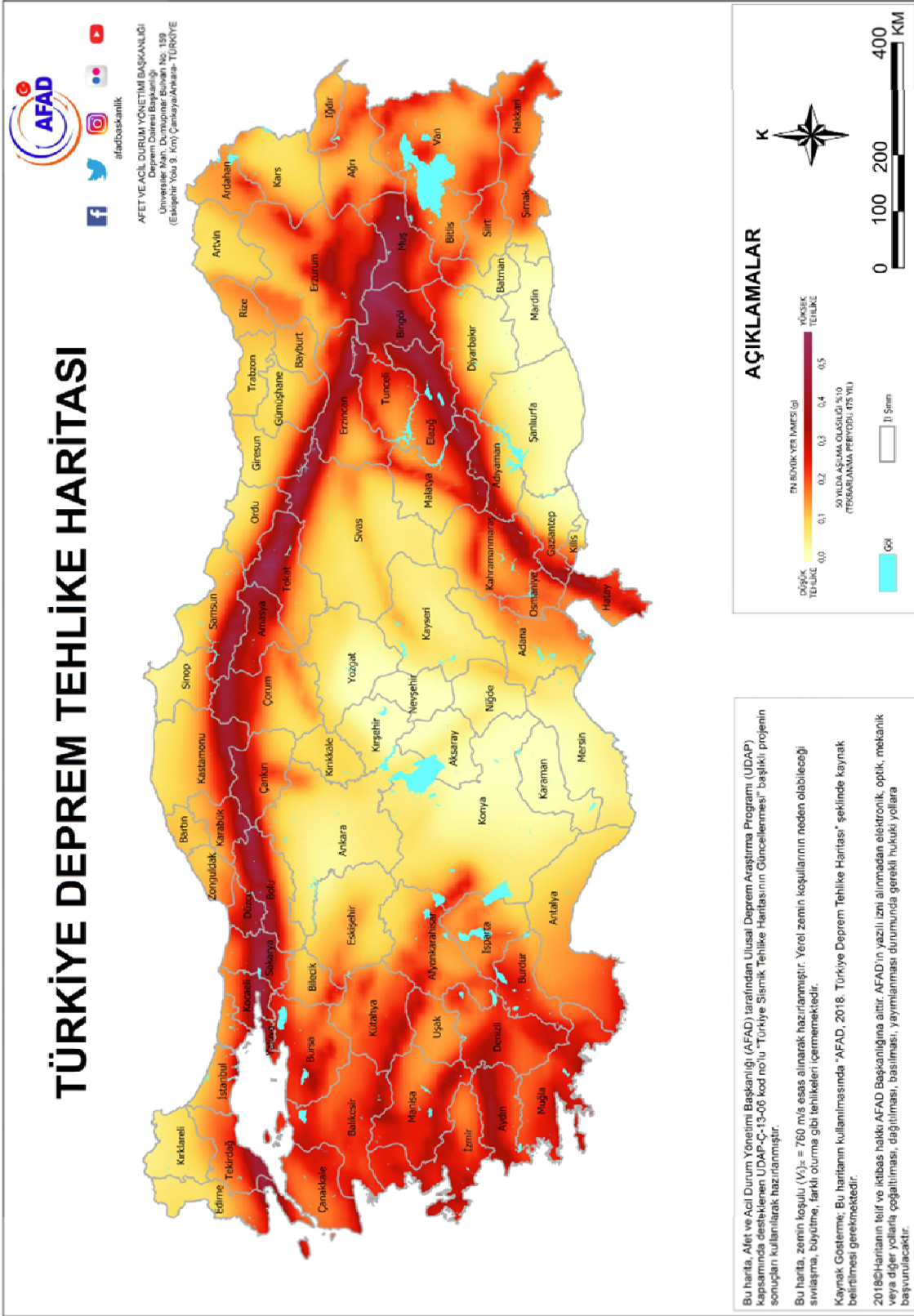
**EK A :** Türkiye Deprem Tehlike Haritası

**EK B :** Kolonların İç Kuvvet Karşılaştırmaları

**EK C :** Kolonların Performans Seviyeleri

**EK D :** Kirişlerin Performans Seviyeleri





**EK B**

Kolon isimleri		KOMBİNASYON		EUROCODE			TBDY2018		
				P	V2	M3	P	V2	M3
Text				Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf	Tonf	Tonf-m
16	0	S4	Max	-47,14	9,12	0,22	-72,74	4,37	0,12
16	2	S4	Max	-46,48	9,12	0,22	-71,95	4,37	0,12
16	4	S4	Max	-45,81	9,12	0,22	-71,15	4,37	0,12
16	0	S4	Min	-77,60	-17,71	-0,35	-96,42	-16,43	-0,31
16	2	S4	Min	-76,93	-17,71	-0,35	-95,62	-16,43	-0,31
16	4	S4	Min	-76,27	-17,71	-0,35	-94,83	-16,43	-0,31
17	0	S4	Max	-33,79	3,21	-0,09	-51,09	-1,54	-0,18
17	2	S4	Max	-33,17	3,21	-0,09	-50,35	-1,54	-0,18
17	4	S4	Max	-32,55	3,21	-0,09	-49,61	-1,54	-0,18
17	0	S4	Min	-53,71	-16,06	-0,25	-66,57	-16,48	-0,29
17	2	S4	Min	-53,09	-16,06	-0,25	-65,83	-16,48	-0,29
17	4	S4	Min	-52,47	-16,06	-0,25	-65,09	-16,48	-0,29
18	0	S4	Max	-20,41	-0,53	-0,05	-29,42	-4,55	-0,11
18	2	S4	Max	-19,79	-0,53	-0,05	-28,68	-4,55	-0,11
18	4	S4	Max	-19,17	-0,53	-0,05	-27,94	-4,55	-0,11
18	0	S4	Min	-29,95	-12,63	-0,17	-36,84	-13,90	-0,21
18	2	S4	Min	-29,33	-12,63	-0,17	-36,10	-13,90	-0,21
18	4	S4	Min	-28,71	-12,63	-0,17	-35,36	-13,90	-0,21
298	0	S4	Max	-5,50	-3,10	-0,05	-6,62	-4,83	-0,09
298	2	S4	Max	-4,87	-3,10	-0,05	-5,87	-4,83	-0,09
298	4	S4	Max	-4,24	-3,10	-0,05	-5,12	-4,83	-0,09
298	0	S4	Min	-7,87	-6,03	-0,17	-8,46	-6,86	-0,18
298	2	S4	Min	-7,24	-6,03	-0,17	-7,71	-6,86	-0,18
298	4	S4	Min	-6,61	-6,03	-0,17	-6,96	-6,86	-0,18
299	0	S4	Max	-120,21	16,60	1,69	-164,32	12,65	1,20
299	2	S4	Max	-119,55	16,60	1,69	-163,52	12,65	1,20
299	4	S4	Max	-118,89	16,60	1,69	-162,73	12,65	1,20
299	0	S4	Min	-121,53	-17,32	-2,02	-165,34	-13,66	-1,66
299	2	S4	Min	-120,86	-17,32	-2,02	-164,55	-13,66	-1,66
299	4	S4	Min	-120,20	-17,32	-2,02	-163,75	-13,66	-1,66
300	0	S4	Max	-84,10	16,02	0,91	-113,92	12,61	0,52
300	2	S4	Max	-83,49	16,02	0,91	-113,17	12,61	0,52
300	4	S4	Max	-82,87	16,02	0,91	-112,43	12,61	0,52
300	0	S4	Min	-84,89	-15,46	-1,49	-114,52	-11,82	-1,33
300	2	S4	Min	-84,27	-15,46	-1,49	-113,78	-11,82	-1,33
300	4	S4	Min	-83,65	-15,46	-1,49	-113,04	-11,82	-1,33
301	0	S4	Max	-48,14	11,13	0,33	-63,74	8,84	0,07
301	2	S4	Max	-47,53	11,13	0,33	-63,00	8,84	0,07
301	4	S4	Max	-46,91	11,13	0,33	-62,26	8,84	0,07

301	0	S4	Min	-48,52	-10,80	-0,88	-64,02	-8,17	-0,87
301	2	S4	Min	-47,90	-10,80	-0,88	-63,28	-8,17	-0,87
301	4	S4	Min	-47,28	-10,80	-0,88	-62,54	-8,17	-0,87
302	0	S4	Max	-12,07	4,32	0,81	-13,43	3,34	0,53
302	2	S4	Max	-11,45	4,32	0,81	-12,68	3,34	0,53
302	4	S4	Max	-10,82	4,32	0,81	-11,93	3,34	0,53
302	0	S4	Min	-12,17	-3,70	-1,21	-13,50	-2,74	-1,02
302	2	S4	Min	-11,54	-3,70	-1,21	-12,75	-2,74	-1,02
302	4	S4	Min	-10,92	-3,70	-1,21	-11,99	-2,74	-1,02
303	0	S4	Max	-120,46	16,80	0,31	-164,28	12,88	0,15
303	2	S4	Max	-119,79	16,80	0,31	-163,48	12,88	0,15
303	4	S4	Max	-119,13	16,80	0,31	-162,69	12,88	0,15
303	0	S4	Min	-120,52	-17,28	-0,58	-164,32	-13,55	-0,53
303	2	S4	Min	-119,86	-17,28	-0,58	-163,52	-13,55	-0,53
303	4	S4	Min	-119,20	-17,28	-0,58	-162,73	-13,55	-0,53
304	0	S4	Max	-84,30	15,54	-0,21	-113,99	12,12	-0,37
304	2	S4	Max	-83,68	15,54	-0,21	-113,25	12,12	-0,37
304	4	S4	Max	-83,06	15,54	-0,21	-112,51	12,12	-0,37
304	0	S4	Min	-84,42	-15,35	-0,47	-114,06	-11,85	-0,57
304	2	S4	Min	-83,80	-15,35	-0,47	-113,32	-11,85	-0,57
304	4	S4	Min	-83,18	-15,35	-0,47	-112,58	-11,85	-0,57
305	0	S4	Max	-48,20	11,05	-0,14	-63,76	8,68	-0,26
305	2	S4	Max	-47,59	11,05	-0,14	-63,02	8,68	-0,26
305	4	S4	Max	-46,97	11,05	-0,14	-62,28	8,68	-0,26
305	0	S4	Min	-48,33	-10,81	-0,33	-63,84	-8,26	-0,41
305	2	S4	Min	-47,71	-10,81	-0,33	-63,10	-8,26	-0,41
305	4	S4	Min	-47,09	-10,81	-0,33	-62,36	-8,26	-0,41
306	0	S4	Max	-12,14	4,11	-0,13	-13,54	3,18	-0,21
306	2	S4	Max	-11,51	4,11	-0,13	-12,79	3,18	-0,21
306	4	S4	Max	-10,88	4,11	-0,13	-12,04	3,18	-0,21
306	0	S4	Min	-12,19	-3,69	-0,30	-13,58	-2,71	-0,34
306	2	S4	Min	-11,56	-3,69	-0,30	-12,82	-2,71	-0,34
306	4	S4	Min	-10,94	-3,69	-0,30	-12,07	-2,71	-0,34
307	0	S4	Max	-120,46	17,06	1,51	-164,28	13,18	1,06
307	2	S4	Max	-119,80	17,06	1,51	-163,48	13,18	1,06
307	4	S4	Max	-119,14	17,06	1,51	-162,69	13,18	1,06
307	0	S4	Min	-120,51	-17,20	-1,84	-164,31	-13,38	-1,52
307	2	S4	Min	-119,85	-17,20	-1,84	-163,52	-13,38	-1,52
307	4	S4	Min	-119,19	-17,20	-1,84	-162,72	-13,38	-1,52
308	0	S4	Max	-84,32	15,43	0,71	-113,99	11,99	0,36
308	2	S4	Max	-83,70	15,43	0,71	-113,25	11,99	0,36
308	4	S4	Max	-83,08	15,43	0,71	-112,51	11,99	0,36
308	0	S4	Min	-84,38	-15,38	-1,29	-114,03	-11,91	-1,17
308	2	S4	Min	-83,76	-15,38	-1,29	-113,29	-11,91	-1,17
308	4	S4	Min	-83,14	-15,38	-1,29	-112,55	-11,91	-1,17

309	0	S4	Max	-48,24	10,99	0,40	-63,78	8,55	0,12
309	2	S4	Max	-47,62	10,99	0,40	-63,04	8,55	0,12
309	4	S4	Max	-47,00	10,99	0,40	-62,29	8,55	0,12
309	0	S4	Min	-48,29	-10,90	-0,95	-63,81	-8,41	-0,92
309	2	S4	Min	-47,67	-10,90	-0,95	-63,07	-8,41	-0,92
309	4	S4	Min	-47,05	-10,90	-0,95	-62,33	-8,41	-0,92
310	0	S4	Max	-12,15	3,93	0,52	-13,54	2,99	0,30
310	2	S4	Max	-11,52	3,93	0,52	-12,79	2,99	0,30
310	4	S4	Max	-10,89	3,93	0,52	-12,04	2,99	0,30
310	0	S4	Min	-12,17	-3,79	-0,92	-13,56	-2,84	-0,80
310	2	S4	Min	-11,54	-3,79	-0,92	-12,80	-2,84	-0,80
310	4	S4	Min	-10,91	-3,79	-0,92	-12,05	-2,84	-0,80
311	0	S4	Max	-120,46	17,20	1,51	-164,28	13,38	1,06
311	2	S4	Max	-119,80	17,20	1,51	-163,48	13,38	1,06
311	4	S4	Max	-119,14	17,20	1,51	-162,69	13,38	1,06
311	0	S4	Min	-120,51	-17,06	-1,84	-164,31	-13,18	-1,52
311	2	S4	Min	-119,85	-17,06	-1,84	-163,52	-13,18	-1,52
311	4	S4	Min	-119,19	-17,06	-1,84	-162,72	-13,18	-1,52
312	0	S4	Max	-84,32	15,38	0,71	-113,99	11,91	0,36
312	2	S4	Max	-83,70	15,38	0,71	-113,25	11,91	0,36
312	4	S4	Max	-83,08	15,38	0,71	-112,51	11,91	0,36
312	0	S4	Min	-84,38	-15,43	-1,29	-114,03	-11,99	-1,17
312	2	S4	Min	-83,76	-15,43	-1,29	-113,29	-11,99	-1,17
312	4	S4	Min	-83,14	-15,43	-1,29	-112,55	-11,99	-1,17
313	0	S4	Max	-48,24	10,90	0,40	-63,78	8,41	0,12
313	2	S4	Max	-47,62	10,90	0,40	-63,04	8,41	0,12
313	4	S4	Max	-47,00	10,90	0,40	-62,29	8,41	0,12
313	0	S4	Min	-48,29	-10,99	-0,95	-63,81	-8,55	-0,92
313	2	S4	Min	-47,67	-10,99	-0,95	-63,07	-8,55	-0,92
313	4	S4	Min	-47,05	-10,99	-0,95	-62,33	-8,55	-0,92
314	0	S4	Max	-12,15	3,79	0,52	-13,54	2,84	0,30
314	2	S4	Max	-11,52	3,79	0,52	-12,79	2,84	0,30
314	4	S4	Max	-10,89	3,79	0,52	-12,04	2,84	0,30
314	0	S4	Min	-12,17	-3,93	-0,92	-13,56	-2,99	-0,80
314	2	S4	Min	-11,54	-3,93	-0,92	-12,80	-2,99	-0,80
314	4	S4	Min	-10,91	-3,93	-0,92	-12,05	-2,99	-0,80
315	0	S4	Max	-120,46	17,28	0,31	-164,28	13,55	0,15
315	2	S4	Max	-119,79	17,28	0,31	-163,48	13,55	0,15
315	4	S4	Max	-119,13	17,28	0,31	-162,69	13,55	0,15
315	0	S4	Min	-120,52	-16,80	-0,58	-164,32	-12,88	-0,53
315	2	S4	Min	-119,86	-16,80	-0,58	-163,52	-12,88	-0,53
315	4	S4	Min	-119,20	-16,80	-0,58	-162,73	-12,88	-0,53
316	0	S4	Max	-84,30	15,35	-0,21	-113,99	11,85	-0,37
316	2	S4	Max	-83,68	15,35	-0,21	-113,25	11,85	-0,37
316	4	S4	Max	-83,06	15,35	-0,21	-112,51	11,85	-0,37

316	0	S4	Min	-84,42	-15,54	-0,47	-114,06	-12,12	-0,57
316	2	S4	Min	-83,80	-15,54	-0,47	-113,32	-12,12	-0,57
316	4	S4	Min	-83,18	-15,54	-0,47	-112,58	-12,12	-0,57
317	0	S4	Max	-48,20	10,81	-0,14	-63,76	8,26	-0,26
317	2	S4	Max	-47,59	10,81	-0,14	-63,02	8,26	-0,26
317	4	S4	Max	-46,97	10,81	-0,14	-62,28	8,26	-0,26
317	0	S4	Min	-48,33	-11,05	-0,33	-63,84	-8,68	-0,41
317	2	S4	Min	-47,71	-11,05	-0,33	-63,10	-8,68	-0,41
317	4	S4	Min	-47,09	-11,05	-0,33	-62,36	-8,68	-0,41
318	0	S4	Max	-12,14	3,69	-0,13	-13,54	2,71	-0,21
318	2	S4	Max	-11,51	3,69	-0,13	-12,79	2,71	-0,21
318	4	S4	Max	-10,88	3,69	-0,13	-12,04	2,71	-0,21
318	0	S4	Min	-12,19	-4,11	-0,30	-13,58	-3,18	-0,34
318	2	S4	Min	-11,56	-4,11	-0,30	-12,82	-3,18	-0,34
318	4	S4	Min	-10,94	-4,11	-0,30	-12,07	-3,18	-0,34
319	0	S4	Max	-120,21	17,32	1,69	-164,32	13,66	1,20
319	2	S4	Max	-119,55	17,32	1,69	-163,52	13,66	1,20
319	4	S4	Max	-118,89	17,32	1,69	-162,73	13,66	1,20
319	0	S4	Min	-121,53	-16,60	-2,02	-165,34	-12,65	-1,66
319	2	S4	Min	-120,86	-16,60	-2,02	-164,55	-12,65	-1,66
319	4	S4	Min	-120,20	-16,60	-2,02	-163,75	-12,65	-1,66
320	0	S4	Max	-84,10	15,46	0,91	-113,92	11,82	0,52
320	2	S4	Max	-83,49	15,46	0,91	-113,17	11,82	0,52
320	4	S4	Max	-82,87	15,46	0,91	-112,43	11,82	0,52
320	0	S4	Min	-84,89	-16,02	-1,49	-114,52	-12,61	-1,33
320	2	S4	Min	-84,27	-16,02	-1,49	-113,78	-12,61	-1,33
320	4	S4	Min	-83,65	-16,02	-1,49	-113,04	-12,61	-1,33
321	0	S4	Max	-48,14	10,80	0,33	-63,74	8,17	0,07
321	2	S4	Max	-47,53	10,80	0,33	-63,00	8,17	0,07
321	4	S4	Max	-46,91	10,80	0,33	-62,26	8,17	0,07
321	0	S4	Min	-48,52	-11,13	-0,88	-64,02	-8,84	-0,87
321	2	S4	Min	-47,90	-11,13	-0,88	-63,28	-8,84	-0,87
321	4	S4	Min	-47,28	-11,13	-0,88	-62,54	-8,84	-0,87
322	0	S4	Max	-12,07	3,70	0,81	-13,43	2,74	0,53
322	2	S4	Max	-11,45	3,70	0,81	-12,68	2,74	0,53
322	4	S4	Max	-10,82	3,70	0,81	-11,93	2,74	0,53
322	0	S4	Min	-12,17	-4,32	-1,21	-13,50	-3,34	-1,02
322	2	S4	Min	-11,54	-4,32	-1,21	-12,75	-3,34	-1,02
322	4	S4	Min	-10,92	-4,32	-1,21	-11,99	-3,34	-1,02
323	0	S4	Max	-47,14	17,71	0,22	-72,74	16,43	0,12
323	2	S4	Max	-46,48	17,71	0,22	-71,95	16,43	0,12
323	4	S4	Max	-45,81	17,71	0,22	-71,15	16,43	0,12
323	0	S4	Min	-77,60	-9,12	-0,35	-96,42	-4,37	-0,31
323	2	S4	Min	-76,93	-9,12	-0,35	-95,62	-4,37	-0,31
323	4	S4	Min	-76,27	-9,12	-0,35	-94,83	-4,37	-0,31

324	0	S4	Max	-33,79	16,06	-0,09	-51,09	16,48	-0,18
324	2	S4	Max	-33,17	16,06	-0,09	-50,35	16,48	-0,18
324	4	S4	Max	-32,55	16,06	-0,09	-49,61	16,48	-0,18
324	0	S4	Min	-53,71	-3,21	-0,25	-66,57	1,54	-0,29
324	2	S4	Min	-53,09	-3,21	-0,25	-65,83	1,54	-0,29
324	4	S4	Min	-52,47	-3,21	-0,25	-65,09	1,54	-0,29
325	0	S4	Max	-20,41	12,63	-0,05	-29,42	13,90	-0,11
325	2	S4	Max	-19,79	12,63	-0,05	-28,68	13,90	-0,11
325	4	S4	Max	-19,17	12,63	-0,05	-27,94	13,90	-0,11
325	0	S4	Min	-29,95	0,53	-0,17	-36,84	4,55	-0,21
325	2	S4	Min	-29,33	0,53	-0,17	-36,10	4,55	-0,21
325	4	S4	Min	-28,71	0,53	-0,17	-35,36	4,55	-0,21
326	0	S4	Max	-5,50	6,03	-0,05	-6,62	6,86	-0,09
326	2	S4	Max	-4,87	6,03	-0,05	-5,87	6,86	-0,09
326	4	S4	Max	-4,24	6,03	-0,05	-5,12	6,86	-0,09
326	0	S4	Min	-7,87	3,10	-0,17	-8,46	4,83	-0,18
326	2	S4	Min	-7,24	3,10	-0,17	-7,71	4,83	-0,18
326	4	S4	Min	-6,61	3,10	-0,17	-6,96	4,83	-0,18
1552	0	S4	Max	-29,39	4,18	0,30	-39,21	3,18	0,24
1552	2	S4	Max	-28,73	4,18	0,30	-38,41	3,18	0,24
1552	4	S4	Max	-28,07	4,18	0,30	-37,62	3,18	0,24
1552	0	S4	Min	-29,39	-4,27	-0,27	-39,21	-3,29	-0,19
1552	2	S4	Min	-28,73	-4,27	-0,27	-38,41	-3,29	-0,19
1552	4	S4	Min	-28,07	-4,27	-0,27	-37,62	-3,29	-0,19
1553	0	S4	Max	-20,71	3,23	0,05	-27,42	2,47	0,01
1553	2	S4	Max	-20,10	3,23	0,05	-26,67	2,47	0,01
1553	4	S4	Max	-19,48	3,23	0,05	-25,93	2,47	0,01
1553	0	S4	Min	-20,71	-3,23	-0,11	-27,42	-2,47	-0,09
1553	2	S4	Min	-20,10	-3,23	-0,11	-26,67	-2,47	-0,09
1553	4	S4	Min	-19,48	-3,23	-0,11	-25,93	-2,47	-0,09
1554	0	S4	Max	-12,13	1,69	0,09	-15,73	1,20	0,08
1554	2	S4	Max	-11,51	1,69	0,09	-14,99	1,20	0,08
1554	4	S4	Max	-10,89	1,69	0,09	-14,25	1,20	0,08
1554	0	S4	Min	-12,13	-1,64	-0,03	-15,73	-1,13	-0,01
1554	2	S4	Min	-11,51	-1,64	-0,03	-14,99	-1,13	-0,01
1554	4	S4	Min	-10,89	-1,64	-0,03	-14,25	-1,13	-0,01
1555	0	S4	Max	-3,54	0,73	0,05	-4,04	0,45	0,03
1555	2	S4	Max	-2,91	0,73	0,05	-3,29	0,45	0,03
1555	4	S4	Max	-2,29	0,73	0,05	-2,54	0,45	0,03
1555	0	S4	Min	-3,54	-0,67	-0,07	-4,04	-0,37	-0,06
1555	2	S4	Min	-2,91	-0,67	-0,07	-3,29	-0,37	-0,06
1555	4	S4	Min	-2,29	-0,67	-0,07	-2,54	-0,37	-0,06
1556	0	S4	Max	-29,39	4,27	0,30	-39,21	3,29	0,24
1556	2	S4	Max	-28,73	4,27	0,30	-38,41	3,29	0,24
1556	4	S4	Max	-28,07	4,27	0,30	-37,62	3,29	0,24

1556	0	S4	Min	-29,39	-4,18	-0,27	-39,21	-3,18	-0,19
1556	2	S4	Min	-28,73	-4,18	-0,27	-38,41	-3,18	-0,19
1556	4	S4	Min	-28,07	-4,18	-0,27	-37,62	-3,18	-0,19
1557	0	S4	Max	-20,71	3,23	0,05	-27,42	2,47	0,01
1557	2	S4	Max	-20,10	3,23	0,05	-26,67	2,47	0,01
1557	4	S4	Max	-19,48	3,23	0,05	-25,93	2,47	0,01
1557	0	S4	Min	-20,71	-3,23	-0,11	-27,42	-2,47	-0,09
1557	2	S4	Min	-20,10	-3,23	-0,11	-26,67	-2,47	-0,09
1557	4	S4	Min	-19,48	-3,23	-0,11	-25,93	-2,47	-0,09
1558	0	S4	Max	-12,13	1,64	0,09	-15,73	1,13	0,08
1558	2	S4	Max	-11,51	1,64	0,09	-14,99	1,13	0,08
1558	4	S4	Max	-10,89	1,64	0,09	-14,25	1,13	0,08
1558	0	S4	Min	-12,13	-1,69	-0,03	-15,73	-1,20	-0,01
1558	2	S4	Min	-11,51	-1,69	-0,03	-14,99	-1,20	-0,01
1558	4	S4	Min	-10,89	-1,69	-0,03	-14,25	-1,20	-0,01
1559	0	S4	Max	-3,54	0,67	0,05	-4,04	0,37	0,03
1559	2	S4	Max	-2,91	0,67	0,05	-3,29	0,37	0,03
1559	4	S4	Max	-2,29	0,67	0,05	-2,54	0,37	0,03
1559	0	S4	Min	-3,54	-0,73	-0,07	-4,04	-0,45	-0,06
1559	2	S4	Min	-2,91	-0,73	-0,07	-3,29	-0,45	-0,06
1559	4	S4	Min	-2,29	-0,73	-0,07	-2,54	-0,45	-0,06
1560	0	S4	Max	-57,05	20,41	0,37	-107,22	11,22	0,33
1560	2	S4	Max	-56,38	20,41	0,37	-106,42	11,22	0,33
1560	4	S4	Max	-55,72	20,41	0,37	-105,63	11,22	0,33
1560	0	S4	Min	-156,71	-35,10	-0,20	-184,40	-31,90	-0,10
1560	2	S4	Min	-156,05	-35,10	-0,20	-183,61	-31,90	-0,10
1560	4	S4	Min	-155,39	-35,10	-0,20	-182,81	-31,90	-0,10
1561	0	S4	Max	-37,65	9,09	0,02	-73,44	0,14	-0,03
1561	2	S4	Max	-37,04	9,09	0,02	-72,70	0,14	-0,03
1561	4	S4	Max	-36,42	9,09	0,02	-71,96	0,14	-0,03
1561	0	S4	Min	-115,40	-31,02	-0,14	-133,59	-31,00	-0,14
1561	2	S4	Min	-114,79	-31,02	-0,14	-132,85	-31,00	-0,14
1561	4	S4	Min	-114,17	-31,02	-0,14	-132,11	-31,00	-0,14
1562	0	S4	Max	-29,92	1,02	0,08	-46,29	-6,30	0,07
1562	2	S4	Max	-29,30	1,02	0,08	-45,55	-6,30	0,07
1562	4	S4	Max	-28,68	1,02	0,08	-44,81	-6,30	0,07
1562	0	S4	Min	-54,52	-23,46	-0,04	-65,36	-25,26	-0,02
1562	2	S4	Min	-53,90	-23,46	-0,04	-64,62	-25,26	-0,02
1562	4	S4	Min	-53,28	-23,46	-0,04	-63,88	-25,26	-0,02
1563	0	S4	Max	-6,91	-5,43	0,05	-9,76	-8,24	0,05
1563	2	S4	Max	-6,28	-5,43	0,05	-9,01	-8,24	0,05
1563	4	S4	Max	-5,65	-5,43	0,05	-8,26	-8,24	0,05
1563	0	S4	Min	-17,06	-9,98	-0,06	-17,61	-11,54	-0,04
1563	2	S4	Min	-16,43	-9,98	-0,06	-16,85	-11,54	-0,04
1563	4	S4	Min	-15,80	-9,98	-0,06	-16,10	-11,54	-0,04



1564	0	S4	Max	-200,46	34,56	1,90	-276,10	26,47	1,49
1564	2	S4	Max	-199,80	34,56	1,90	-275,31	26,47	1,49
1564	4	S4	Max	-199,14	34,56	1,90	-274,51	26,47	1,49
1564	0	S4	Min	-204,72	-35,75	-1,82	-279,36	-28,16	-1,38
1564	2	S4	Min	-204,06	-35,75	-1,82	-278,56	-28,16	-1,38
1564	4	S4	Min	-203,39	-35,75	-1,82	-277,77	-28,16	-1,38
1565	0	S4	Max	-139,91	33,34	1,28	-190,96	26,23	1,03
1565	2	S4	Max	-139,29	33,34	1,28	-190,21	26,23	1,03
1565	4	S4	Max	-138,67	33,34	1,28	-189,47	26,23	1,03
1565	0	S4	Min	-142,78	-32,32	-1,13	-193,15	-24,79	-0,82
1565	2	S4	Min	-142,16	-32,32	-1,13	-192,40	-24,79	-0,82
1565	4	S4	Min	-141,54	-32,32	-1,13	-191,66	-24,79	-0,82
1566	0	S4	Max	-79,66	22,77	0,68	-106,21	18,07	0,57
1566	2	S4	Max	-79,04	22,77	0,68	-105,47	18,07	0,57
1566	4	S4	Max	-78,42	22,77	0,68	-104,73	18,07	0,57
1566	0	S4	Min	-81,14	-22,09	-0,54	-107,33	-16,76	-0,37
1566	2	S4	Min	-80,52	-22,09	-0,54	-106,59	-16,76	-0,37
1566	4	S4	Min	-79,90	-22,09	-0,54	-105,85	-16,76	-0,37
1567	0	S4	Max	-19,18	7,90	1,06	-21,21	6,19	0,84
1567	2	S4	Max	-18,55	7,90	1,06	-20,46	6,19	0,84
1567	4	S4	Max	-17,93	7,90	1,06	-19,71	6,19	0,84
1567	0	S4	Min	-19,55	-6,79	-0,96	-21,49	-5,11	-0,71
1567	2	S4	Min	-18,93	-6,79	-0,96	-20,73	-5,11	-0,71
1567	4	S4	Min	-18,30	-6,79	-0,96	-19,98	-5,11	-0,71
1568	0	S4	Max	-165,65	34,90	0,62	-244,11	26,85	0,59
1568	2	S4	Max	-164,98	34,90	0,62	-243,32	26,85	0,59
1568	4	S4	Max	-164,32	34,90	0,62	-242,52	26,85	0,59
1568	0	S4	Min	-222,69	-35,71	-0,26	-287,85	-28,00	-0,09
1568	2	S4	Min	-222,03	-35,71	-0,26	-287,05	-28,00	-0,09
1568	4	S4	Min	-221,36	-35,71	-0,26	-286,26	-28,00	-0,09
1569	0	S4	Max	-107,89	32,26	0,19	-163,38	25,18	0,18
1569	2	S4	Max	-107,27	32,26	0,19	-162,64	25,18	0,18
1569	4	S4	Max	-106,66	32,26	0,19	-161,90	25,18	0,18
1569	0	S4	Min	-165,13	-31,95	-0,06	-207,25	-24,71	-0,01
1569	2	S4	Min	-164,51	-31,95	-0,06	-206,51	-24,71	-0,01
1569	4	S4	Min	-163,89	-31,95	-0,06	-205,77	-24,71	-0,01
1570	0	S4	Max	-73,29	22,38	0,28	-99,61	17,57	0,33
1570	2	S4	Max	-72,68	22,38	0,28	-98,87	17,57	0,33
1570	4	S4	Max	-72,06	22,38	0,28	-98,13	17,57	0,33
1570	0	S4	Min	-81,44	-21,95	0,10	-105,79	-16,85	0,19
1570	2	S4	Min	-80,82	-21,95	0,10	-105,05	-16,85	0,19
1570	4	S4	Min	-80,20	-21,95	0,10	-104,31	-16,85	0,19
1571	0	S4	Max	-15,52	7,57	0,17	-18,77	5,93	0,18
1571	2	S4	Max	-14,89	7,57	0,17	-18,02	5,93	0,18
1571	4	S4	Max	-14,26	7,57	0,17	-17,26	5,93	0,18

1571	0	S4	Min	-23,70	-6,86	0,01	-25,02	-5,15	0,05
1571	2	S4	Min	-23,07	-6,86	0,01	-24,26	-5,15	0,05
1571	4	S4	Min	-22,45	-6,86	0,01	-23,51	-5,15	0,05
1572	0	S4	Max	-201,43	35,37	1,72	-276,40	27,39	1,34
1572	2	S4	Max	-200,77	35,37	1,72	-275,61	27,39	1,34
1572	4	S4	Max	-200,10	35,37	1,72	-274,82	27,39	1,34
1572	0	S4	Min	-202,36	-35,63	-1,64	-277,10	-27,76	-1,23
1572	2	S4	Min	-201,70	-35,63	-1,64	-276,31	-27,76	-1,23
1572	4	S4	Min	-201,04	-35,63	-1,64	-275,52	-27,76	-1,23
1573	0	S4	Max	-140,61	32,18	1,08	-191,33	25,02	0,87
1573	2	S4	Max	-140,00	32,18	1,08	-190,59	25,02	0,87
1573	4	S4	Max	-139,38	32,18	1,08	-189,85	25,02	0,87
1573	0	S4	Min	-141,49	-32,13	-0,93	-191,97	-24,94	-0,66
1573	2	S4	Min	-140,87	-32,13	-0,93	-191,23	-24,94	-0,66
1573	4	S4	Min	-140,25	-32,13	-0,93	-190,49	-24,94	-0,66
1574	0	S4	Max	-79,99	22,47	0,75	-106,39	17,50	0,62
1574	2	S4	Max	-79,37	22,47	0,75	-105,65	17,50	0,62
1574	4	S4	Max	-78,75	22,47	0,75	-104,91	17,50	0,62
1574	0	S4	Min	-80,52	-22,38	-0,61	-106,78	-17,32	-0,42
1574	2	S4	Min	-79,90	-22,38	-0,61	-106,04	-17,32	-0,42
1574	4	S4	Min	-79,28	-22,38	-0,61	-105,30	-17,32	-0,42
1575	0	S4	Max	-19,35	7,19	0,77	-21,44	5,54	0,62
1575	2	S4	Max	-18,72	7,19	0,77	-20,68	5,54	0,62
1575	4	S4	Max	-18,09	7,19	0,77	-19,93	5,54	0,62
1575	0	S4	Min	-19,50	-7,02	-0,67	-21,55	-5,37	-0,49
1575	2	S4	Min	-18,88	-7,02	-0,67	-20,80	-5,37	-0,49
1575	4	S4	Min	-18,25	-7,02	-0,67	-20,04	-5,37	-0,49
1576	0	S4	Max	-201,43	35,63	1,72	-276,40	27,76	1,34
1576	2	S4	Max	-200,77	35,63	1,72	-275,61	27,76	1,34
1576	4	S4	Max	-200,10	35,63	1,72	-274,82	27,76	1,34
1576	0	S4	Min	-202,36	-35,37	-1,64	-277,10	-27,39	-1,23
1576	2	S4	Min	-201,70	-35,37	-1,64	-276,31	-27,39	-1,23
1576	4	S4	Min	-201,04	-35,37	-1,64	-275,52	-27,39	-1,23
1577	0	S4	Max	-140,61	32,13	1,08	-191,33	24,94	0,87
1577	2	S4	Max	-140,00	32,13	1,08	-190,59	24,94	0,87
1577	4	S4	Max	-139,38	32,13	1,08	-189,85	24,94	0,87
1577	0	S4	Min	-141,49	-32,18	-0,93	-191,97	-25,02	-0,66
1577	2	S4	Min	-140,87	-32,18	-0,93	-191,23	-25,02	-0,66
1577	4	S4	Min	-140,25	-32,18	-0,93	-190,49	-25,02	-0,66
1578	0	S4	Max	-79,99	22,38	0,75	-106,39	17,32	0,62
1578	2	S4	Max	-79,37	22,38	0,75	-105,65	17,32	0,62
1578	4	S4	Max	-78,75	22,38	0,75	-104,91	17,32	0,62
1578	0	S4	Min	-80,52	-22,47	-0,61	-106,78	-17,50	-0,42
1578	2	S4	Min	-79,90	-22,47	-0,61	-106,04	-17,50	-0,42
1578	4	S4	Min	-79,28	-22,47	-0,61	-105,30	-17,50	-0,42

1579	0	S4	Max	-19,35	7,02	0,77	-21,44	5,37	0,62
1579	2	S4	Max	-18,72	7,02	0,77	-20,68	5,37	0,62
1579	4	S4	Max	-18,09	7,02	0,77	-19,93	5,37	0,62
1579	0	S4	Min	-19,50	-7,19	-0,67	-21,55	-5,54	-0,49
1579	2	S4	Min	-18,88	-7,19	-0,67	-20,80	-5,54	-0,49
1579	4	S4	Min	-18,25	-7,19	-0,67	-20,04	-5,54	-0,49
1580	0	S4	Max	-165,65	35,71	0,62	-244,11	28,00	0,59
1580	2	S4	Max	-164,98	35,71	0,62	-243,32	28,00	0,59
1580	4	S4	Max	-164,32	35,71	0,62	-242,52	28,00	0,59
1580	0	S4	Min	-222,69	-34,90	-0,26	-287,85	-26,85	-0,09
1580	2	S4	Min	-222,03	-34,90	-0,26	-287,05	-26,85	-0,09
1580	4	S4	Min	-221,36	-34,90	-0,26	-286,26	-26,85	-0,09
1581	0	S4	Max	-107,89	31,95	0,19	-163,38	24,71	0,18
1581	2	S4	Max	-107,27	31,95	0,19	-162,64	24,71	0,18
1581	4	S4	Max	-106,66	31,95	0,19	-161,90	24,71	0,18
1581	0	S4	Min	-165,13	-32,26	-0,06	-207,25	-25,18	-0,01
1581	2	S4	Min	-164,51	-32,26	-0,06	-206,51	-25,18	-0,01
1581	4	S4	Min	-163,89	-32,26	-0,06	-205,77	-25,18	-0,01
1582	0	S4	Max	-73,29	21,95	0,28	-99,61	16,85	0,33
1582	2	S4	Max	-72,68	21,95	0,28	-98,87	16,85	0,33
1582	4	S4	Max	-72,06	21,95	0,28	-98,13	16,85	0,33
1582	0	S4	Min	-81,44	-22,38	0,10	-105,79	-17,57	0,19
1582	2	S4	Min	-80,82	-22,38	0,10	-105,05	-17,57	0,19
1582	4	S4	Min	-80,20	-22,38	0,10	-104,31	-17,57	0,19
1583	0	S4	Max	-15,52	6,86	0,17	-18,77	5,15	0,18
1583	2	S4	Max	-14,89	6,86	0,17	-18,02	5,15	0,18
1583	4	S4	Max	-14,26	6,86	0,17	-17,26	5,15	0,18
1583	0	S4	Min	-23,70	-7,57	0,01	-25,02	-5,93	0,05
1583	2	S4	Min	-23,07	-7,57	0,01	-24,26	-5,93	0,05
1583	4	S4	Min	-22,45	-7,57	0,01	-23,51	-5,93	0,05
1584	0	S4	Max	-200,46	35,75	1,90	-276,10	28,16	1,49
1584	2	S4	Max	-199,80	35,75	1,90	-275,31	28,16	1,49
1584	4	S4	Max	-199,14	35,75	1,90	-274,51	28,16	1,49
1584	0	S4	Min	-204,72	-34,56	-1,82	-279,36	-26,47	-1,38
1584	2	S4	Min	-204,06	-34,56	-1,82	-278,56	-26,47	-1,38
1584	4	S4	Min	-203,39	-34,56	-1,82	-277,77	-26,47	-1,38
1585	0	S4	Max	-139,91	32,32	1,28	-190,96	24,79	1,03
1585	2	S4	Max	-139,29	32,32	1,28	-190,21	24,79	1,03
1585	4	S4	Max	-138,67	32,32	1,28	-189,47	24,79	1,03
1585	0	S4	Min	-142,78	-33,34	-1,13	-193,15	-26,23	-0,82
1585	2	S4	Min	-142,16	-33,34	-1,13	-192,40	-26,23	-0,82
1585	4	S4	Min	-141,54	-33,34	-1,13	-191,66	-26,23	-0,82
1586	0	S4	Max	-79,66	22,09	0,68	-106,21	16,76	0,57
1586	2	S4	Max	-79,04	22,09	0,68	-105,47	16,76	0,57
1586	4	S4	Max	-78,42	22,09	0,68	-104,73	16,76	0,57

1586	0	S4	Min	-81,14	-22,77	-0,54	-107,33	-18,07	-0,37
1586	2	S4	Min	-80,52	-22,77	-0,54	-106,59	-18,07	-0,37
1586	4	S4	Min	-79,90	-22,77	-0,54	-105,85	-18,07	-0,37
1587	0	S4	Max	-19,18	6,79	1,06	-21,21	5,11	0,84
1587	2	S4	Max	-18,55	6,79	1,06	-20,46	5,11	0,84
1587	4	S4	Max	-17,93	6,79	1,06	-19,71	5,11	0,84
1587	0	S4	Min	-19,55	-7,90	-0,96	-21,49	-6,19	-0,71
1587	2	S4	Min	-18,93	-7,90	-0,96	-20,73	-6,19	-0,71
1587	4	S4	Min	-18,30	-7,90	-0,96	-19,98	-6,19	-0,71
1588	0	S4	Max	-57,05	35,10	0,37	-107,22	31,90	0,33
1588	2	S4	Max	-56,38	35,10	0,37	-106,42	31,90	0,33
1588	4	S4	Max	-55,72	35,10	0,37	-105,63	31,90	0,33
1588	0	S4	Min	-156,71	-20,41	-0,20	-184,40	-11,22	-0,10
1588	2	S4	Min	-156,05	-20,41	-0,20	-183,61	-11,22	-0,10
1588	4	S4	Min	-155,39	-20,41	-0,20	-182,81	-11,22	-0,10
1589	0	S4	Max	-37,65	31,02	0,02	-73,44	31,00	-0,03
1589	2	S4	Max	-37,04	31,02	0,02	-72,70	31,00	-0,03
1589	4	S4	Max	-36,42	31,02	0,02	-71,96	31,00	-0,03
1589	0	S4	Min	-115,40	-9,09	-0,14	-133,59	-0,14	-0,14
1589	2	S4	Min	-114,79	-9,09	-0,14	-132,85	-0,14	-0,14
1589	4	S4	Min	-114,17	-9,09	-0,14	-132,11	-0,14	-0,14
1590	0	S4	Max	-29,92	23,46	0,08	-46,29	25,26	0,07
1590	2	S4	Max	-29,30	23,46	0,08	-45,55	25,26	0,07
1590	4	S4	Max	-28,68	23,46	0,08	-44,81	25,26	0,07
1590	0	S4	Min	-54,52	-1,02	-0,04	-65,36	6,30	-0,02
1590	2	S4	Min	-53,90	-1,02	-0,04	-64,62	6,30	-0,02
1590	4	S4	Min	-53,28	-1,02	-0,04	-63,88	6,30	-0,02
1591	0	S4	Max	-6,91	9,98	0,05	-9,76	11,54	0,05
1591	2	S4	Max	-6,28	9,98	0,05	-9,01	11,54	0,05
1591	4	S4	Max	-5,65	9,98	0,05	-8,26	11,54	0,05
1591	0	S4	Min	-17,06	5,43	-0,06	-17,61	8,24	-0,04
1591	2	S4	Min	-16,43	5,43	-0,06	-16,85	8,24	-0,04
1591	4	S4	Min	-15,80	5,43	-0,06	-16,10	8,24	-0,04
1627	0	S4	Max	-57,05	20,41	0,20	-107,22	11,22	0,10
1627	2	S4	Max	-56,38	20,41	0,20	-106,42	11,22	0,10
1627	4	S4	Max	-55,72	20,41	0,20	-105,63	11,22	0,10
1627	0	S4	Min	-156,71	-35,10	-0,37	-184,40	-31,90	-0,33
1627	2	S4	Min	-156,05	-35,10	-0,37	-183,61	-31,90	-0,33
1627	4	S4	Min	-155,39	-35,10	-0,37	-182,81	-31,90	-0,33
1628	0	S4	Max	-37,65	9,09	0,14	-73,44	0,14	0,14
1628	2	S4	Max	-37,04	9,09	0,14	-72,70	0,14	0,14
1628	4	S4	Max	-36,42	9,09	0,14	-71,96	0,14	0,14
1628	0	S4	Min	-115,40	-31,02	-0,02	-133,59	-31,00	0,03
1628	2	S4	Min	-114,79	-31,02	-0,02	-132,85	-31,00	0,03
1628	4	S4	Min	-114,17	-31,02	-0,02	-132,11	-31,00	0,03

1629	0	S4	Max	-29,92	1,02	0,04	-46,29	-6,30	0,02
1629	2	S4	Max	-29,30	1,02	0,04	-45,55	-6,30	0,02
1629	4	S4	Max	-28,68	1,02	0,04	-44,81	-6,30	0,02
1629	0	S4	Min	-54,52	-23,46	-0,08	-65,36	-25,26	-0,07
1629	2	S4	Min	-53,90	-23,46	-0,08	-64,62	-25,26	-0,07
1629	4	S4	Min	-53,28	-23,46	-0,08	-63,88	-25,26	-0,07
1630	0	S4	Max	-6,91	-5,43	0,06	-9,76	-8,24	0,04
1630	2	S4	Max	-6,28	-5,43	0,06	-9,01	-8,24	0,04
1630	4	S4	Max	-5,65	-5,43	0,06	-8,26	-8,24	0,04
1630	0	S4	Min	-17,06	-9,98	-0,05	-17,61	-11,54	-0,05
1630	2	S4	Min	-16,43	-9,98	-0,05	-16,85	-11,54	-0,05
1630	4	S4	Min	-15,80	-9,98	-0,05	-16,10	-11,54	-0,05
1631	0	S4	Max	-200,46	34,56	1,82	-276,10	26,47	1,38
1631	2	S4	Max	-199,80	34,56	1,82	-275,31	26,47	1,38
1631	4	S4	Max	-199,14	34,56	1,82	-274,51	26,47	1,38
1631	0	S4	Min	-204,72	-35,75	-1,90	-279,36	-28,16	-1,49
1631	2	S4	Min	-204,06	-35,75	-1,90	-278,56	-28,16	-1,49
1631	4	S4	Min	-203,39	-35,75	-1,90	-277,77	-28,16	-1,49
1632	0	S4	Max	-139,91	33,34	1,13	-190,96	26,23	0,82
1632	2	S4	Max	-139,29	33,34	1,13	-190,21	26,23	0,82
1632	4	S4	Max	-138,67	33,34	1,13	-189,47	26,23	0,82
1632	0	S4	Min	-142,78	-32,32	-1,28	-193,15	-24,79	-1,03
1632	2	S4	Min	-142,16	-32,32	-1,28	-192,40	-24,79	-1,03
1632	4	S4	Min	-141,54	-32,32	-1,28	-191,66	-24,79	-1,03
1633	0	S4	Max	-79,66	22,77	0,54	-106,21	18,07	0,37
1633	2	S4	Max	-79,04	22,77	0,54	-105,47	18,07	0,37
1633	4	S4	Max	-78,42	22,77	0,54	-104,73	18,07	0,37
1633	0	S4	Min	-81,14	-22,09	-0,68	-107,33	-16,76	-0,57
1633	2	S4	Min	-80,52	-22,09	-0,68	-106,59	-16,76	-0,57
1633	4	S4	Min	-79,90	-22,09	-0,68	-105,85	-16,76	-0,57
1634	0	S4	Max	-19,18	7,90	0,96	-21,21	6,19	0,71
1634	2	S4	Max	-18,56	7,90	0,96	-20,46	6,19	0,71
1634	4	S4	Max	-17,93	7,90	0,96	-19,71	6,19	0,71
1634	0	S4	Min	-19,55	-6,79	-1,06	-21,49	-5,11	-0,84
1634	2	S4	Min	-18,93	-6,79	-1,06	-20,73	-5,11	-0,84
1634	4	S4	Min	-18,30	-6,79	-1,06	-19,98	-5,11	-0,84
1635	0	S4	Max	-165,62	34,90	0,26	-244,10	26,85	0,09
1635	2	S4	Max	-164,96	34,90	0,26	-243,31	26,85	0,09
1635	4	S4	Max	-164,30	34,90	0,26	-242,51	26,85	0,09
1635	0	S4	Min	-222,71	-35,71	-0,62	-287,86	-28,00	-0,59
1635	2	S4	Min	-222,05	-35,71	-0,62	-287,06	-28,00	-0,59
1635	4	S4	Min	-221,38	-35,71	-0,62	-286,27	-28,00	-0,59
1636	0	S4	Max	-107,88	32,26	0,06	-163,37	25,18	0,01
1636	2	S4	Max	-107,26	32,26	0,06	-162,63	25,18	0,01
1636	4	S4	Max	-106,64	32,26	0,06	-161,89	25,18	0,01

1636	0	S4	Min	-165,15	-31,95	-0,19	-207,26	-24,71	-0,18
1636	2	S4	Min	-164,53	-31,95	-0,19	-206,52	-24,71	-0,18
1636	4	S4	Min	-163,91	-31,95	-0,19	-205,78	-24,71	-0,18
1637	0	S4	Max	-73,30	22,38	-0,10	-99,62	17,57	-0,19
1637	2	S4	Max	-72,68	22,38	-0,10	-98,87	17,57	-0,19
1637	4	S4	Max	-72,06	22,38	-0,10	-98,13	17,57	-0,19
1637	0	S4	Min	-81,44	-21,95	-0,28	-105,79	-16,85	-0,33
1637	2	S4	Min	-80,82	-21,95	-0,28	-105,05	-16,85	-0,33
1637	4	S4	Min	-80,20	-21,95	-0,28	-104,31	-16,85	-0,33
1638	0	S4	Max	-15,52	7,57	-0,01	-18,77	5,93	-0,05
1638	2	S4	Max	-14,89	7,57	-0,01	-18,02	5,93	-0,05
1638	4	S4	Max	-14,26	7,57	-0,01	-17,27	5,93	-0,05
1638	0	S4	Min	-23,70	-6,86	-0,17	-25,01	-5,15	-0,18
1638	2	S4	Min	-23,07	-6,86	-0,17	-24,26	-5,15	-0,18
1638	4	S4	Min	-22,44	-6,86	-0,17	-23,51	-5,15	-0,18
1639	0	S4	Max	-201,43	35,36	1,64	-276,40	27,39	1,23
1639	2	S4	Max	-200,77	35,36	1,64	-275,61	27,39	1,23
1639	4	S4	Max	-200,10	35,36	1,64	-274,82	27,39	1,23
1639	0	S4	Min	-202,36	-35,63	-1,72	-277,10	-27,76	-1,34
1639	2	S4	Min	-201,70	-35,63	-1,72	-276,31	-27,76	-1,34
1639	4	S4	Min	-201,04	-35,63	-1,72	-275,52	-27,76	-1,34
1640	0	S4	Max	-140,61	32,18	0,93	-191,33	25,02	0,66
1640	2	S4	Max	-140,00	32,18	0,93	-190,59	25,02	0,66
1640	4	S4	Max	-139,38	32,18	0,93	-189,85	25,02	0,66
1640	0	S4	Min	-141,49	-32,13	-1,08	-191,97	-24,94	-0,87
1640	2	S4	Min	-140,87	-32,13	-1,08	-191,23	-24,94	-0,87
1640	4	S4	Min	-140,26	-32,13	-1,08	-190,49	-24,94	-0,87
1641	0	S4	Max	-79,99	22,47	0,61	-106,39	17,50	0,42
1641	2	S4	Max	-79,37	22,47	0,61	-105,65	17,50	0,42
1641	4	S4	Max	-78,75	22,47	0,61	-104,91	17,50	0,42
1641	0	S4	Min	-80,52	-22,38	-0,75	-106,78	-17,32	-0,62
1641	2	S4	Min	-79,90	-22,38	-0,75	-106,04	-17,32	-0,62
1641	4	S4	Min	-79,28	-22,38	-0,75	-105,30	-17,32	-0,62
1642	0	S4	Max	-19,35	7,19	0,67	-21,44	5,54	0,49
1642	2	S4	Max	-18,72	7,19	0,67	-20,68	5,54	0,49
1642	4	S4	Max	-18,09	7,19	0,67	-19,93	5,54	0,49
1642	0	S4	Min	-19,50	-7,02	-0,77	-21,55	-5,37	-0,62
1642	2	S4	Min	-18,88	-7,02	-0,77	-20,80	-5,37	-0,62
1642	4	S4	Min	-18,25	-7,02	-0,77	-20,04	-5,37	-0,62
1643	0	S4	Max	-201,43	35,63	1,64	-276,40	27,76	1,23
1643	2	S4	Max	-200,77	35,63	1,64	-275,61	27,76	1,23
1643	4	S4	Max	-200,10	35,63	1,64	-274,82	27,76	1,23
1643	0	S4	Min	-202,36	-35,36	-1,72	-277,10	-27,39	-1,34
1643	2	S4	Min	-201,70	-35,36	-1,72	-276,31	-27,39	-1,34
1643	4	S4	Min	-201,04	-35,36	-1,72	-275,52	-27,39	-1,34

1644	0	S4	Max	-140,61	32,13	0,93	-191,33	24,94	0,66
1644	2	S4	Max	-140,00	32,13	0,93	-190,59	24,94	0,66
1644	4	S4	Max	-139,38	32,13	0,93	-189,85	24,94	0,66
1644	0	S4	Min	-141,49	-32,18	-1,08	-191,97	-25,02	-0,87
1644	2	S4	Min	-140,87	-32,18	-1,08	-191,23	-25,02	-0,87
1644	4	S4	Min	-140,26	-32,18	-1,08	-190,49	-25,02	-0,87
1645	0	S4	Max	-79,99	22,38	0,61	-106,39	17,32	0,42
1645	2	S4	Max	-79,37	22,38	0,61	-105,65	17,32	0,42
1645	4	S4	Max	-78,75	22,38	0,61	-104,91	17,32	0,42
1645	0	S4	Min	-80,52	-22,47	-0,75	-106,78	-17,50	-0,62
1645	2	S4	Min	-79,90	-22,47	-0,75	-106,04	-17,50	-0,62
1645	4	S4	Min	-79,28	-22,47	-0,75	-105,30	-17,50	-0,62
1646	0	S4	Max	-19,35	7,02	0,67	-21,44	5,37	0,49
1646	2	S4	Max	-18,72	7,02	0,67	-20,68	5,37	0,49
1646	4	S4	Max	-18,09	7,02	0,67	-19,93	5,37	0,49
1646	0	S4	Min	-19,50	-7,19	-0,77	-21,55	-5,54	-0,62
1646	2	S4	Min	-18,88	-7,19	-0,77	-20,80	-5,54	-0,62
1646	4	S4	Min	-18,25	-7,19	-0,77	-20,04	-5,54	-0,62
1647	0	S4	Max	-165,62	35,71	0,26	-244,10	28,00	0,09
1647	2	S4	Max	-164,96	35,71	0,26	-243,31	28,00	0,09
1647	4	S4	Max	-164,30	35,71	0,26	-242,51	28,00	0,09
1647	0	S4	Min	-222,71	-34,90	-0,62	-287,86	-26,85	-0,59
1647	2	S4	Min	-222,05	-34,90	-0,62	-287,06	-26,85	-0,59
1647	4	S4	Min	-221,38	-34,90	-0,62	-286,27	-26,85	-0,59
1648	0	S4	Max	-107,88	31,95	0,06	-163,37	24,71	0,01
1648	2	S4	Max	-107,26	31,95	0,06	-162,63	24,71	0,01
1648	4	S4	Max	-106,64	31,95	0,06	-161,89	24,71	0,01
1648	0	S4	Min	-165,15	-32,26	-0,19	-207,26	-25,18	-0,18
1648	2	S4	Min	-164,53	-32,26	-0,19	-206,52	-25,18	-0,18
1648	4	S4	Min	-163,91	-32,26	-0,19	-205,78	-25,18	-0,18
1649	0	S4	Max	-73,30	21,95	-0,10	-99,62	16,85	-0,19
1649	2	S4	Max	-72,68	21,95	-0,10	-98,87	16,85	-0,19
1649	4	S4	Max	-72,06	21,95	-0,10	-98,13	16,85	-0,19
1649	0	S4	Min	-81,44	-22,38	-0,28	-105,79	-17,57	-0,33
1649	2	S4	Min	-80,82	-22,38	-0,28	-105,05	-17,57	-0,33
1649	4	S4	Min	-80,20	-22,38	-0,28	-104,31	-17,57	-0,33
1650	0	S4	Max	-15,52	6,86	-0,01	-18,77	5,15	-0,05
1650	2	S4	Max	-14,89	6,86	-0,01	-18,02	5,15	-0,05
1650	4	S4	Max	-14,26	6,86	-0,01	-17,27	5,15	-0,05
1650	0	S4	Min	-23,70	-7,57	-0,17	-25,01	-5,93	-0,18
1650	2	S4	Min	-23,07	-7,57	-0,17	-24,26	-5,93	-0,18
1650	4	S4	Min	-22,44	-7,57	-0,17	-23,51	-5,93	-0,18
1651	0	S4	Max	-200,46	35,75	1,82	-276,10	28,16	1,38
1651	2	S4	Max	-199,80	35,75	1,82	-275,31	28,16	1,38
1651	4	S4	Max	-199,14	35,75	1,82	-274,51	28,16	1,38

1651	0	S4	Min	-204,72	-34,56	-1,90	-279,36	-26,47	-1,49
1651	2	S4	Min	-204,06	-34,56	-1,90	-278,56	-26,47	-1,49
1651	4	S4	Min	-203,39	-34,56	-1,90	-277,77	-26,47	-1,49
1652	0	S4	Max	-139,91	32,32	1,13	-190,96	24,79	0,82
1652	2	S4	Max	-139,29	32,32	1,13	-190,21	24,79	0,82
1652	4	S4	Max	-138,67	32,32	1,13	-189,47	24,79	0,82
1652	0	S4	Min	-142,78	-33,34	-1,28	-193,15	-26,23	-1,03
1652	2	S4	Min	-142,16	-33,34	-1,28	-192,40	-26,23	-1,03
1652	4	S4	Min	-141,54	-33,34	-1,28	-191,66	-26,23	-1,03
1653	0	S4	Max	-79,66	22,09	0,54	-106,21	16,76	0,37
1653	2	S4	Max	-79,04	22,09	0,54	-105,47	16,76	0,37
1653	4	S4	Max	-78,42	22,09	0,54	-104,73	16,76	0,37
1653	0	S4	Min	-81,14	-22,77	-0,68	-107,33	-18,07	-0,57
1653	2	S4	Min	-80,52	-22,77	-0,68	-106,59	-18,07	-0,57
1653	4	S4	Min	-79,90	-22,77	-0,68	-105,85	-18,07	-0,57
1654	0	S4	Max	-19,18	6,79	0,96	-21,21	5,11	0,71
1654	2	S4	Max	-18,56	6,79	0,96	-20,46	5,11	0,71
1654	4	S4	Max	-17,93	6,79	0,96	-19,71	5,11	0,71
1654	0	S4	Min	-19,55	-7,90	-1,06	-21,49	-6,19	-0,84
1654	2	S4	Min	-18,93	-7,90	-1,06	-20,73	-6,19	-0,84
1654	4	S4	Min	-18,30	-7,90	-1,06	-19,98	-6,19	-0,84
1655	0	S4	Max	-57,05	35,10	0,20	-107,22	31,90	0,10
1655	2	S4	Max	-56,38	35,10	0,20	-106,42	31,90	0,10
1655	4	S4	Max	-55,72	35,10	0,20	-105,63	31,90	0,10
1655	0	S4	Min	-156,71	-20,41	-0,37	-184,40	-11,22	-0,33
1655	2	S4	Min	-156,05	-20,41	-0,37	-183,61	-11,22	-0,33
1655	4	S4	Min	-155,39	-20,41	-0,37	-182,81	-11,22	-0,33
1656	0	S4	Max	-37,65	31,02	0,14	-73,44	31,00	0,14
1656	2	S4	Max	-37,04	31,02	0,14	-72,70	31,00	0,14
1656	4	S4	Max	-36,42	31,02	0,14	-71,96	31,00	0,14
1656	0	S4	Min	-115,40	-9,09	-0,02	-133,59	-0,14	0,03
1656	2	S4	Min	-114,79	-9,09	-0,02	-132,85	-0,14	0,03
1656	4	S4	Min	-114,17	-9,09	-0,02	-132,11	-0,14	0,03
1657	0	S4	Max	-29,92	23,46	0,04	-46,29	25,26	0,02
1657	2	S4	Max	-29,30	23,46	0,04	-45,55	25,26	0,02
1657	4	S4	Max	-28,68	23,46	0,04	-44,81	25,26	0,02
1657	0	S4	Min	-54,52	-1,02	-0,08	-65,36	6,30	-0,07
1657	2	S4	Min	-53,90	-1,02	-0,08	-64,62	6,30	-0,07
1657	4	S4	Min	-53,28	-1,02	-0,08	-63,88	6,30	-0,07
1658	0	S4	Max	-6,91	9,98	0,06	-9,76	11,54	0,04
1658	2	S4	Max	-6,28	9,98	0,06	-9,01	11,54	0,04
1658	4	S4	Max	-5,65	9,98	0,06	-8,26	11,54	0,04
1658	0	S4	Min	-17,06	5,43	-0,05	-17,61	8,24	-0,05
1658	2	S4	Min	-16,43	5,43	-0,05	-16,85	8,24	-0,05
1658	4	S4	Min	-15,80	5,43	-0,05	-16,10	8,24	-0,05



1694	0	S4	Max	-29,39	4,18	0,27	-39,21	3,18	0,19
1694	2	S4	Max	-28,73	4,18	0,27	-38,41	3,18	0,19
1694	4	S4	Max	-28,07	4,18	0,27	-37,62	3,18	0,19
1694	0	S4	Min	-29,39	-4,27	-0,30	-39,21	-3,29	-0,24
1694	2	S4	Min	-28,73	-4,27	-0,30	-38,41	-3,29	-0,24
1694	4	S4	Min	-28,07	-4,27	-0,30	-37,62	-3,29	-0,24
1695	0	S4	Max	-20,71	3,23	0,11	-27,42	2,47	0,09
1695	2	S4	Max	-20,10	3,23	0,11	-26,67	2,47	0,09
1695	4	S4	Max	-19,48	3,23	0,11	-25,93	2,47	0,09
1695	0	S4	Min	-20,71	-3,23	-0,05	-27,42	-2,47	-0,01
1695	2	S4	Min	-20,10	-3,23	-0,05	-26,67	-2,47	-0,01
1695	4	S4	Min	-19,48	-3,23	-0,05	-25,93	-2,47	-0,01
1696	0	S4	Max	-12,13	1,69	0,03	-15,73	1,20	0,01
1696	2	S4	Max	-11,51	1,69	0,03	-14,99	1,20	0,01
1696	4	S4	Max	-10,89	1,69	0,03	-14,25	1,20	0,01
1696	0	S4	Min	-12,13	-1,64	-0,09	-15,73	-1,13	-0,08
1696	2	S4	Min	-11,51	-1,64	-0,09	-14,99	-1,13	-0,08
1696	4	S4	Min	-10,89	-1,64	-0,09	-14,25	-1,13	-0,08
1697	0	S4	Max	-3,54	0,73	0,07	-4,04	0,45	0,06
1697	2	S4	Max	-2,91	0,73	0,07	-3,29	0,45	0,06
1697	4	S4	Max	-2,29	0,73	0,07	-2,54	0,45	0,06
1697	0	S4	Min	-3,54	-0,67	-0,05	-4,04	-0,37	-0,03
1697	2	S4	Min	-2,91	-0,67	-0,05	-3,29	-0,37	-0,03
1697	4	S4	Min	-2,29	-0,67	-0,05	-2,54	-0,37	-0,03
1698	0	S4	Max	-29,39	4,27	0,27	-39,21	3,29	0,19
1698	2	S4	Max	-28,73	4,27	0,27	-38,41	3,29	0,19
1698	4	S4	Max	-28,07	4,27	0,27	-37,62	3,29	0,19
1698	0	S4	Min	-29,39	-4,18	-0,30	-39,21	-3,18	-0,24
1698	2	S4	Min	-28,73	-4,18	-0,30	-38,41	-3,18	-0,24
1698	4	S4	Min	-28,07	-4,18	-0,30	-37,62	-3,18	-0,24
1699	0	S4	Max	-20,71	3,23	0,11	-27,42	2,47	0,09
1699	2	S4	Max	-20,10	3,23	0,11	-26,67	2,47	0,09
1699	4	S4	Max	-19,48	3,23	0,11	-25,93	2,47	0,09
1699	0	S4	Min	-20,71	-3,23	-0,05	-27,42	-2,47	-0,01
1699	2	S4	Min	-20,10	-3,23	-0,05	-26,67	-2,47	-0,01
1699	4	S4	Min	-19,48	-3,23	-0,05	-25,93	-2,47	-0,01
1700	0	S4	Max	-12,13	1,64	0,03	-15,73	1,13	0,01
1700	2	S4	Max	-11,51	1,64	0,03	-14,99	1,13	0,01
1700	4	S4	Max	-10,89	1,64	0,03	-14,25	1,13	0,01
1700	0	S4	Min	-12,13	-1,69	-0,09	-15,73	-1,20	-0,08
1700	2	S4	Min	-11,51	-1,69	-0,09	-14,99	-1,20	-0,08
1700	4	S4	Min	-10,89	-1,69	-0,09	-14,25	-1,20	-0,08
1701	0	S4	Max	-3,54	0,67	0,07	-4,04	0,37	0,06
1701	2	S4	Max	-2,91	0,67	0,07	-3,29	0,37	0,06
1701	4	S4	Max	-2,29	0,67	0,07	-2,54	0,37	0,06

1701	0	S4	Min	-3,54	-0,73	-0,05	-4,04	-0,45	-0,03
1701	2	S4	Min	-2,91	-0,73	-0,05	-3,29	-0,45	-0,03
1701	4	S4	Min	-2,29	-0,73	-0,05	-2,54	-0,45	-0,03
1702	0	S4	Max	-47,14	9,12	0,35	-72,74	4,37	0,31
1702	2	S4	Max	-46,48	9,12	0,35	-71,95	4,37	0,31
1702	4	S4	Max	-45,81	9,12	0,35	-71,15	4,37	0,31
1702	0	S4	Min	-77,60	-17,71	-0,22	-96,42	-16,43	-0,12
1702	2	S4	Min	-76,93	-17,71	-0,22	-95,62	-16,43	-0,12
1702	4	S4	Min	-76,27	-17,71	-0,22	-94,83	-16,43	-0,12
1703	0	S4	Max	-33,79	3,21	0,25	-51,09	-1,54	0,29
1703	2	S4	Max	-33,17	3,21	0,25	-50,35	-1,54	0,29
1703	4	S4	Max	-32,55	3,21	0,25	-49,61	-1,54	0,29
1703	0	S4	Min	-53,71	-16,06	0,09	-66,57	-16,48	0,18
1703	2	S4	Min	-53,09	-16,06	0,09	-65,83	-16,48	0,18
1703	4	S4	Min	-52,47	-16,06	0,09	-65,09	-16,48	0,18
1704	0	S4	Max	-20,41	-0,53	0,17	-29,42	-4,55	0,21
1704	2	S4	Max	-19,79	-0,53	0,17	-28,68	-4,55	0,21
1704	4	S4	Max	-19,17	-0,53	0,17	-27,94	-4,55	0,21
1704	0	S4	Min	-29,95	-12,63	0,05	-36,84	-13,90	0,11
1704	2	S4	Min	-29,33	-12,63	0,05	-36,10	-13,90	0,11
1704	4	S4	Min	-28,71	-12,63	0,05	-35,36	-13,90	0,11
1705	0	S4	Max	-5,50	-3,10	0,17	-6,62	-4,83	0,18
1705	2	S4	Max	-4,87	-3,10	0,17	-5,87	-4,83	0,18
1705	4	S4	Max	-4,24	-3,10	0,17	-5,12	-4,83	0,18
1705	0	S4	Min	-7,87	-6,03	0,05	-8,46	-6,86	0,09
1705	2	S4	Min	-7,24	-6,03	0,05	-7,71	-6,86	0,09
1705	4	S4	Min	-6,61	-6,03	0,05	-6,96	-6,86	0,09
1706	0	S4	Max	-120,21	16,60	2,02	-164,32	12,65	1,66
1706	2	S4	Max	-119,55	16,60	2,02	-163,52	12,65	1,66
1706	4	S4	Max	-118,89	16,60	2,02	-162,73	12,65	1,66
1706	0	S4	Min	-121,53	-17,32	-1,69	-165,34	-13,66	-1,20
1706	2	S4	Min	-120,86	-17,32	-1,69	-164,55	-13,66	-1,20
1706	4	S4	Min	-120,20	-17,32	-1,69	-163,75	-13,66	-1,20
1707	0	S4	Max	-84,10	16,02	1,49	-113,92	12,61	1,33
1707	2	S4	Max	-83,49	16,02	1,49	-113,17	12,61	1,33
1707	4	S4	Max	-82,87	16,02	1,49	-112,43	12,61	1,33
1707	0	S4	Min	-84,89	-15,46	-0,91	-114,52	-11,82	-0,52
1707	2	S4	Min	-84,27	-15,46	-0,91	-113,78	-11,82	-0,52
1707	4	S4	Min	-83,65	-15,46	-0,91	-113,04	-11,82	-0,52
1708	0	S4	Max	-48,14	11,13	0,88	-63,74	8,84	0,87
1708	2	S4	Max	-47,53	11,13	0,88	-63,00	8,84	0,87
1708	4	S4	Max	-46,91	11,13	0,88	-62,26	8,84	0,87
1708	0	S4	Min	-48,52	-10,80	-0,33	-64,02	-8,17	-0,07
1708	2	S4	Min	-47,90	-10,80	-0,33	-63,28	-8,17	-0,07
1708	4	S4	Min	-47,28	-10,80	-0,33	-62,54	-8,17	-0,07

1709	0	S4	Max	-12,07	4,32	1,21	-13,43	3,34	1,02
1709	2	S4	Max	-11,45	4,32	1,21	-12,68	3,34	1,02
1709	4	S4	Max	-10,82	4,32	1,21	-11,93	3,34	1,02
1709	0	S4	Min	-12,17	-3,70	-0,81	-13,50	-2,74	-0,53
1709	2	S4	Min	-11,54	-3,70	-0,81	-12,75	-2,74	-0,53
1709	4	S4	Min	-10,92	-3,70	-0,81	-11,99	-2,74	-0,53
1710	0	S4	Max	-120,46	16,80	0,58	-164,28	12,88	0,53
1710	2	S4	Max	-119,79	16,80	0,58	-163,48	12,88	0,53
1710	4	S4	Max	-119,13	16,80	0,58	-162,69	12,88	0,53
1710	0	S4	Min	-120,52	-17,28	-0,31	-164,32	-13,55	-0,15
1710	2	S4	Min	-119,86	-17,28	-0,31	-163,52	-13,55	-0,15
1710	4	S4	Min	-119,20	-17,28	-0,31	-162,73	-13,55	-0,15
1711	0	S4	Max	-84,30	15,54	0,47	-113,99	12,12	0,57
1711	2	S4	Max	-83,68	15,54	0,47	-113,25	12,12	0,57
1711	4	S4	Max	-83,06	15,54	0,47	-112,51	12,12	0,57
1711	0	S4	Min	-84,42	-15,35	0,21	-114,06	-11,85	0,37
1711	2	S4	Min	-83,80	-15,35	0,21	-113,32	-11,85	0,37
1711	4	S4	Min	-83,18	-15,35	0,21	-112,58	-11,85	0,37
1712	0	S4	Max	-48,20	11,05	0,33	-63,76	8,68	0,41
1712	2	S4	Max	-47,59	11,05	0,33	-63,02	8,68	0,41
1712	4	S4	Max	-46,97	11,05	0,33	-62,28	8,68	0,41
1712	0	S4	Min	-48,33	-10,81	0,14	-63,84	-8,26	0,26
1712	2	S4	Min	-47,71	-10,81	0,14	-63,10	-8,26	0,26
1712	4	S4	Min	-47,09	-10,81	0,14	-62,36	-8,26	0,26
1713	0	S4	Max	-12,14	4,11	0,30	-13,54	3,18	0,34
1713	2	S4	Max	-11,51	4,11	0,30	-12,79	3,18	0,34
1713	4	S4	Max	-10,88	4,11	0,30	-12,04	3,18	0,34
1713	0	S4	Min	-12,19	-3,69	0,13	-13,58	-2,71	0,21
1713	2	S4	Min	-11,56	-3,69	0,13	-12,82	-2,71	0,21
1713	4	S4	Min	-10,94	-3,69	0,13	-12,07	-2,71	0,21
1714	0	S4	Max	-120,46	17,06	1,84	-164,28	13,18	1,52
1714	2	S4	Max	-119,80	17,06	1,84	-163,48	13,18	1,52
1714	4	S4	Max	-119,14	17,06	1,84	-162,69	13,18	1,52
1714	0	S4	Min	-120,51	-17,20	-1,51	-164,31	-13,38	-1,06
1714	2	S4	Min	-119,85	-17,20	-1,51	-163,52	-13,38	-1,06
1714	4	S4	Min	-119,19	-17,20	-1,51	-162,72	-13,38	-1,06
1715	0	S4	Max	-84,32	15,43	1,29	-113,99	11,99	1,17
1715	2	S4	Max	-83,70	15,43	1,29	-113,25	11,99	1,17
1715	4	S4	Max	-83,08	15,43	1,29	-112,51	11,99	1,17
1715	0	S4	Min	-84,38	-15,38	-0,71	-114,03	-11,91	-0,36
1715	2	S4	Min	-83,76	-15,38	-0,71	-113,29	-11,91	-0,36
1715	4	S4	Min	-83,14	-15,38	-0,71	-112,55	-11,91	-0,36
1716	0	S4	Max	-48,24	10,99	0,95	-63,78	8,55	0,92
1716	2	S4	Max	-47,62	10,99	0,95	-63,04	8,55	0,92
1716	4	S4	Max	-47,00	10,99	0,95	-62,29	8,55	0,92

1716	0	S4	Min	-48,29	-10,90	-0,40	-63,81	-8,41	-0,12
1716	2	S4	Min	-47,67	-10,90	-0,40	-63,07	-8,41	-0,12
1716	4	S4	Min	-47,05	-10,90	-0,40	-62,33	-8,41	-0,12
1717	0	S4	Max	-12,15	3,93	0,92	-13,54	2,99	0,80
1717	2	S4	Max	-11,52	3,93	0,92	-12,79	2,99	0,80
1717	4	S4	Max	-10,89	3,93	0,92	-12,04	2,99	0,80
1717	0	S4	Min	-12,17	-3,79	-0,52	-13,56	-2,84	-0,30
1717	2	S4	Min	-11,54	-3,79	-0,52	-12,80	-2,84	-0,30
1717	4	S4	Min	-10,91	-3,79	-0,52	-12,05	-2,84	-0,30
1718	0	S4	Max	-120,46	17,20	1,84	-164,28	13,38	1,52
1718	2	S4	Max	-119,80	17,20	1,84	-163,48	13,38	1,52
1718	4	S4	Max	-119,14	17,20	1,84	-162,69	13,38	1,52
1718	0	S4	Min	-120,51	-17,06	-1,51	-164,31	-13,18	-1,06
1718	2	S4	Min	-119,85	-17,06	-1,51	-163,52	-13,18	-1,06
1718	4	S4	Min	-119,19	-17,06	-1,51	-162,72	-13,18	-1,06
1719	0	S4	Max	-84,32	15,38	1,29	-113,99	11,91	1,17
1719	2	S4	Max	-83,70	15,38	1,29	-113,25	11,91	1,17
1719	4	S4	Max	-83,08	15,38	1,29	-112,51	11,91	1,17
1719	0	S4	Min	-84,38	-15,43	-0,71	-114,03	-11,99	-0,36
1719	2	S4	Min	-83,76	-15,43	-0,71	-113,29	-11,99	-0,36
1719	4	S4	Min	-83,14	-15,43	-0,71	-112,55	-11,99	-0,36
1720	0	S4	Max	-48,24	10,90	0,95	-63,78	8,41	0,92
1720	2	S4	Max	-47,62	10,90	0,95	-63,04	8,41	0,92
1720	4	S4	Max	-47,00	10,90	0,95	-62,29	8,41	0,92
1720	0	S4	Min	-48,29	-10,99	-0,40	-63,81	-8,55	-0,12
1720	2	S4	Min	-47,67	-10,99	-0,40	-63,07	-8,55	-0,12
1720	4	S4	Min	-47,05	-10,99	-0,40	-62,33	-8,55	-0,12
1721	0	S4	Max	-12,15	3,79	0,92	-13,54	2,84	0,80
1721	2	S4	Max	-11,52	3,79	0,92	-12,79	2,84	0,80
1721	4	S4	Max	-10,89	3,79	0,92	-12,04	2,84	0,80
1721	0	S4	Min	-12,17	-3,93	-0,52	-13,56	-2,99	-0,30
1721	2	S4	Min	-11,54	-3,93	-0,52	-12,80	-2,99	-0,30
1721	4	S4	Min	-10,91	-3,93	-0,52	-12,05	-2,99	-0,30
1722	0	S4	Max	-120,46	17,28	0,58	-164,28	13,55	0,53
1722	2	S4	Max	-119,79	17,28	0,58	-163,48	13,55	0,53
1722	4	S4	Max	-119,13	17,28	0,58	-162,69	13,55	0,53
1722	0	S4	Min	-120,52	-16,80	-0,31	-164,32	-12,88	-0,15
1722	2	S4	Min	-119,86	-16,80	-0,31	-163,52	-12,88	-0,15
1722	4	S4	Min	-119,20	-16,80	-0,31	-162,73	-12,88	-0,15
1723	0	S4	Max	-84,30	15,35	0,47	-113,99	11,85	0,57
1723	2	S4	Max	-83,68	15,35	0,47	-113,25	11,85	0,57
1723	4	S4	Max	-83,06	15,35	0,47	-112,51	11,85	0,57
1723	0	S4	Min	-84,42	-15,54	0,21	-114,06	-12,12	0,37
1723	2	S4	Min	-83,80	-15,54	0,21	-113,32	-12,12	0,37
1723	4	S4	Min	-83,18	-15,54	0,21	-112,58	-12,12	0,37

1724	0	S4	Max	-48,20	10,81	0,33	-63,76	8,26	0,41
1724	2	S4	Max	-47,59	10,81	0,33	-63,02	8,26	0,41
1724	4	S4	Max	-46,97	10,81	0,33	-62,28	8,26	0,41
1724	0	S4	Min	-48,33	-11,05	0,14	-63,84	-8,68	0,26
1724	2	S4	Min	-47,71	-11,05	0,14	-63,10	-8,68	0,26
1724	4	S4	Min	-47,09	-11,05	0,14	-62,36	-8,68	0,26
1725	0	S4	Max	-12,14	3,69	0,30	-13,54	2,71	0,34
1725	2	S4	Max	-11,51	3,69	0,30	-12,79	2,71	0,34
1725	4	S4	Max	-10,88	3,69	0,30	-12,04	2,71	0,34
1725	0	S4	Min	-12,19	-4,11	0,13	-13,58	-3,18	0,21
1725	2	S4	Min	-11,56	-4,11	0,13	-12,82	-3,18	0,21
1725	4	S4	Min	-10,94	-4,11	0,13	-12,07	-3,18	0,21
1726	0	S4	Max	-120,21	17,32	2,02	-164,32	13,66	1,66
1726	2	S4	Max	-119,55	17,32	2,02	-163,52	13,66	1,66
1726	4	S4	Max	-118,89	17,32	2,02	-162,73	13,66	1,66
1726	0	S4	Min	-121,53	-16,60	-1,69	-165,34	-12,65	-1,20
1726	2	S4	Min	-120,86	-16,60	-1,69	-164,55	-12,65	-1,20
1726	4	S4	Min	-120,20	-16,60	-1,69	-163,75	-12,65	-1,20
1727	0	S4	Max	-84,10	15,46	1,49	-113,92	11,82	1,33
1727	2	S4	Max	-83,49	15,46	1,49	-113,17	11,82	1,33
1727	4	S4	Max	-82,87	15,46	1,49	-112,43	11,82	1,33
1727	0	S4	Min	-84,89	-16,02	-0,91	-114,52	-12,61	-0,52
1727	2	S4	Min	-84,27	-16,02	-0,91	-113,78	-12,61	-0,52
1727	4	S4	Min	-83,65	-16,02	-0,91	-113,04	-12,61	-0,52
1728	0	S4	Max	-48,14	10,80	0,88	-63,74	8,17	0,87
1728	2	S4	Max	-47,53	10,80	0,88	-63,00	8,17	0,87
1728	4	S4	Max	-46,91	10,80	0,88	-62,26	8,17	0,87
1728	0	S4	Min	-48,52	-11,13	-0,33	-64,02	-8,84	-0,07
1728	2	S4	Min	-47,90	-11,13	-0,33	-63,28	-8,84	-0,07
1728	4	S4	Min	-47,28	-11,13	-0,33	-62,54	-8,84	-0,07
1729	0	S4	Max	-12,07	3,70	1,21	-13,43	2,74	1,02
1729	2	S4	Max	-11,45	3,70	1,21	-12,68	2,74	1,02
1729	4	S4	Max	-10,82	3,70	1,21	-11,93	2,74	1,02
1729	0	S4	Min	-12,17	-4,32	-0,81	-13,50	-3,34	-0,53
1729	2	S4	Min	-11,54	-4,32	-0,81	-12,75	-3,34	-0,53
1729	4	S4	Min	-10,92	-4,32	-0,81	-11,99	-3,34	-0,53
1730	0	S4	Max	-47,14	17,71	0,35	-72,74	16,43	0,31
1730	2	S4	Max	-46,48	17,71	0,35	-71,95	16,43	0,31
1730	4	S4	Max	-45,81	17,71	0,35	-71,15	16,43	0,31
1730	0	S4	Min	-77,60	-9,12	-0,22	-96,42	-4,37	-0,12
1730	2	S4	Min	-76,93	-9,12	-0,22	-95,62	-4,37	-0,12
1730	4	S4	Min	-76,27	-9,12	-0,22	-94,83	-4,37	-0,12
1731	0	S4	Max	-33,79	16,06	0,25	-51,09	16,48	0,29
1731	2	S4	Max	-33,17	16,06	0,25	-50,35	16,48	0,29
1731	4	S4	Max	-32,55	16,06	0,25	-49,61	16,48	0,29

1731	0	S4	Min	-53,71	-3,21	0,09	-66,57	1,54	0,18
1731	2	S4	Min	-53,09	-3,21	0,09	-65,83	1,54	0,18
1731	4	S4	Min	-52,47	-3,21	0,09	-65,09	1,54	0,18
1732	0	S4	Max	-20,41	12,63	0,17	-29,42	13,90	0,21
1732	2	S4	Max	-19,79	12,63	0,17	-28,68	13,90	0,21
1732	4	S4	Max	-19,17	12,63	0,17	-27,94	13,90	0,21
1732	0	S4	Min	-29,95	0,53	0,05	-36,84	4,55	0,11
1732	2	S4	Min	-29,33	0,53	0,05	-36,10	4,55	0,11
1732	4	S4	Min	-28,71	0,53	0,05	-35,36	4,55	0,11
1733	0	S4	Max	-5,50	6,03	0,17	-6,62	6,86	0,18
1733	2	S4	Max	-4,87	6,03	0,17	-5,87	6,86	0,18
1733	4	S4	Max	-4,24	6,03	0,17	-5,12	6,86	0,18
1733	0	S4	Min	-7,87	3,10	0,05	-8,46	4,83	0,09
1733	2	S4	Min	-7,24	3,10	0,05	-7,71	4,83	0,09
1733	4	S4	Min	-6,61	3,10	0,05	-6,96	4,83	0,09

EK C

			Mp	$\theta_p$	$\theta_y$	$\theta_t = \theta_y + \theta_p$	$\theta_t/\theta_y$		
Kolon isimleri	Kolon Kesiti	Deprem yönü	Plastik Moment	Plastik Dönme	Akma Dönmesi	Toplam Dönme Miktarı	Dönme Oranı	Performans Seviyesi	PM M
16,00	HE600B	PUSH-EX	304,59	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,19
17,00	HE500B	PUSH-EX	-102,76	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,12
18,00	HE360B	PUSH-EX	-84,87	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,12
298,00	HE240B	PUSH-EX	-25,43	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
299,00	HE600B	PUSH-EX	331,62	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,28
300,00	HE500B	PUSH-EX	-168,12	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,16
301,00	HE360B	PUSH-EX	-140,76	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,14
302,00	HE240B	PUSH-EX	-50,89	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,07
303,00	HE600B	PUSH-EX	334,83	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,21
304,00	HE500B	PUSH-EX	-167,71	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,13
305,00	HE360B	PUSH-EX	-140,23	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,10
306,00	HE240B	PUSH-EX	-50,10	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,03
307,00	HE600B	PUSH-EX	336,50	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,27
308,00	HE500B	PUSH-EX	-167,56	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,16
309,00	HE360B	PUSH-EX	-140,28	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,13
310,00	HE240B	PUSH-EX	-49,61	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,05
311,00	HE600B	PUSH-EX	336,74	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,27
312,00	HE500B	PUSH-EX	-167,67	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,16
313,00	HE360B	PUSH-EX	-140,26	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,13
314,00	HE240B	PUSH-EX	-49,41	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,05
315,00	HE600B	PUSH-EX	335,60	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,21
316,00	HE500B	PUSH-EX	-167,99	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,13
317,00	HE360B	PUSH-EX	-140,19	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,10
318,00	HE240B	PUSH-EX	-49,44	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,03
319,00	HE600B	PUSH-EX	332,90	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,28
320,00	HE500B	PUSH-EX	-168,68	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,16
321,00	HE360B	PUSH-EX	-140,58	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,14
322,00	HE240B	PUSH-EX	-50,08	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,07
323,00	HE600B	PUSH-EX	311,60	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,19
324,00	HE500B	PUSH-EX	-119,89	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,12
325,00	HE360B	PUSH-EX	-109,71	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,12
326,00	HE240B	PUSH-EX	-33,42	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1552,00	HE600B	PUSH-EX	319,59	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,11
1553,00	HE500B	PUSH-EX	126,93	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,05
1554,00	HE360B	PUSH-EX	20,41	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,02
1555,00	HE240B	PUSH-EX	-13,96	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,01
1556,00	HE600B	PUSH-EX	320,14	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,11
1557,00	HE500B	PUSH-EX	126,83	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,05

1558,00	HE360B	PUSH-EX	20,08	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,02
1559,00	HE240B	PUSH-EX	-14,32	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,01
1560,00	HE600B	PUSH-EX	405,86	0,03	0,01	0,04	4,14	KH	0,36
1561,00	HE500B	PUSH-EX	-281,03	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,23
1562,00	HE360B	PUSH-EX	-179,21	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,21
1563,00	HE240B	PUSH-EX	-84,74	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,10
1564,00	HE600B	PUSH-EX	407,74	0,03	0,01	0,04	4,13	KH	0,55
1565,00	HE500B	PUSH-EX	-350,71	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,26
1566,00	HE360B	PUSH-EX	-249,50	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,22
1567,00	HE240B	PUSH-EX	-95,36	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,07
1568,00	HE600B	PUSH-EX	405,83	0,03	0,01	0,04	4,13	KH	0,50
1569,00	HE500B	PUSH-EX	-338,24	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,23
1570,00	HE360B	PUSH-EX	-250,91	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,18
1571,00	HE240B	PUSH-EX	-93,28	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1572,00	HE600B	PUSH-EX	407,79	0,03	0,01	0,04	4,14	KH	0,54
1573,00	HE500B	PUSH-EX	-342,40	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,25
1574,00	HE360B	PUSH-EX	-251,65	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,20
1575,00	HE240B	PUSH-EX	-92,56	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1576,00	HE600B	PUSH-EX	408,23	0,03	0,01	0,04	4,13	KH	0,54
1577,00	HE500B	PUSH-EX	-343,70	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,25
1578,00	HE360B	PUSH-EX	-251,90	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,20
1579,00	HE240B	PUSH-EX	-92,29	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1580,00	HE600B	PUSH-EX	407,12	0,03	0,01	0,04	4,13	KH	0,50
1581,00	HE500B	PUSH-EX	-344,52	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,23
1582,00	HE360B	PUSH-EX	-251,74	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,18
1583,00	HE240B	PUSH-EX	-92,22	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1584,00	HE600B	PUSH-EX	404,42	0,03	0,01	0,04	4,12	KH	0,55
1585,00	HE500B	PUSH-EX	-348,93	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,26
1586,00	HE360B	PUSH-EX	-251,61	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,22
1587,00	HE240B	PUSH-EX	-93,68	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,07
1588,00	HE600B	PUSH-EX	405,99	0,03	0,01	0,04	4,12	KH	0,36
1589,00	HE500B	PUSH-EX	-281,75	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,23
1590,00	HE360B	PUSH-EX	-197,59	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,21
1591,00	HE240B	PUSH-EX	-64,91	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,10
1627,00	HE600B	PUSH-EX	405,86	0,03	0,01	0,04	4,14	KH	0,36
1628,00	HE500B	PUSH-EX	-281,03	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,23
1629,00	HE360B	PUSH-EX	-179,21	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,21
1630,00	HE240B	PUSH-EX	-84,74	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,10
1631,00	HE600B	PUSH-EX	407,74	0,03	0,01	0,04	4,13	KH	0,55
1632,00	HE500B	PUSH-EX	-350,71	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,26
1633,00	HE360B	PUSH-EX	-249,50	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,22
1634,00	HE240B	PUSH-EX	-95,36	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,07
1635,00	HE600B	PUSH-EX	405,83	0,03	0,01	0,04	4,13	KH	0,50
1636,00	HE500B	PUSH-EX	-338,24	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,23
1637,00	HE360B	PUSH-EX	-250,91	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,18



1638,00	HE240B	PUSH-EX	-93,28	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1639,00	HE600B	PUSH-EX	407,79	0,03	0,01	0,04	4,14	KH	0,54
1640,00	HE500B	PUSH-EX	-342,40	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,25
1641,00	HE360B	PUSH-EX	-251,65	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,20
1642,00	HE240B	PUSH-EX	-92,56	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1643,00	HE600B	PUSH-EX	408,23	0,03	0,01	0,04	4,13	KH	0,54
1644,00	HE500B	PUSH-EX	-343,70	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,25
1645,00	HE360B	PUSH-EX	-251,90	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,20
1646,00	HE240B	PUSH-EX	-92,29	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1647,00	HE600B	PUSH-EX	407,12	0,03	0,01	0,04	4,13	KH	0,50
1648,00	HE500B	PUSH-EX	-344,52	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,23
1649,00	HE360B	PUSH-EX	-251,74	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,18
1650,00	HE240B	PUSH-EX	-92,22	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1651,00	HE600B	PUSH-EX	404,42	0,03	0,01	0,04	4,12	KH	0,55
1652,00	HE500B	PUSH-EX	-348,93	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,26
1653,00	HE360B	PUSH-EX	-251,61	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,22
1654,00	HE240B	PUSH-EX	-93,68	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,07
1655,00	HE600B	PUSH-EX	405,99	0,03	0,01	0,04	4,12	KH	0,36
1656,00	HE500B	PUSH-EX	-281,75	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,23
1657,00	HE360B	PUSH-EX	-197,59	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,21
1658,00	HE240B	PUSH-EX	-61,67	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,10
1694,00	HE600B	PUSH-EX	319,59	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,11
1695,00	HE500B	PUSH-EX	126,93	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,05
1696,00	HE360B	PUSH-EX	20,41	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,02
1697,00	HE240B	PUSH-EX	-13,96	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,01
1698,00	HE600B	PUSH-EX	320,14	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,11
1699,00	HE500B	PUSH-EX	126,83	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,05
1700,00	HE360B	PUSH-EX	20,08	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,02
1701,00	HE240B	PUSH-EX	-14,32	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,01
1702,00	HE600B	PUSH-EX	304,59	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,19
1703,00	HE500B	PUSH-EX	-102,76	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,12
1704,00	HE360B	PUSH-EX	-84,87	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,12
1705,00	HE240B	PUSH-EX	-25,43	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06
1706,00	HE600B	PUSH-EX	331,62	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,28
1707,00	HE500B	PUSH-EX	-168,12	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,16
1708,00	HE360B	PUSH-EX	-140,76	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,14
1709,00	HE240B	PUSH-EX	-50,89	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,07
1710,00	HE600B	PUSH-EX	334,83	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,21
1711,00	HE500B	PUSH-EX	-167,71	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,13
1712,00	HE360B	PUSH-EX	-140,23	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,10
1713,00	HE240B	PUSH-EX	-50,10	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,03
1714,00	HE600B	PUSH-EX	336,50	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,27
1715,00	HE500B	PUSH-EX	-167,56	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,16
1716,00	HE360B	PUSH-EX	-140,28	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,13
1717,00	HE240B	PUSH-EX	-49,61	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,05

1718,00	HE600B	PUSH-EX	336,74	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,27
1719,00	HE500B	PUSH-EX	-167,67	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,16
1720,00	HE360B	PUSH-EX	-140,26	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,13
1721,00	HE240B	PUSH-EX	-49,41	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,05
1722,00	HE600B	PUSH-EX	335,60	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,21
1723,00	HE500B	PUSH-EX	-167,99	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,13
1724,00	HE360B	PUSH-EX	-140,19	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,10
1725,00	HE240B	PUSH-EX	-49,44	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,03
1726,00	HE600B	PUSH-EX	332,90	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,28
1727,00	HE500B	PUSH-EX	-168,68	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,16
1728,00	HE360B	PUSH-EX	54,96	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,14
1729,00	HE240B	PUSH-EX	-50,08	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,07
1730,00	HE600B	PUSH-EX	311,60	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,19
1731,00	HE500B	PUSH-EX	-119,89	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,12
1732,00	HE360B	PUSH-EX	-109,71	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,12
1733,00	HE240B	PUSH-EX	-33,42	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,06

**EK D**

			Mp	$\theta_p$	$\theta_y$	$\theta_t = \theta_y + \theta_p$	$\theta_t/\theta_y$		
Kiriş isimleri	Kiriş Kesiti	Deprem yönü	Plastik Moment	Plastik Dönme	Akma Dönmesi	Toplam Dönme Miktarı	Dönme Oranı	Performans Seviyesi	PMM
328	HE500B	PUSH-EX	133,66	0,00	0,01	0,01	1,33	SH	0,46
329	HE500B	PUSH-EX	133,18	0,00	0,01	0,01	1,20	SH	0,49
330	HE500B	PUSH-EX	104,17	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,49
331	HE400A	PUSH-EX	33,15	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,36
333	HE500B	PUSH-EX	133,23	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,46
553	HE500B	PUSH-EX	133,02	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,53
554	HE500B	PUSH-EX	101,89	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
555	HE400A	PUSH-EX	32,73	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,34
557	HE500B	PUSH-EX	133,43	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,46
558	HE500B	PUSH-EX	132,70	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,51
559	HE500B	PUSH-EX	101,50	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,50
560	HE400A	PUSH-EX	32,42	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,34
562	HE500B	PUSH-EX	133,50	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,43
563	HE500B	PUSH-EX	132,58	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,44
564	HE500B	PUSH-EX	101,26	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,43
565	HE400A	PUSH-EX	32,28	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,26
567	HE500B	PUSH-EX	133,44	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,46
568	HE500B	PUSH-EX	132,59	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,51
569	HE500B	PUSH-EX	101,21	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,50
570	HE400A	PUSH-EX	32,26	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,34
572	HE500B	PUSH-EX	133,26	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,46
573	HE500B	PUSH-EX	132,79	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,53
574	HE500B	PUSH-EX	101,23	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
575	HE400A	PUSH-EX	32,35	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,34
577	HE500B	PUSH-EX	133,85	0,00	0,01	0,01	1,38	SH	0,46
578	HE500B	PUSH-EX	133,35	0,00	0,01	0,01	1,25	SH	0,49
579	HE500B	PUSH-EX	104,76	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,49
580	HE400A	PUSH-EX	33,46	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,36
635	HE500B	PUSH-EX	148,07	0,03	0,01	0,04	5,16	KH	0,84
636	HE500B	PUSH-EX	143,49	0,05	0,01	0,06	6,89	GÖ	0,82
637	HE500B	PUSH-EX	143,54	0,05	0,01	0,06	6,97	GÖ	0,81
638	HE500B	PUSH-EX	143,68	0,05	0,01	0,06	6,99	GÖ	0,78
639	HE500B	PUSH-EX	143,69	0,05	0,01	0,06	6,99	GÖ	0,81
640	HE500B	PUSH-EX	143,46	0,05	0,01	0,06	6,99	GÖ	0,82
641	HE500B	PUSH-EX	144,27	0,05	0,01	0,06	7,12	GÖ	0,84
642	HE500B	PUSH-EX	148,07	0,03	0,01	0,04	5,16	KH	0,84
643	HE500B	PUSH-EX	143,49	0,05	0,01	0,06	6,89	GÖ	0,82

644	HE500B	PUSH-EX	143,54	0,05	0,01	0,06	6,97	GÖ	0,81
645	HE500B	PUSH-EX	143,68	0,05	0,01	0,06	6,99	GÖ	0,78
646	HE500B	PUSH-EX	143,69	0,05	0,01	0,06	6,99	GÖ	0,81
647	HE500B	PUSH-EX	143,46	0,05	0,01	0,06	6,99	GÖ	0,82
648	HE500B	PUSH-EX	144,27	0,05	0,01	0,06	7,12	GÖ	0,84
656	HE500B	PUSH-EX	133,66	0,00	0,01	0,01	1,33	SH	0,46
657	HE500B	PUSH-EX	133,23	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,46
658	HE500B	PUSH-EX	133,43	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,46
659	HE500B	PUSH-EX	133,50	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,43
660	HE500B	PUSH-EX	133,44	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,46
661	HE500B	PUSH-EX	133,26	0,00	0,01	0,01	1,29	SH	0,46
662	HE500B	PUSH-EX	133,85	0,00	0,01	0,01	1,38	SH	0,46
902	HE500B	PUSH-EX	140,68	0,02	0,01	0,03	3,33	KH	0,95
903	HE500B	PUSH-EX	141,21	0,02	0,01	0,03	3,36	KH	0,92
904	HE500B	PUSH-EX	140,59	0,02	0,01	0,03	3,34	KH	0,89
905	HE500B	PUSH-EX	140,43	0,02	0,01	0,03	3,35	KH	0,79
906	HE500B	PUSH-EX	140,57	0,02	0,01	0,03	3,34	KH	0,89
907	HE500B	PUSH-EX	140,39	0,02	0,01	0,03	3,34	KH	0,92
908	HE500B	PUSH-EX	141,71	0,02	0,01	0,03	3,46	KH	0,95
909	HE500B	PUSH-EX	140,68	0,02	0,01	0,03	3,33	KH	0,95
910	HE500B	PUSH-EX	141,21	0,02	0,01	0,03	3,36	KH	0,92
911	HE500B	PUSH-EX	140,59	0,02	0,01	0,03	3,34	KH	0,89
912	HE500B	PUSH-EX	140,43	0,02	0,01	0,03	3,35	KH	0,79
913	HE500B	PUSH-EX	140,57	0,02	0,01	0,03	3,34	KH	0,89
918	HE500B	PUSH-EX	140,39	0,02	0,01	0,03	3,34	KH	0,92
927	HE500B	PUSH-EX	141,71	0,02	0,01	0,03	3,46	KH	0,95
936	HE500B	PUSH-EX	133,18	0,00	0,01	0,01	1,20	SH	0,49
1046	HE500B	PUSH-EX	133,02	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,53
1047	HE500B	PUSH-EX	132,70	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,51
1048	HE500B	PUSH-EX	132,58	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,44
1049	HE500B	PUSH-EX	132,59	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,51
1050	HE500B	PUSH-EX	132,79	0,00	0,01	0,01	1,16	SH	0,53
1051	HE500B	PUSH-EX	133,35	0,00	0,01	0,01	1,25	SH	0,49
1157	HE500B	PUSH-EX	136,15	0,01	0,01	0,02	1,99	KH	0,88
1158	HE500B	PUSH-EX	136,01	0,01	0,01	0,02	1,95	KH	0,86
1159	HE500B	PUSH-EX	135,13	0,01	0,01	0,02	1,95	KH	0,83
1160	HE500B	PUSH-EX	134,82	0,01	0,01	0,02	1,95	KH	0,73
1161	HE500B	PUSH-EX	134,71	0,01	0,01	0,02	1,95	KH	0,83
1162	HE500B	PUSH-EX	135,97	0,01	0,01	0,02	1,94	KH	0,86
1163	HE500B	PUSH-EX	135,10	0,01	0,01	0,02	2,05	KH	0,88
1164	HE500B	PUSH-EX	136,15	0,01	0,01	0,02	1,99	KH	0,88
1165	HE500B	PUSH-EX	136,01	0,01	0,01	0,02	1,95	KH	0,86
1166	HE500B	PUSH-EX	135,13	0,01	0,01	0,02	1,95	KH	0,83
1167	HE500B	PUSH-EX	134,82	0,01	0,01	0,02	1,95	KH	0,73
1168	HE500B	PUSH-EX	134,71	0,01	0,01	0,02	1,95	KH	0,83

1169	HE500B	PUSH-EX	135,97	0,01	0,01	0,02	1,94	KH	0,86
1170	HE500B	PUSH-EX	135,10	0,01	0,01	0,02	2,05	KH	0,88
1171	HE500B	PUSH-EX	104,17	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,49
1172	HE500B	PUSH-EX	101,89	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1173	HE500B	PUSH-EX	101,50	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,50
1174	HE500B	PUSH-EX	101,26	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,43
1175	HE500B	PUSH-EX	101,21	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,50
1176	HE500B	PUSH-EX	101,23	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1177	HE500B	PUSH-EX	104,76	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,49
1428	HE400A	PUSH-EX	60,80	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,55
1429	HE400A	PUSH-EX	59,55	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1430	HE400A	PUSH-EX	58,96	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1431	HE400A	PUSH-EX	58,73	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,39
1432	HE400A	PUSH-EX	58,80	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1433	HE400A	PUSH-EX	58,87	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1434	HE400A	PUSH-EX	61,15	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,55
1435	HE400A	PUSH-EX	60,80	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,55
1436	HE400A	PUSH-EX	59,55	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1437	HE400A	PUSH-EX	58,96	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1438	HE400A	PUSH-EX	58,73	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,39
1439	HE400A	PUSH-EX	58,80	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1440	HE400A	PUSH-EX	58,87	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,52
1441	HE400A	PUSH-EX	61,15	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,55
1449	HE400A	PUSH-EX	33,15	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,36
1450	HE400A	PUSH-EX	32,73	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,34
1451	HE400A	PUSH-EX	32,42	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,34
1452	HE400A	PUSH-EX	32,28	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,26
1453	HE400A	PUSH-EX	32,26	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,34
1454	HE400A	PUSH-EX	32,35	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,34
1455	HE400A	PUSH-EX	33,46	0,00	0,01	0,01	1,00	SH	0,36

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Sami ASFUROĞLU  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 1988 - Hatay  
**E-posta** : samiasfuroglu@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

**Lisans** :2010, Çukurova Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği  
**Yükseklisans** : 2018, İstanbul Kültür Üniversitesi, Yapı Mühendisliği

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2011- yılından itibaren Nodus Mühendislik'te inşaat mühendisi olarak çalışmaktadır.