

**T.C.**  
**İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI ZEMİN SINIFINA AİT BETONARME YAPININ**  
**MALİYETİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mohammad Zameer SAPAI**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**  
**İnşaat Mühendisliği Programı**

**TEMMUZ, 2023**



**T.C.**  
**İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI ZEMİN SINIFINA AİT BETONARME YAPININ**  
**MALİYETİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mohammad Zameer SAPAI**  
**(Y1913.090025)**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**  
**İnşaat Mühendisliği Programı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Fatih ALTAN**

**TEMMUZ, 2023**

## ONAY FORMU

## ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Farklı Zemin Sınıfına Ait Betonarme Yapının Maliyetinin Karşılaştırılması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça 'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (.././2023)

Mohammad Zameer SAPAI

## ÖNSÖZ

Öncelikle, bu araştırma sürecindeki eşsiz katkılarından dolayı, tez danışmanlığımı yürüten, değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Mehmet Fatih ALTAN'a, sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi arz ederim.

Temmuz, 2023

Mohammad Zameer SAPAI

# FARKLI ZEMİN SINIFINA AİT BETONARME YAPININ MALİYETİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

## ÖZET

Depremlerin önceden belirlenmesinin temel amacı insan kaybını önlemektir. Önceden belirleme ile ilgili araştırmalar birçok değişik disiplinlerdeki sürekli aletsel ölçümleri içermektedir. Buna örnek bir çalışmayı, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Kuzey Anadolu fayının iznik-Mekece kolu üzerinde sürdürmektedir. Depremlerin önceden belirlenmesiyle birlikte bunun halka duyurulması da deprem olmadan önce planlanması gereken konuların başında gelmektedir. Ayrıca, deprem hasarlarının azaltılması açısından halkın deprem konusunda eğitilmesi ve bu konunun kamuoyunda devamlı sıcak tutulması gerekmektedir. Bu konuda gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, bazı eğitici kitapçıkların basılması ve bunların halka ulaştırılması son derece önemlidir. İstanbul gibi nüfusu 18 milyona yaklaşmış bir şehirde, bir yıkıcı deprem öncesinde ve sonrasında deprem zararlarının azaltılmasına yönelik önceden planlamalar yapılması ve bazı tedbirler alınması gerekmektedir ve bunun büyük kayıplara uğramadan bir an önce yapılmasında ülkemizin geleceği açısından büyük yararlar vardır. Bu çalışmada farklı zemin sınıfına ait yapının maliyetine yönelik bir araştırma incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Deprem, Zemin sınıfı, Maliyet, Can Güvenliği.

# **COMPARISON OF THE COST OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BELONGING TO DIFFERENT SOIL CLASS**

## **ABSTRACT**

The main purpose of predicting earthquakes is to prevent human loss. Prediction research includes continuous instrumental measurements in many different disciplines. Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute continues an exemplary study on the Iznik-Mekece branch of the North Anatolian fault. Along with the predetermination of earthquakes, their announcement to the public is one of the issues that should be planned before an earthquake occurs. In addition, in order to reduce earthquake damage, the public should be educated about earthquakes and this issue should be kept warm in public. In this regard, as in developed countries, it is extremely important to publish some educational booklets and deliver them to the public. In a city like Istanbul with a population of close to 18 million, pre-planning and some measures should be taken to reduce earthquake damage before and after a devastating earthquake, and doing this as soon as possible before it incurs big losses will have great benefits for the future of our country. In this study, a research on the cost of the building belonging to different soil classes was examined.

**Keywords:** Earthquake, Soil class, Cost, Life Safety.



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ONUR SÖZÜ .....	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
<b>I. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
A. İnceleme Alanı Jeolojisi .....	3
<b>II. JEOTEKNİK AMAÇLI ARAŞTIRMA ÇUKURLARI, SONDAJ ÇALIŞMALARİ VE ARAZİ DENEYLERİ.....</b>	<b>4</b>
A. Sondajlar .....	4
B. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	7
<b>III. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>9</b>
A. Sismik Kırılma Çalışmaları (MASW) .....	9
<b>IV. DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b>	<b>10</b>
A. Deprem Durumu .....	10
B. Deprem Yer Hareketi Spektrumları.....	16
1. Harita ve tasarım spektral ivme katsayıları.....	16
2. Yerel zemin etki katsayıları .....	16
3. Yerel zemin sınıfları .....	16

C. Deprem Yer Hareketi Düzeyi Ve Deprem Tehlike Haritası.....	17
1. Deprem yer hareketi düzeyi-1 (DD-1).....	17
2. Deprem yer hareketi düzeyi-2 (DD-2).....	17
3. Deprem yer hareketi düzeyi-3 (DD-3).....	17
4. Deprem yer hareketi düzeyi-4 (DD-4).....	18
5. AFAD ‘dan Veri Alma.....	18
D. Deprem Parametrelerinin Belirlenmesi .....	18
1. Bina önem katsayıları ve bina kullanım sınıfları (BKS).....	18
2. Deprem tasarım sınıfı (DTS) .....	19
3. Bina yüksekliği, bina yükseklik sınıfları (BYS).....	20
E. Betonarme binanın deprem bilgileri .....	21
F. Za İçin Hesap Raporu .....	25
1. Analiz Sonrası Kontrolleri .....	25
G. (A1) Burulma Düzensizliği Kontrolü: .....	28
H. Perde/Çerçeve Sistemi Kontrolü: .....	29
İ. Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:.....	31
J. İkinci Mertebe Etkilerin Gerekliği Kontrolü:.....	32
K. Zb İçin Hesap Raporu.....	34
L. Perde/Çerçeve Sistemi Kontrolü: .....	38
M. GÖRELİ KAT ÖTELEMELERİ KONTROLÜ:.....	39
N. İkinci Mertebe Etkilerin Gerekliği Kontrolü:.....	41
O. 2. Zc İçin Hesap Raporu .....	43
P. (A1) BURULMA DÜZENSİZLİĞİ KONTROLÜ: .....	45
Q. Perde/Çerçeve Sistemi Kontrolü: .....	47
R. Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:.....	48
S. İkinci Mertebe Etkilerin Gerekliği Kontrolü:.....	50

T. Zd İçin Hesap Raporu.....	52
U. (A1) BURULMA DÜZENSİZLİĞİ KONTROLU:.....	54
V. PERDE/ÇERÇEVE SİSTEMİ KONTROLU:.....	56
W. GÖRELİ KAT ÖTELEMELERİ KONTROLU:.....	57
X. İKİNCİ MERTEBE ETKİLERİN GEREKLİLİĞİ KONTROLU: .....	59
<b>V. SONUÇ.....</b>	<b>62</b>
<b>VI. KAYNAKÇA .....</b>	<b>63</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>65</b>

## **KISALTMALAR LİSTESİ**

**TBDY 2018** : Türkiye Bina Deprem Yönetmeliđi 2018

**NTC 2008** : İtalya Deprem Yönetmeliđi 2008

## ÇİZELGELER LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 1.	Sondaj derinlikleri ve koordinatlarına ait bilgiler .....	6
Çizelge 2.	Sondajlarda kesilen birimlerin derinliklerine göre değişimleri.....	6
Çizelge 3.	Zeminin indeks-fiziksel parametreleri. ....	7
Çizelge 4.	Zeminin indeks-fiziksel parametreleri (Atterberg Limitleri). ....	7
Çizelge 5.	Zeminin mekanik parametreleri. ....	8
Çizelge 6.	Sismik kırılma (MASW) lokasyon haritası.....	9
Çizelge 7.	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları.....	16
Çizelge 8.	Saniye Periyot İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları.....	16
Çizelge 9.	Yerel Zemin Sınıfları .....	17
Çizelge 10.	Bina kullanım sınıfı ve bina önem katsayıları.....	19
Çizelge 11.	Deprem tasarım sınıfları (DTS).....	19
Çizelge 12.	Bina yükseklik sınıfı ve bina yükseklik aralıkları .....	20
Çizelge 13.	(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1).....	25
Çizelge 14.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	26
Çizelge 15.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	26
Çizelge 16.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	26
Çizelge 17.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	27
Çizelge 18.	Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.00 derece) .....	27
Çizelge 19.	Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni ile 90.00 derece) .....	27
Çizelge 20.	(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1).....	28
Çizelge 21.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	28

Çizelge 22.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	28
Çizelge 23.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	29
Çizelge 24.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	29
Çizelge 25.	Taban Devrilme Momenti (Mo) .....	30
Çizelge 26.	DEPREM ETKİ YÖNÜ: 1 (X-Ekseni ile 0.00 derece).....	30
Çizelge 27.	(TBDY 2018 - Madde 4.9.1.3(a)).....	31
Çizelge 28.	Yük Hali: Ex+ .....	31
Çizelge 29.	Yük Hali: Ex- .....	31
Çizelge 30.	Yük Hali: Ey+ .....	32
Çizelge 31.	Yük Hali: Ey- .....	32
Çizelge 32.	(TBDY 2018 - Madde 4.9.2).....	32
Çizelge 33.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	33
Çizelge 34.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	33
Çizelge 35.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	33
Çizelge 36.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	34
Çizelge 37.	(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1).....	34
Çizelge 38.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	34
Çizelge 39.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	35
Çizelge 40.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	35
Çizelge 41.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	35
Çizelge 42.	Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.00 derece) .....	36
Çizelge 43.	Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni ile 90.00 derece) .....	36
Çizelge 44.	(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1).....	36
Çizelge 45.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	37
Çizelge 46.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	37
Çizelge 47.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	38

Çizelge 48.	Taban Devrilme Momenti ( $M_0$ ).....	38
Çizelge 49.	Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni İle 0.00 Derece).....	39
Çizelge 50.	(TBDY 2018 - Madde 4.9.1.3(a)).....	39
Çizelge 51.	Yük Hali: Ex+ .....	40
Çizelge 52.	Yük Hali: Ex- .....	40
Çizelge 53.	Yük Hali: Ey+ .....	41
Çizelge 54.	Yük Hali: Ey- .....	41
Çizelge 55.	(TBDY 2018 - Madde 4.9.2).....	41
Çizelge 56.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	42
Çizelge 57.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	42
Çizelge 58.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	42
Çizelge 59.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	43
Çizelge 60.	(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1).....	43
Çizelge 61.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	43
Çizelge 62.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	44
Çizelge 63.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	44
Çizelge 64.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	44
Çizelge 65.	Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.00 derece) .....	45
Çizelge 66.	Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni ile 90.00 derece) .....	45
Çizelge 67.	(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1).....	45
Çizelge 68.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	46
Çizelge 69.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	46
Çizelge 70.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	46
Çizelge 71.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	47
Çizelge 72.	Taban Devrilme Momenti ( $M_0$ ).....	47
Çizelge 73.	Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni İle 90.00 Derece).....	48

Çizelge 74.	(TBDY 2018 - Madde 4.9.1.3(a)).....	48
Çizelge 75.	Yük Hali: Ex+ .....	49
Çizelge 76.	Yük Hali: Ex- .....	49
Çizelge 77.	Yük Hali: Ey+ .....	50
Çizelge 78.	Yük Hali: Ey- .....	50
Çizelge 79.	(TBDY 2018 - Madde 4.9.2).....	50
Çizelge 80.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	51
Çizelge 81.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	51
Çizelge 82.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	51
Çizelge 83.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	52
Çizelge 84.	(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1).....	52
Çizelge 85.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	52
Çizelge 86.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	53
Çizelge 87.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	53
Çizelge 88.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	53
Çizelge 89.	Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.00 derece) .....	54
Çizelge 90.	Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni ile 90.00 derece) .....	54
Çizelge 91.	(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1).....	54
Çizelge 92.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	55
Çizelge 93.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	55
Çizelge 94.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	55
Çizelge 95.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	56
Çizelge 96.	Taban Devrilme Momenti (Mo).....	56
Çizelge 97.	Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni İle 90.00 Derece).....	57
Çizelge 98.	(TBDY 2018 - Madde 4.9.1.3(a)).....	57
Çizelge 99.	Yük Hali: Ex+ .....	58



Çizelge 100.	Yük Hali: Ex- .....	58
Çizelge 101.	Yük Hali: Ey+ .....	59
Çizelge 102.	Yük Hali: Ey- .....	59
Çizelge 103.	(TBDY 2018 - Madde 4.9.2) .....	59
Çizelge 104.	Yük Hali: Ex+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+)) .....	60
Çizelge 105.	Yük Hali: Ex- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-)) .....	60
Çizelge 106.	Yük Hali: Ey+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+)) .....	60
Çizelge 107.	Yük Hali: Ey- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-)) .....	61

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.	İnceleme alanını kapsayan Akyazı ve civarının genelleştirilmiş dikme kesiti .....	2
Şekil 2.	Sondaj lokasyon haritası.....	4
Şekil 3.	Sondaj lokasyon haritası (uydudan görünüm).....	5
Şekil 4.	Adapazarı ili deprem bölgeleri haritası. ....	10
Şekil 5.	Son 300 yılda Marmara Bölgesi'nde olmuş tarihsel ve aletsel dönemde olmuş büyük depremlerin dağılımı.....	11
Şekil 6.	Son yüz yılda bölgede olmuş büyük depremler.....	12
Şekil 7.	Adapazarı ili civarında 1900-2007 yılları arasında olmuş büyüklükleri 1.0 - 8.0 ve 4.0-8.0 arasında olmuş depremlerin episantr dağılımları (DAD). 15	15
Şekil 8.	ZA için Deprem Tasarım Parametreleri .....	22
Şekil 9.	ZB için Deprem Tasarım Parametreleri .....	22
Şekil 10.	ZC için Deprem Tasarım Parametreleri .....	23
Şekil 11.	ZD için Deprem Tasarım Parametreleri .....	23
Şekil 12.	Normal kata ait kat planı .....	24
Şekil 13.	Bodrum kata ait kat planı.....	24
Şekil 14.	Betonarme yapının 3B hali .....	25
Şekil 15.	Beton ve Asmolen Metrajı Özeti.....	62

## I. GİRİŞ

Bölgede, Paleozoyik'den Kuvaterner'e kadar değişik yaş aralığında oluşmuş jeolojik birimler yüzeylemektedir.

Bölgenin en yaşlı birimini D1 simgesi ile gösterilen Devoniyen yaşlı arkozik konglomera, mor miltaşı ve miltaşları (Çaputlu Formasyonu, Yılanlı Formasyonu) oluşturmaktadır. Devoniyen yaşlı birimler üzerinde PTRa simgesi ile gösterilen Permiyen-Triyas yaşlı metamorfik birimler (Çakraz Formasyonu) gelmektedir. Birim kireçtaşı, kırıntılı kayaçlar, yer yer volkanitler ve ofiyolitik melanj dilimleri ile temsil edilmektedir. Birim gri, beyazımsı gri ve koyu gri renkli düşük derecede metamorfizma geçirmiş şist, mermer, fillat, kuvarsit ve diğer metasedimanter ayaçlardan oluşmaktadır. Birim Sarıaslan vd. (1998) tarafından Sultaniye metamorfileri olarak adlandırılmıştır. Birim, Sapanca ilçesinin güney ve güneybatısındaki sırt ve tepelerde çok yaygın olarak yüzeylemektedir

Sultaniye metamorfileri üzerine TRJ1 olarak simgelendirilmiş kumtaşı, şeyl ve piroklastik kayaçlar ve TRJ olarak simgelendirilmiş şist, mermer ve metabazit kayaçlardan oluşan Alt- Orta Jura yaşlı birimler gelmektedir. Birim Akçay metamorfileri olarak isimlendirilmiş olup, Sapanca ilçesinin güney ve güneydoğusunda, özellikle Akçay ve Memnuniye köyleri çevresinde yüzeylemektedir.

Bu birimler üzerine tektonik dokanakla Of1 simgesi ile gösterilen ultramafik kumulat ve tektonik birimler gelmektedir. Birim Almacık ofiyoliti olarak adlandırılmış olup, serpantin, peridotit, gabro, amfibolit, gnays ve matakuvarsitlerden oluşmaktadır. Birim, Akçay deresinin menbağa kesiminde tipik olarak görünmektedir. Birim Kretase yaşındadır

Ofiyolitik birimler üzerine Sna olarak simgelendirilmiş olana Alt Senoniyen yaşlı birimler gelmektedir. Birim kumtaşı, miltaşı ve çakıltaşından oluşmaktadır

Bu birim üzerine MaPa ve MaPa1 olarak simgelenen Maestrihtiyen-Paleosen yaşlı birimler gelmektedir. Birimin alt seviyelerini kireçtaşları ve üst seviyelerini ise kumtaşı- çakıltaşları oluşturmaktadır. Bu birim üzerine uyumsuz olarak m2 simgesi ile gösterilen Alt- Orta Eosen yaşlı birimler gelmektedir. Birim kumtaşı ve şeylden oluşmaktadır. Bu üç birim İlk defa Ketin ve Gümüş (1963) Akveren Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Birim sarı, beyaz, grimsi yeşil, yer yer kırmızı renkli, ince, orta ve kalın tabakalıdır.

YAŞ FORMASYON KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ (FASİYES)	OLUŞUM ORTAMI	KAYATÜRÜ ÖZELLİKLERİ
0-3-4			
300			
780			
500			
750			
180			
80			
GEÇ KRETASE - ÖNCESİ			

Şekil 1. İnceleme alanını kapsayan Akyazı ve civarının genelleştirilmiş dikme kesiti

## **A. İnceleme Alanı Jeolojisi**

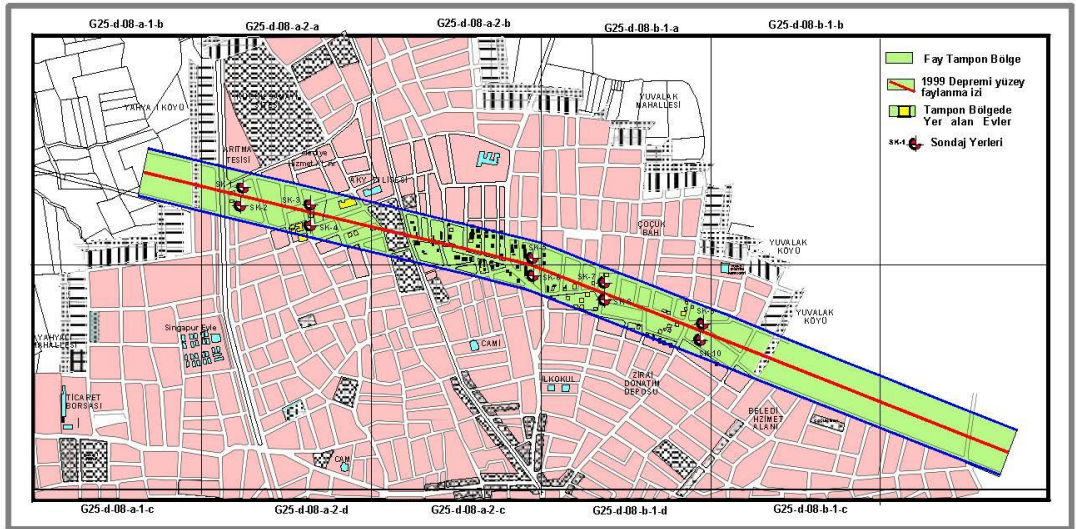
İnceleme alanının tamamı Akyazı ovası içerisinde bulunmaktadır. Bu nedenle inceleme alanında Üst Pleyistosen-Holosen yaşlı alüvyal çökeller yer almaktadır. İnceleme alanında yapılan 3-5 metre derinlikteki fay kazıları ve 15 metre derinlikteki sondaj kuyularında üstte 30-50 cm kalınlıkta güncel toprak seviyesi, hemen altında 50 cm-200 cm arasında açık kahve-sarı renkli kil ve siltli birimler, 200 cm-300 cm arasında iyi boylanmış yıkanmış ince taneli kumlu seviyeler, yer yer 1-2 m kalınlıkta çakıl mercekleri ve 300 cm-1500 cm arasında her yerde mavi- gri renkli killi birimler yer almaktadır.

İnceleme alanının tamamına yakın kesimde Üst Pleyistosen-Holosen yaşlı büyük alüvyal yelpaze çökelinin uzak kesimleri ve taşkın ovası-göl ortamında depolanmış çok ince taneli birimler yer almaktadır. İnceleme alanının 3-5 metre tabanında bataklık çökellerini temsil eden mavi-gri renkli killi birimler yaygın olarak gözlenmektedir.

## II. JEOTEKNİK AMAÇLI ARAŞTIRMA ÇUKURLARI, SONDAJ ÇALIŞMALARI VE ARAZİ DENEYLERİ

### A. Sondajlar

Bölgenin genel jeolojisi ışığında, birimlerin yanal ve düşey yöndeki değişimleri, mühendislik özellikleri, yer altı suyu durumu ve jeoteknik parametreleri saptamak amacıyla, 24.04.2010– 30.04.2010 tarihleri arasında derinlikleri 15 m olan toplam 150 m’lik 10 adet sondaj yapılmıştır. Sondajlar 17 Ağustos 1999 depremi yüzey faylanması’nın her iki tarafında karşılıklı olarak, hem faya yönelik hem de zeminin jeoteknik parametrelerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır (Şekil 6.1, 6.2).



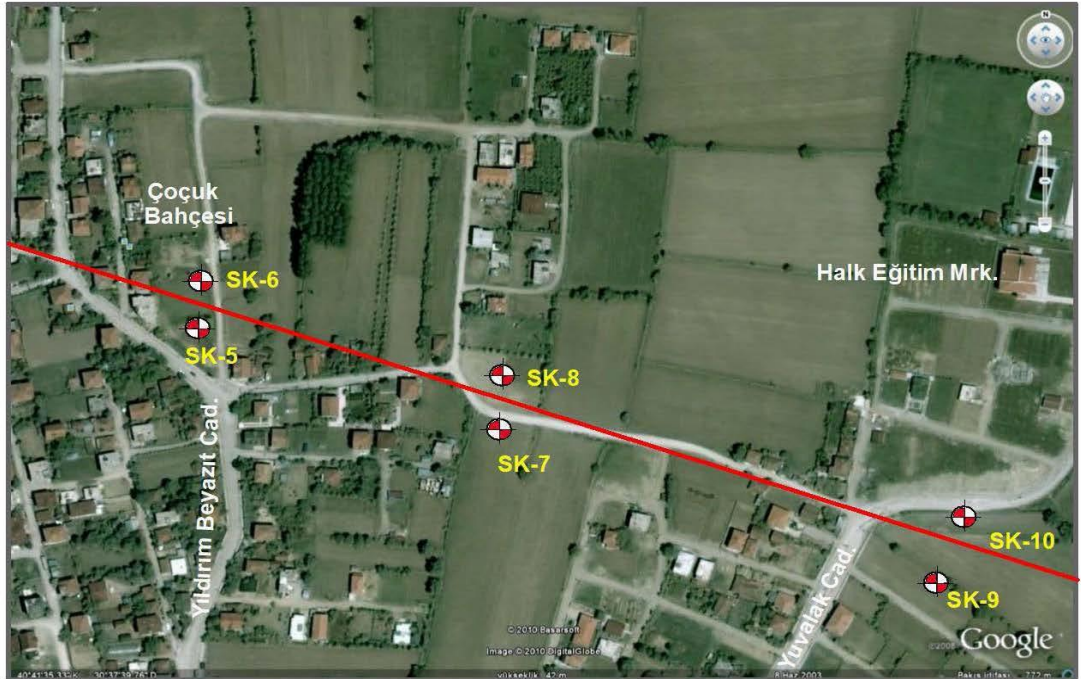
Şekil 2. Sondaj lokasyon haritası.

SK–1 ve SK–2 nolu sondajlarda inceleme alanının batı sınırına yakın DSİ kurutma kanalının hemen doğusunda; SK–3 ve SK–4 nolu sondajlar Akyazı Ticaret Lisesi’nin hemen bitişiğindeki parselde; SK–5 ve SK–6 nolu sondajlar Çocuk bahçesi’nin hemen yakınında; SK–7 ve SK–8 nolu sondajlar 1049’uncu Sokak üzerinde yer alan kavşakta ve SK–9 ve SK–10 nolu sondajlar ise inceleme alanının doğu sınırında Yuvalak Caddesi’nin hemen bitişiğindeki tarlada



yapılmıştır (Şekil 6.2). Sondaj kuyularına ait derinlik ve koordinat bilgileri Çizelge 6.1’de ve loglar ise EK – I’de verilmiştir.

Sondajlarda geçilen birimler ve derinlikleri Çizelge 6.2’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Sondajlarda Üst Pelyistosen-Holosen yaşlı taşkın ovası-bataklık ortamında çökelmiş ince taneli kil, silt ve kumlu birimler kesilmiştir.



Şekil 3. Sondaj lokasyon haritası (uydudan görünüm).

Çizelge 1. Sondaj derinlikleri ve koordinatlarına ait bilgiler

SONDAJ NO	DERİNLİK (m)	KOORDİNATLAR (1/1000 lik haritaya göre)	
		X	Y
SK-1	15.00	31676.697	28939.318
SK-2	15.00	31597.401	28934.252
SK-3	15.00	31630.112	29138.362
SK-4	15.00	31555.342	29145.308
SK-5	15.00	31431.444	29951.613
SK-6	15.00	31373.389	29937.137
SK-7	15.00	31296.114	30314.152
SK-8	15.00	31239.400	30309.054
SK-9	15.00	31191.231	30604.218
SK-10	15.00	31134.516	30599.120

Çizelge 2. Sondajlarda kesilen birimlerin derinliklerine göre değişimleri.

Sondaj No	Derinlik (m)	Açıklamalar
SK-1	0.00-0.50	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak
	0.50-3.50	Açık - Koyu Kahverenkli, Orta Katı Kıvamlı, Düşük Plastisiteli Az Kumlu Siltli KİL
	3.50-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Yumuşak-Orta Katı Kıvamlı, Az Kumlu, Siltli, Bataklık KİLİ
SK-2	0.00-0.60	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak
	0.60-3.80	Açık Kahverenkli, Az Kumlu, Killi, Orta Katı Kıvamlı SİLT
	3.80-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Yumuşak-Orta Katı Kıvamlı, Az Kumlu, Siltli, Bataklık KİLİ
SK-3	0.00-0.50	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak
	0.50-2.80	Açık Kahve - Sarı - Grimsi Renklerde, Katı Kıvamlı, Kumlu Killi SİLT
	2.80-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Yumuşak-Orta Katı-Katı Kıvamlı, Az Kumlu, Siltli, Bataklık KİLİ
SK-4	0.00-0.50	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak
	0.50-3.00	Açık Kahve - Sarı - Grimsi Renklerde, Katı Kıvamlı, Kumlu Killi SİLT
	3.00-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Yumuşak-Orta Katı-Katı Kıvamlı, Az Kumlu, Siltli, Bataklık KİLİ
SK-5	0.00-0.40	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak
	0.40-3.50	Açık Kahve - Sarı - Grimsi Renklerde, Katı Kıvamlı, Kumlu Killi SİLT
	3.50-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Yumuşak-Orta Katı-Katı Kıvamlı, Az Kumlu, Siltli, Bataklık KİLİ
SK-6	0.00-0.40	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak
	0.40-3.50	Açık Kahve - Sarı - Grimsi Renklerde, Katı Kıvamlı, Kumlu Killi SİLT
	3.50-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Yumuşak-Orta Katı-Katı Kıvamlı, Az Kumlu, Siltli, Bataklık KİLİ
SK-7	0.00-0.60	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak + DOLGU
	0.60-4.00	Açık Kahve-Gri-Sarı renkli, Az Kumlu, Killi, Katı Kıvamlı SİLT (İnce Taneli Çakıllı Kahve-Gri Renkli Çakıllı KUM)
	4.00-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Az Kumlu, Siltli, Orta Katı Kıvamlı KİL
SK-8	0.00-0.70	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak + DOLGU
	0.70-4.00	Açık Kahve-Gri-Sarı renkli, Az Kumlu, Killi, Katı Kıvamlı SİLT (İnce Taneli Çakıllı Kahve-Gri Renkli Çakıllı KUM)
	4.00-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Az Kumlu, Siltli, Orta Katı Kıvamlı KİL
SK-9	0.00-0.60	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak
	0.60-3.50	Açık Kahve-Gri-Sarı renkli, Az Kumlu, Killi, Katı Kıvamlı SİLT
	3.50-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Az Kumlu, Siltli, Orta Katı Kıvamlı KİL
SK-10	0.00-0.60	Koyu Kahverenkli Güncel Toprak + DOLGU
	0.60-3.50	Açık Kahve-Gri-Sarı renkli, Az Kumlu, Killi, Katı Kıvamlı SİLT
	3.50-15.00	Mavimsi Gri Renkli, Az Kumlu, Siltli, Orta Katı Kıvamlı KİL



Çizelge 3. Zeminin indeks-fiziksel parametreleri.

KUYU NO	NUMUNE	DERİNLİK(m)	SU MUHTEVASI %	DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kN/m <sup>3</sup> )
SK-1	UD	3.00	39,4	
SK-2	UD	3.00	37,4	1,77
SK-3	UD	3.00	35,9	1,80
SK-4	UD	3.00	36,3	1,90
SK-5	UD	3.00	27,6	
SK-6	UD	3.00	27,2	
SK-7	UD	3.00	26,8	
SK-8	UD	6.00	32,6	1,78
SK-9	UD	6.00	35,2	1,80
SK-10	UD	6.00	38,1	1,78

Çizelge 4. Zeminin indeks-fiziksel parametreleri (Atterberg Limitleri).

KUYU NO	NUMUNE	DERİNLİK(m)	ATTERBERG LİMİTLERİ			
			SU MUHTEVASI %	LL(%)	PL(%)	PI(%)
SK-1	UD	3,00	39,4	33,1	20,5	12,6
SK-2	UD	3,00	37,4	32,7	24,6	8,1
SK-3	UD	3,00	35,9	32,3	21,9	10,4
SK-4	UD	3,00	36,3	32,1	24,5	7,6
SK-5	UD	3,00	27,6		NP	
SK-6	UD	3,00	27,2		NP	
SK-7	UD	3,00	26,8		NP	
SK-8	UD	6,00	32,6	37,1	18,9	18,2
SK-9	UD	6,00	35,2	37,9	19,4	18,5
SK-10	UD	6,00	38,1	36,8	19,4	17,4

## B. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

Zeminin mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla, 10 adet sondaj kuyusundan alınan örselenmemiş (UD) örnekleri üzerinde zeminin mekanik özelliklerini öğrenmeye yönelik üç eksenli basınç deneyi yapılmıştır. Laboratuvar deneyleri sonucunda zeminin mekanik özellikleri ile ilgili laboratuvar sonuçları Çizelge 7.4'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

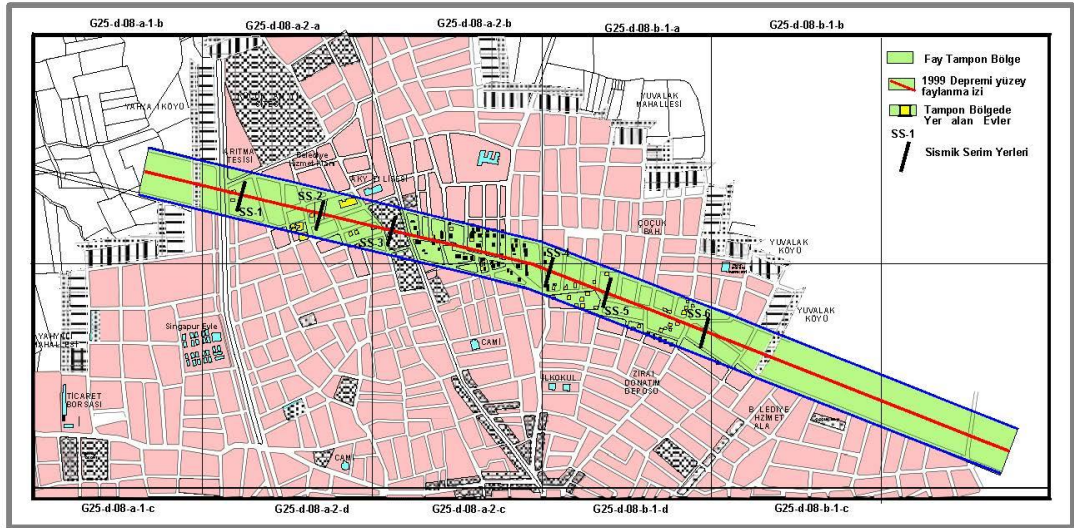
Çizelge 5. Zeminin mekanik parametreleri.

KUYU NO	NUMUNE	DERİNLİK(m)	C (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Phi^{\circ}$
SK-1	UD-1	3,00		
SK-2	UD-1	3,00	0,22	2
SK-3	UD-1	3,00	0,28	3
SK-4	UD-1	3,00	0,31	4
SK-5	UD-1	3,00		
SK-6	UD-1	3,00		
SK-7	UD-1	3,00		
SK-8	UD-1	6,00	0,36	2
SK-9	UD-1	6,00	0,37	2
SK-10	UD-1	6,00	0,35	3

### III. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

#### A. Sismik Kırılma Çalışmaları (MASW)

İnceleme alanında yer alan fayların konumları, zeminlerin dinamik-elastik parametreleri, tabaka kalınlıkları ve deprem yönetmeliklerine göre zemin sınıflarını belirlemek amacıyla, faya dik yönde 6 adet çok-kanallı yüzey dalgaları analizi (MASW) gerçekleştirilmiştir (Şekil 8.1, 8.2). Serilim boyları 39 m ile 120 m arasında gerçekleştirilmiş ve Vs 30 değerleri kullanılarak 30 m derinliğe kadar olan tabakaların P ve S hızları hesaplanmıştır.



Çizelge 6. Sismik kırılma (MASW) lokasyon haritası.

## IV. DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### A. Deprem Durumu

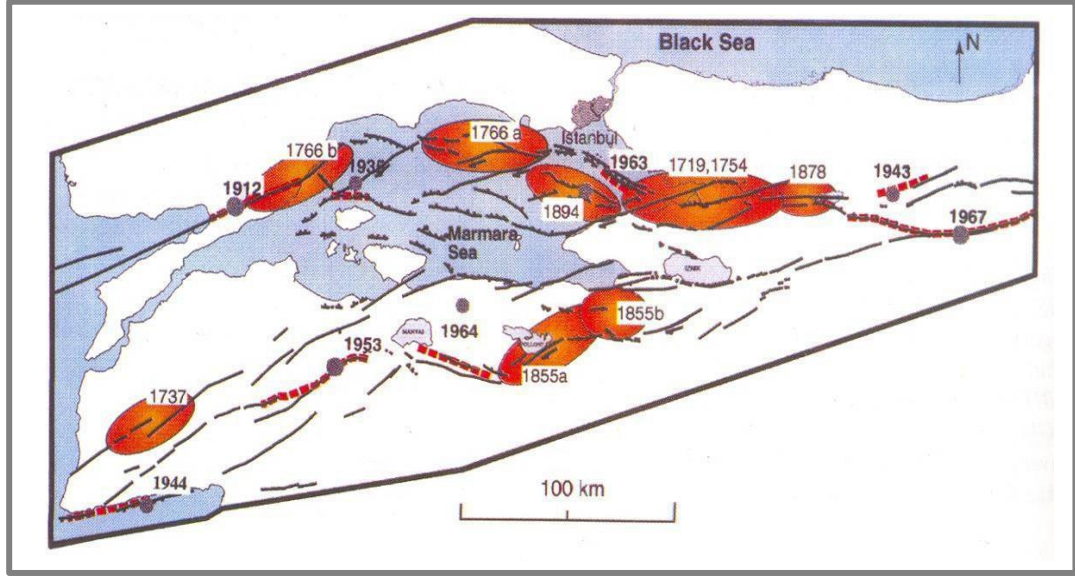
Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanmış ve Bakanlar Kurulunun 18/04/1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararı ile yürürlüğe girmiş olan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre Adapazarı iline bağlı Akyazı ilçesi I. derece deprem bölgesinde yer almaktadır (Şekil 11.1). Bölgenin I. Derece Deprem Bölgesi'nde yer alması nedeniyle yapılacak her türlü yapılaşmada Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmeliklere kesinlikle uyulması gerekmektedir.



Şekil 4. Adapazarı ili deprem bölgeleri haritası.

Bögenin Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği

İnceleme alanının yer aldığı Gölçük-İzmit-Adapazarı bölgesinde geçmiş 500 yıl içerisinde altı büyük deprem olmuştur. 1509, 1719, 1754, 1766, 1878 ve 1894 depremlerinde bölgede ciddi hasar meydana gelmiştir (Şekil 11.2). Geliştirilmiş Mercalli şiddetine göre 1509 ve 1719 depremlerinin İzmit ve Sapanca civarındaki şiddeti XI veya X'dur. İnceleme alanını kapsayan Gölçük ve İzmit Sapanca segmentlerinde 1719 ve 1999 depremleri uzanım ve hasar dağılımı açısından oldukça benzerlik göstermektedir.



Şekil 5. Son 300 yılda Marmara Bölgesi'nde olmuş tarihsel ve aletsel dönemde olmuş büyük depremlerin dağılımı

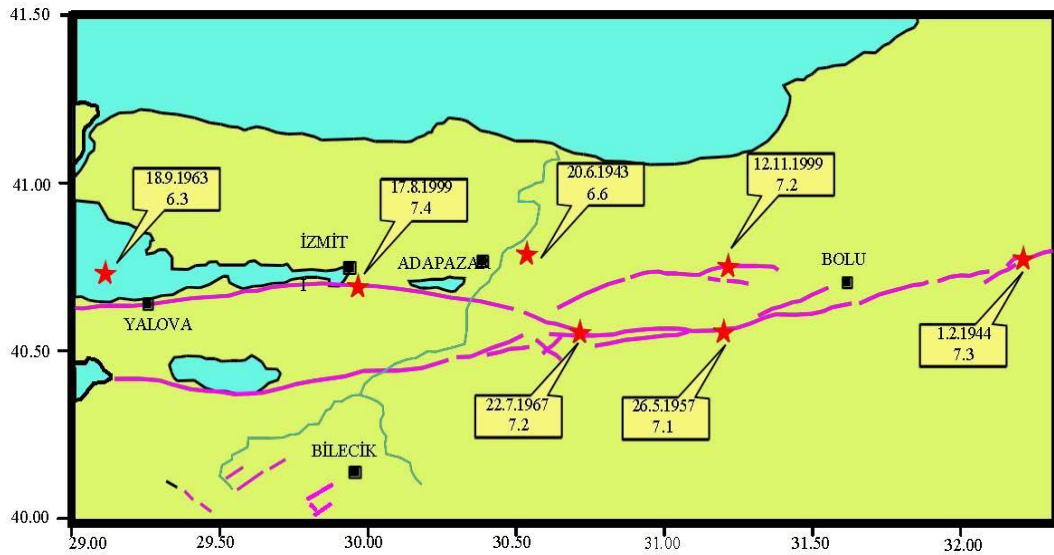
Kaynak: (Barka vd. 2000).

25 Mayıs 1719 tarihinde, Marmara Denizi'nin doğu kesiminde yıkıcı bir deprem olmuştur. Depremde, Yalova, Pazarköy, Karamürsel, Kazıklı, İzmit, İzmit Körfezi'nin doğu tarafında yer alan kasaba ve köyler, Sapanca ve Düzce'ye kadar geniş bir bölgede ağır hasar meydana gelmiştir. Deprem, 6.000'den daha fazla insanın ölmesine neden olmuştur. Depremde İzmit'in beşte dördü tamamen yıkılmış ve 4.000 kişi hayatını kaybetmiştir. 6 cami çökmüş ve 600 kişi ölmüştür. Deprem, Sapanca'yı yıkmış ve birçok insanın ölmesine neden olmuştur. Rüstem Paşa Camisi, aşevi, han ve su kanalları tamamen ya da kısmen harabe görünümü almıştır. İlçe'de dört ya da beş köy tamamen yıkılmış ve 1000 kişi ölmüş ya da yaralanmıştır (Ambraseys ve Finkel 1995). Düzce hasar görmüş ve birçok insan hayatını yitirmiştir.

## Bölgenin Aletsel Dönem Deprem Etkinliği

Bölgede, 1900-2007 yılları arası dönemde, 20 Haziran 1943 Hendek depremi ( $M_s=6.6$ ), Abant segmentinde 26 Mayıs 1957 Abant ( $M_s=7.1$ ); Mudurnu Vadisi segmentinde 22 Temmuz 1967 Mudurnu Vadisi ( $M_s=7.2$ ); Gölcük ve İzmit-Sapanca segmentlerinde 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi ( $M_w=7.4$ ) ve Düzce segmentinde 12 Kasım 1999 Düzce- Kaynaşlı ( $M_w=7.2$ ) depremleri meydana gelmiştir (Şekil 11.3).

20 Haziran 1943 tarihinde ( $M_s=6.4$ ) Adapazarı ovasında çok şiddetli bir deprem meydana geldi. Deprem Adapazarı, Hendek ; Akyazı ve Arifiye'de oldukça ağır hasarlara neden oldu. Bu bölgede bulunan köylerin çoğu kısmen veya tamamen yıkıldı. Ayrıca deprem can kaybına neden oldu. Telefon hattı ve tren yolu iletişimi zarar gördü ve depremin episantrdan çok uzak bölgede hissedildiği bildirilmektedir. İstanbul'da 4 yüzyıla ait Konstantin Sütunu hasar gördü.



Şekil 6. Son yüz yılda bölgede olmuş büyük depremler.

22 Temmuz 1967 tarihinde Mudurnu Vadisi'nde  $M_s=7.1$  büyüklüğünde yıkıcı bir deprem olmuştur. Deprem, 26 Mayıs 1957 Abant depremi dış-merkezinin hemen yakınında meydana gelmiştir. Depremde, çok sayıda ahşap ev tamamen yıkılmıştır. Depremde, 1957 deprem kırığının

20 km'lik batı kısmını tekrar yırtmış ve 80 km'lik bir yüzey faylanması meydana getirmiştir. Kırık, sağ yönlü doğrultu atımlı karakterde gelişmiştir.

Kırığın, kuzey tarafı aşağıya düşmüştür. Kırık boyunca en büyük 260 cm sağ yönlü yatay atım ölçülmüştür. Kırığın batı ucunda Arifiye civarında, ana şok sırasında hasar görmüş binlerce ev, izleyen günlerde meydana gelen artçı depremler sonucu tamamen yıkılmıştır. Ana şok Yunanistan'ın doğusu ve Bulgaristan'ın güney doğusuna kadar geniş bir bölgede hissedilmiştir. Deprem, yüzey faylanmasından 25 km uzaklığa kadar olan bölgedeki akarsu çökellerinde büyük ölçekte sıvılaşmalara neden olmuştur. Deprem dış- merkezinde en büyük şiddet MSK=X olarak belirlenmiştir (Ambraseys vd. 1968, Taşdemiroğlu 1968a,b, Ketin 1969, Ambraseys ve Zatopek 1969, Ambraseys 190, 1975, Canitez 1972, Shebalin ve Karnik 1974, Erdik ve Eren 1983, Ambraseys 1988).

17 Ağustos 1999 tarihinde İzmit Körfezi ve civarını yıkan  $M_w = 7.4$  ? büyüklüğünde yıkıcı bir deprem olmuştur. Deprem, 16 bin kişinin ölümüne, 25 binden fazla kişinin yaralanmasına ve 75 bin civarında evin tamamen yıkılmasına neden olmuştur. Deprem ulaşım, iletişim ve alt yapı gibi tüm hayati sistemlerinin hasar görmesine neden olmuştur.

Depremde Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) Gölyaka-Karamürsel arasında uzanan yaklaşık 150 km'lik bölümü kırılmıştır. Deprem, Gölyaka-Karamürsel arasında uzanan dört fay segmentini kıran birkaç şoklu yırtılmadan oluşmuştur (Demirtaş 2000, Emre vd. 2003). Dış merkezi Gölcük olan ilk ana şok, Gölcük-Sapanca Gölü arasında uzanan 40 km'lik bölümü ve Gölcük-Karamürsel arasında deniz içerisinde uzanan 20-30 km'lik bölümü; dış-merkezi Sapanca Gölü-Akyazı arasında kalan ikinci ana şok ise Sapanca Gölü-Gölyaka arasında uzanan 50 km'lik bölümü kırmıştır. Her iki yırtılma, dış-merkez ortada olacak şekilde iki yönde yayılmıştır. Bu nedenle, ilk şok 3 m'lik sağ yönlü yatay atıma, ikinci şok 1.5 m'lik yatay atıma neden olmuş ve iki kırığın çakışma bölgesinde 4.5 m'lik yatay atım gelişmiştir.

45 saniye süren depremin en büyük şiddeti, X (MSK) olarak belirlenmiştir. 420.000 kişinin yaşadığı ve 98.175 konutun bulunduğu bu şiddet bölgesinde, konutların % 33'ü ağır ve % 15'i orta hasara uğramıştır. En büyük yer ivmesi Adapazarı kuvvetli yer hareketi istasyonunda 0.4 g olarak kaydedilmiştir. Yumuşak zeminde kaydedilmiş bu değer, sert zeminlere göre hareketin dört kat büyütüldüğünü göstermektedir.

Deprem, Adapazarı-Düzce ovasını kaplayan geniş bir alanda zemin sıvılaşmasına neden olmuştur. Adapazarı'nda olan sıvılaşma olayı ve zemin taşıma gücünün çok düşük olması da yapı hasarının daha büyük olmasında ve çok sayıda yapının yıkımında önemli boyutta etkili olmuştur. Ayrıca, Düzce ve Gölyaka'daki hasar da sıvılaşmadan kaynaklanmıştır. İzmit Körfezi boyunca bulunan yerleşim alanlarındaki (Gölcük, Yalova, Çınarcık, Derince, Altmışevler gibi) hasar, körfeze boşalan akarsu delta düzlükleri ve sonradan ıslah edilmiş alanlarda zemin hareketinin büyütülmesinden ileri gelmiştir. Deprem, ayrıca Gebze ve Düzce'de kaya düşmelerine ve Avcılarda ağır hasara neden olmuştur. Bu deprem çok geniş ve yoğun bir alanı etkilediği için hasarın yaygınlığı ve boyutu büyümüştür.

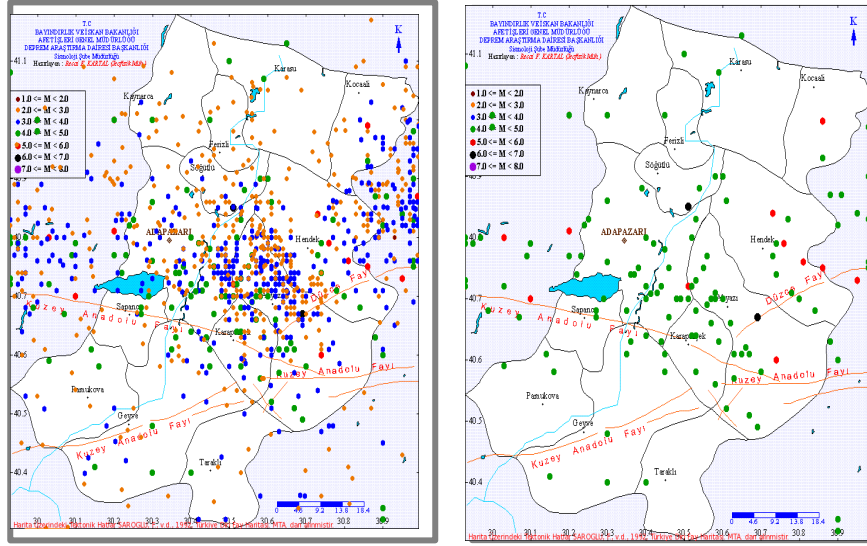
12 Kasım 1999 tarihinde saat 18:57'de Düzce-Kaynaşlı yöresinde  $M_w = 7.2$  büyüklüğünde yıkıcı bir deprem olmuştur. Depremde 800 kişi hayatını kaybetmiş ve 2000 kişi yaralanmıştır. Deprem, Boludağı-Bakacak mevkiinde, İstanbul-Anakara karayolunda küçük bir heyelanı tetikleyerek trafiğin birkaç gün aksamasına neden olmuştur. 6 Aralık 1999 tarihi itibarıyla, ana şoktan itibaren büyüklükleri  $M_l = 2.0$  ile  $M_l = 5.4$  arasında değişen 2650 artçı deprem kaydedilmiştir. Deprem, 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi depreminden etkilenen Düzce ve Kaynaşlı ilçelerinde ağır hasar yapmıştır. Düzce'deki hasar, kalın-gevşek-suya doymuş zeminden kaynaklanmıştır. Düzce'de zemin hareketi büyütülmüş ve 0.5 g olarak kaydedilmiştir. Kaynaşlı'daki hasar, kısmen zeminden kısmen de faylanmadan ileri gelmiştir. Ayrıca, depremde Bolu'nun kuzeyindeki bir mahallede 20 ev tamamen çökmüştür.

12 Kasım depremi, 17 Ağustos deprem kırığının bitiş yeri olan Gölyaka güneyi ile Bolu Tüneli (Kaynaşlı) arasında yaklaşık 40 km 'lik bir yüzey kırığı oluşturmuştur. Kırık, doğuda Gölyaka güneyinde, Aksu-Hacıyakup köyleri civarında başlamakta ve batıda Darıyerhasanbey köyü-Bolu tüneli civarında sona ermektedir. Deprem, Efteni gölü civarında heyelanlara neden olmuş, muhtemelen kırık, gölün güney kıyısına yakın ve içinden bir yerden geçmiştir.

Dağdibi köyünde en büyük sağ yanal atım 4.0 m ve normal atım 50 cm olmuştur. 4.0 metrelik atım miktarı ve hasar dağılımı, deprem dış-merkezinin Dağdibi-Fındıklı köyü arasında (Düzce-Kaynaşlı arasında) olduğuna işaret



etmiştir. Deprem kırığı, doğu ucundan batı ucuna kadar sürekli olup, eğim atımlı normal bileşenli sağ yönlü doğrultu atım karakterinde gelişmiştir.



Şekil 7. Adapazarı ili civarında 1900-2007 yılları arasında olmuş büyüklükleri 1.0 - 8.0 ve 4.0-8.0 arasında olmuş depremlerin episantr dağılımları (DAD)

Tarihsel kayıtlar, 1999 da kırılan segmentin en son 1719'da kırıldığını göstermektedir.

Diğer taraftan GPS ölçümleri ile saptanan 16 mm'lik yıllık kayma hızı ile 1999 depreminde gelişen 4.5 m'lik yatay atım / 1999-1719 (280) = 16 mm birbirleri uyumlu görünmektedir.

Bu durum, bu segment de 1999 İzmit Körfezi depremi gibi büyük depremlerin 250-300 yıl aralıklarla yinelandığını göstermektedir. Bu sonuçlara göre KAF'ın Sapanca-Gölcük ve Sapanca-Akyazı arasında yer alan segmentinde, önümüzdeki 50-100 yıl içinde benzer bir deprem beklenmemektedir. (Demirtaş 2000). Öte yandan son iki yüz yıl boyunca KAFS üzerinde meydana gelen büyük depremlerin batıya ilerlemesi, 1999 kırığının herhangi bir bölümünün önümüzdeki birkaç on yıl içerisinde yeniden hareket olma olasılığının % 10 civarında olduğunu göstermektedir.

Kuzey Anadolu Fayı'nın 17 Ağustos 1999 depreminde kırılan parçasının deformasyon hızı 16mm/yıl, her depremde meydana gelen ortalama yerdeğiştirme ise 3.2m (1999 depreminde ölçülen değer) olarak kabul edildiğinde, Boore (1997)'nin azalım ilişkileri kullanılarak zamana bağlı olasılık hesapları 50 yıllık (2000-2050) deprem olasılığını 0.00059 vermiştir (Erdik ve Durukal 2001).

1900-2009 yılları arasında Sakarya ve çevresinde olan  $M > 4.0$  ve daha büyük depremlerin dış- merkez dağılımları Şekil 11.4’de gösterilmektedir. Depremler, Kuzey Anadolu Fay Zonu’nun Sapanca-Akyazı arasında kalan kesimi ile Düzce-Kaynaşlı fayı boyunca yoğunlaşmaktadır.

## B. Deprem Yer Hareketi Spektrumları

### 1. Harita ve tasarım spektral ivme katsayıları

Boyutsuz harita spektral ivme katsayıları, DD1, DD2, DD3 VE DD4 deprem yer hareketi düzeyi için TDTH kapsamında incelenmiştir.

### 2. Yerel zemin etki katsayıları

Spektral ivme katsayıları ( $S_{DS}$  ve  $S_{D1}$ ), harita spektral ivme katsayılarının çizelge 3.2 ve çizelge 3.3’ te verilen yerel zemin etki katsayıları ( $F_S$  ve  $F_1$ ) ile çarpılması ile denklem 14’de verildiği gibi elde edilir.

$$S_{DS} = S_S F_S \quad S_{D1} = S_1 F_1 \quad \text{Denklem 14}$$

Çizelge 7. Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları

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

Çizelge 8. Saniye Periyot İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı*	1.0 saniye periyot 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

### 3. Yerel zemin sınıfları

ZA, ZB, ZC, ZD, ZE ve ZF olarak tanımlanan yerel zemin sınıflarının belirlenmesi için, bu sınıflara ilişkin özellikler çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 9. Yerel Zemin Sınıfları

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 m'de ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30 cm]	$(c_u)_{30}$ [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 $PI > 20$ ve $w > \%40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ( $c_u < 25$ kPa) içeren profiller	<180	<15	<70
ZF	Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ( $PI > 50$ ) killer, Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

### C. Deprem Yer Hareketi Düzeyi Ve Deprem Tehlike Haritası

#### 1. Deprem yer hareketi düzeyi-1 (DD-1)

En büyük deprem yer hareketi olarak bilinmektedir. Tekrarlanma olasılığı 2475 yılda bir olan ve 50 yılın içerisinde aşılma olasılığı %2 olan deprem yer hareketidir.

#### 2. Deprem yer hareketi düzeyi-2 (DD-2)

Tasarım deprem yer hareketi olarak bilinmektedir. Tekrarlanma olasılığı 475 yılda bir olan ve 50 yılın içerisinde aşılma olasılığı %10 olan deprem yer hareketidir.

#### 3. Deprem yer hareketi düzeyi-3 (DD-3)

Sık deprem yer hareketi olarak bilinmektedir. Tekrarlanma olasılığı 72 yılda bir olan ve 50 yılın içerisinde aşılma olasılığı %50 olan deprem yer hareketidir.

#### **4. Deprem yer hareketi düzeyi-4 (DD-4)**

Servis deprem yer hareketi olarak bilinmektedir. Tekrarlanma olasılığı 43 yılda bir olan ve 50 yılın içerisinde aşılma olasılığı %68 olan deprem yer hareketidir.

#### **5. AFAD ‘dan Veri Alma**

TDTH İnteraktif Web Uygulamasına <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml> web sitesi üzerinden girilerek DD-1, DD-2ve DD-3 deprem düzeyi yer hareketi için 41.015961° enlem ve 28.654815° boylam koordinatları ve yapının yapılacağı bölge esenyurt ilçesine ait zemin şartlarının ZC olarak bulunarak sisteme girilmiştir.

### **D. Deprem Parametrelerinin Belirlenmesi**

#### **1. Bina önem katsayıları ve bina kullanım sınıfları (BKS)**

Bu tez çalışmasında 7 katlı betonarme bina için şekil değiştirmeye tasarıma geçmeden önce TBDY 2019’da bir yapının kullanım fonksiyonu veya amacına göre deprem hesaplarını etkileyecek düzeyde önem arz eden bina önem katsayısı ve bina kullanım sınıfının bulunması gerekmektedir. Yapının kullanım amacına göre belirlenen bina kullanım sınıfı bir sonraki aşama kullanılmak üzere önem arz etmektedir. Çizelge 3.5’e bakıldığında poliklinikler için BKS=1 seçilmiş olup detaylı inceleme sonrasında depremden sonra kullanılması gerekli olan Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri,vb. yapılar için I= 1.5 olarak tayin edilmiştir.

Çizelge 10. Bina kullanım sınıfı ve bina önem katsayıları

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
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> Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar(Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları veterminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. Müzeler	1.5
BKS=2	<b>İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</b> Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tivatro, diğer binalar	1.2
BKS=3	BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri vanıları vb.)	1.0

## 2. Deprem tasarım sınıfı (DTS)

TBDY 2019'a göre betonarme yapıların deprem etkisi altında analizlere geçmeden önce yapının bulunduğu DTS sınıfı belirlenir, DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için "kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı" SDS değeri 1.166 değeri 0.75 ten büyük olduğundan ve bina kullanım sınıfına bir önceki aşamada BKS-1 olarak seçildiğinden DTS=1a sınıfı olarak tayin edilmiştir. Deprem tasarım sınıfların ait bilgiler çizelge 3.6'da verilmektedir.

Çizelge 11. Deprem tasarım sınıfları (DTS)

DD-2 göre Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı ( SDS)	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS=1	BKS=2,3
SDS<0.33	DTS=4a	DTS=4
0.33≤SDS<0.50	DTS=3a	DTS=3
0.50≤SDS<0.75	DTS=2a	DTS=2
0.75≤SDS	DTS=1a	DTS=1

### 3. Bina yüksekliği, bina yükseklik sınıfları (BYS)

TBDY 2019'a göre BYS belirlenirken DTS'den yararlanılarak binanın yüksekliği belirlenir. Bodrum katta en az 3 perde bulunması halinde bina yüksekliği için Bodrum katın, bodrum perdesinin üst katı zemin kat olarak kabul edilir. Çizelge 3.7'de BYS'e ait bilgiler verilmiştir.

Çizelge 12. Bina yükseklik sınıfı ve bina yükseklik aralıkları

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

10 katlı betonarme binanın yüksekliği 29,78 metre ve daha önceden belirlenen DTS sınıfı 1a olarak seçilmiş ve çizelgeden BYS =5 olarak tayin edilmiştir.

#### • Yapıya Ait Bilgiler

Güvenli tarafta kalan bir yaklaşımla, maksimum kar yüksekliği 80 cm olarak alınmıştır. TS EN 1-3'e uygun olarak, karın ortalama birim hacim ağırlığı  $2.0 \text{ kN/m}^3$  olmak üzere, üniform yayılı olarak etkiyen çatı kar yükü  $0.80 \times (2.0 \text{ kN/m}^3 \times 0.80 \text{ m}) \approx 1.30 \text{ kN/m}^2$  şeklinde hesaplanmıştır.

a) Parapet yükü (çatı katında  $h=1 \text{ m}$ ):  $1.1 \text{ kN/m}$

b) Normal kat döşemesi:

Kaplama:  $0.5 \text{ kN/m}^2$

Betonarme döşeme:  $2.8 \text{ kN/m}^2$

Asma tavan +tesisat:  $0.5 \text{ kN/m}^2$

Bölme duvarları:  $1 \text{ kN/m}^2$

G:  $4.8 \text{ kN/m}^2$

Q:  $2 \text{ kN/m}^2$

Merdiven ve asansör bölgesindeki sabit ve hareketli yüklerin döşemenin diğer bölgelerindeki sabit ve hareketli yüklere eşit olduğu varsayılmıştır.

c) Dış duvar yükü (normal katlarda):  $G_d = 3 \text{ kN/m}$

- **Eşdeğer deprem yükü yöntemi ile doğrusal deprem hesabı**
- **Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi**

Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi'nin uygulanmasında, TBDY Denk. (4.26) ile hesaplanan, kütüphanenin her iki deprem doğrultusundaki birinci doğal titreşim periyotları, TBDY Denk.(4.27) kullanılarak elde edilen periyot değerinin 1.4 katından daha büyük alınmayacaktır.

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left[ \frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(x)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(x)} d_{fi}^{(x)}} \right]^{1/2} \quad (\text{TBDY 4.26})$$

$$T_{pA} = C_t H_N^{3/4} \quad (\text{TBDY 4.27})$$

Bu denklemde,  $m_i$  toplam kat kütlelerini göstermektedir ve aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmaktadır.

$$m_i = \frac{w_i}{g} = \frac{1}{g} [G_i + n(Q_i)]$$

İkinci normal kat için, TBDY 2018 Tablo 4.3'e göre  $n = 0.30$  alınarak, kat ağırlığı ve kat kütlesi hesabı yapılmıştır.

#### **E. Betonarme binanın deprem bilgileri**

Aşağıdaki şekilde ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE için TDTH'dan konum ve zemin bilgileri girilerek binanın bulunduğu yere ait deprem parametleri aşağıda verilmiştir.

ZA zemin sınıfına ait  $S_S= 1,346$   $S_1= 0,372$   $S_{DS}=1,077$   $S_{D1}=0,298$

ZB zemin sınıfına ait  $S_S= 1,346$   $S_1= 0,372$   $S_{DS}=1,211$   $S_{D1}=0,298$

ZC zemin sınıfına ait  $S_S= 1,346$   $S_1= 0,372$   $S_{DS}=1,615$   $S_{D1}=0,558$

ZD zemin sınıfına ait  $S_S= 1,346$   $S_1= 0,372$   $S_{DS}=1,346$   $S_{D1}=0,717$

Rapor Başığı:	DD-2	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi:	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZA	Sağlam, sert kayalar
Enlem:	40.808383°	
Boylam	30.568127°	



### Çıktılar

$S_s = 1.346$	$S_1 = 0.372$	$S_{D5} = 1.077$	$S_{D1} = 0.298$
$PGA = 0.548$	$PGV = 37.905$		

Şekil 8. ZA için Deprem Tasarım Parametreleri

Rapor Başığı:	DD-2	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi:	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar
Enlem:	40.808383°	
Boylam	30.568127°	



### Çıktılar

$S_s = 1.346$	$S_1 = 0.372$	$S_{D5} = 1.211$	$S_{D1} = 0.298$
$PGA = 0.548$	$PGV = 37.905$		

Şekil 9. ZB için Deprem Tasarım Parametreleri



Rapor Başlığı:	DD-2	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi:	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlama periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar
Enlem:	40.808383°	
Boylam	30.568127°	

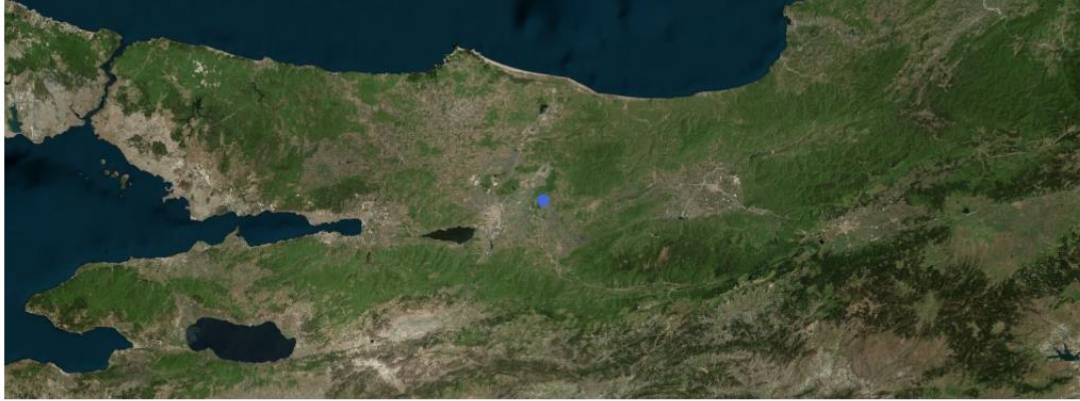


### Çıktılar

$S_s = 1.346$	$S_1 = 0.372$	$S_{DS} = 1.615$	$S_{D1} = 0.558$
$PGA = 0.548$	$PGV = 37.905$		

Şekil 10. ZC için Deprem Tasarım Parametreleri

Rapor Başlığı:	DD-2	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi:	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlama periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları
Enlem:	40.808383°	
Boylam	30.568127°	



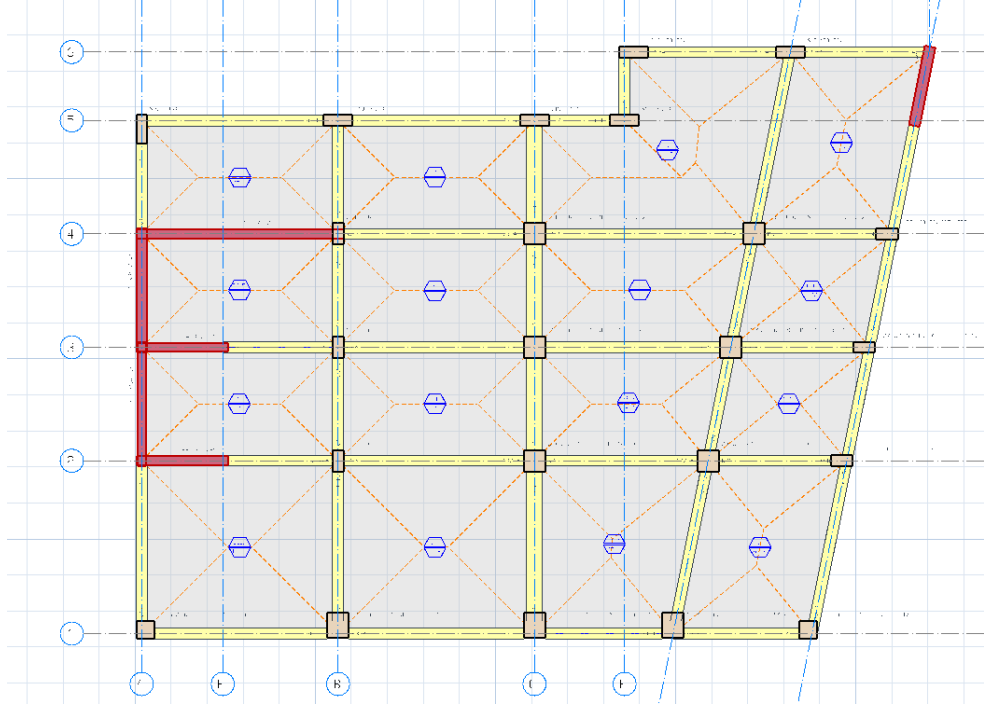
### Çıktılar

$S_s = 1.346$	$S_1 = 0.372$	$S_{DS} = 1.346$	$S_{D1} = 0.717$
$PGA = 0.548$	$PGV = 37.905$		

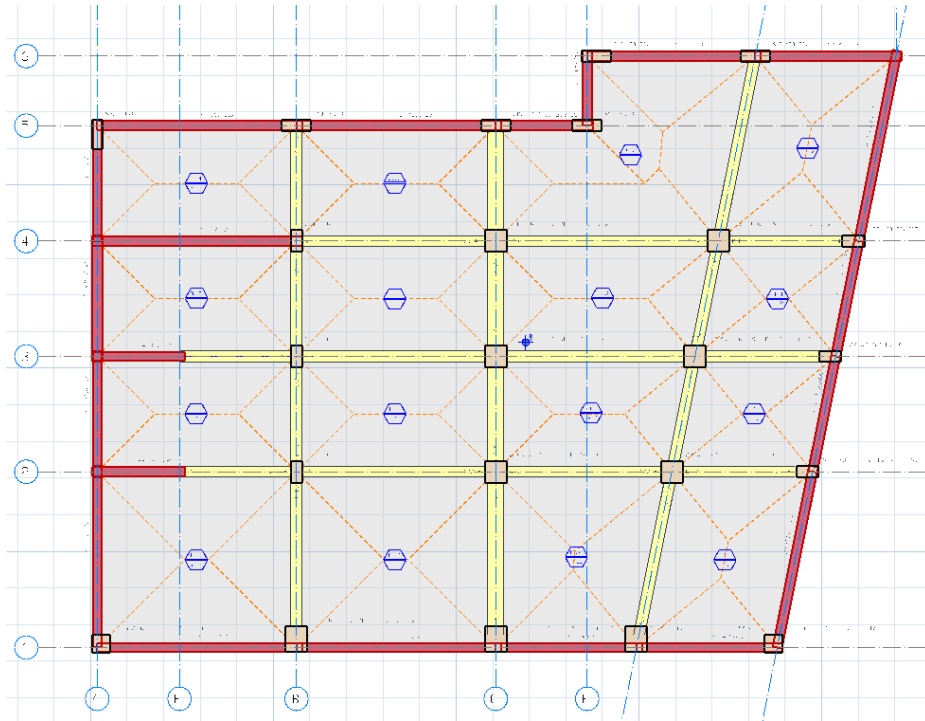
Şekil 11. ZD için Deprem Tasarım Parametreleri

- **Yapının Modellenmesi**

Betonarme yapı 2 bodrum kat, Zemin kat ve 7 Normal kattan oluşmaktadır. Bodrum ve normal katlara ait bina yüksekliği 2,7 m iken zemin kattaki bina yüksekliği 5,6 m dir. Yapıya ait kat planı aşağıda gösterilmiştir.

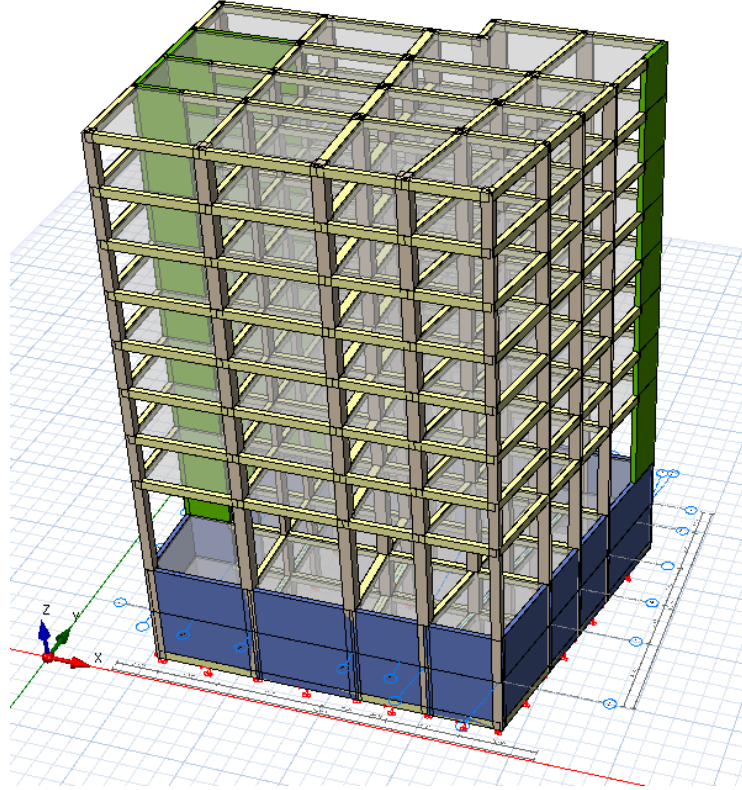


Şekil 12. Normal kata ait kat planı



Şekil 13. Bodrum kata ait kat planı

Yapının 3 boyutlu hali şekil .... verilmiştir.



Şekil 14. Betonarme yapının 3B hali

## F. Za İçin Hesap Raporu

### 1. Analiz Sonrası Kontrolleri

#### (B2) KOMŞU KATLAR ARASI RİJİTLİK DÜZENSİZLİĞİ KONTROLÜ (Yumuşak Kat):

Çizelge 13. (TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1)

$h_i$	: Kat Yüksekliği
$\Delta$	: Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{\text{kolon,üst}} - \delta_{\text{kolon,alt}}$ )
$\eta_k$ (Üst)	: $(\Delta_i / h_i) / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})$
$\eta_k$ (Alt)	: $(\Delta_i / h_i) / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})$

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Ekseni ile 0.000 derece)

Çizelge 14. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	1.360	S15	1.597	S1	1.478	0.547
Kat: 9	2.700	1.433	S15	1.705	S1	1.569	0.581
Kat: 8	2.700	1.475	S15	1.789	S1	1.632	0.604
Kat: 7	2.700	1.500	S15	1.858	S1	1.679	0.622
Kat: 6	2.700	1.495	S15	1.891	S1	1.693	0.627
Kat: 5	2.700	1.449	S15	1.869	S1	1.659	0.614
Kat: 4	2.700	1.388	S15	1.793	S1	1.590	0.589
Kat: 3	5.600	2.774	S15	3.287	S1	3.031	0.541
Kat: 2	2.720	0.094	S15	0.112	S1	0.103	0.038
Kat: 1	2.560	0.045	S15	0.053	S1	0.049	0.019

Çizelge 15. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	1.254	S15	1.765	S1	1.510	0.559
Kat: 9	2.700	1.311	S15	1.902	S1	1.606	0.595
Kat: 8	2.700	1.335	S15	2.015	S1	1.675	0.620
Kat: 7	2.700	1.343	S15	2.113	S1	1.728	0.640
Kat: 6	2.700	1.324	S15	2.170	S1	1.747	0.647
Kat: 5	2.700	1.269	S15	2.165	S1	1.717	0.636
Kat: 4	2.700	1.200	S15	2.095	S1	1.647	0.610
Kat: 3	5.600	2.402	S15	3.849	S1	3.126	0.558
Kat: 2	2.720	0.100	S15	0.107	S1	0.104	0.038
Kat: 1	2.560	0.049	S15	0.049	S1	0.049	0.019

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni ile 90.000 derece)

Çizelge 16. Yük Hali: **E<sub>y</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	0.545	S1	1.710	S1	1.128	0.418
Kat: 9	2.700	0.587	S1	2.079	S1	1.333	0.494
Kat: 8	2.700	0.617	S1	2.483	S1	1.550	0.574
Kat: 7	2.700	0.641	S1	2.884	S1	1.763	0.653
Kat: 6	2.700	0.653	S1	3.238	S1	1.946	0.721
Kat: 5	2.700	0.647	S1	3.520	S1	2.083	0.772
Kat: 4	2.700	0.622	S1	3.696	S1	2.159	0.800
Kat: 3	5.600	1.384	S1	6.682	S1	4.033	0.720
Kat: 2	2.720	0.086	S1	0.107	S1	0.096	0.035
Kat: 1	2.560	0.049	S1	0.053	S1	0.051	0.020

Çizelge 17. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	0.651	S1	1.370	S1	1.011	0.374
Kat: 9	2.700	0.697	S1	1.670	S1	1.183	0.438
Kat: 8	2.700	0.729	S1	1.998	S1	1.364	0.505
Kat: 7	2.700	0.752	S1	2.324	S1	1.538	0.570
Kat: 6	2.700	0.761	S1	2.614	S1	1.687	0.625
Kat: 5	2.700	0.748	S1	2.846	S1	1.797	0.665
Kat: 4	2.700	0.716	S1	2.992	S1	1.854	0.687
Kat: 3	5.600	1.619	S1	5.398	S1	3.508	0.626
Kat: 2	2.720	0.091	S1	0.093	S1	0.092	0.034
Kat: 1	2.560	0.046	S1	0.056	S1	0.051	0.020

**(B1) Katlar Arası Dayanım Düzensizliği Kontrolü (Zayıf Kat)**

(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.3)

Çizelge 18. Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.00 derece)

Kat No	A-Kolon (m2)	A-Perde (m2)	A-Toplam (m2)	A-Duvar (m2)	$\eta_c$
Kat: 10	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	
Kat: 9	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 8	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 7	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 6	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 5	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 4	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 3	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 2	6.4400	14.0046	20.4446	0.0000	2.202 > 0.80
Kat: 1	6.4400	14.0046	20.4446	0.0000	1.000 > 0.80

Çizelge 19. Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni ile 90.00 derece)

Kat No	A-Kolon (m2)	A-Perde (m2)	A-Toplam (m2)	A-Duvar (m2)	$\eta_c$
Kat: 10	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	
Kat: 9	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 8	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 7	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 6	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 5	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 4	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 3	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 2	6.4400	8.6571	15.0971	0.0000	1.678 > 0.80
Kat: 1	6.4400	8.6571	15.0971	0.0000	1.000 > 0.80

(B1) Düzensizliği saptanmamıştır.  $\checkmark$

## G. (A1) Burulma Düzensizliği Kontrolü:

Çizelge 20. (TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1)

$\delta_{Min}$	: Minimum Mutlak Kat Ötelemesi
$\delta_{Max}$	: Maksimum Mutlak Kat Ötelemesi
$\Delta$	: Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$\eta_c$	: $\Delta_{Max} / \Delta_{ort}$

**DEPREM ETKİ YÖNÜ: 1** (X-Ekseni ile 0.00 derece)

Çizelge 21. Yük Hali: **Ex+** (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlik (%)
Kat: 10	13.038	15.928	1.360	1.597	1.478	$1.080 \leq 1.20$	---
Kat: 9	11.678	14.331	1.433	1.705	1.569	$1.087 \leq 1.20$	---
Kat: 8	10.245	12.626	1.475	1.789	1.632	$1.096 \leq 1.20$	---
Kat: 7	8.770	10.837	1.500	1.858	1.679	$1.107 \leq 1.20$	---
Kat: 6	7.270	8.978	1.495	1.891	1.693	$1.117 \leq 1.20$	---
Kat: 5	5.775	7.087	1.449	1.869	1.659	$1.127 \leq 1.20$	---
Kat: 4	4.326	5.218	1.388	1.793	1.590	$1.127 \leq 1.20$	---
Kat: 3	2.938	3.425	2.774	3.287	3.031	$1.085 \leq 1.20$	---
Kat: 2	0.138	0.165	0.094	0.112	0.103	$1.090 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.045	0.053	0.045	0.053	0.049	$1.085 \leq 1.20$	---

Çizelge 22. Yük Hali: **Ex-** (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlik (%)
Kat: 10	11.593	18.224	1.254	1.765	1.510	$1.169 \leq 1.20$	---
Kat: 9	10.339	16.459	1.311	1.902	1.606	$1.184 \leq 1.20$	---
Kat: 8	9.028	14.557	1.335	2.015	1.675	$1.203 > 1.20$	5.0
Kat: 7	7.694	12.541	1.343	2.113	1.728	$1.223 > 1.20$	5.2
Kat: 6	6.351	10.428	1.324	2.170	1.747	$1.242 > 1.20$	5.4
Kat: 5	5.026	8.257	1.269	2.165	1.717	$1.261 > 1.20$	5.5
Kat: 4	3.758	6.093	1.200	2.095	1.647	$1.271 > 1.20$	5.6
Kat: 3	2.557	3.998	2.402	3.849	3.126	$1.231 > 1.20$	5.3
Kat: 2	0.149	0.156	0.100	0.107	0.104	$1.034 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	$1.001 \leq 1.20$	---

Max. Burulma Düzensizliği Katsayısı =  $1.271 \leq 2.0$

Deprem Tasarım Sınıfı: DTS = 1

Bina Yükseklik Sınıfı:  $BYS = 4 < BYS = 5$  ( $H_n = 29.78$  m) (TBDY 2018 –

Madde 4.6.2.2)

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni İle 90.00 Derece)

Çizelge 23. Yük Hali: **Ey+** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlik (%)
Kat: 10	5.831	26.452	0.545	1.710	1.128	1.517 > 1.20	8.0
Kat: 9	5.287	24.741	0.587	2.079	1.333	1.560 > 1.20	8.4
Kat: 8	4.700	22.662	0.617	2.483	1.550	1.602 > 1.20	8.9
Kat: 7	4.083	20.179	0.641	2.884	1.763	1.636 > 1.20	9.3
Kat: 6	3.441	17.295	0.653	3.238	1.946	1.664 > 1.20	9.6
Kat: 5	2.788	14.057	0.647	3.520	2.083	1.690 > 1.20	9.9
Kat: 4	2.142	10.537	0.622	3.696	2.159	1.712 > 1.20	10.2
Kat: 3	1.520	6.841	1.384	6.682	4.033	1.657 > 1.20	9.5
Kat: 2	0.135	0.160	0.086	0.107	0.096	1.112 ≤ 1.20	---
Kat: 1	0.049	0.053	0.049	0.053	0.051	1.036 ≤ 1.20	---

Çizelge 24. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlik (%)
Kat: 10	6.819	21.350	0.651	1.370	1.011	1.356 > 1.20	6.4
Kat: 9	6.168	19.980	0.697	1.670	1.183	1.411 > 1.20	6.9
Kat: 8	5.471	18.310	0.729	1.998	1.364	1.465 > 1.20	7.5
Kat: 7	4.742	16.312	0.752	2.324	1.538	1.511 > 1.20	7.9
Kat: 6	3.990	13.987	0.761	2.614	1.687	1.549 > 1.20	8.3
Kat: 5	3.229	11.373	0.748	2.846	1.797	1.584 > 1.20	8.7
Kat: 4	2.482	8.527	0.716	2.992	1.854	1.614 > 1.20	9.0
Kat: 3	1.766	5.535	1.619	5.398	3.508	1.539 > 1.20	8.2
Kat: 2	0.138	0.148	0.091	0.093	0.092	1.013 ≤ 1.20	---
Kat: 1	0.046	0.056	0.046	0.056	0.051	1.100 ≤ 1.20	---

Max. Burulma Düzensizliği Katsayısı =  $1.712 \leq 2.0$

Deprem Tasarım Sınıfı: DTS = 1

Bina Yükseklik Sınıfı:  $BYS = 4 < BYS = 5$  ( $H_n = 29.78$  m) (TBDY 2018 - Madde 4.6.2.2)

#### H. Perde/Çerçeve Sistemi Kontrolü:

(TBDY 2018 - Madde 4.3.4.5 ve 4.3.4.6)

Çizelge 25. Taban Devrilme Momenti (Mo)

Kat	h (m)	F <sub>1</sub> (t)	M <sub>a1</sub> (t.m)	F <sub>2</sub> (t)	M <sub>a2</sub> (t.m)
Kat: 10	29.780	29.292	872.32	26.279	782.59
Kat: 9	27.080	17.958	486.30	16.111	436.28
Kat: 8	24.380	16.167	394.16	14.504	353.62
Kat: 7	21.680	14.377	311.69	12.898	279.63
Kat: 6	18.980	12.586	238.89	11.292	214.32
Kat: 5	16.280	10.796	175.76	9.685	157.68
Kat: 4	13.580	9.005	122.29	8.079	109.71
Kat: 3	10.880	9.792	106.54	8.785	95.58
Kat: 2	5.280	4.954	26.16	4.445	23.47
Kat: 1	2.560	2.321	5.94	2.082	5.33
Mo			2740.04		2458.20

Çizelge 26. **DEPREM ETKİ YÖNÜ: 1** (X-Eksenine ile 0.00 derece)

Eleman	Açı	M <sub>33</sub> (+) (t.m)	M <sub>22</sub> (+) (t.m)	M <sub>dev</sub> (+) (t.m)	M <sub>33</sub> (-) ) (t.m)	M <sub>22</sub> (-) ) (t.m)	M <sub>dev</sub> (-) ) (t.m)	M <sub>dev</sub> / M <sub>o</sub>
P2	0.00	176.95	0.00	176.95	171.8	0.00	171.84	0.06 ≤ 1/3 √
P4	0.00	11.47	0.00	11.47	11.67	0.00	11.67	
P6	0.00	12.23	0.00	12.23	13.17	0.00	13.17	
P9	0.00	32.80	0.00	32.80	33.98	0.00	33.98	
P10	0.00	5.22	0.00	5.22	4.58	0.00	4.58	
P11	0.00	5.71	0.00	5.71	5.26	0.00	5.26	
P13	0.00	13.11	0.00	13.11	12.24	0.00	12.24	
P14	0.00	13.93	0.00	13.93	14.99	0.00	14.99	
P16	0.00	16.60	0.00	16.60	16.64	0.00	16.64	
P17	0.00	1.04	0.00	1.04	1.98	0.00	1.98	
P18	0.00	3.81	0.00	3.81	4.09	0.00	4.09	
P19	0.00	11.41	0.00	11.41	11.86	0.00	11.86	
Perde Devrilme Momenti				304.26			302.29	
(MDev):								
Toplam Devrilme Momenti (Mo):				2740.0			2740.0	
				4			4	

$$\alpha_M = M_{Dev} / M_o = 0.11 < 0.75$$

Yön 1... Perde Oranı Limitin altındadır. Limit Oran (%): 40  
Ancak, bina yükseklik sınıfı izin verilen değeri sağlamaktadır. Mevcut: BYS = 4,  
İzin verilen: BYS = 3 Bina Taşıyıcı Sistemi seçimi uygundur. Mevcut Sistem:  
A14 √ Yön 1... Tasarım sonuçlarının hesabında: R = 8.00 ve D = 2.50  
kullanılmıştır.



## İ. Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Çizelge 27. (TBDY 2018 - Madde 4.9.1.3(a))

$h$	: Kat Yüksekliği
$\Delta_{Max}$	: Azaltılmış Görelî Kat Ötelemesi ( $u_{kolon,üst} - u_{kolon,alt}$ )
$\delta_{etkin}$	: Etkin Görelî Kat Ötelemesi ( $\Delta_{Max} * R/D$ )

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Ekseni ile 0.000 derece)

Hakim Periyod (T) = 0.778 sn     $S_a(T,DD3) = 0.11573g$      $S_a(T,DD2) = 0.38407g$      $\lambda = 0.301$

Dolgu Duvar Bağlantıları: Esnek Derzsiz Yapışık - Görelî Öteleme Limiti = 0.008K Betonarme Katlarda: K = 1, Çelik Katlarda: K = 0.5

Çizelge 28. Yük Hali: Ex+

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	1.597	12.772	S1	0.005	$0.001 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.705	13.641	S1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.789	14.312	S1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 7	2.700	1.858	14.868	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 6	2.700	1.891	15.131	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 5	2.700	1.869	14.953	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 4	2.700	1.793	14.340	S1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 3	5.600	3.287	26.298	S1	0.005	$0.001 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.112	0.896	P23	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.053	0.424	S15	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$

Çizelge 29. Yük Hali: Ex-

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	1.765	14.124	S1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.902	15.217	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 8	2.700	2.015	16.124	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 7	2.700	2.113	16.908	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 6	2.700	2.170	17.362	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 5	2.700	2.165	17.316	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 4	2.700	2.095	16.758	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 3	5.600	3.849	30.790	S1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.107	0.860	P23	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.049	0.391	S1	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$

Yön 1... Görelî Kat Ötelemeleri Limit Değerleri sağlamaktadır.  $\checkmark$

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni ile 90.000 derece)

Hakim Periyod (T) = 0.948 sn Sa(T,DD3) = 0.09518g Sa(T,DD2) = 0.31599g  
 $\lambda = 0.301$

Dolgu Duvar Bağlantıları: Esnek Derzsiz Yapışık - Görelî Öteleme Limiti =  
0.008K Betonarme Katlarda: K = 1, Çelik Katlarda: K = 0.5

Çizelge 30. Yük Hali: Ey+

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	1.710	13.684	P1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 9	2.700	2.079	16.633	P1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 8	2.700	2.483	19.867	P1	0.007	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 7	2.700	2.884	23.069	P1	0.009	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 6	2.700	3.238	25.907	P1	0.010	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 5	2.700	3.520	28.157	P1	0.010	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 4	2.700	3.696	29.569	P1	0.011	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 3	5.600	6.682	53.460	P1	0.010	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.107	0.857	P23	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.053	0.422	P14	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$

Çizelge 31. Yük Hali: Ey-

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	1.370	10.963	P1	0.004	$0.001 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.670	13.357	P1	0.005	$0.001 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.998	15.986	P1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 7	2.700	2.324	18.595	P1	0.007	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 6	2.700	2.614	20.914	P1	0.008	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 5	2.700	2.846	22.766	P1	0.008	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 4	2.700	2.992	23.938	P1	0.009	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 3	5.600	5.398	43.181	P1	0.008	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.093	0.742	P23	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.056	0.446	S1	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$

Yön 2... Görelî Kat Ötelemeleri Limit Değerleri sağlamaktadır.  $\checkmark$

## J. İkinci Mertebe Etkilerin Gerekliliği Kontrolü:

Çizelge 32. (TBDY 2018 - Madde 4.9.2)

$h_i$	: Kat Yüksekliği
$\Delta_{ort}$	: Ortalama Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$W_i$	: Kat Sismik Ağırlığı ( $W = G + nQ$ )
$\Sigma W_{i-n}$	: Toplam Sismik Ağırlık
$V_i$	: Kat Kesme Kuvveti
Ch	: Betonarme Katlarda=0.5, Çelik Katlarda=1.0
$\theta_i$ (limit)	: $0.12 D / (Ch R)$

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Ekseni İle 0.000 Derece)

Çizelge 33. Yük Hali: **Ex+** (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.478	241.332	241.332	29.292	$0.0045 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.569	241.332	482.664	47.250	$0.0059 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.632	241.332	723.997	63.417	$0.0069 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	1.679	241.332	965.329	77.794	$0.0077 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	1.693	241.332	1206.661	90.380	$0.0084 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	1.659	241.332	1447.993	101.176	$0.0088 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	1.590	241.332	1689.326	110.182	$0.0090 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	3.031	326.313	2015.638	119.974	$0.0091 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.103	336.665	2352.303	124.928	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.049	325.328	2677.631	127.249	$0.0004 \leq 0.075 \checkmark$

Çizelge 34. Yük Hali: **Ex-** (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.510	241.332	241.332	29.292	$0.0046 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.606	241.332	482.664	47.250	$0.0061 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.675	241.332	723.997	63.417	$0.0071 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	1.728	241.332	965.329	77.794	$0.0079 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	1.747	241.332	1206.661	90.380	$0.0086 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	1.717	241.332	1447.993	101.176	$0.0091 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	1.647	241.332	1689.326	110.182	$0.0094 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	3.126	326.313	2015.638	119.974	$0.0094 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.104	336.665	2352.303	124.928	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.049	325.328	2677.631	127.249	$0.0004 \leq 0.075 \checkmark$

Yön 1: Bu Yönde İkinci Mertebe Etkilerinin gözönüne alınması için aktif yönetmeliğe uygun olarak narinlik hesabı yöntemi kullanılmıştır.  $\checkmark$

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni İle 90.000 Derece)

Çizelge 35. Yük Hali: **Ey+** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.128	241.332	241.332	26.279	$0.0038 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.333	241.332	482.664	42.390	$0.0056 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.550	241.332	723.997	56.894	$0.0073 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	1.763	241.332	965.329	69.792	$0.0090 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	1.946	241.332	1206.661	81.084	$0.0107 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	2.083	241.332	1447.993	90.769	$0.0123 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	2.159	241.332	1689.326	98.848	$0.0137 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	4.033	326.313	2015.638	107.633	$0.0135 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.096	336.665	2352.303	112.078	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.051	325.328	2677.631	114.160	$0.0005 \leq 0.075 \checkmark$

Çizelge 36. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.011	241.332	241.332	26.279	$0.0034 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.183	241.332	482.664	42.390	$0.0050 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.364	241.332	723.997	56.894	$0.0064 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	1.538	241.332	965.329	69.792	$0.0079 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	1.687	241.332	1206.661	81.084	$0.0093 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	1.797	241.332	1447.993	90.769	$0.0106 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	1.854	241.332	1689.326	98.848	$0.0117 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	3.508	326.313	2015.638	107.633	$0.0117 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.092	336.665	2352.303	112.078	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.051	325.328	2677.631	114.160	$0.0005 \leq 0.075 \checkmark$

Yön 2: Bu Yönde İkinci Mertebe Etkilerinin gözönüne alınması için aktif yönetmeliğe uygun olarak narinlik hesabı yöntemi kullanılmıştır.  $\checkmark$

## K. Zb İçin Hesap Raporu

### Analiz Sonrası Kontrolleri

#### (B2) Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği Kontrolü (Yumuşak Kat):

Çizelge 37. (TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1)

$h_i$	: Kat Yüksekliği
$\Delta$	: Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$\eta_k$ (Üst)	: $(\Delta_i / h_i) / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})$
$\eta_k$ (Alt)	: $(\Delta_i / h_i) / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})$

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Ekseni ile 0.000 derece)

Çizelge 38. Yük Hali: **Ex+** (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	1.372	S15	1.611	S1	1.492	0.553
Kat: 9	2.700	1.446	S15	1.721	S1	1.584	0.587
Kat: 8	2.700	1.489	S15	1.806	S1	1.647	0.610
Kat: 7	2.700	1.514	S15	1.876	S1	1.695	0.628
Kat: 6	2.700	1.509	S15	1.909	S1	1.709	0.633
Kat: 5	2.700	1.463	S15	1.886	S1	1.675	0.620
Kat: 4	2.700	1.401	S15	1.809	S1	1.605	0.594
Kat: 3	5.600	2.800	S15	3.318	S1	3.059	0.546
Kat: 2	2.720	0.094	S15	0.113	S1	0.104	0.038
Kat: 1	2.560	0.045	S15	0.053	S1	0.049	0.019

Çizelge 39. Yük Hali: **Ex-** (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	1.266	S15	1.782	S1	1.524	0.564
Kat: 9	2.700	1.323	S15	1.920	S1	1.621	0.600
Kat: 8	2.700	1.347	S15	2.034	S1	1.691	0.626
Kat: 7	2.700	1.355	S15	2.133	S1	1.744	0.646
Kat: 6	2.700	1.337	S15	2.190	S1	1.764	0.653
Kat: 5	2.700	1.280	S15	2.185	S1	1.732	0.642
Kat: 4	2.700	1.211	S15	2.114	S1	1.663	0.616
Kat: 3	5.600	2.425	S15	3.884	S1	3.155	0.563
Kat: 2	2.720	0.101	S15	0.108	S1	0.105	0.039
Kat: 1	2.560	0.049	S15	0.049	S1	0.049	0.019

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni ile 90.000 derece)

Çizelge 40. Yük Hali: **Ey+** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	0.613	S1	1.924	S1	1.268	0.470
Kat: 9	2.700	0.660	S1	2.339	S1	1.500	0.555
Kat: 8	2.700	0.695	S1	2.794	S1	1.744	0.646
Kat: 7	2.700	0.722	S1	3.244	S1	1.983	0.734
Kat: 6	2.700	0.735	S1	3.643	S1	2.189	0.811
Kat: 5	2.700	0.728	S1	3.960	S1	2.344	0.868
Kat: 4	2.700	0.700	S1	4.158	S1	2.429	0.900
Kat: 3	5.600	1.557	S1	7.518	S1	4.537	0.810
Kat: 2	2.720	0.096	S1	0.121	S1	0.108	0.040
Kat: 1	2.560	0.055	S1	0.059	S1	0.057	0.022

Çizelge 41. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	0.732	S1	1.542	S1	1.137	0.421
Kat: 9	2.700	0.784	S1	1.878	S1	1.331	0.493
Kat: 8	2.700	0.820	S1	2.248	S1	1.534	0.568
Kat: 7	2.700	0.846	S1	2.615	S1	1.731	0.641
Kat: 6	2.700	0.856	S1	2.941	S1	1.898	0.703
Kat: 5	2.700	0.841	S1	3.201	S1	2.021	0.749
Kat: 4	2.700	0.805	S1	3.366	S1	2.086	0.773
Kat: 3	5.600	1.821	S1	6.072	S1	3.947	0.705
Kat: 2	2.720	0.102	S1	0.104	S1	0.103	0.038
Kat: 1	2.560	0.051	S1	0.063	S1	0.057	0.022

**(B1) Katlar Arası Dayanım Düzensizliği Kontrolü (Zayıf Kat)**

(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.3)

Çizelge 42. Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.00 derece)

Kat No	A-Kolon (m2)	A-Perde (m2)	A-Toplam (m2)	A-Duvar (m2)	$\eta_c$
Kat: 10	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	
Kat: 9	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 8	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 7	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 6	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 5	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 4	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 3	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 2	6.4400	14.0046	20.4446	0.0000	2.202 > 0.80
Kat: 1	6.4400	14.0046	20.4446	0.0000	1.000 > 0.80

Çizelge 43. Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni ile 90.00 derece)

Kat No	A-Kolon (m2)	A-Perde (m2)	A-Toplam (m2)	A-Duvar (m2)	$\eta_c$
Kat: 10	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	
Kat: 9	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 8	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 7	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 6	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 5	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 4	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 3	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 2	6.4400	8.6571	15.0971	0.0000	1.678 > 0.80
Kat: 1	6.4400	8.6571	15.0971	0.0000	1.000 > 0.80

(B1) Düzensizliği saptanmamıştır. ✓

**(A1) BURULMA DÜZENSİZLİĞİ KONTROLÜ:**

Çizelge 44. (TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1)

$\delta_{Min}$	: Minimum Mutlak Kat Ötelemesi
$\delta_{Max}$	: Maksimum Mutlak Kat Ötelemesi
$\Delta$	: Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$\eta_c$	: $\Delta_{Max} / \Delta_{ort}$

**Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni İle 0.00 Derece)**

Çizelge 45. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	13.159	16.075	1.372	1.611	1.492	$1.080 \leq 1.20$	---
Kat: 9	11.786	14.464	1.446	1.721	1.584	$1.087 \leq 1.20$	---
Kat: 8	10.340	12.743	1.489	1.806	1.647	$1.096 \leq 1.20$	---
Kat: 7	8.851	10.937	1.514	1.876	1.695	$1.107 \leq 1.20$	---
Kat: 6	7.338	9.062	1.509	1.909	1.709	$1.117 \leq 1.20$	---
Kat: 5	5.829	7.153	1.463	1.886	1.675	$1.127 \leq 1.20$	---
Kat: 4	4.366	5.266	1.401	1.809	1.605	$1.127 \leq 1.20$	---
Kat: 3	2.965	3.457	2.800	3.318	3.059	$1.085 \leq 1.20$	---
Kat: 2	0.139	0.166	0.094	0.113	0.104	$1.090 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.045	0.053	0.045	0.053	0.049	$1.085 \leq 1.20$	---

Yük Hali: **E<sub>x</sub>**- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	11.701	18.393	1.266	1.782	1.524	$1.169 \leq 1.20$	---
Kat: 9	10.435	16.611	1.323	1.920	1.621	$1.184 \leq 1.20$	---
Kat: 8	9.112	14.692	1.347	2.034	1.691	$1.203 > 1.20$	5.0
Kat: 7	7.765	12.657	1.355	2.133	1.744	$1.223 > 1.20$	5.2
Kat: 6	6.410	10.524	1.337	2.190	1.764	$1.242 > 1.20$	5.4
Kat: 5	5.073	8.334	1.280	2.185	1.732	$1.261 > 1.20$	5.5
Kat: 4	3.792	6.149	1.211	2.114	1.663	$1.271 > 1.20$	5.6
Kat: 3	2.581	4.035	2.425	3.884	3.155	$1.231 > 1.20$	5.3
Kat: 2	0.151	0.158	0.101	0.108	0.105	$1.034 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	$1.001 \leq 1.20$	---

Max. Burulma Düzensizliği Katsayısı =  $1.271 \leq 2.0$

Deprem Tasarım Sınıfı: DTS = 1

Bina Yükseklik Sınıfı: BYS = 4 < BYS = 5 (H<sub>n</sub> = 29.78 m) (TBDY 2018 - Madde 4.6.2.2)

**DEPREM ETKİ YÖNÜ: 2** (X-Ekseni İle 90.00 Derece)

Çizelge 46. Yük Hali: **E<sub>y</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	6.560	29.758	0.613	1.924	1.268	$1.517 > 1.20$	8.0
Kat: 9	5.948	27.834	0.660	2.339	1.500	$1.560 > 1.20$	8.4
Kat: 8	5.288	25.495	0.695	2.794	1.744	$1.602 > 1.20$	8.9
Kat: 7	4.593	22.701	0.722	3.244	1.983	$1.636 > 1.20$	9.3
Kat: 6	3.871	19.457	0.735	3.643	2.189	$1.664 > 1.20$	9.6
Kat: 5	3.137	15.814	0.728	3.960	2.344	$1.690 > 1.20$	9.9
Kat: 4	2.409	11.854	0.700	4.158	2.429	$1.712 > 1.20$	10.2
Kat: 3	1.710	7.696	1.557	7.518	4.537	$1.657 > 1.20$	9.5
Kat: 2	0.151	0.180	0.096	0.121	0.108	$1.112 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.055	0.059	0.055	0.059	0.057	$1.036 \leq 1.20$	---

Çizelge 47. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	7.671	24.019	0.732	1.542	1.137	1.356 > 1.20	6.4
Kat: 9	6.939	22.477	0.784	1.878	1.331	1.411 > 1.20	6.9
Kat: 8	6.155	20.599	0.820	2.248	1.534	1.465 > 1.20	7.5
Kat: 7	5.335	18.351	0.846	2.615	1.731	1.511 > 1.20	7.9
Kat: 6	4.489	15.736	0.856	2.941	1.898	1.549 > 1.20	8.3
Kat: 5	3.633	12.795	0.841	3.201	2.021	1.584 > 1.20	8.7
Kat: 4	2.792	9.593	0.805	3.366	2.086	1.614 > 1.20	9.0
Kat: 3	1.986	6.227	1.821	6.072	3.947	1.539 > 1.20	8.2
Kat: 2	0.155	0.166	0.102	0.104	0.103	1.013 ≤ 1.20	---
Kat: 1	0.051	0.063	0.051	0.063	0.057	1.100 ≤ 1.20	---

Max. Burulma Düzensizliği Katsayısı =  $1.712 \leq 2.0$

Deprem Tasarım Sınıfı: DTS = 1

Bina Yükseklik Sınıfı:  $BYS = 4 < BYS = 5$  ( $H_n = 29.78$  m) (TBDY 2018 - Madde 4.6.2.2)

#### L. Perde/Çerçeve Sistemi Kontrolü:

(TBDY 2018 - Madde 4.3.4.5 ve 4.3.4.6)

Çizelge 48. Taban Devrilme Momenti ( $M_o$ )

Kat	h (m)	$F_1$ (t)	$M_{a1}$ (t.m)	$F_2$ (t)	$M_{a2}$ (t.m)
Kat: 10	29.780	29.564	880.41	29.564	880.41
Kat: 9	27.080	18.124	490.81	18.124	490.81
Kat: 8	24.380	16.317	397.82	16.317	397.82
Kat: 7	21.680	14.510	314.58	14.510	314.58
Kat: 6	18.980	12.703	241.11	12.703	241.11
Kat: 5	16.280	10.896	177.39	10.896	177.39
Kat: 4	13.580	9.089	123.43	9.089	123.43
Kat: 3	10.880	9.883	107.52	9.883	107.52
Kat: 2	5.280	5.000	26.40	5.000	26.40
Kat: 1	2.560	2.343	6.00	2.343	6.00
$M_o$			2765.47		2765.47



Çizelge 49. **Deprem Etki Yönü: 1** (X-Ekseni İle 0.00 Derece)

Eleman	Açı	M <sub>33</sub> (+) (t.m)	M <sub>22</sub> (+) (t.m)	M <sub>dev</sub> (+) (t.m)	M <sub>33</sub> (-) ) (t.m)	M <sub>22</sub> (-) ) (t.m)	M <sub>dev</sub> (-) ) (t.m)	M <sub>dev</sub> / M <sub>o</sub>
P2	0.00	178.59	0.00	178.59	173.4	0.00	173.43	0.06 ≤ 1/3 √
P4	0.00	11.57	0.00	11.57	11.77	0.00	11.77	
P6	0.00	12.35	0.00	12.35	13.29	0.00	13.29	
P9	0.00	33.10	0.00	33.10	34.29	0.00	34.29	
P10	0.00	5.26	0.00	5.26	4.63	0.00	4.63	
P11	0.00	5.76	0.00	5.76	5.31	0.00	5.31	
P13	0.00	13.23	0.00	13.23	12.35	0.00	12.35	
P14	0.00	14.06	0.00	14.06	15.13	0.00	15.13	
P16	0.00	16.75	0.00	16.75	16.79	0.00	16.79	
P17	0.00	1.05	0.00	1.05	2.00	0.00	2.00	
P18	0.00	3.84	0.00	3.84	4.13	0.00	4.13	
P19	0.00	11.52	0.00	11.52	11.97	0.00	11.97	
Perde Devrilme Momenti				307.09			305.09	
(MDev):								
Toplam Devrilme Momenti (Mo):				2765.4			2765.4	
				7			7	

$$\alpha_M = M_{Dev} / M_o = 0.11 < 0.75$$

Yön 1... Perde Oranı Limitin altındadır. Limit Oran (%): 40

Ancak, bina yükseklik sınıfı izin verilen değeri sağlamaktadır. Mevcut: BYS = 4, İzin verilen: BYS = 3 Bina Taşıyıcı Sistemi seçimi uygundur. Mevcut Sistem: A14 √

Yön 1... Tasarım sonuçlarının hesabında: R = 8.00 ve D = 2.50 kullanılmıştır.

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni İle 90.00 Derece)

## M. GÖRELİ KAT ÖTELEMELERİ KONTROLÜ:

Çizelge 50. (TBDY 2018 - Madde 4.9.1.3(a))

h	: Kat Yüksekliği
$\Delta_{Max}$	: Azaltılmış Görelî Kat Ötelemesi ( $u_{kolon,üst} - u_{kolon,alt}$ )
$\delta_{etkin}$	: Etkin Görelî Kat Ötelemesi ( $\Delta_{Max} * R/D$ )

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Ekseni ile 0.000 derece)

Hakim Periyod (T) = 0.778 sn    Sa(T,DD3) = 0.11602g    Sa(T,DD2) = 0.38513g     $\lambda = 0.301$

Dolgu Duvar Bağlantıları: Esnek Derzsiz Yapışık - Görelî Öteleme Limiti = 0.008K

Betonarme Katlarda: K = 1, Çelik Katlarda: K = 0.5

Çizelge 51. Yük Hali: Ex+

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	1.611	12.891	S1	0.005	$0.001 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 9	2.700	1.721	13.768	S1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 8	2.700	1.806	14.445	S1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 7	2.700	1.876	15.005	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 6	2.700	1.909	15.272	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 5	2.700	1.886	15.092	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 4	2.700	1.809	14.473	S1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 3	5.600	3.318	26.542	S1	0.005	$0.001 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 2	2.720	0.113	0.904	P23	0.000	$0.000 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 1	2.560	0.053	0.428	S15	0.000	$0.000 \leq 0.008 \sqrt$

Çizelge 52. Yük Hali: Ex-

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	1.782	14.255	S1	0.005	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 9	2.700	1.920	15.358	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 8	2.700	2.034	16.273	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 7	2.700	2.133	17.065	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 6	2.700	2.190	17.524	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 5	2.700	2.185	17.477	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 4	2.700	2.114	16.913	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 3	5.600	3.884	31.076	S1	0.006	$0.002 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 2	2.720	0.108	0.868	P23	0.000	$0.000 \leq 0.008 \sqrt$
Kat: 1	2.560	0.049	0.395	S1	0.000	$0.000 \leq 0.008 \sqrt$

Yön 1... Görelî Kat Ötelemeleri Limit Değerleri sağlamaktadır.  $\sqrt$

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni ile 90.000 derece)

Hakim Periyod (T) = 0.948 sn     $S_a(T,DD3) = 0.09530g$      $S_a(T,DD2) = 0.31644g$      $\lambda = 0.301$

Dolgu Duvar Bağlantıları: Esnek Derzsiz Yapışık - Görelî Öteleme Limiti = 0.008K

Betonarme Katlarda: K = 1, Çelik Katlarda: K = 0.5

Çizelge 53. Yük Hali: Ey+

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	1.924	15.394	P1	0.006	$0.002 \leq 0.008$ ✓
Kat: 9	2.700	2.339	18.712	P1	0.007	$0.002 \leq 0.008$ ✓
Kat: 8	2.700	2.794	22.351	P1	0.008	$0.002 \leq 0.008$ ✓
Kat: 7	2.700	3.244	25.953	P1	0.010	$0.003 \leq 0.008$ ✓
Kat: 6	2.700	3.643	29.145	P1	0.011	$0.003 \leq 0.008$ ✓
Kat: 5	2.700	3.960	31.676	P1	0.012	$0.004 \leq 0.008$ ✓
Kat: 4	2.700	4.158	33.265	P1	0.012	$0.004 \leq 0.008$ ✓
Kat: 3	5.600	7.518	60.142	P1	0.011	$0.003 \leq 0.008$ ✓
Kat: 2	2.720	0.121	0.964	P23	0.000	$0.000 \leq 0.008$ ✓
Kat: 1	2.560	0.059	0.475	P14	0.000	$0.000 \leq 0.008$ ✓

Çizelge 54. Yük Hali: Ey-

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	1.542	12.333	P1	0.005	$0.001 \leq 0.008$ ✓
Kat: 9	2.700	1.878	15.026	P1	0.006	$0.002 \leq 0.008$ ✓
Kat: 8	2.700	2.248	17.984	P1	0.007	$0.002 \leq 0.008$ ✓
Kat: 7	2.700	2.615	20.919	P1	0.008	$0.002 \leq 0.008$ ✓
Kat: 6	2.700	2.941	23.528	P1	0.009	$0.003 \leq 0.008$ ✓
Kat: 5	2.700	3.201	25.612	P1	0.009	$0.003 \leq 0.008$ ✓
Kat: 4	2.700	3.366	26.930	P1	0.010	$0.003 \leq 0.008$ ✓
Kat: 3	5.600	6.072	48.579	P1	0.009	$0.003 \leq 0.008$ ✓
Kat: 2	2.720	0.104	0.835	P23	0.000	$0.000 \leq 0.008$ ✓
Kat: 1	2.560	0.063	0.502	S1	0.000	$0.000 \leq 0.008$ ✓

Yön 2... Göreli Kat Ötelemeleri Limit Değerleri sağlamaktadır. ✓

## N. İkinci Mertebe Etkilerin Gerekliliği Kontrolü:

Çizelge 55. (TBDY 2018 - Madde 4.9.2)

$h_i$	: Kat Yüksekliği
$\Delta_{ort}$	: Ortalama Göreli Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$W_i$	: Kat Sismik Ağırlığı ( $W = G + nQ$ )
$\Sigma W_{i-n}$	: Toplam Sismik Ağırlık
$V_i$	: Kat Kesme Kuvveti
Ch	: Betonarme Katlarda=0.5, Çelik Katlarda=1.0
$\theta_i$ (limit)	: $0.12 D / (Ch R)$

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Ekseni İle 0.000 Derece)

Çizelge 56. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.492	241.332	241.332	29.564	$0.0045 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.584	241.332	482.664	47.688	$0.0059 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.647	241.332	723.997	64.006	$0.0069 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	1.695	241.332	965.329	78.516	$0.0077 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	1.709	241.332	1206.661	91.219	$0.0084 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	1.675	241.332	1447.993	102.115	$0.0088 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	1.605	241.332	1689.326	111.204	$0.0090 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	3.059	326.313	2015.638	121.087	$0.0091 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.104	336.665	2352.303	126.087	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.049	325.328	2677.631	128.430	$0.0004 \leq 0.075 \checkmark$

Çizelge 57. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.524	241.332	241.332	29.564	$0.0046 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.621	241.332	482.664	47.688	$0.0061 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.691	241.332	723.997	64.006	$0.0071 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	1.744	241.332	965.329	78.516	$0.0079 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	1.764	241.332	1206.661	91.219	$0.0086 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	1.732	241.332	1447.993	102.115	$0.0091 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	1.663	241.332	1689.326	111.204	$0.0094 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	3.155	326.313	2015.638	121.087	$0.0094 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.105	336.665	2352.303	126.087	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.049	325.328	2677.631	128.430	$0.0004 \leq 0.075 \checkmark$

Yön 1: Bu Yönde İkinci Mertebe Etkilerinin gözönüne alınması için aktif yönetmeliğe uygun olarak narinlik hesabı yöntemi kullanılmıştır.  $\checkmark$

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni İle 90.000 Derece)

Çizelge 58. Yük Hali: **E<sub>y</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.268	241.332	241.332	29.564	$0.0038 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.500	241.332	482.664	47.688	$0.0056 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.744	241.332	723.997	64.006	$0.0073 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	1.983	241.332	965.329	78.516	$0.0090 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	2.189	241.332	1206.661	91.219	$0.0107 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	2.344	241.332	1447.993	102.115	$0.0123 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	2.429	241.332	1689.326	111.204	$0.0137 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	4.537	326.313	2015.638	121.087	$0.0135 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.108	336.665	2352.303	126.087	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.057	325.328	2677.631	128.430	$0.0005 \leq 0.075 \checkmark$

Çizelge 59. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.137	241.332	241.332	29.564	$0.0034 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	1.331	241.332	482.664	47.688	$0.0050 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	1.534	241.332	723.997	64.006	$0.0064 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	1.731	241.332	965.329	78.516	$0.0079 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	1.898	241.332	1206.661	91.219	$0.0093 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	2.021	241.332	1447.993	102.115	$0.0106 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	2.086	241.332	1689.326	111.204	$0.0117 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	3.947	326.313	2015.638	121.087	$0.0117 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.103	336.665	2352.303	126.087	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.057	325.328	2677.631	128.430	$0.0005 \leq 0.075 \checkmark$

Yön 2: Bu Yönde İkinci Mertebe Etkilerinin gözönüne alınması için aktif yönetmeliğe uygun olarak narinlik hesabı yöntemi kullanılmıştır.  $\checkmark$

## O.2. Zc İçin Hesap Raporu

### Analiz Sonrası Kontrolleri

#### (B2) Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği Kontrolü (Yumuşak Kat):

Çizelge 60. (TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1)

$h_i$	: Kat Yüksekliği
$\Delta$	: Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$\eta_k$ (Üst)	: $(\Delta_i / h_i) / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})$
$\eta_k$ (Alt)	: $(\Delta_i / h_i) / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})$

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Ekseni ile 0.000 derece)

Çizelge 61. Yük Hali: **Ex+** (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	2.549	S15	2.992	S1	2.770	1.026
Kat: 9	2.700	2.686	S15	3.196	S1	2.941	1.089
Kat: 8	2.700	2.765	S15	3.353	S1	3.059	1.133
Kat: 7	2.700	2.811	S15	3.483	S1	3.147	1.166
Kat: 6	2.700	2.802	S15	3.545	S1	3.174	1.175
Kat: 5	2.700	2.716	S15	3.503	S1	3.110	1.152
Kat: 4	2.700	2.602	S15	3.360	S1	2.981	1.104
Kat: 3	5.600	5.200	S15	6.161	S1	5.680	1.014
Kat: 2	2.720	0.175	S15	0.210	S1	0.193	0.071
Kat: 1	2.560	0.084	S15	0.099	S1	0.092	0.036

Çizelge 62. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	2.351	S15	3.309	S1	2.830	1.048
Kat: 9	2.700	2.456	S15	3.565	S1	3.011	1.115
Kat: 8	2.700	2.502	S15	3.778	S1	3.140	1.163
Kat: 7	2.700	2.517	S15	3.961	S1	3.239	1.200
Kat: 6	2.700	2.482	S15	4.068	S1	3.275	1.213
Kat: 5	2.700	2.378	S15	4.057	S1	3.217	1.192
Kat: 4	2.700	2.249	S15	3.926	S1	3.088	1.144
Kat: 3	5.600	4.503	S15	7.214	S1	5.858	1.046
Kat: 2	2.720	0.188	S15	0.201	S1	0.195	0.072
Kat: 1	2.560	0.091	S15	0.092	S1	0.092	0.036

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni ile 90.000 derece)

Çizelge 63. Yük Hali: **E<sub>y</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	0.932	S1	2.927	S1	1.930	0.715
Kat: 9	2.700	1.004	S1	3.558	S1	2.281	0.845
Kat: 8	2.700	1.057	S1	4.250	S1	2.653	0.983
Kat: 7	2.700	1.098	S1	4.935	S1	3.017	1.117
Kat: 6	2.700	1.118	S1	5.542	S1	3.330	1.233
Kat: 5	2.700	1.107	S1	6.024	S1	3.565	1.320
Kat: 4	2.700	1.064	S1	6.326	S1	3.695	1.369
Kat: 3	5.600	2.369	S1	11.437	S1	6.903	1.233
Kat: 2	2.720	0.146	S1	0.183	S1	0.165	0.061
Kat: 1	2.560	0.084	S1	0.090	S1	0.087	0.034

Çizelge 64. Yük Hali: **E<sub>y</sub>**- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	1.114	S1	2.345	S1	1.729	0.641
Kat: 9	2.700	1.193	S1	2.857	S1	2.025	0.750
Kat: 8	2.700	1.248	S1	3.420	S1	2.334	0.864
Kat: 7	2.700	1.288	S1	3.978	S1	2.633	0.975
Kat: 6	2.700	1.302	S1	4.474	S1	2.888	1.070
Kat: 5	2.700	1.279	S1	4.870	S1	3.075	1.139
Kat: 4	2.700	1.225	S1	5.121	S1	3.173	1.175
Kat: 3	5.600	2.770	S1	9.238	S1	6.004	1.072
Kat: 2	2.720	0.155	S1	0.159	S1	0.157	0.058
Kat: 1	2.560	0.078	S1	0.095	S1	0.087	0.034

## B1) Katlar Arası Dayanım Düzensizliği Kontrolü (Zayıf Kat)

(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.3)

Çizelge 65. Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.00 derece)

Kat No	A-Kolon (m2)	A-Perde (m2)	A-Toplam (m2)	A-Duvar (m2)	$\eta_c$
Kat: 10	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	
Kat: 9	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 8	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 7	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 6	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 5	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 4	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 3	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 2	6.4400	14.0046	20.4446	0.0000	2.202 > 0.80
Kat: 1	6.4400	14.0046	20.4446	0.0000	1.000 > 0.80

Çizelge 66. Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni ile 90.00 derece)

Kat No	A-Kolon (m2)	A-Perde (m2)	A-Toplam (m2)	A-Duvar (m2)	$\eta_c$
Kat: 10	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	
Kat: 9	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 8	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 7	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 6	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 5	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 4	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 3	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 2	6.4400	8.6571	15.0971	0.0000	1.678 > 0.80
Kat: 1	6.4400	8.6571	15.0971	0.0000	1.000 > 0.80

(B1) Düzensizliği saptanmamıştır.  $\checkmark$

## P. (A1) BURULMA DÜZENSİZLİĞİ KONTROLÜ:

Çizelge 67. (TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1)

$\delta_{Min}$	: Minimum Mutlak Kat Ötelemesi
$\delta_{Max}$	: Maksimum Mutlak Kat Ötelemesi
$\Delta$	: Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$\eta_c$	: $\Delta_{Max} / \Delta_{ort}$

Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni İle 0.00 Derece)

Çizelge 68. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	24.436	29.853	2.549	2.992	2.770	$1.080 \leq 1.20$	---
Kat: 9	21.888	26.861	2.686	3.196	2.941	$1.087 \leq 1.20$	---
Kat: 8	19.202	23.665	2.765	3.353	3.059	$1.096 \leq 1.20$	---
Kat: 7	16.438	20.312	2.811	3.483	3.147	$1.107 \leq 1.20$	---
Kat: 6	13.627	16.828	2.802	3.545	3.174	$1.117 \leq 1.20$	---
Kat: 5	10.825	13.283	2.716	3.503	3.110	$1.127 \leq 1.20$	---
Kat: 4	8.109	9.780	2.602	3.360	2.981	$1.127 \leq 1.20$	---
Kat: 3	5.507	6.420	5.200	6.161	5.680	$1.085 \leq 1.20$	---
Kat: 2	0.259	0.309	0.175	0.210	0.193	$1.090 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.084	0.099	0.084	0.099	0.092	$1.085 \leq 1.20$	---

Çizelge 69. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	21.729	34.157	2.351	3.309	2.830	$1.169 \leq 1.20$	---
Kat: 9	19.378	30.848	2.456	3.565	3.011	$1.184 \leq 1.20$	---
Kat: 8	16.922	27.283	2.502	3.778	3.140	$1.203 > 1.20$	5.0
Kat: 7	14.420	23.506	2.517	3.961	3.239	$1.223 > 1.20$	5.2
Kat: 6	11.903	19.544	2.482	4.068	3.275	$1.242 > 1.20$	5.4
Kat: 5	9.420	15.477	2.378	4.057	3.217	$1.261 > 1.20$	5.5
Kat: 4	7.043	11.420	2.249	3.926	3.088	$1.271 > 1.20$	5.6
Kat: 3	4.793	7.494	4.503	7.214	5.858	$1.231 > 1.20$	5.3
Kat: 2	0.280	0.293	0.188	0.201	0.195	$1.034 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.091	0.092	0.091	0.092	0.092	$1.001 \leq 1.20$	---

Max. Burulma Düzensizliği Katsayısı =  $1.271 \leq 2.0$

Deprem Tasarım Sınıfı: DTS = 1

Bina Yükseklik Sınıfı: BYS = 4 < BYS = 5 (H<sub>n</sub> = 29.78 m) (TBDY 2018 - Madde 4.6.2.2)

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Eksenine İle 90.00 Derece)

Çizelge 70. Yük Hali: **E<sub>y</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	9.980	45.270	0.932	2.927	1.930	$1.517 > 1.20$	8.0
Kat: 9	9.048	42.343	1.004	3.558	2.281	$1.560 > 1.20$	8.4
Kat: 8	8.044	38.785	1.057	4.250	2.653	$1.602 > 1.20$	8.9
Kat: 7	6.987	34.534	1.098	4.935	3.017	$1.636 > 1.20$	9.3
Kat: 6	5.890	29.599	1.118	5.542	3.330	$1.664 > 1.20$	9.6
Kat: 5	4.772	24.057	1.107	6.024	3.565	$1.690 > 1.20$	9.9
Kat: 4	3.665	18.034	1.064	6.326	3.695	$1.712 > 1.20$	10.2
Kat: 3	2.601	11.708	2.369	11.437	6.903	$1.657 > 1.20$	9.5
Kat: 2	0.230	0.274	0.146	0.183	0.165	$1.112 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.084	0.090	0.084	0.090	0.087	$1.036 \leq 1.20$	---



Çizelge 71. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	11.670	36.539	1.114	2.345	1.729	1.356 > 1.20	6.4
Kat: 9	10.557	34.194	1.193	2.857	2.025	1.411 > 1.20	6.9
Kat: 8	9.364	31.336	1.248	3.420	2.334	1.465 > 1.20	7.5
Kat: 7	8.116	27.916	1.288	3.978	2.633	1.511 > 1.20	7.9
Kat: 6	6.828	23.939	1.302	4.474	2.888	1.549 > 1.20	8.3
Kat: 5	5.527	19.464	1.279	4.870	3.075	1.584 > 1.20	8.7
Kat: 4	4.247	14.594	1.225	5.121	3.173	1.614 > 1.20	9.0
Kat: 3	3.022	9.473	2.770	9.238	6.004	1.539 > 1.20	8.2
Kat: 2	0.235	0.253	0.155	0.159	0.157	1.013 ≤ 1.20	---
Kat: 1	0.078	0.095	0.078	0.095	0.087	1.100 ≤ 1.20	---

Max. Burulma Düzensizliği Katsayısı =  $1.712 \leq 2.0$

Deprem Tasarım Sınıfı: DTS = 1

Bina Yükseklik Sınıfı:  $BYS = 4 < BYS = 5$  ( $H_n = 29.78$  m) (TBDY 2018 –

Madde 4.6.2.2)

#### Q. Perde/Çerçeve Sistemi Kontrolü:

(TBDY 2018 - Madde 4.3.4.5 ve 4.3.4.6)

Çizelge 72. Taban Devrilme Momenti ( $M_o$ )

Kat	h (m)	$F_1$ (t)	$M_{a1}$ (t.m)	$F_2$ (t)	$M_{a2}$ (t.m)
Kat: 10	29.780	54.902	1634.98	44.975	1339.34
Kat: 9	27.080	33.658	911.47	27.572	746.66
Kat: 8	24.380	30.302	738.77	24.823	605.19
Kat: 7	21.680	26.946	584.20	22.074	478.57
Kat: 6	18.980	23.591	447.75	19.325	366.79
Kat: 5	16.280	20.235	329.42	16.576	269.86
Kat: 4	13.580	16.879	229.21	13.827	187.77
Kat: 3	10.880	18.353	199.68	15.034	163.57
Kat: 2	5.280	9.286	49.03	7.607	40.16
Kat: 1	2.560	4.351	11.14	3.564	9.12
$M_o$			5135.65		4207.02

$$\alpha_M = M_{Dev} / M_o = 0.11 < 0.75$$

Yön 1... Perde Oranı Limitin altındadır. Limit Oran (%): 40

Ancak, bina yükseklik sınıfı izin verilen değeri sağlamaktadır. Mevcut: BYS = 4, İzin verilen: BYS = 3 Bina Taşıyıcı Sistemi seçimi uygundur. Mevcut Sistem: A14 √

Yön 1... Tasarım sonuçlarının hesabında: R = 8.00 ve D = 2.50 kullanılmıştır.

Çizelge 73. **Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni İle 90.00 Derece)

Eleman	Açı	M <sub>33</sub> (+) (t.m)	M <sub>22</sub> (+) (t.m)	M <sub>dev</sub> (+) (t.m)	M <sub>33</sub> (-) (t.m)	M <sub>22</sub> (-) (t.m)	M <sub>dev</sub> (-) (t.m)	M <sub>dev</sub> / M <sub>o</sub>
P3	90.00	22.82	0.00	22.82	26.95	0.00	26.95	
P7	90.00	19.46	0.00	19.46	22.74	0.00	22.74	
P8	90.00	4.21	0.00	4.21	4.11	0.00	4.11	
P12	90.00	8.26	0.00	8.26	7.40	0.00	7.40	
P15	90.00	9.55	0.00	9.55	18.06	0.00	18.06	
P20	78.62	26.22	0.00	25.70	25.12	0.00	24.63	
P21	78.62	4.40	0.00	4.31	3.99	0.00	3.91	
P22	78.62	0.81	0.00	0.79	1.12	0.00	1.10	
P23	78.62	71.29	0.00	69.89	61.07	0.00	59.87	
Perde Devrilme Momenti (MDev):				165.01			168.78	
Toplam Devrilme Momenti (Mo):				4207.02			4207.02	

$$\alpha_M = M_{Dev} / M_o = 0.04 < 0.75$$

Yön 2... Perde Oranı Limitin altındadır. Limit Oran (%): 40  
Ancak, bina yükseklik sınıfı izin verilen değeri sağlamaktadır. Mevcut: BYS = 4, İzin verilen: BYS = 3 Bina Taşıyıcı Sistemi seçimi uygundur. Mevcut Sistem: A14 √

Yön 2... Tasarım sonuçlarının hesabında: R = 8.00 ve D = 2.50 kullanılmıştır.

## R. Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Çizelge 74. (TBDY 2018 - Madde 4.9.1.3(a))

h	: Kat Yüksekliği
$\Delta_{Max}$	: Azaltılmış Görelî Kat Ötelemesi ( $u_{kolon,üst} - u_{kolon,alt}$ )
$\delta_{etkin}$	: Etkin Görelî Kat Ötelemesi ( $\Delta_{Max} * R/I$ )

## Deprem Etki Yönü: 1

 (X-Ekseni ile 0.000 derece)

Hakim Periyod (T) = 0.778 sn Sa(T,DD3) = 0.21598g Sa(T,DD2) = 0.71989g  $\lambda = 0.300$

Dolgu Duvar Bağlantıları: Esnek Derzsiz Yapışık - Görelî Öteleme Limiti = 0.008K

Betonarme Katlarda: K = 1, Çelik Katlarda: K = 0.5

Çizelge 75. Yük Hali: Ex+

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	2.992	23.939	S1	0.009	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 9	2.700	3.196	25.568	S1	0.009	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 8	2.700	3.353	26.825	S1	0.010	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 7	2.700	3.483	27.866	S1	0.010	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 6	2.700	3.545	28.360	S1	0.011	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 5	2.700	3.503	28.026	S1	0.010	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 4	2.700	3.360	26.877	S1	0.010	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 3	5.600	6.161	49.290	S1	0.009	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 2	2.720	0.210	1.679	P23	0.001	0.000 ≤ 0.008 ✓
Kat: 1	2.560	0.099	0.794	S15	0.000	0.000 ≤ 0.008 ✓

Çizelge 76. Yük Hali: Ex-

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	3.309	26.472	S1	0.010	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 9	2.700	3.565	28.521	S1	0.011	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 8	2.700	3.778	30.221	S1	0.011	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 7	2.700	3.961	31.690	S1	0.012	0.004 ≤ 0.008 ✓
Kat: 6	2.700	4.068	32.542	S1	0.012	0.004 ≤ 0.008 ✓
Kat: 5	2.700	4.057	32.456	S1	0.012	0.004 ≤ 0.008 ✓
Kat: 4	2.700	3.926	31.409	S1	0.012	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 3	5.600	7.214	57.710	S1	0.010	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 2	2.720	0.201	1.612	P23	0.001	0.000 ≤ 0.008 ✓
Kat: 1	2.560	0.092	0.733	S1	0.000	0.000 ≤ 0.008 ✓

Yön 1... Görelî Kat Ötelemeleri Limit Değerleri sağlamaktadır. ✓

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni ile 90.000 derece)

Hakim Periyod (T) = 0.948 sn     $S_a(T,DD3) = 0.17803g$      $S_a(T,DD2) = 0.58974g$      $\lambda = 0.302$

Dolgu Duvar Bağlantıları: Esnek Derzsiz Yapışık - Görelî Öteleme Limiti = 0.008K

Betonarme Katlarda: K = 1, Çelik Katlarda: K = 0.5

Çizelge 77. Yük Hali: Ey+

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	2.927	23.419	P1	0.009	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 9	2.700	3.558	28.466	P1	0.011	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 8	2.700	4.250	34.001	P1	0.013	$0.004 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 7	2.700	4.935	39.481	P1	0.015	$0.004 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 6	2.700	5.542	44.337	P1	0.016	$0.005 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 5	2.700	6.024	48.188	P1	0.018	$0.005 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 4	2.700	6.326	50.605	P1	0.019	$0.006 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 3	5.600	11.437	91.492	P1	0.016	$0.005 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.183	1.467	P23	0.001	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.090	0.722	P14	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$

Çizelge 78. Yük Hali: Ey-

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	2.345	18.762	P1	0.007	$0.002 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 9	2.700	2.857	22.859	P1	0.008	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 8	2.700	3.420	27.358	P1	0.010	$0.003 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 7	2.700	3.978	31.823	P1	0.012	$0.004 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 6	2.700	4.474	35.793	P1	0.013	$0.004 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 5	2.700	4.870	38.962	P1	0.014	$0.004 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 4	2.700	5.121	40.968	P1	0.015	$0.005 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 3	5.600	9.238	73.901	P1	0.013	$0.004 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.159	1.271	P23	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.095	0.764	S1	0.000	$0.000 \leq 0.008 \checkmark$

Yön 2... Görelî Kat Ötelemeleri Limit Değerleri sağlamaktadır.  $\checkmark$

### S. İkinci Mertebe Etkilerin Gerekliliği Kontrolü:

Çizelge 79. (TBDY 2018 - Madde 4.9.2)

$h_i$	: Kat Yüksekliği
$\Delta_{ort}$	: Ortalama Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$W_i$	: Kat Sismik Ağırlığı ( $W = G + nQ$ )
$\Sigma W_{i-n}$	: Toplam Sismik Ağırlık
$V_i$	: Kat Kesme Kuvveti
Ch	: Betonarme Katlarda=0.5, Çelik Katlarda=1.0
$\theta_i$ (limit)	: $0.12 D / (Ch R)$

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Eksenî İle 0.000 Derece)

Çizelge 80. Yük Hali: **Ex+** (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	2.770	241.332	241.332	54.902	$0.0045 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	2.941	241.332	482.664	88.560	$0.0059 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	3.059	241.332	723.997	118.862	$0.0069 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	3.147	241.332	965.329	145.809	$0.0077 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	3.174	241.332	1206.661	169.400	$0.0084 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	3.110	241.332	1447.993	189.634	$0.0088 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	2.981	241.332	1689.326	206.513	$0.0090 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	5.680	326.313	2015.638	224.866	$0.0091 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.193	336.665	2352.303	234.152	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.092	325.328	2677.631	238.502	$0.0004 \leq 0.075 \checkmark$

Çizelge 81. Yük Hali: **Ex-** (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	2.830	241.332	241.332	54.902	$0.0046 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	3.011	241.332	482.664	88.560	$0.0061 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	3.140	241.332	723.997	118.862	$0.0071 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	3.239	241.332	965.329	145.809	$0.0079 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	3.275	241.332	1206.661	169.400	$0.0086 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	3.217	241.332	1447.993	189.634	$0.0091 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	3.088	241.332	1689.326	206.513	$0.0094 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	5.858	326.313	2015.638	224.866	$0.0094 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.195	336.665	2352.303	234.152	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.092	325.328	2677.631	238.502	$0.0004 \leq 0.075 \checkmark$

Yön 1: Bu Yönde İkinci Mertebe Etkilerinin gözönüne alınması için aktif yönetmeliğe uygun olarak narinlik hesabı yöntemi kullanılmıştır.  $\checkmark$

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni İle 90.000 Derece)

Çizelge 82. Yük Hali: **Ey+** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.930	241.332	241.332	44.975	$0.0038 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	2.281	241.332	482.664	72.547	$0.0056 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	2.653	241.332	723.997	97.370	$0.0073 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	3.017	241.332	965.329	119.444	$0.0090 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	3.330	241.332	1206.661	138.769	$0.0107 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	3.565	241.332	1447.993	155.345	$0.0123 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	3.695	241.332	1689.326	169.172	$0.0137 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	6.903	326.313	2015.638	184.206	$0.0135 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.165	336.665	2352.303	191.813	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.087	325.328	2677.631	195.377	$0.0005 \leq 0.075 \checkmark$

Çizelge 83. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	1.729	241.332	241.332	44.975	$0.0034 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	2.025	241.332	482.664	72.547	$0.0050 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	2.334	241.332	723.997	97.370	$0.0064 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	2.633	241.332	965.329	119.444	$0.0079 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	2.888	241.332	1206.661	138.769	$0.0093 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	3.075	241.332	1447.993	155.345	$0.0106 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	3.173	241.332	1689.326	169.172	$0.0117 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	6.004	326.313	2015.638	184.206	$0.0117 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.157	336.665	2352.303	191.813	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.087	325.328	2677.631	195.377	$0.0005 \leq 0.075 \checkmark$

Yön 2: Bu Yönde İkinci Mertebe Etkilerinin gözönüne alınması için aktif yönetmeliğe uygun olarak narinlik hesabı yöntemi kullanılmıştır.  $\checkmark$

### T. Zd İçin Hesap Raporu

Analiz Sonrası Kontrolleri

(B2) Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği Kontrolü (Yumuşak Kat):

Çizelge 84. (TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1)

$h_i$	: Kat Yüksekliği
$\Delta$	: Göreli Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$\eta_k$ (Üst)	: $(\Delta_i / h_i) / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})$
$\eta_k$ (Alt)	: $(\Delta_i / h_i) / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})$

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Ekseni ile 0.000 derece)

Çizelge 85. Yük Hali: **Ex+** (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	3.271	S15	3.841	S1	3.556	1.317
Kat: 9	2.700	3.447	S15	4.102	S1	3.775	1.398
Kat: 8	2.700	3.548	S15	4.304	S1	3.926	1.454
Kat: 7	2.700	3.608	S15	4.471	S1	4.039	1.496
Kat: 6	2.700	3.596	S15	4.550	S1	4.073	1.509
Kat: 5	2.700	3.486	S15	4.496	S1	3.991	1.478
Kat: 4	2.700	3.339	S15	4.312	S1	3.826	1.417
Kat: 3	5.600	6.674	S15	7.908	S1	7.291	1.302
Kat: 2	2.720	0.225	S15	0.269	S1	0.247	0.091
Kat: 1	2.560	0.107	S15	0.127	S1	0.117	0.046

Çizelge 86. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	3.018	S15	4.247	S1	3.632	1.345
Kat: 9	2.700	3.153	S15	4.576	S1	3.864	1.431
Kat: 8	2.700	3.211	S15	4.848	S1	4.030	1.493
Kat: 7	2.700	3.231	S15	5.084	S1	4.157	1.540
Kat: 6	2.700	3.186	S15	5.221	S1	4.204	1.557
Kat: 5	2.700	3.052	S15	5.207	S1	4.129	1.529
Kat: 4	2.700	2.887	S15	5.039	S1	3.963	1.468
Kat: 3	5.600	5.779	S15	9.259	S1	7.519	1.343
Kat: 2	2.720	0.242	S15	0.259	S1	0.250	0.092
Kat: 1	2.560	0.117	S15	0.118	S1	0.117	0.046

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni ile 90.000 derece)

Çizelge 87. Yük Hali: **E<sub>y</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	1.198	S1	3.764	S1	2.481	0.919
Kat: 9	2.700	1.291	S1	4.575	S1	2.933	1.086
Kat: 8	2.700	1.358	S1	5.464	S1	3.411	1.263
Kat: 7	2.700	1.411	S1	6.345	S1	3.878	1.436
Kat: 6	2.700	1.437	S1	7.125	S1	4.281	1.586
Kat: 5	2.700	1.423	S1	7.744	S1	4.584	1.698
Kat: 4	2.700	1.368	S1	8.132	S1	4.750	1.759
Kat: 3	5.600	3.046	S1	14.703	S1	8.874	1.585
Kat: 2	2.720	0.188	S1	0.236	S1	0.212	0.078
Kat: 1	2.560	0.108	S1	0.116	S1	0.112	0.044

Çizelge 88. Yük Hali: **E<sub>y</sub>**- (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	$h_i$ (m)	$\Delta_{Min}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{Max}$ (mm)	Eleman	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\Delta/h_i$
Kat: 10	2.700	1.432	S1	3.015	S1	2.224	0.824
Kat: 9	2.700	1.534	S1	3.674	S1	2.604	0.964
Kat: 8	2.700	1.604	S1	4.397	S1	3.000	1.111
Kat: 7	2.700	1.655	S1	5.114	S1	3.385	1.254
Kat: 6	2.700	1.674	S1	5.752	S1	3.713	1.375
Kat: 5	2.700	1.645	S1	6.261	S1	3.953	1.464
Kat: 4	2.700	1.575	S1	6.584	S1	4.080	1.511
Kat: 3	5.600	3.561	S1	11.876	S1	7.719	1.378
Kat: 2	2.720	0.199	S1	0.204	S1	0.202	0.074
Kat: 1	2.560	0.100	S1	0.123	S1	0.112	0.044

### (B1) Katlar Arası Dayanım Düzensizliği Kontrolü (Zayıf Kat)

(TBDY 2018 - Madde 3.6.2.3)

Çizelge 89. Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.00 derece)

Kat No	A-Kolon (m2)	A-Perde (m2)	A-Toplam (m2)	A-Duvar (m2)	$\eta_c$
Kat: 10	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	
Kat: 9	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 8	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 7	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 6	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 5	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 4	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 3	6.4400	2.8450	9.2850	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 2	6.4400	14.0046	20.4446	0.0000	2.202 > 0.80
Kat: 1	6.4400	14.0046	20.4446	0.0000	1.000 > 0.80

Çizelge 90. Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni ile 90.00 derece)

Kat No	A-Kolon (m2)	A-Perde (m2)	A-Toplam (m2)	A-Duvar (m2)	$\eta_c$
Kat: 10	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	
Kat: 9	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 8	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 7	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 6	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 5	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 4	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 3	6.4400	2.5557	8.9957	0.0000	1.000 > 0.80
Kat: 2	6.4400	8.6571	15.0971	0.0000	1.678 > 0.80
Kat: 1	6.4400	8.6571	15.0971	0.0000	1.000 > 0.80

(B1) Düzensizliği saptanmamıştır.  $\checkmark$

### U. (A1) BURULMA DÜZENSİZLİĞİ KONTROLÜ:

Çizelge 91. (TBDY 2018 - Madde 3.6.2.1)

$\delta_{Min}$	: Minimum Mutlak Kat Ötelemesi
$\delta_{Max}$	: Maksimum Mutlak Kat Ötelemesi
$\Delta$	: Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$\eta_c$	: $\Delta_{Max} / \Delta_{ort}$

Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.00 Derece)



Çizelge 92. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	31.364	38.316	3.271	3.841	3.556	$1.080 \leq 1.20$	---
Kat: 9	28.093	34.475	3.447	4.102	3.775	$1.087 \leq 1.20$	---
Kat: 8	24.646	30.373	3.548	4.304	3.926	$1.096 \leq 1.20$	---
Kat: 7	21.097	26.070	3.608	4.471	4.039	$1.107 \leq 1.20$	---
Kat: 6	17.490	21.599	3.596	4.550	4.073	$1.117 \leq 1.20$	---
Kat: 5	13.893	17.049	3.486	4.496	3.991	$1.127 \leq 1.20$	---
Kat: 4	10.407	12.552	3.339	4.312	3.826	$1.127 \leq 1.20$	---
Kat: 3	7.068	8.240	6.674	7.908	7.291	$1.085 \leq 1.20$	---
Kat: 2	0.332	0.396	0.225	0.269	0.247	$1.090 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.107	0.127	0.107	0.127	0.117	$1.085 \leq 1.20$	---

Çizelge 93. Yük Hali: **E<sub>x</sub>**- (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	27.889	43.840	3.018	4.247	3.632	$1.169 \leq 1.20$	---
Kat: 9	24.871	39.593	3.153	4.576	3.864	$1.184 \leq 1.20$	---
Kat: 8	21.719	35.018	3.211	4.848	4.030	$1.203 > 1.20$	5.0
Kat: 7	18.508	30.169	3.231	5.084	4.157	$1.223 > 1.20$	5.2
Kat: 6	15.277	25.085	3.186	5.221	4.204	$1.242 > 1.20$	5.4
Kat: 5	12.091	19.864	3.052	5.207	4.129	$1.261 > 1.20$	5.5
Kat: 4	9.039	14.657	2.887	5.039	3.963	$1.271 > 1.20$	5.6
Kat: 3	6.152	9.618	5.779	9.259	7.519	$1.231 > 1.20$	5.3
Kat: 2	0.359	0.376	0.242	0.259	0.250	$1.034 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.117	0.118	0.117	0.118	0.117	$1.001 \leq 1.20$	---

Max. Burulma Düzensizliği Katsayısı =  $1.271 \leq 2.0$

Deprem Tasarım Sınıfı: DTS = 1

Bina Yükseklik Sınıfı: BYS = 4 < BYS = 5 (H<sub>n</sub> = 29.78 m) (TBDY 2018 - Madde 4.6.2.2)

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Eksenine İle 90.00 Derece)

Çizelge 94. Yük Hali: **E<sub>y</sub>**+ (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlilik (%)
Kat: 10	12.831	58.201	1.198	3.764	2.481	$1.517 > 1.20$	8.0
Kat: 9	11.633	54.438	1.291	4.575	2.933	$1.560 > 1.20$	8.4
Kat: 8	10.342	49.863	1.358	5.464	3.411	$1.602 > 1.20$	8.9
Kat: 7	8.983	44.399	1.411	6.345	3.878	$1.636 > 1.20$	9.3
Kat: 6	7.572	38.054	1.437	7.125	4.281	$1.664 > 1.20$	9.6
Kat: 5	6.135	30.929	1.423	7.744	4.584	$1.690 > 1.20$	9.9
Kat: 4	4.712	23.185	1.368	8.132	4.750	$1.712 > 1.20$	10.2
Kat: 3	3.344	15.052	3.046	14.703	8.874	$1.657 > 1.20$	9.5
Kat: 2	0.296	0.352	0.188	0.236	0.212	$1.112 \leq 1.20$	---
Kat: 1	0.108	0.116	0.108	0.116	0.112	$1.036 \leq 1.20$	---

Çizelge 95. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	$\delta_{Min}$ (mm)	$\delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{Min}$ (mm)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$\eta_b$	Ek Dışmerkezlik (%)
Kat: 10	15.004	46.976	1.432	3.015	2.224	1.356 > 1.20	6.4
Kat: 9	13.572	43.961	1.534	3.674	2.604	1.411 > 1.20	6.9
Kat: 8	12.038	40.287	1.604	4.397	3.000	1.465 > 1.20	7.5
Kat: 7	10.434	35.891	1.655	5.114	3.385	1.511 > 1.20	7.9
Kat: 6	8.779	30.776	1.674	5.752	3.713	1.549 > 1.20	8.3
Kat: 5	7.105	25.024	1.645	6.261	3.953	1.584 > 1.20	8.7
Kat: 4	5.460	18.763	1.575	6.584	4.080	1.614 > 1.20	9.0
Kat: 3	3.885	12.179	3.561	11.876	7.719	1.539 > 1.20	8.2
Kat: 2	0.303	0.325	0.199	0.204	0.202	1.013 ≤ 1.20	---
Kat: 1	0.100	0.123	0.100	0.123	0.112	1.100 ≤ 1.20	---

Max. Burulma Düzensizliği Katsayısı =  $1.712 \leq 2.0$

Deprem Tasarım Sınıfı: DTS = 1

Bina Yükseklik Sınıfı:  $BYS = 4 < BYS = 5$  (Hn = 29.78 m) (TBDY 2018 - Madde 4.6.2.2)

## V. PERDE/ÇERÇEVE SİSTEMİ KONTROLÜ:

(TBDY 2018 - Madde 4.3.4.5 ve 4.3.4.6)

Çizelge 96. Taban Devrilme Momenti (Mo)

Kat	h (m)	F <sub>1</sub> (t)	M <sub>a1</sub> (t.m)	F <sub>2</sub> (t)	M <sub>a2</sub> (t.m)
Kat: 10	29.780	70.465	2098.46	57.821	1721.91
Kat: 9	27.080	43.200	1169.85	35.448	959.93
Kat: 8	24.380	38.893	948.20	31.914	778.05
Kat: 7	21.680	34.585	749.81	28.379	615.26
Kat: 6	18.980	30.278	574.68	24.845	471.56
Kat: 5	16.280	25.971	422.81	21.311	346.94
Kat: 4	13.580	21.664	294.19	17.776	241.40
Kat: 3	10.880	23.556	256.28	19.329	210.30
Kat: 2	5.280	11.918	62.93	9.780	51.64
Kat: 1	2.560	5.584	14.29	4.582	11.73
Mo			6591.51		5408.72

$$\alpha_M = M_{Dev} / M_o = 0.11 < 0.75$$

Yön 1... Perde Oranı Limitin altındadır. Limit Oran (%): 40

Ancak, bina yükseklik sınıfı izin verilen değeri sağlamaktadır. Mevcut: BYS = 4, İzin verilen: BYS = 3 Bina Taşıyıcı Sistemi seçimi uygundur. Mevcut Sistem: A14 √

Yön 1... Tasarım sonuçlarının hesabında: R = 8.00 ve D = 2.50 kullanılmıştır.

Çizelge 97. Deprem Etki Yönü: 2 (X-Ekseni İle 90.00 Derece)

Eleman	Açı	M <sub>33</sub> (+) (t.m)	M <sub>22</sub> (+) (t.m)	M <sub>dev</sub> (+) (t.m)	M <sub>33</sub> (-) (t.m)	M <sub>22</sub> (-) (t.m)	M <sub>dev</sub> (-) (t.m)	M <sub>dev</sub> / M <sub>o</sub>
P3	90.00	29.34	0.00	29.34	34.65	0.00	34.65	
P7	90.00	25.02	0.00	25.02	29.24	0.00	29.24	
P8	90.00	5.42	0.00	5.42	5.28	0.00	5.28	
P12	90.00	10.62	0.00	10.62	9.52	0.00	9.52	
P15	90.00	12.28	0.00	12.28	23.22	0.00	23.22	
P20	78.62	33.71	0.00	33.05	32.29	0.00	31.66	
P21	78.62	5.65	0.00	5.54	5.13	0.00	5.03	
P22	78.62	1.04	0.00	1.02	1.44	0.00	1.41	
P23	78.62	91.66	0.00	89.86	78.52	0.00	76.98	
Perde Devrilme Momenti (MDev):				212.14			216.99	
Toplam Devrilme Momenti (M <sub>o</sub> ):				5408.72			5408.72	

$$\alpha_M = M_{Dev} / M_o = 0.04 < 0.75$$

Yön 2... Perde Oranı Limitin altındadır. Limit Oran (%): 40  
Ancak, bina yükseklik sınıfı izin verilen değeri sağlamaktadır. Mevcut: BYS = 4, İzin verilen: BYS = 3 Bina Taşıyıcı Sistemi seçimi uygundur. Mevcut Sistem: A14 √

Yön 2... Tasarım sonuçlarının hesabında: R = 8.00 ve D = 2.50 kullanılmıştır.

## W. GÖRELİ KAT ÖTELEMELERİ KONTROLÜ:

Çizelge 98. (TBDY 2018 - Madde 4.9.1.3(a))

h	: Kat Yüksekliği
$\Delta_{Max}$	: Azaltılmış Görelî Kat Ötelemesi ( $u_{kolon,üst} - u_{kolon,alt}$ )
$\delta_{etkin}$	: Etkin Görelî Kat Ötelemesi ( $\Delta_{Max} * R/I$ )

### Deprem Etki Yönü: 1 (X-Ekseni ile 0.000 derece)

Hakim Periyod (T) = 0.778 sn Sa(T,DD3) = 0.34301g Sa(T,DD2) = 0.92397g  $\lambda = 0.371$

Dolgu Duvar Bağlantıları: Esnek Derzsiz Yapışık - Görelî Öteleme Limiti = 0.008K

Betonarme Katlarda: K = 1, Çelik Katlarda: K = 0.5

Çizelge 99. Yük Hali: Ex+

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	3.841	30.725	S1	0.011	0.004 ≤ 0.008 ✓
Kat: 9	2.700	4.102	32.815	S1	0.012	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 8	2.700	4.304	34.429	S1	0.013	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 7	2.700	4.471	35.766	S1	0.013	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 6	2.700	4.550	36.400	S1	0.013	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 5	2.700	4.496	35.971	S1	0.013	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 4	2.700	4.312	34.497	S1	0.013	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 3	5.600	7.908	63.263	S1	0.011	0.004 ≤ 0.008 ✓
Kat: 2	2.720	0.269	2.155	P23	0.001	0.000 ≤ 0.008 ✓
Kat: 1	2.560	0.127	1.019	S15	0.000	0.000 ≤ 0.008 ✓

Çizelge 100. Yük Hali: Ex-

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	4.247	33.977	S1	0.013	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 9	2.700	4.576	36.606	S1	0.014	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 8	2.700	4.848	38.788	S1	0.014	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 7	2.700	5.084	40.674	S1	0.015	0.006 ≤ 0.008 ✓
Kat: 6	2.700	5.221	41.768	S1	0.015	0.006 ≤ 0.008 ✓
Kat: 5	2.700	5.207	41.657	S1	0.015	0.006 ≤ 0.008 ✓
Kat: 4	2.700	5.039	40.312	S1	0.015	0.006 ≤ 0.008 ✓
Kat: 3	5.600	9.259	74.070	S1	0.013	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 2	2.720	0.259	2.068	P23	0.001	0.000 ≤ 0.008 ✓
Kat: 1	2.560	0.118	0.941	S1	0.000	0.000 ≤ 0.008 ✓

Yön 1... Görelî Kat Ötelemeleri Limit Değerleri sağlamaktadır. ✓

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni ile 90.000 derece)

Hakim Periyod (T) = 0.948 sn Sa(T,DD3) = 0.28200g Sa(T,DD2) = 0.75816g  $\lambda = 0.372$

Dolgu Duvar Bağlantıları: Esnek Derzsiz Yapışık - Görelî Öteleme Limiti = 0.008K

Betonarme Katlarda: K = 1, Çelik Katlarda: K = 0.5

Çizelge 101. Yük Hali: Ey+

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	3.764	30.109	P1	0.011	0.004 ≤ 0.008 ✓
Kat: 9	2.700	4.575	36.597	P1	0.014	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 8	2.700	5.464	43.713	P1	0.016	0.006 ≤ 0.008 ✓
Kat: 7	2.700	6.345	50.759	P1	0.019	0.007 ≤ 0.008 ✓
Kat: 6	2.700	7.125	57.002	P1	0.021	0.008 ≤ 0.008 ✓
Kat: 5	2.700	7.744	61.953	P1	0.023	0.009 > 0.008 X
Kat: 4	2.700	8.132	65.060	P1	0.024	0.009 > 0.008 X
Kat: 3	5.600	14.703	117.626	P1	0.021	0.008 ≤ 0.008 ✓
Kat: 2	2.720	0.236	1.886	P23	0.001	0.000 ≤ 0.008 ✓
Kat: 1	2.560	0.116	0.928	P14	0.000	0.000 ≤ 0.008 ✓

Çizelge 102. Yük Hali: Ey-

Kat	h (m)	$\Delta_{Max}$ (mm)	$\delta_{etkin}$ (mm)	Eleman	$(\delta / h)_{etkin}$	$\lambda(\delta / h)_{etkin}$
Kat: 10	2.700	3.015	24.121	P1	0.009	0.003 ≤ 0.008 ✓
Kat: 9	2.700	3.674	29.388	P1	0.011	0.004 ≤ 0.008 ✓
Kat: 8	2.700	4.397	35.173	P1	0.013	0.005 ≤ 0.008 ✓
Kat: 7	2.700	5.114	40.913	P1	0.015	0.006 ≤ 0.008 ✓
Kat: 6	2.700	5.752	46.017	P1	0.017	0.006 ≤ 0.008 ✓
Kat: 5	2.700	6.261	50.091	P1	0.019	0.007 ≤ 0.008 ✓
Kat: 4	2.700	6.584	52.671	P1	0.020	0.007 ≤ 0.008 ✓
Kat: 3	5.600	11.876	95.010	P1	0.017	0.006 ≤ 0.008 ✓
Kat: 2	2.720	0.204	1.633	P23	0.001	0.000 ≤ 0.008 ✓
Kat: 1	2.560	0.123	0.982	S1	0.000	0.000 ≤ 0.008 ✓

## X. İKİNCİ MERTEBE ETKİLERİN GEREKLİLİĞİ KONTROLÜ:

Çizelge 103. (TBDY 2018 - Madde 4.9.2)

$h_i$	: Kat Yüksekliği
$\Delta_{ort}$	: Ortalama Görelî Kat Ötelemesi ( $\delta_{kolon,üst} - \delta_{kolon,alt}$ )
$W_i$	: Kat Sismik Ağırlığı ( $W = G + nQ$ )
$\Sigma W_{i-n}$	: Toplam Sismik Ağırlık
$V_i$	: Kat Kesme Kuvveti
Ch	: Betonarme Katlarda=0.5, Çelik Katlarda=1.0
$\theta_i$ (limit)	: 0.12 D / (Ch R)

**Deprem Etki Yönü: 1** (X-Eksenî İle 0.000 Derece)

Çizelge 104. Yük Hali: **Ex+** (Eşdeğer Statik Deprem X (E+))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	3.556	241.332	241.332	70.465	$0.0045 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	3.775	241.332	482.664	113.665	$0.0059 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	3.926	241.332	723.997	152.558	$0.0069 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	4.039	241.332	965.329	187.143	$0.0077 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	4.073	241.332	1206.661	217.421	$0.0084 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	3.991	241.332	1447.993	243.392	$0.0088 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	3.826	241.332	1689.326	265.056	$0.0090 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	7.291	326.313	2015.638	288.611	$0.0091 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.247	336.665	2352.303	300.530	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.117	325.328	2677.631	306.113	$0.0004 \leq 0.075 \checkmark$

Çizelge 105. Yük Hali: **Ex-** (Eşdeğer Statik Deprem X (E-))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	3.632	241.332	241.332	70.465	$0.0046 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	3.864	241.332	482.664	113.665	$0.0061 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	4.030	241.332	723.997	152.558	$0.0071 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	4.157	241.332	965.329	187.143	$0.0079 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	4.204	241.332	1206.661	217.421	$0.0086 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	4.129	241.332	1447.993	243.392	$0.0091 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	3.963	241.332	1689.326	265.056	$0.0094 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	7.519	326.313	2015.638	288.611	$0.0094 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.250	336.665	2352.303	300.530	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.117	325.328	2677.631	306.113	$0.0004 \leq 0.075 \checkmark$

Yön 1: Bu Yönde İkinci Mertebe Etkilerinin gözönüne alınması için aktif yönetmeliğe uygun olarak narinlik hesabı yöntemi kullanılmıştır.  $\checkmark$

**Deprem Etki Yönü: 2** (X-Ekseni İle 90.000 Derece)

Çizelge 106. Yük Hali: **Ey+** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E+))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	2.481	241.332	241.332	57.821	$0.0038 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	2.933	241.332	482.664	93.269	$0.0056 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	3.411	241.332	723.997	125.183	$0.0073 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	3.878	241.332	965.329	153.562	$0.0090 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	4.281	241.332	1206.661	178.407	$0.0107 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	4.584	241.332	1447.993	199.718	$0.0123 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	4.750	241.332	1689.326	217.494	$0.0137 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	8.874	326.313	2015.638	236.823	$0.0135 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.212	336.665	2352.303	246.602	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.112	325.328	2677.631	251.184	$0.0005 \leq 0.075 \checkmark$

Çizelge 107. Yük Hali: **Ey-** (Eşdeğer Statik Deprem Y (E-))

Kat	h (m)	$\Delta_{ort}$ (mm)	$W_i$ (t)	$\Sigma W_{i-n}$ (t)	$V_i$ (t)	$\Theta_i = (W_i * \Delta_i) / (V_i * h_i)$
Kat: 10	2.700	2.224	241.332	241.332	57.821	$0.0034 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 9	2.700	2.604	241.332	482.664	93.269	$0.0050 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 8	2.700	3.000	241.332	723.997	125.183	$0.0064 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 7	2.700	3.385	241.332	965.329	153.562	$0.0079 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 6	2.700	3.713	241.332	1206.661	178.407	$0.0093 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 5	2.700	3.953	241.332	1447.993	199.718	$0.0106 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 4	2.700	4.080	241.332	1689.326	217.494	$0.0117 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 3	5.600	7.719	326.313	2015.638	236.823	$0.0117 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 2	2.720	0.202	336.665	2352.303	246.602	$0.0007 \leq 0.075 \checkmark$
Kat: 1	2.560	0.112	325.328	2677.631	251.184	$0.0005 \leq 0.075 \checkmark$

Yön 2: Bu Yönde İkinci Mertebe Etkilerinin gözönüne alınması için aktif yönetmeliğe uygun olarak narinlik hesabı yöntemi kullanılmıştır.  $\checkmark$

## V.SONUÇ

Yapıya ait beton metrajı çizelge .. verilmiş olup, kolonlardan 450.5 m3, kirişlerde kullanılan beton 189 m3, döşemede kullanılan beton 515.1 m3 çıkmış toplam beton metrajı 1154.6 olarak hesaplanmıştır.

Kat Adeti	KOLON (m3)	KIRIS (m3)	DÖSEME (m3)	NERVÜR (m3)	ASMOLEN (m3)	TEMEL (m3)	TOPLAM (m3)
Temel	13.683	7.938	204.483	0.000	0.000	0.000	226.104
1	72.559	12.012	31.215	0.000	0.000	0.000	115.786
2	77.094	11.908	31.215	0.000	0.000	0.000	120.218
3	65.640	19.618	31.032	0.000	0.000	0.000	116.290
4	31.648	19.635	31.032	0.000	0.000	0.000	82.315
5	31.648	19.635	31.032	0.000	0.000	0.000	82.315
6	31.648	19.635	31.032	0.000	0.000	0.000	82.315
7	31.648	19.635	31.032	0.000	0.000	0.000	82.315
8	31.648	19.635	31.032	0.000	0.000	0.000	82.315
9	31.648	19.635	31.032	0.000	0.000	0.000	82.315
10	31.648	19.635	31.032	0.000	0.000	0.000	82.315
-----							
TOPLAM:	450.5	189	515.1	0.000	0.000	0.000	1154

Şekil 15. Beton ve Asmolen Metrajı Özeti



## VI. KAYNAKÇA

### KİTAPLAR

ERGUVANLI, K. (1973). “Mühendislik Jeolojisi” İTÜ Matbaası-  
Gümüşsuyu/İstanbul

KUMBASAR, V. , KİP, F. (1999). “Zemin Mekaniği Problemleri” Çağlayan  
Kitabevi

### DERGİLER

DEMİRTAŞ, R. (2000). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi Raporu B.İ.B  
Afet İşleri Gen. Müd. , **Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı**  
**Yayınları**

ERENDİL, V.D. (1988). “Armutlu Yarımadası'nın Jeolojisi” , **MTA Derleme**  
**Rapor No: 9165**

GÖNCÜOĞLU, V.D. (1986). “Armutlu Yarımadası'nın Doğu Kesiminin  
Jeolojisi” , **MTA Derleme Rapor No: 7943** (yayınlanmamış)

GEZ, S. (1965). “Hendek Kasabası'nın İmar Planına Esas Olacak Jeolojik Etüd”  
**İmar ve İskan Bakanlığı, Planlama ve İmar Genel Müdürlüğü,**  
**Şehircilik Dairesi Başkanlığı Raporu**

KAYA, O. (1982) Ereğli-Yığılca-Bolu-Mengen Alanlarının Stratigrafi ve Yapı  
Özellikleri. **TPAO Raporu No: 1639** (yayınlanmamış)

KİPMAN, E. (1974) Sakarya Çamdağ (Kestanepınar-Yassıgeçit Köyleri arası )  
Deniz Çökeltisi Demir Cevherlerinin Jeolojisi **İ.Ü Fen Fakültesi**  
**Monografileri 25**

SARIASLAN, M. V.D. (1998). “Sakarya İlinin Çevre Jeolojisi ve Doğal  
Kaynaklar” , **MTA Derleme Rapor No: 10.195** (yayınlanmamış)

ŞEKERCİOĞLU, E. (1998). “Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik  
Jeolojisi” **TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 28**

TUBİTAK-ODTÜ-MTA, (1999). ‘‘17 Ağustos 1999 Gölçük-Arifiye (Kuzeydođu Marmara) Depremleri Sonrası Sakarya İli ve Ona Bağlı Yerleşkeler İçin Yeni Yerleşim Alanları Araştırma Raporu’’ **MTA Derleme Raporu** No: 10.273 (yayınlanmamış)

ULUSAY, R. (1994). ‘‘Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler’’ **TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 38**

## **ÖZGEÇMİŞ**

**Ad-Soyad:** Mohammad Zameer SAPAI

**ÖĞRENİM DURUMU:**

**Yüksek Lisans:** 2012, İstanbul Aydın Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği