

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**KİRİŞ DÜZENSİZLİĞİNİN DEPREM ETKİLERİ
ALTINDA İRDELENMESİ**

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Sedat SEVEN

Anabilim Dalı: Yapı Eğitimi

Programı: Yapı Eğitimi

Danışman: Prof. Dr. Ömer KELEŞOĞLU

TEMMUZ-2018

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİRİŞ DÜZENSİZLİĞİNİN DEPREM ETKİLERİ
ALTINDA İRDELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sedat SEVEN

(111125107)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Haziran 2018

Tezin Savunulduğu Tarih : 23 Temmuz 2018

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ömer KELEŞOĞLU (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Yüksel ESEN (F.Ü)

Dr. Öğr. Üyesi Tacettin GEÇKİL (İnönü Ü)



TEMMUZ-2018

ÖNSÖZ

Yükseklisans eğitimim sürecinde bilgisi, hoşgörüsü ve sabrı ile yardımlarını esirgemeyen değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Ömer KELEŞOĞLU'na ve tüm eğitim hayatımda üzerimde emeği bulunan öğretmen ve hocalarıma, ayrıca maddi manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Sedat SEVEN
Elazığ-2018



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IX
TabloLAR LİSTESİ.....	XIV
SEMBOLLER LİSTESİ.....	XXIII
KISALTMALAR.....	XXIV
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Konu	1
1.2. Yapılan Çalışmanın Kapsam ve Amacı.....	3
1.3. Yöntem	4
1.4. Konu İle İlgili Önceki Çalışmalar	4
1.5. Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı	5
2. DÜZENSİZ BİNALAR	7
2.1. DBYBHY-2007'e göre Düzensizlik Türleri.....	7
2.1.1. Planda Düzensizlik Durumu	7
2.1.1.1. A1-Burulma Düzensizliği.....	7
2.1.1.2. A2-Döşeme Süreksizlikleri.....	8
2.1.1.3. A3-Planda Çıkıntıların Bulunması	9
2.1.2. Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları	10
2.1.2.1. B1-Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat)	10
2.1.2.2. B2-Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat).....	11
2.1.2.3. B3-Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	11
2.2. Yapılarda düzensizlik oluşturacak durumlar	12
2.3. Yatay Düzensizlikler	14
3. BETONARME SİSTEMLER	20
3.1. Betonarme Taşıyıcı Sistem Çeşitleri	21
3.1.1. Çerçeve Sistemler.....	21
3.1.2. Perde-Çerçeve Sistemler.....	22
3.1.3. Perde Sistemler	24
3.1.4. Tüp Sistemler	25

3.2.	Betonarme taşıyıcı sistem düzenlenmesi sırasında dikkat edilecek hususlar ...	25
4.	TASARIM KRİTERLERİ	27
4.1.	Malzeme	27
4.2.	Deprem ve Zemin Parametreleri	27
4.2.1.	Deprem Bölgesi.....	27
4.2.2.	Zemin Sınıfı	27
4.2.3.	Bina Önem Katsayısı.....	28
4.2.4.	Hareketli Yük Katılım Katsayısı.....	28
4.2.5.	Etkin Yer İvme Katsayısı	29
4.2.6.	Spektrum Katsayısı	29
4.2.7.	Özel Tasarım İvme Spektumları	30
4.2.8.	Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	31
4.3.	Yükler	31
4.4.	Kullanılan Paket Program.....	32
5.	HESAP YÖNTEMLERİNİN SEÇİLMESİ.....	33
5.1.	Hesap yöntemleri	33
5.1.1.	Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	34
5.1.1.1.	Toplam eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi	34
5.1.1.2.	Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi	35
5.1.1.3.	Gözönüne Alınacak Yerdeğiştirme Bileşenleri ve Deprem Yüklerinin Etkime Noktaları.....	37
5.1.1.4.	Binanın Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi	38
5.1.2.	Mod Birleştirme Yöntemi.....	38
5.1.2.1.	İvme Spektrumu	39
5.1.2.2.	Gözönüne alınacak dinamik serbestlik dereceleri.....	39
5.1.2.3.	Hesaba katılacak yeterli titreşim modu sayısı.....	39
5.1.2.4.	Mod katkılarının birleştirilmesi	40
5.1.2.5.	Hesaplanan büyüklüklere ilişkin altsınır değerleri.....	41
5.1.3.	Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi	41
5.2.	Görelî Kat Ötelemelerinin Sınırlandırılması ve İkinci Mertebe Etkileri.....	42
5.2.1.	Etkin Görelî Kat Ötelemelerinin Hesaplanması ve Sınırlandırılması	42
5.2.2.	İkinci mertebe etkileri.....	43
6.	ÖRNEK MODELLER VE MODELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI.....	44
6.1.	Örnek Modeller	44
6.1.1.	MODEL A1-4 (4 katlı, Düzenli, salt çerçeveî örnek model)	46
6.1.2.	MODEL A1-6 (6 katlı, Düzenli, salt çerçeveî örnek model)	50
6.1.3.	MODEL A1-8 (8 katlı, Düzenli, salt çerçeveî örnek model)	53

6.1.4.	MODEL A2-4 (4 katlı, Çıkmalı, salt çerçevesel örnek model)	57
6.1.5.	MODEL A2-6 (6 katlı, Çıkmalı, salt çerçevesel örnek model)	61
6.1.6.	MODEL A2-8 (8 katlı, Çıkmalı, salt çerçevesel örnek model)	64
6.1.7.	MODEL A3-4 (4 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, salt çerçevesel model)	68
6.1.8.	MODEL A3-6 (6 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, salt çerçevesel model)	72
6.1.9.	MODEL A3-8 (8 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, salt çerçevesel model)	76
6.1.10.	MODEL A4-4 (4 katlı, Çıkmalı ve düzensiz, salt çerçevesel örnek model)	80
6.1.11.	MODEL A4-6 (6 katlı, Çıkmalı ve düzensiz, salt çerçevesel örnek model)	84
6.1.12...	MODEL A4-8 (8 katlı, Çıkmalı ve düzensiz, salt çerçevesel örnek model).....	87
6.1.13.	MODEL B1-8 (8 katlı, Düzenli, perde-çerçevesel örnek model)	91
6.1.14.	MODEL B1-10 (10 katlı, Düzenli, perde-çerçevesel örnek model)	97
6.1.15.	MODEL B1-12 (12 katlı, Düzenli, perde-çerçevesel örnek model)	101
6.1.16.	MODEL B2-8 (8 katlı, Çıkmalı, perde-çerçevesel örnek model)	106
6.1.17.	MODEL B2-10 (10 katlı, Çıkmalı, perde-çerçevesel örnek model)	112
6.1.18.	MODEL B2-12 (12 katlı, Çıkmalı, perde-çerçevesel örnek model)	116
6.1.19.	MODEL B3-8 (8 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, perde-çerçevesel model...	121
6.1.20.	MODEL B3-10 (10 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, perde-çerçevesel model)	126
6.1.21.	MODEL B3-12 (12 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, perde-çerçevesel model)	131
6.1.22.	MODEL B4-8 (8 katlı, Düzensiz, perde-çerçevesel örnek model)	136
6.1.23.	MODEL B4-10 (10 katlı, Düzensiz, perde-çerçevesel örnek model)	141
6.1.24.	MODEL B4-12 (12 katlı, Düzensiz, perde-çerçevesel örnek model)	146
6.2.	Modellerin Karşılaştırılması	151
6.2.1.	Yapı Kat Yükleri ve Kat Alanlarının Karşılaştırılması	151
6.2.1.1.	A Grubu (salt çerçevesel) yapılara ait kat alanları ve toplam yapı yükleri	151
6.2.1.2.	B Grubu (Perde-çerçevesel) yapılara ait kat alanları ve toplam yapı yükleri....	153
6.2.2.	Periyotların karşılaştırılması	155
6.2.2.1.	A Grubu (salt çerçevesel) yapı modellerine ait periyotlar	155
6.2.2.2.	B Grubu (perde-çerçevesel) yapı modellerine ait periyotlar.....	158
6.2.3.	Deprem Yüklerinin Karşılaştırılması	161
6.2.3.1.	A Grubu (salt çerçevesel) yapılara ait katlara etki eden deprem yükleri.....	161
6.2.3.2.	B Grubu (perde-çerçevesel) yapılara ait katlara etki eden deprem yükleri	163
6.2.4.	Kat deplasmanlarının karşılaştırılması	166
6.2.4.1.	A Grubu (salt çerçevesel) yapı modellerine ait deplasmanlar	166
6.2.4.2.	B Grubu (perde-çerçevesel) yapı modellerine ait deplasmanlar	170
6.2.5.	Görelî Kat Ötelemelerinin Karşılaştırılması.....	174
6.2.5.1.	A Grubu (salt çerçevesel) yapı modellerine ait görelî kat ötelemeleri.....	174

6.2.5.2.	B Grubu (perde-çerçeve) yapı modellerine ait görelî kat ötelemeleri.....	178
6.2.6.	İkinci Mertebe Etkilerinin Karşılaştırılması	182
6.2.6.1.	A Grubu (salt çerçeve) yapı modellerine ait ikinci mertebe etkileri.....	182
6.2.6.2.	B Grubu (perde-çerçeve) yapı modellerine ait ikinci mertebe etkileri	184
6.2.7.	Deprem Kesme ve Moment Kuvvetlerinin Karşılaştırılması	186
6.2.7.1.	A grubu salt çerçeve model, zemin kat taşıyıcı sisteme ait deprem kesme ve moment kuvvetlerinin karşılaştırılması.....	186
6.2.7.2.	B grubu perde-çerçeve model, zemin kat taşıyıcı sisteme ait deprem kesme ve moment kuvvetlerinin karşılaştırılması.....	196
7.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	204
	KAYNAKLAR	210
	ÖZGEÇMİŞ	212

ÖZET

Ülkemizin aktif ve tehlikeli deprem kuşakları üzerinde bulunması ve yaşadığımız depremlerin can ve mal kayıplarıyla sonuçlanması, binaların depreme karşı dayanıklı ve güvenli olması gerekliliğini ve her detayın önemini vurgulamaktadır. Meydana gelen yıkıcı depremler incelendiğinde yapılarda kiriş süreksizliklerine ve düzensiz yerleştirilmelerine sıklıkla rastlanmaktadır. Deprem bölgelerindeki yapılarda, yatay düzensizlikler özellikle ülkemizdeki binalarda yapılan çıkmalardan dolayı sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Bu durum düşey taşıyıcıların iç akslarda kalmasına, kiriş bağlantılarının mimari estetik kaygılar sebebiyle aks üzerinden kaydırılmasına ve dolaylı yollardan çerçeveyi tamamlamasına sebep olmaktadır.

Bu tez çalışmasında çıkmalardan dolayı oluşan süreksizlik arz eden çerçeve kiriş yapısına sahip, salt çerçeveli ve perde çerçeveli bina modelleri Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007) doğrultusunda “mod birleştirme yöntemi” ile analiz edilmiştir. Bu bağlamda salt çerçeveli modelde 4, 6, 8 katlı yapılar ve perde çerçeveli modellerde ise 8, 10, 12 katlı yapı örnekleri aynı kat planları üzerinde 4 ayrı durumda (düzenli, çıkmalı, çıkma ve cephe hareketli ve düzensiz) olmak üzere toplam 24 model ile ele alınmıştır. Aradaki farklar düzenli-düzensiz durumuna ve katlara göre birinci periyot değerleri, deplasmanlar, görelî kat ötelemeleri, ikinci mertebe etkileri ve taşıyıcı sistem elemanlarında meydana gelen kesme ve moment değerlerindeki artışlara göre karşılaştırılmıştır. Ayrıca salt çerçeveli 8 katlı model ile perde çerçeveli 8 katlı model arasında karşılaştırmalar yapılarak yorumlanmaya çalışılmış ve yatay düzensizliklere sebep olan mimari kaygılarla ilgili öneri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kiriş süreksizliği, yatay düzensizlikler, deprem analizi, çerçeve sistem, perde çerçeveli sistem, deplasman

SUMMARY

The investigation of beam irregularity under earthquake effects

The fact that our country is on the dangerous and risky earthquake belt and the earthquakes result in loss of life and properties necessitate that buildings must be durable and safe against the earthquakes and indicate that every detail is important in planning and building processes. When destructive earthquakes are investigated it is frequently seen the occurrences of beam discontinuities and irregularities in structures. The horizontal irregularities are a frequent situation observed in buildings of the country in earthquake-prone zones due to adding stories in buildings. This situation leads vertical load bearings to remain in interior connections and cause beam joints to be slid over the connections, because of aesthetic concerns, and consequently, to be completed the frame.

In this study, the building models with frame and shear wall- frame structures having beam discontinuities due to adding stories were analyzed by “Regulations for the Buildings in Earthquake Zones” using Mode Superposition Method. In this respect, the structures with 4,6, and 8-story in frame models and 8,10, and 12- story buildings in shear wall-frame models were examined by four different cases according to the same story (regular, console, console and irregular facade, and irregular). As a result a total of 24 models were used. The differences were compared by regularities and irregularities, first vibration period values, displacements, interstory drift, secondary rate effects, increases of moments and cutoff values in elements of the load-bearing system. Moreover, 8-story frame model and shear-wall frame model were compared and suggestions were proposed relating to architectural concerns leading to horizontal irregularities.

Keywords: Beam discontinuities, horizontal irregularities, earthquake analysis, frame system, shear wall-frame system, displacement

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. (A1) Burulma düzensizliği	8
Şekil 2.2. (A2) Döşeme süreksizlikleri.....	9
Şekil 2.3. (A3) türü düzensizlik durumu.....	10
Şekil 2.4. (B3) Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği.....	11
Şekil 2.5. Planda çıkmalı yapı örneği (Zemin kat planı)	16
Şekil 2.6. Planda çıkmalı yapı örneği (Normal kat planı).....	17
Şekil 2.7. Planda çıkmalı ve süreksiz giriş yapı 3D görseli.....	17
Şekil 2.8. Planda çıkmalı ve süreksiz giriş yapısına ait inşaat uygulaması örneği.....	18
Şekil 3.1. Betonarme sistemler	21
Şekil 3.2. Taşıyıcı sistemlerin yatay yükler altında davranışları.....	23
Şekil 3.3. Perde ve çerçevenin etkileşimi	23
Şekil 3.4. Yatay yük altında perde davranışı.....	24
Şekil 5.1. Deprem hesap yönteminin belirlenmesi (DBYBHY-2007)	33
Şekil 5.2. Katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri.....	36
Şekil 5.3. Kaydırılmış kütle merkezi	37
Şekil 5.4. Fiktif yükler ve yer değiştirmeler	38
Şekil 6.1. Kullanılan yapı modellerine (Model A, B) ait hiyerarşik yerleşim	45
Şekil 6.2. Model A1-4, A1-6, A1-8'e ait betonarme kalıp planı.....	46
Şekil 6.3. Model A1-4'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli.....	47
Şekil 6.4. Model A1-6'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli.....	50
Şekil 6.5. Model A1-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli.....	53
Şekil 6.6. Model A2-4, A2-6, A2-8'e ait betonarme kalıp planı.....	58
Şekil 6.7. Model A2-4'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli.....	58
Şekil 6.8. Model A2-6'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli.....	61
Şekil 6.9. Model A2-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli.....	65
Şekil 6.10. Model A3-4, A3-6, A3-8'e ait betonarme kalıp planı.....	69
Şekil 6.11. Model A3-4'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli.....	69
Şekil 6.12. Model A3-6'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli.....	73
Şekil 6.13. Model A3-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli.....	76
Şekil 6.14. Model A4-4, A4-6, A4-8'e ait betonarme kalıp planı.....	81

Şekil 6.15. Model A4-4'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	81
Şekil 6.16. Model A4-6'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	84
Şekil 6.17. Model A4-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	87
Şekil 6.18. Model B1-8, B1-10 ve B1-12'ye ait betonarme kalıp planı	92
Şekil 6.19. Model B1-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	92
Şekil 6.20. Model B1-10'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	97
Şekil 6.21. Model B1-12'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	101
Şekil 6.22. Model B2-8, B2-10 ve B2-12'ye ait betonarme kalıp planı	107
Şekil 6.23. Model B2-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	107
Şekil 6.24. Model B2-10'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	112
Şekil 6.25. Model B2-12'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	116
Şekil 6.26. Model B3-8, B3-10 ve B3-12'ye ait betonarme kalıp planı	122
Şekil 6.27. Model B3-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	123
Şekil 6.28. Model B3-10'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	126
Şekil 6.29. Model B3-12'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	131
Şekil 6.30. Model B4-8, B4-10, B4-12'e ait betonarme kalıp planı	137
Şekil 6.31. Model B4-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	137
Şekil 6.32. Model B4-10'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	141
Şekil 6.33. Model B4-12'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli	146
Şekil 6.34. 4 katlı salt çerçeveli modellere ait kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı	151
Şekil 6.35. 6 katlı salt çerçeveli modellere ait kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı	151
Şekil 6.36. 8 katlı salt çerçeveli modellere ait kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı	152
Şekil 6.37. 8 katlı perde-çerçeveli model kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı.....	153
Şekil 6.38. 10 katlı perde-çerçeveli model kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı.....	153
Şekil 6.39. 12 katlı perde-çerçeveli model kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı.....	154
Şekil 6.40. 4 katlı salt çerçeveli modellere ait periyotların karşılaştırması	155
Şekil 6.41. 6 katlı salt çerçeveli modellere ait periyotların karşılaştırması	156
Şekil 6.42. 8 katlı salt çerçeveli modellere ait periyotların karşılaştırması	157
Şekil 6.43. 8 katlı perde-çerçeveli modellere ait periyotların karşılaştırması.....	158
Şekil 6.44. 10 katlı perde-çerçeveli modellere ait periyotların karşılaştırması.....	159
Şekil 6.45. 12 katlı perde-çerçeveli modellere ait periyotların karşılaştırması.....	160
Şekil 6.46. 4 katlı salt çerçeveli yapılara ait X yönü deprem yükleri karşılaştırması	161
Şekil 6.47. 4 katlı salt çerçeveli yapılara ait Y yönü deprem yükleri karşılaştırması	161

Şekil 6.48. 6 katlı salt çerçeve yapılar X yönü deprem yükleri karşılaştırması	162
Şekil 6.49. 6 katlı salt çerçeve yapılar Y yönü deprem yükleri karşılaştırması	162
Şekil 6.50. 8 katlı salt çerçeve yapılar X yönü deprem yükleri karşılaştırması	162
Şekil 6.51. 8 katlı salt çerçeve yapılar Y yönü deprem yükleri karşılaştırması	163
Şekil 6.52. 8 katlı perde-çerçeve yapılar X yönü deprem yükleri karşılaştırması	163
Şekil 6.53. 8 katlı perde-çerçeve yapılar Y yönü deprem yükleri karşılaştırması	163
Şekil 6.54. 10 katlı perde-çerçeve yapılar X yönü deprem yükleri karşılaştırması ..	164
Şekil 6.55. 10 katlı perde-çerçeve yapılar Y yönü deprem yükleri karşılaştırması ..	164
Şekil 6.56. 12 katlı perde-çerçeve yapılar X yönü deprem yükleri karşılaştırması ..	164
Şekil 6.57. 12 katlı perde-çerçeve yapılar Y yönü deprem yükleri karşılaştırması ..	165
Şekil 6.58. 4 katlı salt çerçeve yapılar X yönü deplasmanların karşılaştırması	166
Şekil 6.59. 4 katlı salt çerçeve yapılar Y yönü deplasmanların karşılaştırması	167
Şekil 6.60. 6 katlı salt çerçeve yapılar X yönü deplasmanların karşılaştırması	167
Şekil 6.61. 6 katlı salt çerçeve yapılar Y yönü deplasmanların karşılaştırması	168
Şekil 6.62. 8 katlı salt çerçeve yapılar X yönü deplasmanların karşılaştırması	169
Şekil 6.63. 8 katlı salt çerçeve yapılar Y yönü deplasmanların karşılaştırması	169
Şekil 6.64. 8 katlı perde-çerçeve yapılar X yönü deplasmanların karşılaştırması	170
Şekil 6.65. 8 katlı perde-çerçeve yapılar Y yönü deplasmanların karşılaştırması	171
Şekil 6.66. 10 katlı perde-çerçeve yapılar X yönü deplasmanların karşılaştırması ..	171
Şekil 6.67. 10 katlı perde-çerçeve yapılar Y yönü deplasmanların karşılaştırması ..	172
Şekil 6.68. 12 katlı perde-çerçeve yapılar X yönü deplasmanların karşılaştırması ..	173
Şekil 6.69. 12 katlı perde-çerçeve yapılar Y yönü deplasmanların karşılaştırması ..	173
Şekil 6.70. 4 katlı salt çerçeve yapı X yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması	174
Şekil 6.71. 4 katlı salt çerçeve yapı Y yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması	175
Şekil 6.72. 6 katlı salt çerçeve yapı X yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması	175
Şekil 6.73. 6 katlı salt çerçeve yapı Y yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması	176
Şekil 6.74. 8 katlı salt çerçeve yapı X yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması	176
Şekil 6.75. 8 katlı salt çerçeve yapı Y yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması	177
Şekil 6.76. 8 katlı perde-çerçeve X yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması	178
Şekil 6.77. 8 katlı perde-çerçeve Y yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması	178
Şekil 6.78. 10 katlı perde-çerçeve X yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması ..	179
Şekil 6.79. 10 katlı perde-çerçeve Y yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması ..	180
Şekil 6.80. 12 katlı perde-çerçeve X yönü $\pm\%5$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması ..	180

Şekil 6.81.	12 katlı perde-çerçevesel Y yönü $\pm\%5$ görel kat ötelemeleri karşılaştırması ..	181
Şekil 6.82.	4 katlı salt çerçevesel X yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması.....	182
Şekil 6.83.	4 katlı salt çerçevesel Y yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması.....	182
Şekil 6.84.	6 katlı salt çerçevesel X yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması.....	182
Şekil 6.85.	6 katlı salt çerçevesel Y yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması.....	183
Şekil 6.86.	8 katlı salt çerçevesel X yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması.....	183
Şekil 6.87.	8 katlı salt çerçevesel Y yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması.....	183
Şekil 6.88.	8 katlı perde-çerçevesel X yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması ...	184
Şekil 6.89.	8 katlı perde-çerçevesel Y yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması ...	184
Şekil 6.90.	10 katlı perde-çerçevesel X yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması .	184
Şekil 6.91.	10 katlı perde-çerçevesel Y yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması .	185
Şekil 6.92.	12 katlı perde-çerçevesel X yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması .	185
Şekil 6.93.	12 katlı perde-çerçevesel Y yönü $\pm\%5$ ikinci merteb etkileri karşılaştırması .	185
Şekil 6.94.	A grubu (Salt çerçevesel) modellere ait kat planlarının karşılaştırması.....	186
Şekil 6.95.	A grubu salt çerçevesel 8 katlı yapılara ait, zemin kat A1 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	187
Şekil 6.96.	A grubu salt çerçevesel 8 katlı yapılara ait, zemin kat A2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	188
Şekil 6.97.	A grubu salt çerçevesel 8 katlı yapılara ait, zemin kat A3 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	189
Şekil 6.98.	A grubu salt çerçevesel 8 katlı yapılara ait, zemin kat B2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri	190
Şekil 6.99.	A grubu salt çerçevesel 8 katlı yapılara ait, zemin kat B3 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	191
Şekil 6.100.	A grubu salt çerçevesel 8 katlı yapılara ait, zemin kat C1 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	192
Şekil 6.101.	A grubu salt çerçevesel 8 katlı yapılara ait, zemin kat C2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	193
Şekil 6.102.	A grubu salt çerçevesel 8 katlı yapılara ait, zemin kat D1 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	194
Şekil 6.103.	A grubu salt çerçevesel 8 katlı yapılara ait, zemin kat D2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	195
Şekil 6.104.	B grubu (Perde-çerçevesel) modellere ait kat planlarının karşılaştırması.....	196

Şekil 6.105. B grubu perde-çerçeve 12 katlı yapılara ait, zemin kat A2 aksındaki perdeye etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	197
Şekil 6.106. B grubu perde-çerçeve 12 katlı yapılara ait, zemin kat A3 aksındaki perdeye etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	198
Şekil 6.107. B grubu perde-çerçeve 12 katlı yapılara ait, zemin kat B2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	199
Şekil 6.108. B grubu perde-çerçeve 12 katlı yapılara ait, zemin kat B3 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	200
Şekil 6.109. B grubu perde-çerçeve 12 katlı yapılara ait, zemin kat C2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	201
Şekil 6.110. B grubu perde-çerçeve 12 katlı yapılara ait, zemin kat D1 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	202
Şekil 6.111. B grubu perde-çerçeve 12 katlı yapılara ait, zemin kat D2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri.....	203

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1. Yerel zemin sınıfları	27
Tablo 4.2. Bina önem katsayısı (I)	28
Tablo 4.3. Hareketli yük katılım katsayısı (n)	29
Tablo 4.4. Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0).....	29
Tablo 4.5. Spektrum karakteristik periyotları (T_A , T_B).....	30
Tablo 4.6. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R).....	31
Tablo 5.1. Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabileceği binalar	34
Tablo 6.1. Model A1-4 (4 kat), kolon ve perde alanı oranları.....	48
Tablo 6.2. Model A1-4 (4 kat), Yapı periyotları.....	48
Tablo 6.3. Model A1-4 (4 kat), Yapı kat yükleri	48
Tablo 6.4. Model A1-4 (4 kat), Deprem tepe yükü.....	48
Tablo 6.5. Model A1-4 (4 kat), Deprem kuvveti (t).....	48
Tablo 6.6. Model A1-4 (4 kat), Kat deprem deplasmanları	48
Tablo 6.7. Model A1-4 (4 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	49
Tablo 6.8. Model A1-4 (4 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	49
Tablo 6.9. Model A1-4 (4 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	49
Tablo 6.10. Model A1-4 (4 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	49
Tablo 6.11. Model A1-4 (4 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	49
Tablo 6.12. Model A1-4 (4 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	50
Tablo 6.13. Model A1-6 (6 kat), kolon ve perde alanı oranları.....	50
Tablo 6.14. Model A1-6 (6 kat), Yapı periyotları.....	51
Tablo 6.15. Model A1-6 (6 kat), Yapı kat yükleri	51
Tablo 6.16. Model A1-6 (6 kat), Deprem tepe yükü.....	51
Tablo 6.17. Model A1-6 (6 kat), Deprem kuvveti (t).....	51
Tablo 6.18. Model A1-6 (6 kat), Kat deprem deplasmanları.....	51
Tablo 6.19. Model A1-6 (6 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	52
Tablo 6.20. Model A1-6 (6 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	52
Tablo 6.21. Model A1-6 (6 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	52
Tablo 6.22. Model A1-6 (6 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	52
Tablo 6.23. Model A1-6 (6 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	53
Tablo 6.24. Model A1-6 (6 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	53

Tablo 6.25. Model A1-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları	54
Tablo 6.26. Model A1-8 (8 kat), Yapı periyotları.....	54
Tablo 6.27. Model A1-8 (8 kat), Yapı kat yükleri	54
Tablo 6.28. Model A1-8 (8 kat), Deprem tepe yükü.....	54
Tablo 6.29. Model A1-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t).....	54
Tablo 6.30. Model A1-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları.....	55
Tablo 6.31. Model A1-8 (8 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	55
Tablo 6.32. Model A1-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	55
Tablo 6.33. Model A1-8 (8 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	56
Tablo 6.34. Model A1-8 (8 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	56
Tablo 6.35. Model A1-8 (8 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	56
Tablo 6.36. Model A1-8 (8 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	57
Tablo 6.37. Model A2-4 (4 kat), kolon ve perde alanı oranları.....	59
Tablo 6.38. Model A2-4 (4 kat), Yapı periyotları.....	59
Tablo 6.39. Model A2-4 (4 kat), Yapı kat yükleri (t).....	59
Tablo 6.40. Model A2-4 (4 kat), Deprem tepe yükü.....	59
Tablo 6.41. Model A2-4 (4 kat), Deprem kuvveti (t).....	59
Tablo 6.42. Model A2-4 (4 kat), Kat deprem deplasmanları.....	60
Tablo 6.43. Model A2-4 (4 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	60
Tablo 6.44. Model A2-4 (4 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	60
Tablo 6.45. Model A2-4 (4 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	60
Tablo 6.46. Model A2-4 (4 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	60
Tablo 6.47. Model A2-4 (4 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	61
Tablo 6.48. Model A2-4 (4 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	61
Tablo 6.49. Model A2-6 (6 kat), kolon ve perde alanı oranları.....	62
Tablo 6.50. Model A2-6 (6 kat), Yapı periyotları.....	62
Tablo 6.51. Model A2-6 (6 kat), Yapı kat yükleri	62
Tablo 6.52. Model A2-6 (6 kat), Deprem tepe yükü.....	62
Tablo 6.53. Model A2-6 (6 kat), Deprem kuvveti (t).....	62
Tablo 6.54. Model A2-6 (6 kat), Kat deprem deplasmanları.....	63
Tablo 6.55. Model A2-6 (6 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	63
Tablo 6.56. Model A2-6 (6 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	63
Tablo 6.57. Model A2-6 (6 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	63

Tablo 6.58. Model A2-6 (6 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	64
Tablo 6.59. Model A2-6 (6 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	64
Tablo 6.60. Model A2-6 (6 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	64
Tablo 6.61. Model A2-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları.....	65
Tablo 6.62. Model A2-8 (8 kat), Yapı periyotları.....	65
Tablo 6.63. Model A2-8 (8 kat), Yapı kat yükleri	65
Tablo 6.64. Model A2-8 (8 kat), Deprem tepe yükü.....	66
Tablo 6.65. Model A2-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t).....	66
Tablo 6.66. Model A2-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları.....	66
Tablo 6.67. Model A2-8 (8 kat), X Yönü ($\pm\%$ 5) Düzensizlik kontrolleri.....	66
Tablo 6.68. Model A2-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm\%$ 5) Düzensizlik kontrolleri.....	67
Tablo 6.69. Model A2-8 (8 kat), X yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	67
Tablo 6.70. Model A2-8 (8 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	67
Tablo 6.71. Model A2-8 (8 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	68
Tablo 6.72. Model A2-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	68
Tablo 6.73. Model A3-4 (4 kat), kolon ve perde alanı oranları.....	70
Tablo 6.74. Model A3-4 (4 kat), Yapı periyotları.....	70
Tablo 6.75. Model A3-4 (4 kat), Yapı kat yükleri	70
Tablo 6.76. Model A3-4 (4 kat), Deprem tepe yükü.....	70
Tablo 6.77. Model A3-4 (4 kat), Deprem kuvveti (t).....	70
Tablo 6.78. Model A3-4 (4 kat), Kat deprem deplasmanları.....	71
Tablo 6.79. Model A3-4 (4 kat), X Yönü ($\pm\%$ 5) Düzensizlik kontrolleri.....	71
Tablo 6.80. Model A3-4 (4 kat), Y Yönü ($\pm\%$ 5) Düzensizlik kontrolleri.....	71
Tablo 6.81. Model A3-4 (4 kat), X yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	71
Tablo 6.82. Model A3-4 (4 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	72
Tablo 6.83. Model A3-4 (4 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	72
Tablo 6.84. Model A3-4 (4 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	72
Tablo 6.85. Model A3-6 (6 kat), kolon ve perde alanı oranları.....	73
Tablo 6.86. Model A3-6 (6 kat), Yapı periyotları.....	73
Tablo 6.87. Model A3-6 (6 kat), Yapı kat yükleri	73
Tablo 6.88. Model A3-6 (6 kat), Deprem tepe yükü.....	74
Tablo 6.89. Model A3-6 (6 kat), Deprem kuvveti (t).....	74
Tablo 6.90. Model A3-6 (6 kat), Kat deprem deplasmanları.....	74

Tablo 6.91. Model A3-6 (6 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri.....	74
Tablo 6.92. Model A3-6 (6 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri.....	75
Tablo 6.93. Model A3-6 (6 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	75
Tablo 6.94. Model A3-6 (6 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	75
Tablo 6.95. Model A3-6 (6 kat), Y yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	75
Tablo 6.96. Model A3-6 (6 kat), Y yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	76
Tablo 6.97. Model A3-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları.....	76
Tablo 6.98. Model A3-8 (8 kat), Yapı periyotları.....	77
Tablo 6.99. Model A3-8 (8 kat), Yapı kat yükleri	77
Tablo 6.100. Model A3-8 (8 kat), Deprem tepe yükü.....	77
Tablo 6.101. Model A3-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t).....	77
Tablo 6.102. Model A3-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları.....	78
Tablo 6.103. Model A3-8 (8 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri.....	78
Tablo 6.104. Model A3-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri.....	78
Tablo 6.105. Model A3-8 (8 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	79
Tablo 6.106. Model A3-8 (8 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	79
Tablo 6.107. Model A3-8 (8 kat), Y yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	79
Tablo 6.108. Model A3-8 (8 kat), Y yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	80
Tablo 6.109. Model A4-4 (4 kat), kolon ve perde alanı oranları	82
Tablo 6.110. Model A4-4 (4 kat), Yapı periyotları.....	82
Tablo 6.111. Model A4-4 (4 kat), Yapı kat yükleri	82
Tablo 6.112. Model A4-4 (4 kat), Deprem tepe yükü.....	82
Tablo 6.113. Model A4-4 (4 kat), Deprem kuvveti (t).....	82
Tablo 6.114. Model A4-4 (4 kat), Kat deprem deplasmanları.....	82
Tablo 6.115. Model A4-4 (4 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri.....	83
Tablo 6.116. Model A4-4 (4 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri.....	83
Tablo 6.117. Model A4-4 (4 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	83
Tablo 6.118. Model A4-4 (4 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	83
Tablo 6.119. Model A4-4 (4 kat), Y yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	83
Tablo 6.120. Model A4-4 (4 kat), Y yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü.....	84
Tablo 6.121. Model A4-6 (6 kat), kolon ve perde alanı oranları	84
Tablo 6.122. Model A4-6 (6 kat), Yapı periyotları.....	85
Tablo 6.123. Model A4-6 (6 kat), Yapı kat yükleri	85

Tablo 6.124. Model A4-6 (6 kat), Deprem tepe yükü	85
Tablo 6.125. Model A4-6 (6 kat), Deprem kuvveti (t).....	85
Tablo 6.126. Model A4-6 (6 kat), Kat deprem deplasmanları.....	85
Tablo 6.127. Model A4-6 (6 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	86
Tablo 6.128. Model A4-6 (6 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	86
Tablo 6.129. Model A4-6 (6 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	86
Tablo 6.130. Model A4-6 (6 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	86
Tablo 6.131. Model A4-6 (6 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	87
Tablo 6.132. Model A4-6 (6 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	87
Tablo 6.133. Model A4-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları	88
Tablo 6.134. Model A4-8 (8 kat), Yapı periyotları.....	88
Tablo 6.135. Model A4-8 (8 kat), Yapı kat yükleri	88
Tablo 6.136. Model A4-8 (8 kat), Deprem tepe yükü	88
Tablo 6.137. Model A4-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t).....	88
Tablo 6.138. Model A4-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları.....	89
Tablo 6.139. Model A4-8 (8 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	89
Tablo 6.140. Model A4-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	89
Tablo 6.141. Model A4-8 (8 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	90
Tablo 6.142. Model A4-8 (8 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	90
Tablo 6.143. Model A4-8 (8 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	90
Tablo 6.144. Model A4-8 (8 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	91
Tablo 6.145. Model B1-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları	93
Tablo 6.146. Model B1-8 (8 kat), Yapı periyotları.....	93
Tablo 6.147. Model B1-8 (8 kat), Yapı kat yükleri	94
Tablo 6.148. Model B1-8 (8 kat), Deprem tepe yükü	94
Tablo 6.149. Model B1-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)	94
Tablo 6.150. Model B1-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları.....	94
Tablo 6.151. Model B1-8 (8 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	95
Tablo 6.152. Model B1-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	95
Tablo 6.153. Model B1-8 (8 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	95
Tablo 6.154. Model B1-8 (8 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	96
Tablo 6.155. Model B1-8 (8 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	96
Tablo 6.156. Model B1-8 (8 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü.....	96

Tablo 6.157. Model B1-10 (10 kat), kolon ve perde alanı oranları	97
Tablo 6.158. Model B1-10 (10 kat), Yapı periyotları	97
Tablo 6.159. Model B1-10 (10 kat), Yapı kat yükleri (t)	98
Tablo 6.160. Model B1-10 (10 kat), Deprem tepe yükü	98
Tablo 6.161. Model B1-10 (10 kat), Deprem kuvveti (t)	98
Tablo 6.162. Model B1-10 (10 kat), Kat deprem deplasmanları	99
Tablo 6.163. Model B1-10 (10 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	99
Tablo 6.164. Model B1-10 (10 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	99
Tablo 6.165. Model B1-10 (10 kat), X yönü ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü	100
Tablo 6.166. Model B1-10 (10 kat), X yönü ($-\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü	100
Tablo 6.167. Model B1-10 (10 kat), Y yönü ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü	100
Tablo 6.168. Model B1-10 (10 kat), Y yönü ($-\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü	101
Tablo 6.169. Model B1-12 (12 kat), kolon ve perde alanı oranları	102
Tablo 6.170. Model B1-12 (12 kat), Yapı periyotları	102
Tablo 6.171. Model B1-12 (12 kat), Yapı kat yükleri.....	102
Tablo 6.172. Model B1-12 (12 kat), Deprem tepe yükü	102
Tablo 6.173. Model B1-12 (12 kat), Deprem kuvveti (t)	103
Tablo 6.174. Model B1-12 (12 kat), Kat deprem deplasmanları	103
Tablo 6.175. Model B1-12 (12 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	104
Tablo 6.176. Model B1-12 (12 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	104
Tablo 6.177. Model B1-12 (12 kat), X yönü ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü	105
Tablo 6.178. Model B1-12 (12 kat), X yönü ($-\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü	105
Tablo 6.179. Model B1-12 (12 kat), Y yönü ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü	105
Tablo 6.180. Model B1-12 (12 kat), Y yönü ($-\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü	106
Tablo 6.181. Model B2-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları	108
Tablo 6.182. Model B2-8 (8 kat), Yapı periyotları	108
Tablo 6.183. Model B2-8 (8 kat), Yapı kat yükleri	108
Tablo 6.184. Model B2-8 (8 kat), Deprem tepe yükü	108
Tablo 6.185. Model B2-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)	109
Tablo 6.186. Model B2-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları.....	109
Tablo 6.187. Model B2-8 (8 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	109
Tablo 6.188. Model B2-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri.....	110
Tablo 6.189. Model B2-8 (8 kat), X yönü ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü	110

Tablo 6.190. Model B2-8 (8 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	110
Tablo 6.191. Model B2-8 (8 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	111
Tablo 6.192. Model B2-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	111
Tablo 6.193. Model B2-10 (10 kat), kolon ve perde alanı oranları	112
Tablo 6.194. Model B2-10 (10 kat), Yapı periyotları	112
Tablo 6.195. Model B2-10 (10 kat), Yapı kat yükleri (t)	113
Tablo 6.196. Model B2-10 (10 kat), Deprem tepe yükü	113
Tablo 6.197. Model B2-10 (10 kat), Deprem kuvveti (t)	113
Tablo 6.198. Model B2-10 (10 kat), Kat deprem deplasmanları	114
Tablo 6.199. Model B2-10 (10 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	114
Tablo 6.200. Model B2-10 (10 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	114
Tablo 6.201. Model B2-10 (10 kat), X yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	115
Tablo 6.202. Model B2-10 (10 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	115
Tablo 6.203. Model B2-10 (10 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	115
Tablo 6.204. Model B2-10 (10 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	116
Tablo 6.205. Model B2-12 (12 kat), kolon ve perde alanı oranları	117
Tablo 6.206. Model B2-12 (12 kat), Yapı periyotları	117
Tablo 6.207. Model B2-12 (12 kat), Yapı kat yükleri.....	117
Tablo 6.208. Model B2-12 (12 kat), Deprem tepe yükü	117
Tablo 6.209. Model B2-12 (12 kat), Deprem kuvveti (t)	118
Tablo 6.210. Model B2-12 (12 kat), Kat deprem deplasmanları	118
Tablo 6.211. Model B2-12 (12 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	119
Tablo 6.212. Model B2-12 (12 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	119
Tablo 6.213. Model B2-12 (12 kat), X yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	120
Tablo 6.214. Model B2-12 (12 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	120
Tablo 6.215. Model B2-12 (12 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	121
Tablo 6.216. Model B2-12 (12 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü	121
Tablo 6.217. Model B3-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları	123
Tablo 6.218. Model B3-8 (8 kat), Yapı periyotları	123
Tablo 6.219. Model B3-8 (8 kat), Yapı kat yükleri	123
Tablo 6.220. Model B3-8 (8 kat), Deprem tepe yükü	124
Tablo 6.221. Model B3-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)	124
Tablo 6.222. Model B3-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları.....	124

Tablo 6.223. Model B3-8 (8 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	124
Tablo 6.224. Model B3-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	125
Tablo 6.225. Model B3-8 (8 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	125
Tablo 6.226. Model B3-8 (8 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	125
Tablo 6.227. Model B3-8 (8 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	126
Tablo 6.228. Model B3-8 (8 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	126
Tablo 6.229. Model B3-10 (10 kat), kolon ve perde alanı oranları	127
Tablo 6.230. Model B3-10 (10 kat), Yapı periyotları	127
Tablo 6.231. Model B3-10 (10 kat), Yapı kat yükleri.....	127
Tablo 6.232. Model B3-10 (10 kat), Deprem tepe yükü	127
Tablo 6.233. Model B3-10 (10 kat), Deprem kuvveti (t)	128
Tablo 6.234. Model B3-10 (10 kat), Kat deprem deplasmanları	128
Tablo 6.235. Model B3-10 (10 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	128
Tablo 6.236. Model B3-10 (10 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	129
Tablo 6.237. Model B3-10 (10 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	129
Tablo 6.238. Model B3-10 (10 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	129
Tablo 6.239. Model B3-10 (10 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	130
Tablo 6.240. Model B3-10 (10 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	130
Tablo 6.241. Model B3-12 (12 kat), kolon ve perde alanı oranları	131
Tablo 6.242. Model B3-12 (12 kat), Yapı periyotları	131
Tablo 6.243. Model B3-12 (12 kat), Yapı kat yükleri.....	132
Tablo 6.244. Model B3-12 (12 kat), Deprem tepe yükü	132
Tablo 6.245. Model B3-12 (12 kat), Deprem kuvveti (t)	132
Tablo 6.246. Model B3-12 (12 kat), Kat deprem deplasmanları	133
Tablo 6.247. Model B3-12 (12 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	133
Tablo 6.248. Model B3-12 (12 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri	134
Tablo 6.249. Model B3-12 (12 kat), X yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	134
Tablo 6.250. Model B3-12 (12 kat), X yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	135
Tablo 6.251. Model B3-12 (12 kat), Y yönü ($+\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	135
Tablo 6.252. Model B3-12 (12 kat), Y yönü ($-\%5$) görelî kat ötelenmesi kontrolü	135
Tablo 6.253. Model B4-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları	138
Tablo 6.254. Model B4-8 (8 kat), Yapı periyotları	138
Tablo 6.255. Model B4-8 (8 kat), Yapı kat yükleri	138

Tablo 6.256. Model B4-8 (8 kat), Deprem tepe yükü	138
Tablo 6.257. Model B4-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)	139
Tablo 6.258. Model B4-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları	139
Tablo 6.259. Model B4-8 (8 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri	139
Tablo 6.260. Model B4-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri	140
Tablo 6.261. Model B4-8 (8 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü	140
Tablo 6.262. Model B4-8 (8 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü	140
Tablo 6.263. Model B4-8 (8 kat), Y yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü	141
Tablo 6.264. Model B4-8 (8 kat), Y yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü	141
Tablo 6.265. Model B4-10 (10 kat), kolon ve perde alanı oranları	142
Tablo 6.266. Model B4-10 (10 kat), Yapı periyotları	142
Tablo 6.267. Model B4-10 (10 kat), Yapı kat yükleri	142
Tablo 6.268. Model B4-10 (10 kat), Deprem tepe yükü	142
Tablo 6.269. Model B4-10 (10 kat), Deprem kuvveti (t)	143
Tablo 6.270. Model B4-10 (10 kat), Kat deprem deplasmanları	143
Tablo 6.271. Model B4-10 (10 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri	143
Tablo 6.272. Model B4-10 (10 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri	144
Tablo 6.273. Model B4-10 (10 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü	144
Tablo 6.274. Model B4-10 (10 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü	144
Tablo 6.275. Model B4-10 (10 kat), Y yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü	145
Tablo 6.276. Model B4-10 (10 kat), Y yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü	145
Tablo 6.277. Model B4-12 (12 kat), kolon ve perde alanı oranları	146
Tablo 6.278. Model B4-12 (12 kat), Yapı periyotları	146
Tablo 6.279. Model B4-12 (12 kat), Yapı kat yükleri	147
Tablo 6.280. Model B4-12 (12 kat), Deprem tepe yükü	147
Tablo 6.281. Model B4-12 (12 kat), Deprem kuvveti (t)	147
Tablo 6.282. Model B4-12 (12 kat), Kat deprem deplasmanları	148
Tablo 6.283. Model B4-12 (12 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri	148
Tablo 6.284. Model B4-12 (12 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri	149
Tablo 6.285. Model B4-12 (12 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü	149
Tablo 6.286. Model B4-12 (12 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü	150
Tablo 6.287. Model B4-12 (12 kat), Y yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü	150
Tablo 6.288. Model B4-12 (12 kat), Y yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü	150

SEMBOLLER LİSTESİ

A	: Brüt kat alanı
$A(T)$	: Spektral ivme katsayısı
A_b	: Boşluk alanları toplamı
A_0	: Etkin yer ivmesi katsayısı
B_B	: Mod birleştirme yöntemi'nde mod katkılarının birleştirilmesi ile bulunan herhangi bir büyüklük
B_D	: B_D büyüklüğüne ait büyütülmüş değer
D_i	: Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nde burulma düzensizliği olan binalar için i 'inci katta $\pm\%5$ ek dışmerkezliğe uygulanan büyütme katsayısı
d_{fi}	: Binanın i 'inci katında F_{fi} fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme
d_i	: Binanın i 'inci katında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme
F_{fi}	: Birinci doğal titreşim periyotunun hesabında i 'inci kata etkiyen fiktif yük
F_i	: Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nde i 'inci kata etkiyen eşdeğer deprem yükü
g	: Yerçekim ivmesi (9.81 m/s^2)
g_i	: Binanın i 'inci katındaki toplam sabit yük
H	: Kat yüksekliği
H_N	: Temel üstünden itibaren toplam yükseklik, Bodrum katlarında rijit çevre perdelerine sahip binalarda ise zemin kat döşemesi üstünden itibaren ölçülen toplam yükseklik.
h_i	: Binanın i 'inci katındaki kat yüksekliği
I	: Bina Önem katsayısı
M_n	: n 'inci doğal titreşim moduna ait modal kütle
M_{xn}	: Gözönüne alınan x deprem doğrultusundaki binanın n 'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle
M_{yn}	: Gözönüne alınan y deprem doğrultusundaki binanın n 'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle
m_i	: Binanın i 'inci katının kütlesi ($m_i = w_i / g$)
m_{0i}	: Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalışması durumunda, binanın i 'inci katının kaydırılmış kütle merkezinden geçen düşey eksene göre kütle eylemsizlik momenti
N	: Binanın temel üstünden itibaren toplam kat sayısı (Bodrum katlarda rijit çevre perde bulunuyorsa zemin kat döşemesi üstünden itibaren toplam kat sayısı)
n	: Hareketli yük katılım katsayısı
g_i	: Binanın i 'inci katındaki toplam sabit yük
q_i	: Binanın i 'inci katındaki toplam hareketli yük
R	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a(T)$	: Deprem yükü azaltma katsayısı
$S(T)$	: Spektrum Katsayısı
$S_{ae}(T)$	: Elastik spektral ivme [m/s^2]
$S_{aR}(T_n)$	: n 'inci doğal titreşim modu için azaltılmış spektral ivme [m/s^2]
T	: Bina doğal titreşim periyotu [s]
T_1	: Binanın birinci doğal titreşim periyodu [s]
T_A, T_B	: Spektrum karakteristik periyotları [s]
T_m, T_n	: Binanın m 'inci ve n 'inci doğal titreşim periyotları [s]

V_t	: Gözönüne alınan deprem doğrultusunda binaya etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (Taban kesme kuvveti)
V_{tB}	: Mod birleştirme yöntemi'nde, gözönüne alınan deprem doğrultusunda modlara ait katkıların birleştirilmesi ile bulunan bina toplam deprem yükü (taban kesme kuvveti)
W	: Binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
w_i	: Binanın i'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı
β	: Mod birleştirme yöntemi ile hesaplanan büyüklüklerin alt sınırlarının belirlenmesi için kullanılan katsayı
Δ_i	: Binanın i'inci katındaki azaltılmış görelî kat ötelemesi
$(\Delta_i)_{\min}$	: Binanın i'inci katındaki minimum görelî kat ötelemesi
$(\Delta_i)_{\text{ort}}$	: Binanın i'inci katındaki ortalama görelî kat ötelemesi
$(\Delta_i)_{\max}$	: Binanın i'inci katındaki maksimum görelî kat ötelemesi
ΔF_N	: Binanın N'inci katına (tepesine) etkiyen ek eşdeğer deprem yükü
δ_i	: Binanın i'inci katındaki etkin görelî kat ötelemesi
$(\delta_i)_{\max}$	: Binanın i'inci katındaki maksimum etkin görelî kat ötelemesi
η_{bi}	: i'inci katta tanımlanan burulma düzensizliği katsayısı
η_{ci}	: i'inci katta tanımlanan dayanım düzensizliği katsayısı
η_{ki}	: i'inci katta tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısı
$\sum A_e$	: Herhangi bir katta deprem doğrultusundaki etkili kesme alanı
$\sum A_w$	: Herhangi bir katta kolon en kesiti etkin gövde alanları toplamı
$\sum A_g$	: Herhangi bir katta deprem doğrultusuna paralel çalışan perde taşıyıcı sistem elemanlarının toplam en kesit alanı.
$\sum A_k$	: Herhangi bir katta bulunan ve deprem doğrultusuna paralel olarak çalışan pencere ve kapı boşlukları çıkarılmış dolgu duvar alanlarının toplamı
Φ_{xin}	: Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta X eksenî doğrultusundaki yatay bileşeni
Φ_{yin}	: Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta Y eksenî doğrultusundaki yatay bileşeni
$\Phi_{\theta in}$	: Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta düşey eksen etrafındaki dönme bileşeni olarak tanımlanmıştır.
θ_i	: i'inci katta tanımlanan ikinci mertebe gösterge değeri

KISALTMALAR

DBYBHY-2007	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik-2007
TS500	: Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
SNIP	: Rusya İnşaat Norm ve Kuralları
EUROCODE	: Avrupa Yapısal Tasarım Yönetmeliği
EDY	: Eşdeğer Deprem Yükü

1. GİRİŞ

1.1. Konu

Ülkemizin aktif ve tehlikeli deprem kuşakları üzerinde bulunması ve yaşadığımız depremlerin can ve mal kayıplarıyla sonuçlanması, binaların depreme karşı dayanıklı ve güvenli olması gerekliliğinin önemini vurgulamaktadır.

Özellikle son yıllarda ülkemizin gelişen teknolojiyle birlikte büyüyen ekonomisinden, şüphesiz en çok payı inşaat sektörü almaktadır. Başta kentsel dönüşümle artan konut üretimi olmak üzere, yapı sektöründeki hızlı artış, beraberinde geçmişte yönetmeliklere rağmen yapılan hataların tekrarlanma riskini de getirmektedir. Her ne kadar güncellenen ve gelişen yapı teknolojisine ayak uyduran yönetmelikler daha sağlıklı yapılar inşa etmemize olanak sağlasa da bazı hususlarda dikkat edilmesi gereken ve detaylı inceleme gerektiren durumların da var olduğunu gözönüne getirmektedir.

Hasarlara ve yıkımlara sebep olan deprem, şiddetinin yanısıra uygulama hataları, düşük malzeme dayanımı, kullanım aşamasında meydana gelen değişiklikler, tasarım hataları olarak sıralayabileceğimiz yumuşak kat, yetersiz yanal rijitlik, düşey ve yatay doğrultudaki düzensizlikler, kısa kolon, güçlü kiriş-zayıf kolon, kiriş-kolon birleşim noktalarındaki hatalar vb. tasarımla doğrudan ilişkilidir. Konutlaşma gibi yapılaşmanın hızlı olduğu, özellikle yıkıcı deprem riski yüksek olan kentlerde ve yakın çevrelerinde, depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda daha fazla titiz davranılması ve çoğunlukla mimari tasarım sürecinde karar verilen, bazı istenmeyen düzensizliklerin bu bölgelerde yapılmaması gerekmektedir.

Depremlerde tamamen çöken veya kullanılamaz hale gelen yapılar incelendiğinde hasara sebep olan nedenlerin net olarak anlaşılmasının kolay bir durum olmadığı görülmektedir. Deprem sonrasında yapılan teknik inceleme ve hasar tespitleri genellikle orta ve ağır hasarlı yapılar üzerinde yapılmakta ve bulgular genellikle benzer olmaktadır. Depreme dayanıklı yapı tasarımında DBYBHY-2007'ye göre genel görüş, hafif şiddetli depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarında herhangi bir hasara uğramaması, orta şiddetli depremlerde meydana gelebilecek hasarların sınırlı ve

onarılabilir düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can güvenliğinin sağlanması amacı ile kalıcı yapısal hasar oluşumunun sınırlandırılmasıdır. Her ne kadar işçilik ve malzeme kalitesi ön plana çıksa da ülkemizde ve diğer ülkelerde deprem sonrası yapıların incelenmesinden edinilen verilere bakıldığında depreme dayanıklı yapı tasarımının ilk aşamasının, mimari tasarım sırasında başlaması gerektiğini göstermektedir.

Mimari tasarımın yapının deprem etkileri altındaki sonuçlarına etkisini öncelikle yapının geometrisine ve kendi içerisinde ise düşey ve yataydaki sürekliliğine bağlayabiliriz. Mimari tasarımın basit olması ve kesintisiz taşıyıcı sistemlerin kullanılması, depreme karşı yapı tasarımında ilk koşul olarak gösterilebilir. Yüksek veya önemli yapılarda genellikle projelendirme safhası, projelerde disiplinler arası koordinasyonlar sağlanarak ve ilgili önlemler profesyonel ekipler tarafından alınarak oluşturulur. Fakat aynı durum, orta ve küçük ölçekli yapılar için her zaman söz konusu olmamaktadır.

Mimari tasarım olarak hatalı veya eksik düzenlemeler, başta burulma olmak üzere deprem yükleri altındaki yapıların bazı taşıyıcı kısımlarının zayıflaması gibi durumlara sebep olmaktadır. Bununla birlikte mimari kaygılardan dolayı iptal edilen ya da aksı değiştirilen taşıyıcılar, taşıyıcı sistem tasarımında güvenli bir çözüme ulaşılmasını güçleştirirken özellikle deprem riskinin fazla olduğu bölgelerde deprem etkileri altında, taşıyıcı sistem üzerinde çok daha önemli problemler meydana getirebilmektedir. Taşıyıcı sistem üzerindeki bu oynamalar, doğrudan yıkıma sebep olmasa da diğer zayıf faktörlerin etkisi ile yıkımı tetikleyebilen durumlardan olup, dolaylı bir şekilde yıkıma sebep olabilmektedir.

Birçok imar yönetmeliğinde, belediyelerin cephe çıkmaları vb. gibi durumlara izin vermesi, özellikle yatay yükleri taşımada aktif görev yapan kirişlerde düzensizliklerin artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenlerden ötürü depreme dayanıklı yapının mimari tasarım aşaması, yasa ve yönetmeliklerin uygulanması ile birlikte yapının deprem performansı sırasında göstermiş olduğu davranışlarda hayati bir öneme sahiptir.

1.2. Yapılan Çalışmanın Kapsam ve Amacı

Projelendirmenin ilk basamaklarından biri olan mimari tasarımda yapılan hatalar, yanlış geometri seçimleri, mimari estetik ve görünüş endişeleri, mimari ve statik proje müellifleri arasındaki iletişim kopuklukları, özen gösterilmeyen taşıyıcı sistem seçimleri, bilgi veya tecrübe eksiklikleri, denetim eksikliği, yapı sahibinin istekleri, arsa durumu vb. faktörlerden doğan taşıyıcı sistem düzensizlikleri, özellikle deprem olasılığının fazla olduğu ülkemizde hasarlara ve yıkımlara sebep olabilecek durumlardandır.

Mimari çıkmalar gibi düzensizlikler, ülkemizde en çok karşılaşılan durumlardan biridir. Genellikle bu çıkmaların varlığından dolayı, mimari de bazı mahallerde estetik kaygılardan ötürü, istenmeyen kirişler oluşmakta ve bu kirişler ya iptal edilerek ya da kaydırılarak eksik kirişli, saplama kirişli veya dolaylı yollardan çerçeveyi tamamlayan düzensiz kirişli yapılar oluşturmaktadır. Bu yatay düzensizlikler sonucunda burulma gibi istenmeyen durumlar ve kesit zorlamaları meydana gelebilmektedir.

Yüksek yapılarda, deprem esnasında yatay kuvvetlerin artması ile birlikte kiriş düzensizliklerinden dolayı olası bir depremde binanın hasar görmesini tetikleyici etkiler ortaya çıkmaktadır. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'te (DBYBHY-2007) yapısal düzensizlikler, planda ve düşey doğrultuda düzensizlik olarak iki grup altında toplanmış olsa da yatay elemanların süreksizlikleri konusunda belirsizliklerin olması ve bu konuda belirgin bir yönetmelik maddesinin bulunmaması, özellikle son yıllarda kentsel dönüşümle ivme kazanmış konut yapılaşmasında, düzensiz taşıyıcı sisteme sahip yapıların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Bu çalışmada düzensiz kirişli yapıların deprem analizleri irdelenip karşılaştırılacak ve bu tür düzensizliklere yol açan en önemli unsurlardan biri olan mimari estetik kaygılara yönelik öneri sunulacaktır. Ayrıca statik projelerin mimari ile birlikte düşünülmesi, mimari kaygılardan dolayı betonarme taşıyıcı elemanların sistemden eksiltilmemesi veya dolaylı bağlantılı sistemler oluşturulmaması üzerinde durulacaktır.

1.3. Yöntem

Çalışmada özellikle konut projelerinde sıklıkla yapılan süreksiz kirişlerin ya da çerçeveyi dolaylı yollardan bağlayan kirişlerin analizleri, piyasada yaygın olarak kullanılan STA4-CAD statik hesap programı ile dinamik analiz (mod birleştirme) yöntemi ve rijit diyafram kabulü ile DBYBHY-2007 yönetmeliği doğrultusunda irdelenecektir. Aynı düşey taşıyıcı sisteme ait ve A grubu olarak tanımlanan, salt çerçeveli 4, 6, 8 katlı yapı ve her kata ait 4 farklı model (düzenli, çıkmalı, çıkma ve cephe hareketli, düzensiz) olarak tanımlanan kat planları kendi içinde karşılaştırılarak yatay düzensizlikle ilgili farklılıklar incelenecektir. Yine aynı kat planları baz alınarak perdelerin eklenmesi ile elde edilen ve bu çalışmada B Grubu olarak tanımlanan perde-çerçeveli yapıda ise 8, 10, 12 katlı yapılar, yine aynı şekilde her kata ait 4 farklı model (düzenli, çıkmalı, çıkma ve cephe hareketli, düzensiz) olarak tasarlanan kat planları, kendi içinde karşılaştırılarak yatay düzensizlikle ilgili farklılıklar salt çerçeveli ve perde çerçeveli olmak üzere toplamda 24 model üzerinde incelenecektir. Aradaki farklar düzenli-düzensiz durumuna ve katlara göre birinci periyot değerleri, deplasmanlar, görelî kat ötelemeleri, ikinci mertebe etkileri ve taşıyıcı sistem elemanlarında meydana gelen kesme ve moment değerlerindeki artışlara göre karşılaştırılacaktır. Ayrıca salt çerçeveli 8 katlı model ile perde çerçeveli 8 katlı model arasında karşılaştırmalar yapılarak yorumlanmaya çalışılacaktır.

1.4. Konu İle İlgili Önceki Çalışmalar

Özmen (2012), çok katlı yapılarda yatay süreksizlikler olan çalışmasında DBYBHY-2007’de düşey doğrultudaki düzensizlikler arasında düşey taşıyıcı elemanların süreksizliği göz önüne alındığında ve yatay düzensizlikler olarak yatay süreksizlikler konusunda belirgin bir yönetmelik hükmünün olmadığını vurgulamış ve kiriş süreksizliği konusunda irdelenmesinin bir yönetmelik hükmüne bağlanmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. [1]

Bal ve Özdemir (2006), çevre çerçeve kirişi süreksizliğinin yapı deprem davranışı üzerindeki etkileri adlı çalışmalarında, mimari çıkmalar nedeniyle oluşturulan çerçeve kirişi süreksizliğini 12 örnek bina üzerinde incelemişlerdir. Bu binalar, 1998 ve 1975 Türk Deprem Yönetmeliği esaslarına göre tasarlayarak doğrusal ve doğrusal olmayan analiz yöntemleri ile irdelenmiş ve çeşitli yönetmeliklere ait düzenlemeler ışığında çerçeve kirişi

süreksizliği ele alınmış ve tasarım mühendisleri için faydalı olabilecek sonuçlara ulaşılmıştır. [2]

İlkhun ve Kasap (2017), Betonarme yapılarda çerçeve süreksizliklerinin yapı davranışlarına etkisinin incelenmesi adlı çalışmalarında, 11 farklı salt çerçeveli yapı tipi için 4 katlı betonarme yapılar üzerinde inceleme yaparak yapı modellerinde kolonlara gelen kesme ve moment değerleri ve meydana gelen toplam yanal yer değişimlerini incelemiştir. [3]

1.5. Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı

Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkındaki yönetmeğe göre (DBYBHY-2007) depreme dayanıklı yapı tasarımının ana ilkesi aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

-Hafif şiddetli depremlerde binalardaki yapısal olan ve olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasara uğramaması

-Orta şiddetli depremlerde yapısal olan ve olmayan elemanlarda meydana gelebilecek hasarların sınırlı düzeyde ve onarılabilecek durumda kalması.

-Şiddetli depremlerde can güvenliğinin sağlanması amacı ile kalıcı yapısal hasar oluşumunun sınırlandırılmasıdır.

Konstrüktif olarak yapı tasarımı, olası bir kuvvet altında sergilenen yeterli güvenlik, öngörülen yer değiştirme koşulları, kararlılık gibi ön görülen koşulların sağlanması olarak tanımlanabilir. Yapı deprem yükleri etkilerine maruz kalıncaya kadar kendi ağırlığı ve sahip olduğu sabit ve hareket yükler etkisi altındadır ve bu yükler genellikle ani yükler değildir. Yapı deprem etkilerine maruz kaldığında ise kısa süre içerisinde büyük etkiler oluşur ve dinamik özellik gösterir. Mevcut bina ağırlığı, sabit yükler ve hareketli yükler, daha önce yatay bir etki yapmazken depremin etki şekline göre kısa bir süre içerisinde büyük yatay kuvvetlere maruz kalabilir.

Meydana gelen yıkıcı depremlerin sonuçları irdelendiğinde depreme dayanıklı yapı tasarımı için 3 temel koşulun bir arada olması gerekmektedir. [4]

- a) Depreme dayanıklı mimari tasarım
- b) Yasa ve yönetmeliklere uygunluk
- c) Nitelikli malzeme, uygulama ve denetim

Mimari tasarımda eksik ya da hatalı alınan kararlar; burulma, gerilme yığılmaları, belirli yapı bölümlerinin zayıflaması, bazı yapı elemanları üzerinde yoğunlaşan deprem yükleri gibi etkenlerden dolayı kalıcı hasarlara ya da yıkımlara, doğrudan ya da dolaylı olarak sebep olmaktadır. [4]

Mimari tasarım sadece daha basit analiz edilebilecek bir statik alt yapı oluşturmakla kalmayıp aynı zamanda yönetmeliklerin olumsuz özelliklerini de gidermeye yönelik olmalıdır. Bu nedenle, depreme dayanıklı yapı tasarımında, mimari tasarım en az yasa ve yönetmeliklerin uygulanması kadar yapının deprem esnasındaki davranışını olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek öneme sahiptir. [4]

2. DÜZENSİZ BİNALAR

2.1. DBYBHY-2007'e göre Düzensizlik Türleri

Deprem kuvvetleri etkisi altında yapıdaki davranışların olumsuzluklarından dolayı tasarım ve yapım aşamasında kaçınılması gereken durumlar ve düzensiz binaların tanımlanması ile ilgili olarak DBYBHY-2007'de planda ve düşeyde düzensizlik durumları belirtilmiştir.

DBYBHY-2007 düzensiz binaları iki gruba ayırmıştır, bunlar; planda düzensizlik durumları (A1-Burulma Düzensizliği, A2-Döşeme Süreksizlikleri, A3-Planda çıkıntıların bulunması) ve Düşey doğrultuda düzensizlik durumları; (B1-Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (Zayıf kat), B2-Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Yumuşak kat), B3-Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği) olarak verilmiştir. [5]

2.1.1. Planda Düzensizlik Durumu

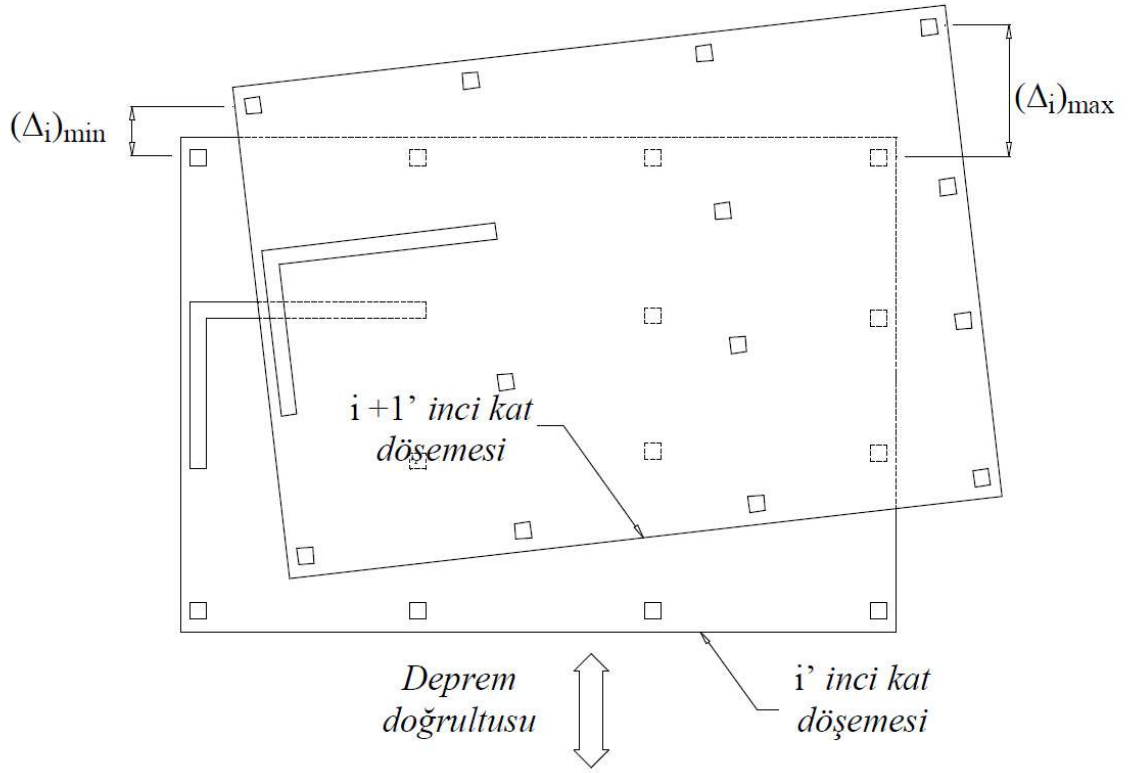
2.1.1.1. A1-Burulma Düzensizliği

Döşemelerin kendi içinde rijit diyafram olarak çalışmaları durumunda;

Birbirine dik iki deprem doğrultusunda herhangi bir kattaki en büyük görelî ötelemesi $(\Delta_i)_{\max}$ 'ın aynı kattaki ve aynı doğrultudaki görelî ötelemenin ortalama $(\Delta_i)_{\text{ort}}$ olan oranı, (Şekil 2.1) Burulma düzensizliği katsayısı η_{bi} olarak tanımlanır ve Denklem (2.1) ve (2.2)'e göre hesaplanır.

$$(\Delta_i)_{\text{ort}} = [(\Delta_i)_{\max} + (\Delta_i)_{\min}] / 2 \quad (2.1)$$

$$\eta_{bi} = [(\Delta_i)_{\max} / (\Delta_i)_{\text{ort}}] > 1.2 \quad (2.2)$$

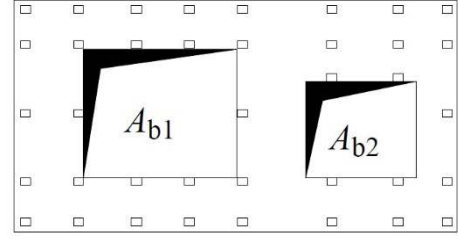
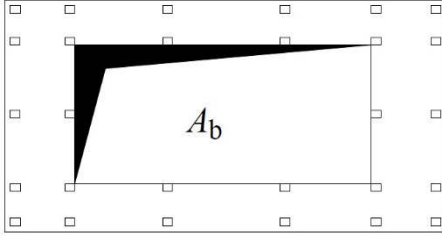


Şekil 2.1. (A1) Burulma düzensizliği [5]

2.1.1.2. A2-Döşeme Süreksizlikleri

Bu süreksizlikler 3 şekilde tanımlanmış olup bunlar:

- I-** Herhangi bir kattaki toplam boşluk alanları (Asansör ve Merdiven boşlukları dahil), toplam brüt kat alanının 1/3'den fazla olması durumu (Şekil 2.2-I)
- II-** Deprem kuvvetlerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına aktarmasında güvenle aktarmasını güçleştirecek döşeme boşluklarının bulunması durumu (Şekil 2.2-II)
- III-** Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu (Şekil 2.2-III)



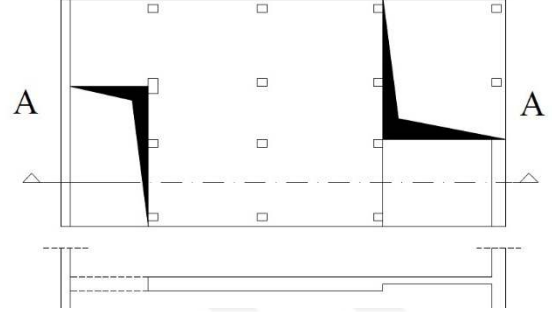
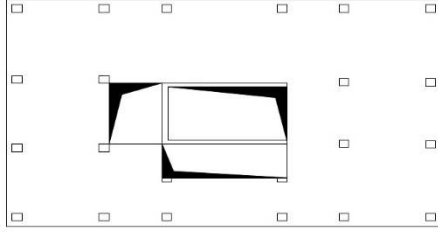
$$A_b = A_{b1} + A_{b2}$$

A2 türü düzensizlik durumu – I

$$A_b / A > 1/3$$

A_b = Boşluk alanları toplamı

A = Brüt kat alanı



A2 türü düzensizlik durumu – II

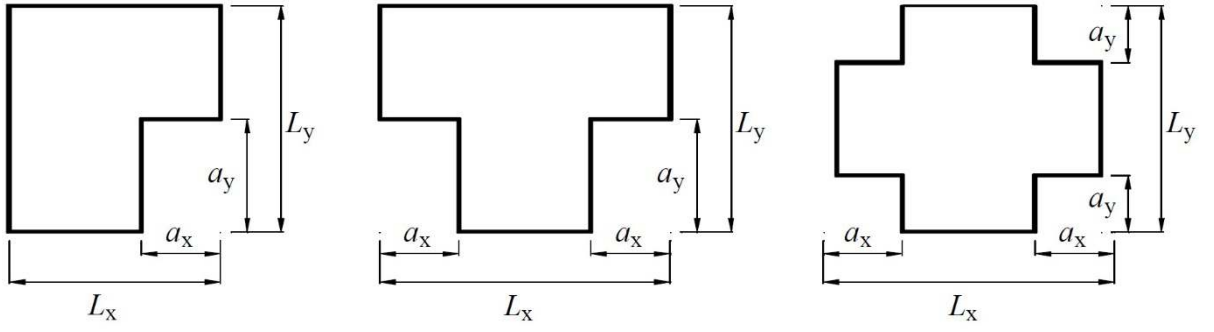
Kesit A-A

A2 türü düzensizlik durumu – II ve III

Şekil 2.2. (A2) Döşeme süreksizlikleri [5]

2.1.1.3. A3-Planda Çıkıntılarının Bulunması

Kat planlarında bulunan çıkıntı ya da girinti yapan bölgelerin birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de (a_x ve a_y) yapının o katının aynı doğrultudaki toplam plan boyutlarının (L_x ve L_y) %20'sinden büyük olması durumudur. (Şekil 2.3)



A3 türü düzensizlik durumu:

$$a_x > 0.2 L_x \text{ ve aynı zamanda } a_y > 0.2 L_y$$

Şekil 2.3. (A3) türü düzensizlik durumu [5]

2.1.2. Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları

2.1.2.1. B1-Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat)

Bu tür düzensizlik betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki etkili kesme alanı'nın bir üst kattaki etkili kesme alanı'na olan oranı olarak tanımlanır. Ve bu tanımlanan “*Dayanım düzensizliği katsayısı*” η_{ci} 'nin 0.80'den küçük olması durumudur.

$$\sum A_e = \sum A_w + \sum A_g + 0.15 + \sum A_k \quad (2.3)$$

$$[\eta_{ci} = \sum (A_e)_i / \sum (A_e)_{i+1} < 0.80] \quad (2.4)$$

$\sum A_e$: Herhangi bir katta deprem doğrultusundaki etkili kesme alanı

$\sum A_w$: Herhangi bir katta kolon en kesiti etkin gövde alanları toplamı

$\sum A_g$: Herhangi bir katta deprem doğrultusuna paralel çalışan perde taşıyıcı sistem elemanlarının toplam en kesit alanı.

$\sum A_k$: Herhangi bir katta bulunan ve deprem doğrultusuna paralel olarak çalışan pencere ve kapı boşlukları çıkarılmış dolgu duvar alanlarının toplamı

2.1.2.2. B2-Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat)

Bu tür düzensizlik, birbirine dik iki deprem doğrultusunun, herhangi biri ve herhangi bir kattaki ortalama göreli kat ötelemesi oranının, bir üst ya da bir alt kattaki orana bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} 'dir ve 2.0'dan fazla olması durumudur.

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})_{ort} > 2.0]$$

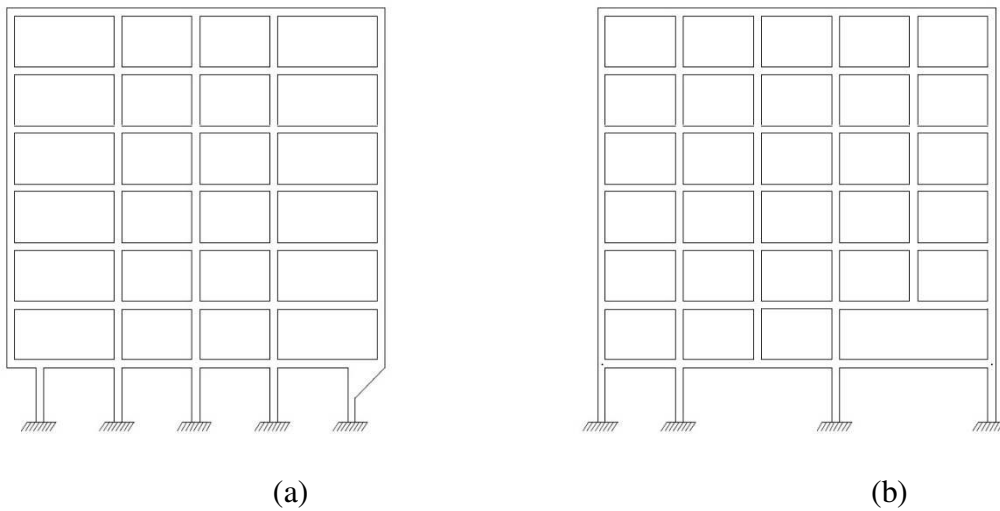
veya

(2.5)

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})_{ort} > 2.0]$$

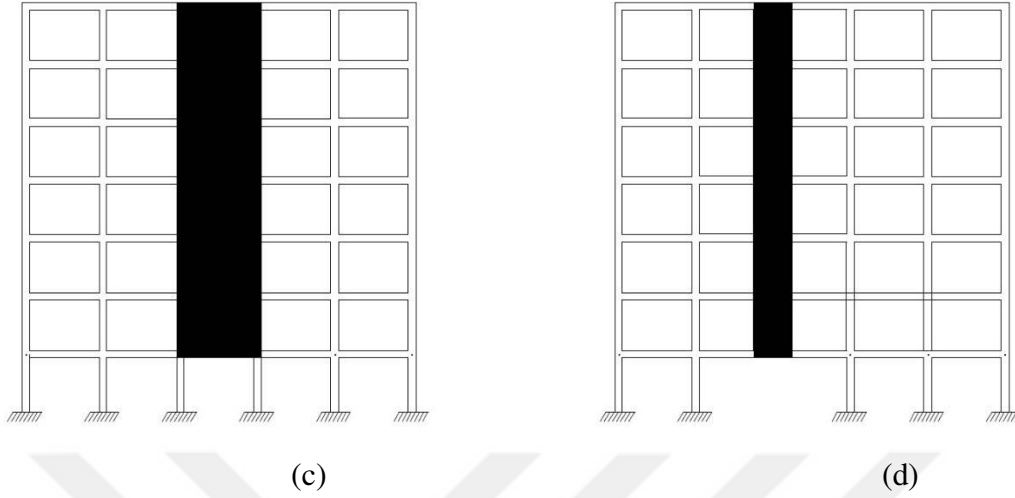
2.1.2.3. B3-Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği

DBYBHY-2007'ye göre, tüm iç kuvvetlerin %50 artırımını çözümü dışında diğer tüm B3 süreksizlikleri kabul edilmeyen bir durumdur. Bu tür süreksizlikte düşey taşıyıcı sistemi oluşturan kolon ve perdelerin bazı katlarda kaldırılması, Şekil 2.4b, kirişlerin veya guseli kolonların üstüne ya da uç kısmına konumlandırılması, Şekil 2.4a durumudur. Başka bir süreksizlik durumu ise katlardaki perdelerin sürekli olmaması, Şekil 2.4c. Bazı katlarda ise perdenin alt katlardaki kolonlara oturtulması durumudur. (Şekil 2.4d)



Şekil 2.4. (B3) Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği [5]

Şekil 2.4'ün devamı



2.2. Yapılarda düzensizlik oluşturacak durumlar

Deprem yönetmeliğimiz, depreme dayanıklı yapı tasarımının temel ilkeleri olarak dayanım, rijitlik ve kararlılık üzerinde dursa da yapılarda geometri ve süreklilik durumlarının da önemli olduğunu söyleyebiliriz.

Geometri: Yapı ne kadar basit bir geometriye sahip ise deprem kuvvetleri altındaki davranışlarını tahmin edebilmek ve buna göre çözümleme yapabilmek de o kadar kolay olacaktır. Basit olarak düzenlenmiş geometriye sahip yapıların depreme dayanıklılık konusunda daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmüştür. Basit olmayan yapıların çözümlenmesinde karşılaşılabilecek zorluklar ve bina geometrisindeki düzensizliklerden dolayı gelecek ilave burulmaları da ayrıca göz önünde bulundurmak gerekecektir. Aynı durum, yapıdaki yatay süreksizlikler için de düşünülebilir, sistem ne kadar basit ve doğrudan düşey taşıyıcıları birbirine bağlayan kirişlere sahipse, deprem kuvvetleri altında ortaya çıkacak deformasyon, yer değiştirmeler vb, durumları öngörebilmek daha kolay olacaktır. Süreksizliklerin çokça bulunduğu yatay taşıyıcı sisteme sahip bir yapıda ise meydana gelebilecek etkileri tahmin edebilmek ve çözümleyebilmek daha karmaşık bir hal alacaktır.[6]

Süneklik (Düktilite): Yapı veya yapıyı oluşturan taşıyıcı sistemdeki elemanların taşıma gücünde önemli bir azalma olmadan sınırlı şekil değiştirme yapabilme ve dış kuvvetlerin tekrarlanması durumunda enerji tüketebilme özelliğine, yapının ya da yapı elemanının sünekliği olarak tanımlanır. Bu durumda yapı deprem kuvvetlerine maruz kaldığında meydana gelen yer değiştirmeleri sönümleyebilirse, yapının sünek olduğu kabul edilebilir. Yapılarda kırılmanın daha uzun sürede olması istenildiğinden yapının sünek davranışa sahip olması beklenmektedir. [7]

Dayanım: Bir deprem etkisi altında taşıyıcı sistemin, etkisinde kalacağı yüklere karşı sistemin gerekli dayanıma sahip boyutlandırma esasını teşkil eder. Betonarme taşıyıcı sistemden beklenen, dayanımda kesitte gerekli donatının bulunmasının yanında donatının aderansı, gerekli kenetlenme boyu, donatı düzenleri vb. gibi faktörlerinde olmasıdır. [8]

Rijitlik: Yatay kuvvetler altında yapıdaki yer değiştirmelerinin hesabının yapılabilmesi, yanal rijitliğin belirlenmesine bağlıdır. Betonun başlangıç elastiklik modülü ve brüt eleman kesitlerinden hareket edildiğinde elde edilecek rijitlik değer, yatay yükün çok düşük seviyesi için geçerli olmuş olur. Kullanılabilirlik sınır durumundaki rijitlik için, betonun çatlamasının göz önüne alınması uygundur. Yatay kuvvetteki artış, donatıda akma ve donatı ile betonda doğrusal olmayan davranışın etkili duruma geçmesi, rijitliği daha da azaltır. Binada taşıyıcı olmayan elemanlar, taşıyıcı olanlara göre daha az elastiktir ve gevrek bir davranış sergilerler. Rijitlik artırılarak katların birbirine göre olan rölatif yatay ötelenmesi sınırlandırılarak özellikle taşıyıcı olmayan elemanlarda meydana gelebilecek hasarları kontrol altına almak mümkündür. Aynı zamanda yüksek yapılarda, deprem esnasındaki düşey yüklerin ikinci mertebe etkilerini sınırlı tutmak için, yer değiştirmelerin sınırlandırılması amacıyla, rijitliğin artırılması gereklidir. [8]

2.3. Yatay Düzensizlikler

Yatay düzensizlikleri, betonarme binalardaki deprem hasarlarına bakıldığında tasarım hataları olarak tanımlayabileceğimiz yumuşak kat, yetersiz yanal rijitlik, kısa kolon, güçlü kiriş-zayıf kolon, düşey ve yatay doğrultudaki düzensizlikler olarak görebiliriz. Burada düşeyde olduğu kadar yataydaki süreksizliklerin de sorunlar oluşturabildiğini söyleyebiliriz.

Yatay taşıyıcıların sürekli olup üzerine gelen yükleri en kısa yoldan mesnetlendikleri düşey taşıyıcılara aktarması gerekmektedir. Süreksizliğe sebep olan veya dolaylı yollardan yük aktarımı yapan yatay taşıyıcı sistemler, özellikle deprem kuvvetleri altında yapıda istenmeyen etkiler meydana getirebilmektedir.

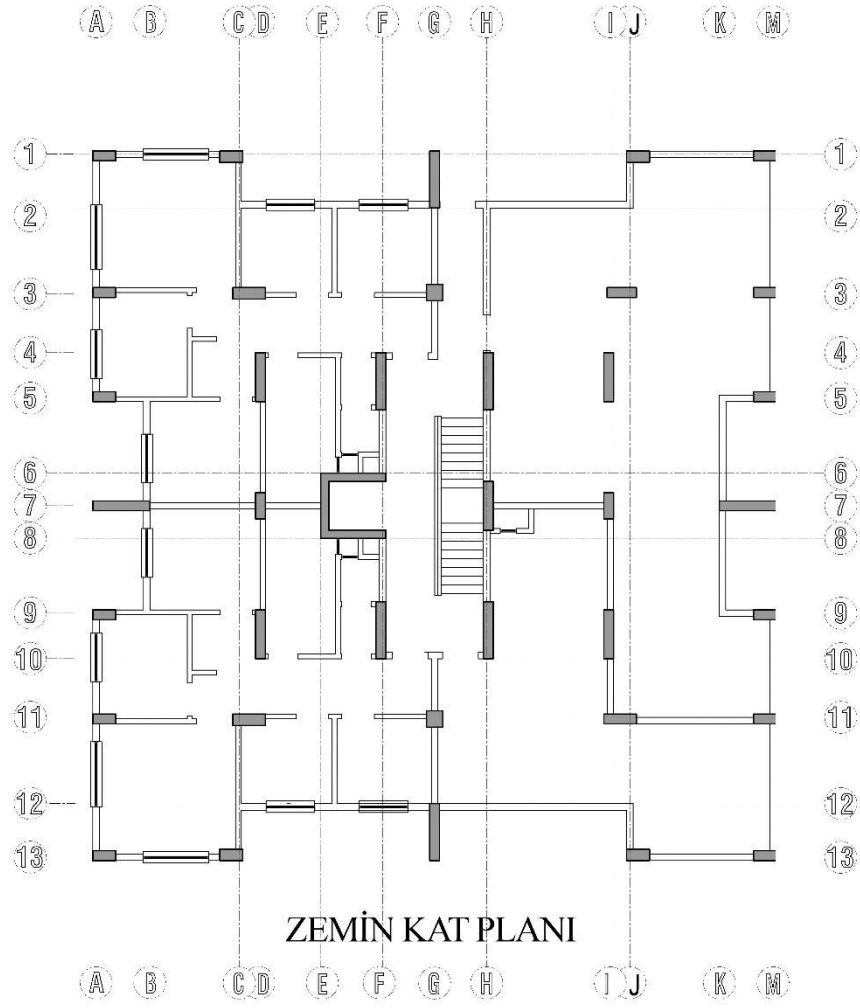
Yatay düzensizlikler açısından bakıldığında en çok karşılaşılan süreksizlik sebepleri: Özellikle parsellerin değerli, bina yoğunluğunun da fazla olduğu yerleşimlerde, imar yönetmeliklerindeki bina taban alanına bağlı hesaplamalar ve kısıtlamalar, bodrum ve zemin katların üst katlara göre daha az bir yerleşim alanına sahip olmasına neden olmaktadır. Zemin üstü katlarda ise 150cm'ye kadar izin verilen konsol çıkmalar daha geniş daire, ofis vb. alanlar sunduğu için deprem açısından sorun teşkil etmesine rağmen ülkemizde yaygın olarak uygulanmaktadır. Çıkmalar denetimin çok daha az olduğu kent ya da denetimin olmadığı kırsal yerleşimlerde, 150cm'i çok büyük miktarlarda aşmakta ve yapıyı tehlikeli duruma sokabilmektedir. Bu durumda kolonlar, bina dış çizgisinden çok daha içeride yer almakta ve bu çıkmalar ise kirişlerle konsol olarak çalıştırılmaktadır. Kırsal bölgelerde imar ya da arazi sınırlaması gibi problemler olmamasına rağmen çıkmalı yapılara sıklıkla rastlamak mümkündür. Ve ne yazık ki bahsi geçen düzensizlik türü deprem kuşağında bulunan ülkemiz için azımsanamayacak kadar fazladır.

Yapılan çıkmaların simetri olmadığı durumlarda, yapının kütle merkezini belli bir yöne kaydırarak yapının zemin katı ile birinci katı arasında yumuşak kat oluşumuna sebep olabilmektedir. Ülkemizde özellikle şehir merkezlerinde cadde üzerinde konumlandırılan yapılara bakıldığında genellikle bitişik nizam şeklinde uygulandığı görülür. Bu da çıkmaların yapıda simetriklik sağlamamasına neden olur. Çıkmalar yapının kütle merkezini

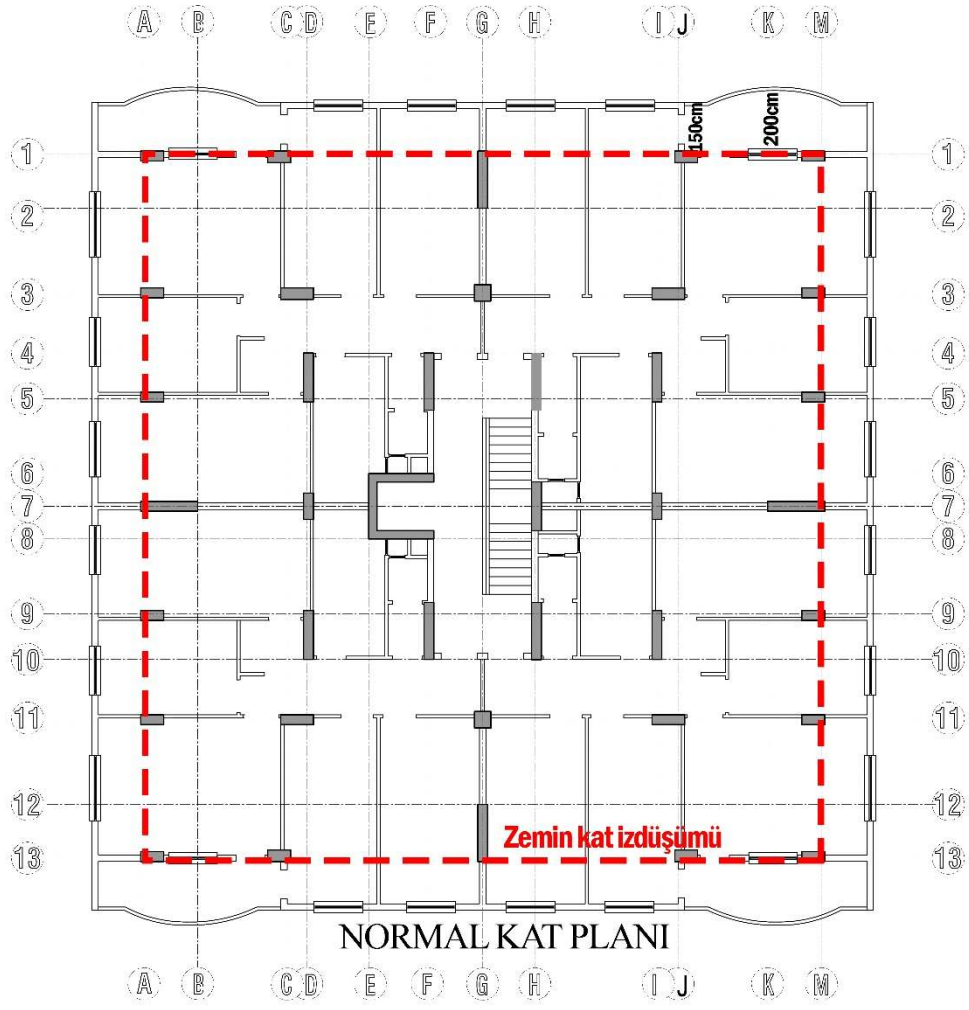
değiştirmesinden dolayı eksantriste oranını artırmakta ve alt katlar ile üst katların ağırlık merkezlerinin çakışmasını da engellemesinden dolayı yapının yüksekliği boyunca ayrı bir düzensizlik oluşturmaktadır.

Yapılardaki çıkmalar üzerine gelen duvarlar, genellikle kiriş ya da kolon gibi taşıyıcılar üzerine oturmadığından dolayı bu dış duvarların rijitliğe katkısı olmayacağından çıkma olan katın alt ve üst katlar arasında bir rijitlik değişimi olacağı dikkate alınmalıdır.

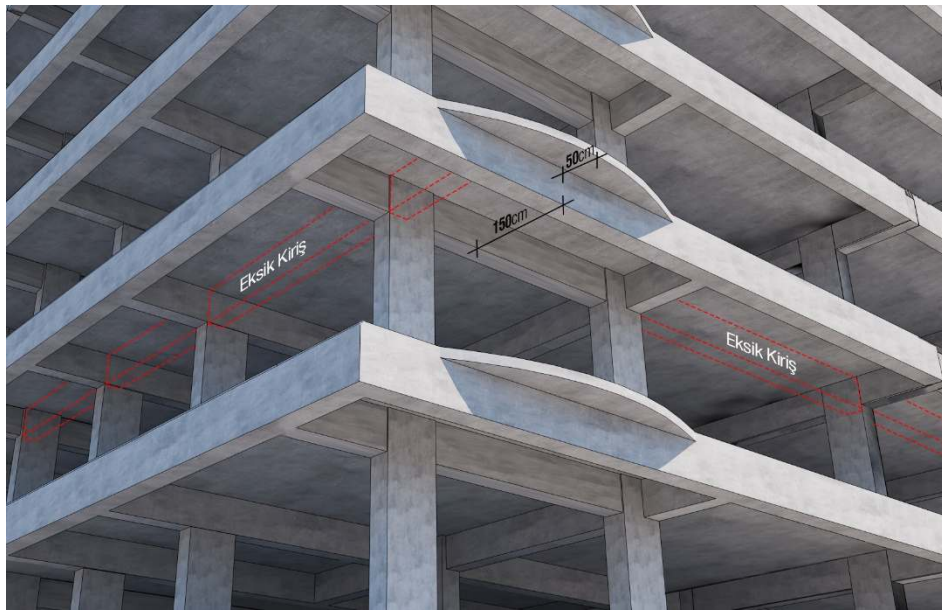
Şekil 2.5'te zemin kat planı örneği, Şekil 2.6'da normal kat planı örneği ve Şekil 2.7'de ise bu kat planlarına ait 3d görseli verilmiştir. Binaya ait mimariye bakıldığında zemin kat ve normal kat planlarında A-A, 1-1, 13-13, M-M akslardan dışarı doğru, 150cm'lik çıkma yapılarak 457m² kat alanına sahip zemin kat, büyütülerek normal katlarda 597m²'ye çıkarılmıştır. Normal katlarda bulunan dairesel balkonlardaki ekstra dairesel hareketle uç noktadaki konsol ise 200cm'ye ulaşmıştır. 150cm'ye kadar çıkmaya sahip binalarda, gerekli analizler yapılarak bina kat durumuna göre perde-çerçeve sistemlerle ve iyi denetim altında uygulama ile depreme dayanıklı olarak uygulanabilir. Fakat taşıyıcı sistem tasarımıdaki deneyim, uygulama aşamasındaki denetim ve işçilik gibi faktörlerin standart bir kalitede olmamasından dolayı, özellikle de salt çerçeve ve herhangi bir perdeye sahip olmayan yapılarda ve deprem riski yüksek olan bölgelerde bu tarz düzensizliklerden dolayı yapıyı tehlikeli sınıfa sokabilmektedir. 150cm'den fazla çıkmaya sahip başka bir binaya ait inşaat aşamasındaki görsel, Şekil 2.8'de verilmiştir. Burada 1. kat döşemesinde binanın tüm cephelerinde yapılan çıkma ile birlikte daire içerisinde mimari görsel açısından kiriş çıkıntısının istenmemesinden dolayı, her iki yönde çerçeve kirişlerinde süreksizlik oluşturulmuş ve bu kirişler konsolun uç kısmına uzatılarak yatay çerçeve sistem, dolaylı yollardan tamamlanmıştır. Bu süreksizliğe ek olarak Şekil 2.8'deki görsele bakıldığında iç kiriş düzeninde saplama kirişlerin de olduğu görülmektedir.



Şekil 2.5. Planda çıkmalı yapı örneği (Zemin kat planı)



Şekil 2.6. Planda çıkmalı yapı örneği (Normal kat planı)



Şekil 2.7. Planda çıkmalı ve süreksiz kiriş yapı 3D görseli



Şekil 2.8. Planda çıkmalı ve süreksiz kiriş yapısına ait inşaat uygulaması örneği

Şehir merkezlerinde değerli parseller genellikle düzensizdir ve bu durum, parsel yapılacak yapının öncelikle düzensiz bir mimariye ve doğal olarak düzensiz bir statik sisteme sahip olmasına neden olmaktadır. Bu tür yapılarda taşıyıcı sistem paralel olmaz, düzgün bir çerçeve oluşturmak zorlaşır ve deprem yükleri altında yapının ne tepki vereceği, basit bir betonarme çerçeveye sahip yapılara kıyasla nasıl sonuçları olacağını kestirebilmek daha da zorlaşır ve bu durumda yapıyı oluşturan taşıyıcı elemanlarda burulma riski yüksektir. Bina cephesindeki hareketlerden dolayı ya da parsel geometrisine göre tasarım yapılmasından dolayı, binalar düzensiz geometrilerde tasarlanmakta ve inşa edilmektedir. Bu durumla birlikte, bina içerisindeki mahal kullanımından ve duvar yerlerinden dolayı, tam düzene sokulamayan kirişler, mahal içinde çirkin görüntülere sebep olmaktadır. Bu durum da başka bir problem olan saplama kiriş sorununa sebep olmaktadır. Saplama kiriş, kirişlerin birleşim noktalarında düşey taşıyıcı olmaması durumunda oluşur ve kiriş aldığı yükleri başka kirişlere aktararak dolaylı yollardan düşey taşıyıcılara aktarır. Bu tür kirişlere sahip yapılarda, sistem en kısa yoldan düşey taşıyıcıya yükü aktarmayarak dolaylı yollardan sistemi tamamlar. Bu durum ise ekstra yüklenen kiriş ve kolonlarda daha fazla burulma momentleri, kesme kuvvetleri ve kirişlerin boyuyla orantılı olarak da sehim oluşturabilmektedir. Aşırı süreksiz kiriş sisteminin kullanıldığı ya da aşırı saplama kirişli

sistemlerden uzak durulması gerekmektedir. Özellikle de başka bir kirişin yükünü alan kirişin başka bir kirişe saplanması gibi durumlar olmamalıdır.

Diğer bir yatay düzensizlik ise kolonlar arasındaki geçilebilecek kiriş açıklığının sınırlı bir ölçüde olması durumudur. Özellikle büyük alanlara sahip salon gibi mahallerde yapılan çıkmaların etkisiyle kolonlar daha içeride kalmaktadır. Bina dışına uzatılan kirişlerin dış çerçevede bağlanması ve mahalin iç kısmında konumlandırılan kolonların ise mahal içinde estetik olarak bir dış görünmesinin istenmemesinden dolayı, kolonların dış çerçevede dolaylı yollardan bağlanması ya da döşeme içerisinde donatı arttırılarak gizli kiriş oluşturulması yoluna gidilmektedir. Döşeme şeridinde donatının zenginleştirilerek kaldırılan kirişin taşıyacağı yükleri gizli kirişlerin bir nebze taşıyabileceği iddia edilmektedir. Böyle gizli kiriş için zenginleştirilmiş bir donatı yapısının uygulama esnasında ne kadar yerine getirildiği ise ayrı bir konudur. Unutulmalıdır ki büyük deprem kuvvetleri altında yatay kuvvetlerin kolonlara sağlıklı bir şekilde aktarılmaması ve olması gereken kirişlerin bulunmaması döşemelerde buruşmalara ve kolon uçlarında mafsallaşma oluşturmaya başlayarak ciddi hasarlara sebep olabilmektedir.

Yukarıda tanımlanan durumlardan dolayı, kolonlar bina dış hatlarında bulunmamakta kolonların bulunduğu akslar üzerinde estetik kaygılardan dolayı yatay bağlantılar, dolaylı yollardan çerçeveye bağlanmak suretiyle yatayda düzensizlikler oluşturulmakta ve basit anlaşılabilir bir statik tasarımdan sistemi uzaklaştırmaktadır. Kirişlerin olmadığı ya da dış çerçevede bağlanan sistemlerde, kirişlerin gerisinde kalan akslarda bulunan kolonların özellikle yatay rijitlikleri düşüktür ve bu bölgeye etki eden yatay yüklerin büyük bir bölümü kiriş bağlantısının olmadığı kolonlar tarafından taşınmaya zorlanır.

3. BETONARME SİSTEMLER

Taşıyıcı sisteminden kendi ağırlığı ile birlikte üzerine etki eden servis yükleri güvenli bir şekilde zemine aktarması beklenir. Bundan dolayı yapının iskeletini oluşturan taşıyıcı sistemin belirlenmesi ve tasarımı önemli bir durum teşkil eder.[9] Tasarım sürecini, ilk aşamada mimari ve ikinci aşamada ise taşıyıcı sistem tasarımı olarak sıralayabiliriz. Taşıyıcı sistem tasarımı, mimari tasarım sonrasında veya birlikte koordinasyonlu olarak çalışılması gereken bir süreçtir. Bu süreçte koordinasyon zayıflığı ya da koordinasyonsuzluk, taşıyıcı sistemin çözümlerinde sorunlara yol açabilmektedir. Dolayısıyla mimari tasarım aşamasındaki mimarın taşıyıcı sistem aşamasındaki mühendis ile birlikte çalışması ve bilgi alışverişinde bulunması gerekmektedir.

Yapılacak olan binanın kullanım amacına göre yapıyı oluşturacak betonarme taşıyıcı sistem çeşitlilik gösterebilir. Yapının güvenli olmasının yanı sıra, yapıdan beklenen ekonomiklik, ergonomiklik, estetiklik, çevreci oluşu vb. koşullar da göz önünde tutulmalıdır. Bu yüzden taşıyıcı sistemden güvenlik ile birlikte, bu koşulları da sağlaması ya da desteklemesi beklenmektedir. Bina türünde yapılara ait taşıyıcı sistemlere bakıldığında yatay yüklerin doğrudan etkilediği kiriş ve kat döşemeleri ile birlikte, düşeyde perde ve kolon gibi taşıyıcı elemanlardan oluşmaktadır. Ayrıca bu yükleri zemine aktaran temeller de taşıyıcı sistemin bir parçasıdır.

Bina taşıyıcı sisteminde bulunan, kiriş ve döşeme plakları sadece üzerlerine gelen yükleri değil, aynı zamanda rijit diyafram davranarak özellikle depremde oluşan yatay yükleri de düşey taşıyıcı sistemlere aktarmada büyük rol oynarlar.

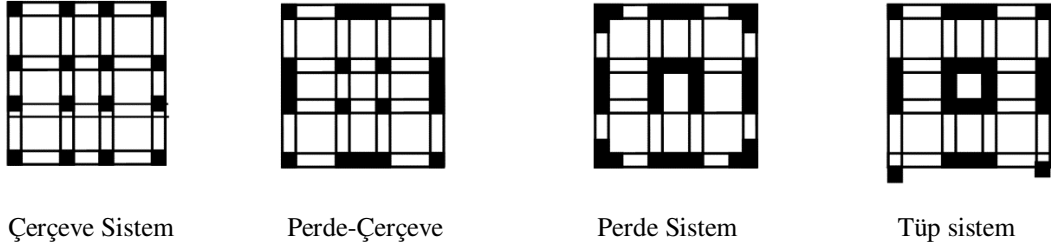
Taşıyıcı sistemler, çerçeve sistem gibi tek bir sistem olabileceği gibi, perde-çerçeve sistemler gibi birden fazla sistemin birlikte kullanılmasıyla da oluşturulabilir. Özellikle yüksek olmayan yapılarda, perdeli sistemlere göre daha sünek bir sistem olan kolonlardan oluşan bir çerçeve tercih edilmesine rağmen, bina yüksekliğiyle orantılı olarak artacak olan yer değiştirmelerin sınırlandırılması açısından, özellikle yüksek yapılara ait çerçeve sistemlerde, rijitliğe katkı sağlayabilecek perdelerin kullanılması gerekmektedir.

3.1. Betonarme Taşıyıcı Sistem Çeşitleri

Bir dökümlü (Monolitik) betonarme yapıların taşıyıcı sistemleri 4 grupta sınıflandırılmıştır. (Şekil 3.1)

- 1- Çerçeve sistemler
- 2- Perde-Çerçeve sistemler
- 3- Perde sistemler
- 4- Tüp sistemler

Bu çalışmada çok yüksek yapı sınıfına girmeyen, konut ve ofis türü binalar üzerinde çalışıldığından dolayı, salt çerçeveli ve perdeli-çerçeveli sistemler üzerinde yoğunlaşılacaktır.



Çerçeve Sistem

Perde-Çerçeve

Perde Sistem

Tüp sistem

Şekil 3.1. Betonarme sistemler

3.1.1. Çerçeve Sistemler

Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı sistemdir. Bu taşıyıcı sistem kolon, kiriş veya döşemenin tek bir dökümlü (monolitik) yapımı ile oluşur. Bu tür çerçeve sistemler, düşey yük taşımak üzere planlanmıştır. Özellikle çok katlı yapılarda deprem etkisinde oluşacak büyük yatay kuvvetlerden dolayı, büyük oranda yatay yer değiştirme eğilimindedirler. Bu yüzden bu tür sistemlerin fabrika binası, atölye, hangar gibi yüksek katlı yapıların olmadığı, büyük açıklıklı binalarda ve az katlı konut ve ticari binaların yapımında kullanılması tercih edilmelidir. [8]

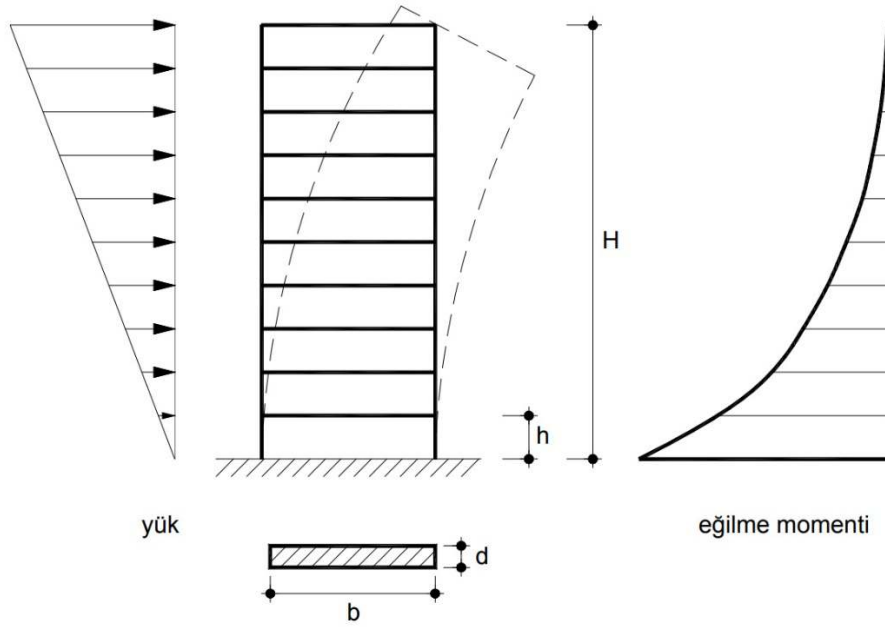
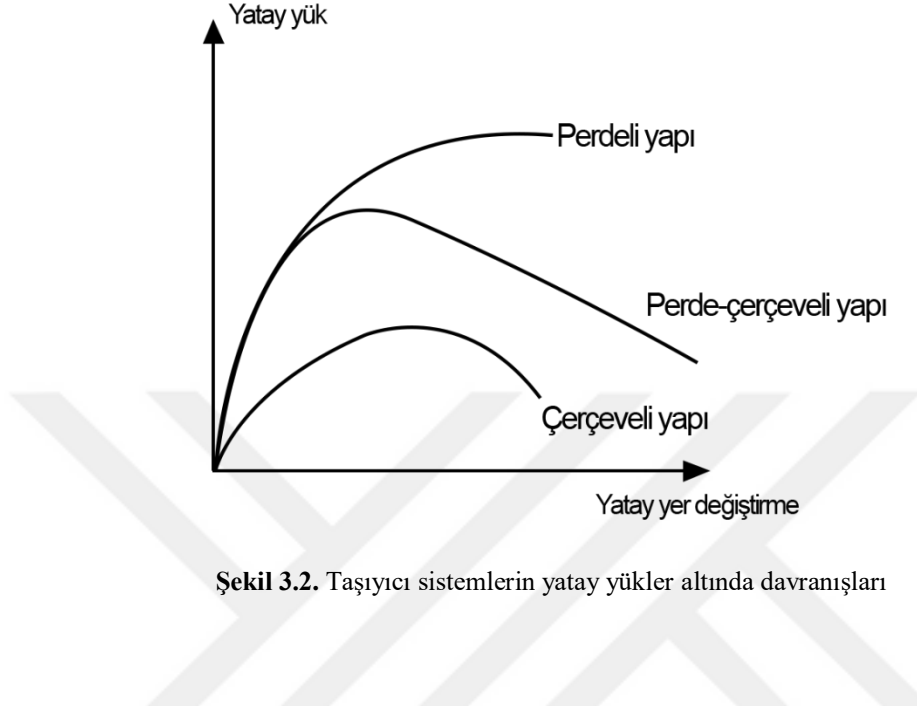
3.1.2. Perde-Çerçeve Sistemler

Günümüzde kent nüfusunun artması ve yaşam alanlarının daralması, yüksek katlı yapıların sayısının artmasına sebep olmuştur. Çerçeve sistemlerde düşey taşıyıcı olan kolonların, üzerlerine gelen eksenel normal kuvvetleri taşımalarına rağmen, yapıdaki yüksekliğin artmasıyla, deprem gibi yatay etkileri temel aracılığıyla zemine aktararak sönümlenmeleri ve kabul edilebilir yer değiştirmelerinin sağlanması kimi zaman yeterli oranda gerçekleşmemektedir. Bundan dolayı salt çerçeve yapılarda, perde kullanılmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Perdeler ise rijitlikleri nedeniyle büyük eğilme momentlerini taşımalarına rağmen, eksenel yük taşıma konusunda yetersiz kalırlar. Eksenel yük taşıma eksikliklerini de kolonlar tamamlar. Yapıya etkileyen yatay yüklerden dolayı meydana gelen yatay yer değiştirmelerin, yönetmelikte belirtilen sınırlar içerisinde tutulması ve yapı güvenliği açısından sadece basit çerçeveli sistemler ile sağlanması güç olacağından perde çerçeveli sistemler kullanılır. Salt çerçeveli, perde-çerçeveli ve perdeli taşıyıcı sistemlerin yatay yükler altındaki davranışları Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

Perde ile çerçevenin birlikte çalışması durumunda meydana getirdikleri karşılıklı etkileşim de Şekil 3.3’te gösterilmiştir. Çerçevadaki yatay yer değiştirmelerde kat kesmeleri etkili olur. Üst katlarda, yatay öteleme rijitliği küçükken çerçeve kat kesme kuvveti de küçüktür. Fakat alt katlarda durum tam tersidir, yani kat kesme kuvveti büyürken yatay öteleme rijitliği de aynı oranda artmaz. Alt katlardaki kat kesme kuvvetinin öteleme rijitliğine oranı üst katlardakine oranla daha büyük olduğundan alt katlarda katlar arası relatif yatay yer değiştirme üst katlara göre daha büyük olur. Bunun aksine konsol kolon davranışı gösteren perdede yatay yer değiştirme eğilimi, sıfırdan başlayarak üst katlara doğru artma eğilimi gösterir. [6]

Bu şekilde farklı davranışlara sahip olan perde ve çerçeve sistemlerinin birlikte kullanılması ve yapı yüksekliğinin yeterince büyük olması durumunda, alt katlarda perdeler, çerçevenin yanal ötelenmelerini belli bir sınırdan tutarken üst katlarda perdenin yatay ötelenmeleri çerçeve tarafından sınırlandırılır. Özellikle çok katlı yapılarda Şekil 3.3’te de görüldüğü gibi üst katlardaki perdelerde negatif kesme kuvveti oluşabilir ve bu durum perde ve çerçevenin öteleme rijitlikleri ile ilişkilidir. Kat sayısı az olan yapılarda ise eğer perde

çok rijitse çerçevedeki yatay yer değiştirme perde tarafından sınırlandırılmış olur ve yatay yükün büyük bir kısmı perde tarafından karşılanır. [6]

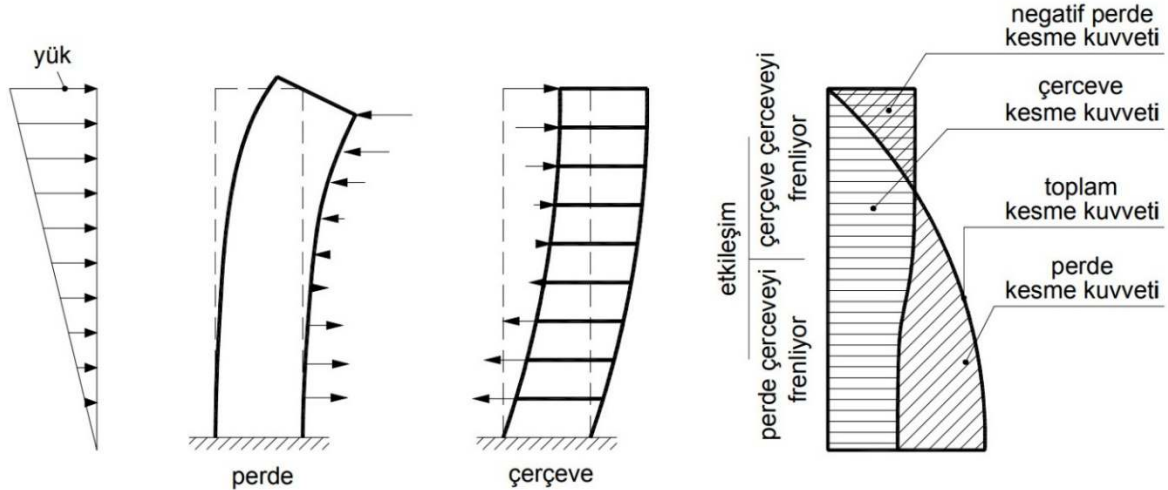


3.1.3. Perde Sistemler

Bu tür sistemler çerçeve sistemlere göre daha az sünekliklere sahiptir. Çerçeve yapılar göre elastik enerji tüketme kuvvetleri daha yüksektir. Elastik ötesi enerji tüketme kuvvetleri ise çerçeve yapılar göre daha düşüktür.

Özellikle 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde hastane, itfaiye binası ve tesisleri, telefon santral yapıları ile içinde değerli eşyalar bulunduğu müzeler ve insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulundukları cami, okul, yurt yapıları perde duvarlı olarak yapılmalıdır.

Perdeli taşıyıcı sistemler, yatay yüklerin karşılanmasında çerçevelerle birlikte kullanılabileceği gibi yalnız başlarına da kullanılırlar. Perde salt olarak kullanıldığında Şekil 3.4'te gösterildiği gibi konsol çalışan bir kolon gibi davranır. Perde sistemler, yatay yüklerin etkilerinden meydana gelen eğilme momenti, kesme kuvveti ve düşey yüklerden meydana gelen normal kuvvetlerin etkisi altında kalırlar. Tek başına kullanılan bir perdenin narin olmasından dolayı yanal stabilite sorunu ortaya çıkabileceği düşünülmeye rağmen, sistemdeki perdenin yanal stabilitesi kat döşemelerinin rijitleştirici etkisiyle sağlanır. [6]



Şekil 3.4. Yatay yük altında perde davranışı [6]

3.1.4. Tüp Sistemler

Bu sistem, yapının kenarlarına belli aralıklarla (1m-3m) yerleştirilen kolonların büyük rijitliklere sahip kirişlerle bağlanmasıyla meydana gelmektedir. Yapıya etki eden yatay yüklerin oluşturmuş olduğu eğilme momentlerinin ilgili deprem doğrultusunda dış tüpün paralel çerçevelerinin eksenel kuvvetleri tarafından karşılanmasından dolayı yüksek yapılarda kullanılması uygun bir sistemdir. Kenar kolonlarda oluşan normal kuvvet şekil değiştirmeleri nedeniyle, hem deprem doğrultusunda hem de kendisine dik doğrultudaki çerçeveler kuvvet aktarımı yapar. Böylelikle deprem doğrultusunda bulunan çerçevelerin yükünü azaltır. Fakat öte taraftan köşe kolonlarda kuvvet artışına sebep olur. Bu durumda deprem doğrultusunda bulunan çerçevelerde kayma gecikmesi olarak bilinen ilave zorlanmalara yol açar. Bu kayma gecikmesinden dolayı yanal kuvvetlerden oluşan gerilmeler orta kolonlarda azalırken kenar kolonlarda artar. Çevre çerçevelerin kolon aralıklarının azalmasıyla da kapalı kutu davranışı eğilimine yaklaşır. Bu sistemin tasarımındaki amaç, yapının çevresine boşluklu perdeler olarak daha sünek davranmasını sağlamaktır. [15]

3.2. Betonarme taşıyıcı sistem düzenlenmesi sırasında dikkat edilecek hususlar

Deprem hareketlerinin ve deprem kuvveti altındaki yapı davranışının belirsizlikleri, ilgili yönetmeliklerin çok sayıda kabule dayanmasına sebep olmaktadır. Bundan dolayı, riski minimize etmek için bu kabullerle birlikte, daha önce elde edilen deneyimlerin de gözardı edilmemesi gerekir. Yatay düzensizlik açısından betonarme taşıyıcı sistemlere bakıldığında aşağıdaki hususlara önem verilmesi gerekmektedir.

- Deprem yükleri altında, her iki doğrultuda yatay yükleri karşılayabilecek çerçeveler oluşturularak yatay yüklerin güvenli bir şekilde taşınabilmesi sağlanmalıdır. Taşıyıcı sistem, yükleri en kısa şekilde zemine aktarabilecek şekilde düzenlenmeli ve burulma gibi etkilerin meydana gelmesi engellenmelidir.

- Taşıyıcı sistemde rijitliğin ve bununla birlikte taşıma kapasitesinin düzenli bir şekilde dağıtılması, deprem etkileri altında ortaya çıkabilecek hasarların belli bölgelerde yoğunlaşmasına sebep olmayacak şekilde tüm yapıya dağıtılması gerekmektedir.

- Taşıyıcı sistemin planda simetrik bir düzende olması, depremden dolayı ortaya çıkacak etkilerin gereksiz artışına engel olur. Planda dış kenarlara yakın yerleştirilmiş perdeler, yapının tüm plan kesitinin burulma rijitliğini arttırdığı için, depremde oluşabilecek kesit etkilerinin daha düşük seviyelerde kalmasına yardımcı olur.

- Kirişsiz döşeme sistemine ait yapılarda, sadece döşeme ve kolonların oluşturmuş olduğu çerçeveler, yatay yüklere karşı genellikle yeterli rijitliği sağlayamadıklarından, deprem perdeleri ile yapının rijitleştirilmesi gerekmektedir.

- Yatay taşıyıcıların kesim noktalarında düşey taşıyıcılar olmalıdır ve kirişler, düşey taşıyıcılara dış merkezlik oluşturmadan oturtulmalıdır.

- Deprem yükleri, en fazla alt katlarda etkili olduğundan, özellikle ticari amaç için kullanılan binalarda ani rijitlik değişimlerinin yaşanmaması için bu katlarda yatay taşıyıcılar, kesinlikle süreksizlik arz etmemelidir.

4. TASARIM KRİTERLERİ

4.1. Malzeme

Sonuçların karşılaştırılmasında malzeme farklılıklarından dolayı sorun yaşanmaması açısından, analizleri yapılan tüm bina modellerinde, beton sınıfı olarak C30, çelik sınıfı olarak ise S420 kullanılmıştır.

4.2. Deprem ve Zemin Parametreleri

4.2.1. Deprem Bölgesi

Tablo 4.4'te DBYBHY-2007'e göre analiz yapılacak binaların 1. Derece deprem bölgesinde olduğu kabul edilerek hesaplama yapılacaktır.

4.2.2. Zemin Sınıfı

Tablo 4.1. Yerel zemin sınıfları

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

Zemin grupları ayrıca DBYBHY-2007'de A, B, C, D olarak gruplandırılmış ve zemin değerleri relatif sıkılık, serbest basınç direnci, standart penetrasyon ve kayma dalgası hızı değerleri oranları verilerek tablolastırılmıştır.

4.2.3. Bina Önem Katsayısı

Denklem 4.1’de *spektral ivme katsayısı* $A(T)$ hesaplamasında kullanılacak olan *Bina Önem Katsayısı*, I değerleri Binanın kullanım amacı veya türüne göre Tablo 4.2’de belirtilmiştir. Bu çalışmadaki modeller konut olarak düşünüldüğünden dolayı bina önem katsayısı 1.0 alınacaktır.

Tablo 4.2. Bina önem katsayısı (I)

<i>Binanın Kullanım Amacı veya Türü</i>	<i>Bina Önem Katsayısı (I)</i>
1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, sağlık birimleri, itfaiye bina ve tesisleri, iletişim ve haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji tesisleri, yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyaların saklandığı binalar a) Okullar, eğitim binaları ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri vb. b) Müzeler	1.4
3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Sinema, Spor tesisleri, tiyatro ve konser salonları, vb.	1.2
4. Diğer binalar Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, oteller, iş yerleri, bina türü endüstri yapıları vb.)	1.0

4.2.4. Hareketli Yük Katılım Katsayısı

Tablo 4.3’te DBYBHY-2007’e göre binanın farklı kullanım amaçlarına uygun *Hareketli Yük Katılım Katsayısı* (n) değeri verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan modeller konut olarak düşünüldüğünden n değeri 0.30 olarak alınmıştır.

Tablo 4.3. Hareketli yük katılım katsayısı (n)

<i>Binanın Kullanım Amacı</i>	<i>(n)</i>
Depo, antrepo, vb.	0.80
Okul, öğrenci yurdu, sinema, tiyatro, spor tesisi, mağaza, lokanta, konser salonu, garaj, vb.	0.60
Konut, otel, iş yeri, hastane, vb.	0.30

4.2.5. Etkin Yer İvme Katsayısı

DBYBHY-2007'e göre Denklem (4.1)'de görüldüğü gibi *spektral ivme katsayısı* $A(T)$ 'nin hesaplanması için *Etkin yer ivmesi kat sayısının* A_0 değeri Tablo 4.4'de verilmiştir. Bu çalışmada yapılar 1. Derece deprem bölgesinde olduğu varsayılmış ve dolayısıyla A_0 değeri 0,4 olarak alınmıştır.

$$A(T) = A_0 I S(T) \quad (4.1)$$

$$S_{ae}(T) = A(T) g$$

Tablo 4.4. Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0)

<i>Deprem Bölgesi</i>	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

4.2.6. Spektrum Katsayısı

Spektrum Katsayısı, $S(T)$, Yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu T 'ye bağlı olarak DBYBHY-2007' e göre Denklem (4.2)'ye göre hesaplanır.

$$\begin{aligned}
S(T) &= 1+1.5 (T / T_A) & (0 \leq T \leq T_A) \\
S(T) &= 2.5 & (T_A < T \leq T_B) \\
S(T) &= 2.5 (T_B / T)^{0.8} & (T_B < T)
\end{aligned} \tag{4.2}$$

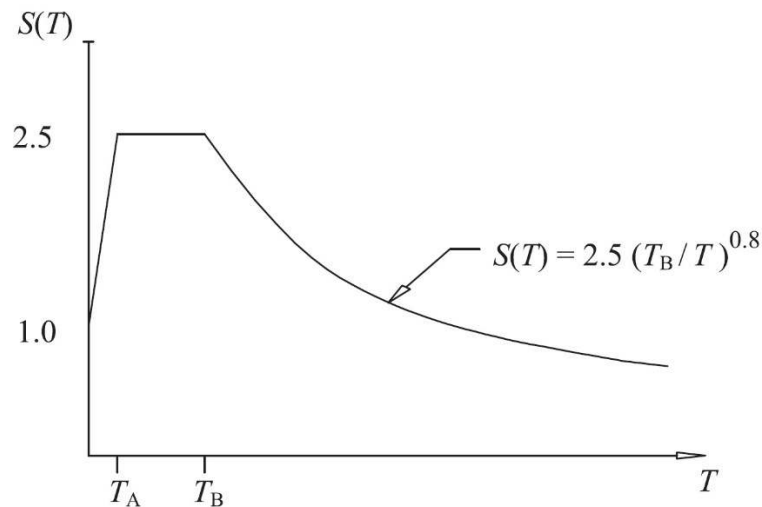
Spektrum Karakteristik Periyotları, T_A ve T_B Tablo 4.1’de tanımlanan *Yerel Zemin Sınıfları*’na bağlı olarak Tablo 4.5’de gösterilmiştir. Bu çalışmada Z4 türü elverişsiz zemin türü seçildiğinden $T_A = 0.20\text{sn}$, $T_B = 0.90\text{sn}$ olarak alınmıştır.

Tablo 4.5. Spektrum karakteristik periyotları (T_A , T_B)

<i>Yerel Zemin Sınıfı</i>	T_A (sn)	T_B (sn)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

4.2.7. Özel Tasarım İvme Spektumları

Elastik tasarım ivme spektrumu, yerel deprem ve zemin koşulları göz önüne alınarak gerekli durumlarda yapılacak özel araştırmalarla da belirlenebilir. Fakat bu şekilde belirlenecek ivme spektrumu ordinatlarına karşı gelen spektral ivme katsayıları, tüm periyotlar için Tablo 4.5’deki spektrum karakteristik periyotları (T_A , T_B) göz önüne alınarak Denklem (4.1)’den elde edilen değerden hiçbir zaman daha küçük olmayacaktır.



Şekil 4.1. Normalize edilmiş elastik tasarım spektrumu (DBYBHY-2007)

4.2.8. Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı

DBYBHY-2007'e göre taşıyıcı sistemlerin süneklik düzeylerine ilişkin genel koşullar belirlenmiştir. Taşıyıcı sistem davranış katsayıları, süneklik düzeylerine göre Tablo 4.6'da gösterildiği gibi, süneklik düzeyi yüksek ve sünelik düzeyi normal taşıyıcı sistemler olarak değerlendirilmiş olup, yerinde dökme betonarme binalar, prefabrike betonarme binalar ve çelik binalar olarak 3 gruba ayrılmıştır. Aşağıda verilen Tablo 4.6'da tez konusu ile ilgili olarak sadece yerinde dökme betonarme binalar ele alınmıştır.

Tablo 4.6. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (*R*)

Bina Taşıyıcı Sistemi (Yerinde Dökme Betonarme Binalar)	Süneklik Düzeyi Normal Sistemler	Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler
1. Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	4	8
2. Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar	4	7
3. Deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar	4	6
4. Deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	4	7

4.3. Yükler

Analizdeki her bir binanın taşıyıcı sistem betonarme elamanlarının öz ağırlıkları, kullanılan paket program tarafından hesaplanmıştır. Sabit yükler hesaplanırken döşeme fayans kaplama olarak seçilmiş ve kendi yükleri ile birlikte 0.495 t/m² sabit birim yük hesaplanmıştır. Herhangi bir duvar yükü tanımlanmamış ve duvar yükleri hesaba dahil edilmemiştir. Hareketli yük olarak ise analizde kullanılan bina konut olarak tasarlandığı göz önünde bulundurularak, hareketli yük TS 498'e göre 0.2 t/m² olarak alınmıştır.

4.4. Kullanılan Paket Program

Bu çalışmada kullanılan STA4-CAD paket programı ülkemizde inşaat mühendisleri tarafından yaygın olarak kullanıldığı için seçilmiştir. Program tasarım, analiz ve çizim aşamalarından oluşmaktadır ve hem statik hem de dinamik analiz yapabilmektedir. Modellenen yapıya ait taşıyıcı sistemi, 3 boyutlu analiz ederek, hesap raporlarının yanında betonarme çizimlerine kadar detaylı verebilmektedir. Ayrıca çok katlı betonarme yapıların statik, deprem, rüzgar ve betonarme analizlerini entegre olarak yapabilen bir paket programdır. Program, statik ve betonarme analizleri, standart ve yönetmelikleri (TS500, TDY2007, ACI318 ve UBC97) esas alacak şekilde yapabilmekte ayrıca SNIP, EUROCODE ve British Code yük kombinasyonları ve tasarım standartlarına uyumlu seçenekler bulunmaktadır. Yapının tümü için global stifnes matrisi tek seferde kurularak, bloklama yöntemi ile deplasmanlar bulunmaktadır. Katlardaki plakların yatay düzlemde sonsuz rijit kabulü dikkate alınarak, kat düzlemleri δx , δy , δz deplasmanları için her katta 3 bilinmeyen, eleman uçlarında θx , θy , θz deplasmanları için her noktada 3 bilinmeyen kullanarak bir noktada 6 serbestlikli betonarme yapılara özgün stifnes matrisi ile çözülmektedir. Kiriş ve kolon elemanlarında kayma deformasyonları ile burulma etkilerini dikkate almaktadır. Bu tez çalışmasında Sta4cad V13.1 versiyonu kullanılmıştır. [16]

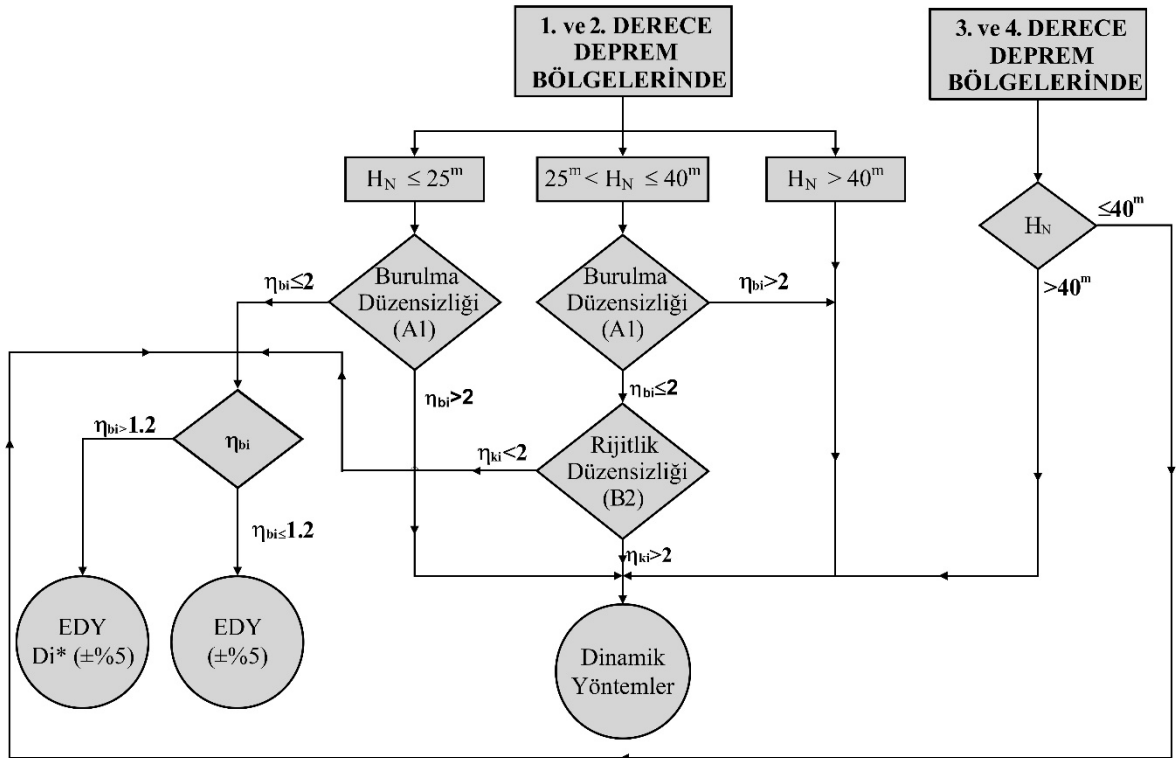
5. HESAP YÖNTEMLERİNİN SEÇİLMESİ

5.1. Hesap yöntemleri

DBYBHY-2007'e göre binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında kullanılan yöntemler;

- Eşdeğer deprem yükü yöntemi
- Mod birleştirme yöntemi
- Zaman tanım alanında hesap yöntemi olarak 3 yöntem verilmiştir.

Karmaşık ya da basit olsun her türlü yapının hesabı, dinamik yöntemler ile yapılabilir. Fakat DBYBHY-2007'de yapı yüksekliği ve yapı düzensizliklerine (A-Planda Düzensizlik, B- Düşey doğrultuda düzensizlik) bağlı olarak hesaplarda en azından zorunlu olarak kullanılması gereken deprem hesap yönteminin seçim aşaması, Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1. Deprem hesap yönteminin belirlenmesi (DBYBHY-2007)

5.1.1. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

Eşdeğer deprem yüğü yönteminin uygulanabileceğı binalar Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1. Eşdeğer deprem yüğü yönteminin uygulanabileceğı binalar

<i>Deprem Bölgesi</i>	<i>Bina Türü</i>	<i>Toplam Yükseklik Sınırı</i>
1, 2	Her bir katta burulma düzensizliğı katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı binalar	$H_N \leq 25$ m
1, 2	Her bir katta burulma düzensizliğı katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğı olamayan binalar	$H_N \leq 40$ m
3, 4	Tüm binalar	$H_N \leq 40$ m

H_N : Temel üstünden itibaren toplam yükseklik, Bodrum katlarında rijit çevre perdelerine sahip binalarda ise zemin kat döşemesi üstünden itibaren ölçülen toplam yükseklik.

η_{bi} : i’inci katta tanımlanan Burulma Düzensizliğı Katsayısı $\rightarrow \eta_{bi} = (\Delta_i)_{\max} / (\Delta_i)_{\text{ort}}$

5.1.1.1. Toplam eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi

Gözönüne alınan deprem doğrultusunda, binanın tümüne etkiyen Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü (Taban Kesme Kuvveti) V_t , Denklem (5.1)’e göre hesaplanır.

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{Ra(T_1)} \geq 0.10 A_0 I W \quad (5.1)$$

W : Binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı

$A(T)$: Spektral ivme katsayısı

T_1 : Binanın birinci doğal titreşim periyodu

$R_a(T)$: Deprem yüğü azaltma katsayısı

A_0 : Etkin yer ivmesi katsayısı

Binanın deprem yüklerinin hesaplanmasında kullanılacak toplam ağırlığı, W . Denklem (5.2) ile elde edilecektir.

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad (5.2)$$

w_i kat ağırlığı ise Denklem (5.3) ile hesaplanacaktır.

$$w_i = g_i + n q_i \quad (5.3)$$

- w_i : Binanın i 'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı
 g_i : Binanın i 'inci katındaki toplam sabit yük
 n : Hareketli yük katılım sayısı
 q_i : Binanın i 'inci katındaki toplam hareketli yük

Hareketli yük katılım katsayısı, n , Tablo 4.3'te verilmiştir. Endüstri binalarda sabit ekipman ağırlıkları için $n=1$ alınacak, vinç kaldırma yükleri kat ağırlıklarının hesabında göz önüne alınmayacaktır. Deprem yüklerinin belirlenmesinde kullanılacak çatı katı ağırlığının hesabında yüklerinin %30'u göz önüne alınacaktır.

5.1.1.2. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi

Denklem (5.1)'de hesaplanan toplam eşdeğer deprem yükü, bina katlarına etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin toplamı olarak Denklem (5.4)'de ifade edilmiştir. Şekil 5.2a

$$V_t = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i \quad (5.4)$$

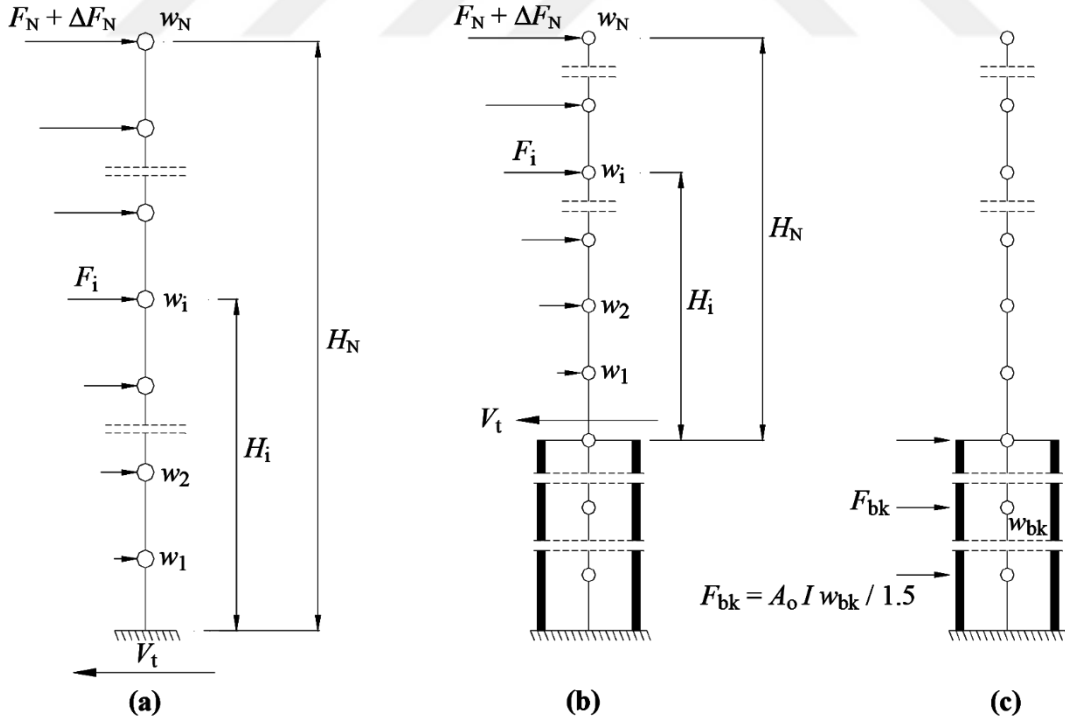
Binanın N 'inci katına (tepesine) etkiyen *ek eşdeğer deprem yükü* ΔF_N değeri ise Denklem (5.5) ile belirlenecektir.

$$\Delta F_N = 0.0075 N V_t \quad (5.5)$$

Toplam eşdeğer deprem yükünün ΔF_N dışında kalan kısmı ise, N 'inci kat da dahil diğer bina katlarına Denklem (5.6) ile dağıtılacaktır.

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j} \quad (5.6)$$

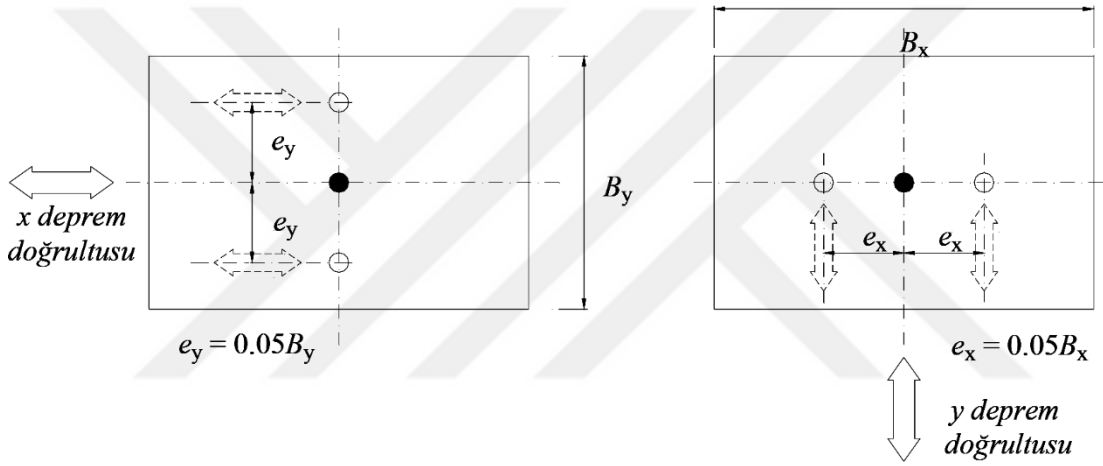
Üstteki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükünün ve eşdeğer kat deprem yüklerinin belirlenmesinde, bodrum rijit çevre perdeleri göz önüne alınmadan Tablo 4.6'dan seçilen R katsayısı kullanılacak ve sadece üstteki katların ağırlıkları hesaba katılacaktır. Bu durumda temel üst kotu yerine zemin üst kotu göz önüne alınacak. Denklem (5.8)'de birinci doğal titreşim periyotunun hesabında da, fiktif yüklerin belirlenmesinde sadece üstteki katların ağırlıkları kullanılacaktır. (Şekil 5.2b)



Şekil 5.2. Katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri

5.1.1.3. Gözönüne alınacak yerdeğiştirme bileşenleri ve deprem yüklerinin etkiye noktaları

Yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalışan döşemelerin bulunduğu binalarda, her katta iki yatay yerdeğiştirme bileşeni ve düşey eksen etrafında dönme, bağımsız yer değiştirme bileşeni olarak gözönüne alınacaktır. Her kat için belirlenen eşdeğer deprem yükleri, ek dışmerkezlik etkisinin hesaba katılması amacı ile deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyunun $\pm 5\%$ 'i ve $\pm 5\%$ 'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalara ve kat kütle merkezine uygulanacaktır. (Şekil 5.3)



Şekil 5.3. Kaydırılmış kütle merkezi

Binanın herhangi bir i'inci katında DBYBHY-2007'de tanımlanan A1 türü düzensizlik durumunun bulunması halinde, $1.2 < \eta_{bi} \leq 2.0$ olmak koşulu ile bu katta uygulanan $\pm 5\%$ ek dışmerkezlik, her iki deprem doğrultusu için Denklem (5.7)'de verilen D_i katsayısı ile çarpılıp, büyütülecektir.

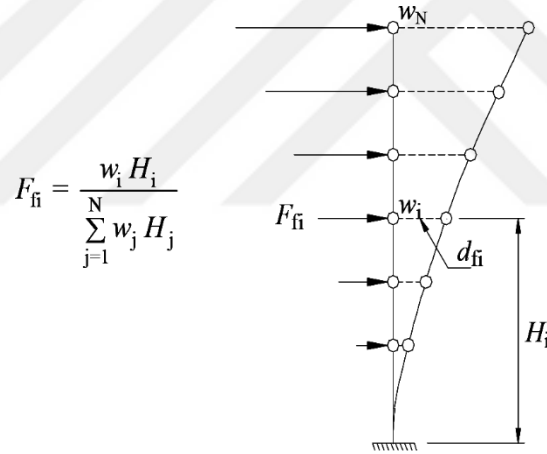
$$D_i = \left(\frac{\eta_{bi}}{1.2} \right)^2 \quad (5.7)$$

5.1.1.4. Binanın birinci doğal titreşim periyotunun belirlenmesi

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi uygulandığında, binanın deprem doğrultusundaki hakim doğal periyotu, Denklem (5.8)'de hesaplanan değerden daha büyük alınmayacaktır.

$$T_1 = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^2}{\sum_{i=1}^N F_{fi} d_{fi}} \right)^{1/2} \quad (5.8)$$

i'inci kata etkiyen fiktif yükü gösteren F_{fi} , Denklem (5.6)'da ($V_i - \Delta F_N$) yerine herhangi bir değerle (*örneğin birim değer*) elde edilecektir. (Şekil 5.4)



Şekil 5.4. Fiktif yükler ve yer değiştirmeler

5.1.2. Mod birleştirme yöntemi

Mod birleştirme yönteminde maksimum iç kuvvetler ve yer değiştirmeler, binadaki yeterli sayıdaki doğal titreşim modlarının her biri için hesaplanan maksimum katkıların istatistiksel olarak bir araya getirilmesi ile elde edilir.

5.1.2.1. İvme spektrumu

Herhangi bir n'inci titreşim modunda gözönüne alınacak *azaltılmış ivme spektrumu* ordinatı Denklem (5.9)'a göre hesaplanacaktır.

$$S_{aR}(T_n) = \frac{S_{ae}(T_n)}{R_a(T_n)} \quad (5.9)$$

$S_{aR}(T_n)$: n'inci doğal titreşim modu için azaltılmış spektral ivme [m/s^2]

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

$R_a(T_n)$: Deprem yükü azaltma katsayısı

5.1.2.2. Gözönüne alınacak dinamik serbestlik dereceleri

Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her bir katta, birbirine dik doğrultuda bulunan iki yatay serbestlik derecesi ile kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönme serbestlik derecesi dikkate alınacaktır. Her katta modal deprem yükleri bu serbestlik dereceleri için hesaplanacak, ancak ek dış merkezlik etkisi'nin hesaba katılabilmesi için, deprem doğrultusunda dik doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalara ve ek bir yükleme olarak kat kütle merkezine uygulanır. (Şekil 5.3)

5.1.2.3. Hesaba katılacak yeterli titreşim modu sayısı

Hesaba katılması gereken *yeterli titreşim modu sayısı*, göz önüne alınan birbirine dik x ve y yatay deprem doğrultularının her birinde, her bir mod için hesaplanan etkin kütlelerin toplamının hiçbir zaman bina toplam kütlelerinin %90'ından daha az olmaması kuralına göre Denklem (5.10)'de verilen şekilde belirlenecektir.

$$\sum_{n=1}^Y M_{xn} = \sum_{n=1}^Y \frac{L_{xn}^2}{M_n} \geq 0.90 \sum_{i=1}^N m_i \quad (5.10)$$

$$\sum_{n=1}^Y M_{yn} = \sum_{n=1}^Y \frac{L_{yn}^2}{M_n} \geq 0.90 \sum_{i=1}^N m_i$$

M_{xn} : Göz önüne alınan X deprem doğrultusundaki binanın n'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle.

M_{yn} : Göz önüne alınan Y deprem doğrultusundaki binanın n'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle.

M_n : n'inci doğal titreşim moduna ait modal kütle

m_i : Binanın i'inci katının kütlesi ($m_i = w_i / g$) olarak ifade edilmiştir.

Denklem (5.10)'da yer alan L_{xn} ve L_{yn} ile modal kütle M_n 'nin ifadeleri, kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalar için Denklem (5.11)'de verilmiştir.

$$\begin{aligned} L_{xn} &= \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{xin} ; L_{yn} = \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{yin} \\ M_n &= \sum_{i=1}^N (m_i \Phi_{xin}^2 + m_i \Phi_{yin}^2 + m_{\theta i} \Phi_{\theta in}^2) \end{aligned} \quad (5.11)$$

Φ_{xin} : Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta X eksen doğrultusundaki yatay bileşeni

Φ_{yin} : Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta Y eksen doğrultusundaki yatay bileşeni

$\Phi_{\theta in}$: Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta düşey eksen etrafındaki dönme bileşeni olarak tanımlanmıştır.

5.1.2.4. Mod katkılarının birleştirilmesi

Binaya etkiyen toplam deprem yükü, kat kesme kuvveti, iç kuvvet bileşenleri, yerdeğiştirme ve görel kat ötelemesi gibi büyüklüklerin herbiri için ayrı uygulanmak üzere, her titreşim modu için hesaplanan ve eşzaman olmayan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi için uygulanacak kurallar aşağıda ifade edilmiştir.

$T_m < T_n$ olmak üzere, her iki titreşim modunda gözönüne alınan doğal periyotların daima $T_m / T_n < 0.80$ koşulunu sağlaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için karelerinin toplamının kare kökü kuralı uygulanabilir.

Yukarıda verilen koşulların sağlanamaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için tam karesel birleştirme (CQC) kuralı uygulanacaktır. Bu kuralın uygulanmasında kullanılacak çapraz korelasyon katsayıları'nın hesabında, modal sönüm oranları bütün titreşim modları için %5 olarak alınacaktır.

5.1.2.5. Hesaplanan büyüklüklere ilişkin altsınır değerleri

Gözönüne alınan deprem doğrultusunda, birleştirilerek elde edilen bina toplam deprem yükü V_{tB} 'nin, Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nde Denklem (5.1)'de hesaplanan toplam deprem yükü V_t 'ye oranının aşağıda tanımlanan β değerinden küçük olması durumunda ($V_{tB} < \beta V_t$), mod birleştirme yöntemine göre bulunan tüm iç kuvvet ve yerdeğiştirme büyüklükleri Denklem (5.12)'ye göre büyütülecektir.

$$B_D = \frac{\beta V_t}{V_{tB}} B_B \quad (5.12)$$

Yapıda A1, B2 veya B3 türü düzensizliklerden en az birinin binada bulunması durumunda, Denklem (5.12)'de $\beta=0.90$, bu düzensizliklerden hiçbirinin bulunmaması durumunda ise $\beta=0.80$ alınacaktır.

5.1.3. Zaman tanım alanında hesap yöntemi

Bu yöntemde, bina ve bina türü yapıların zaman tanım alanında doğrusal elastik ya da doğrusal elastik olmayan hesabı için, yapay yollarla üretilen, daha önce kaydedilmiş veya benzeştirilmiş deprem yer hareketleri kullanılabilir.

Yapay yer hareketlerinin kullanılması durumunda aşağıdaki özellikleri taşıyan en az 3 deprem yer hareketi üretilcektir. Bunlar;

- Kuvvetli yer hareketi kısmının süresi, yapının birinci titreşim periyotunun 5 katından ve 15 saniyeden daha kısa olmaması.
- Sıfır periyota karşı gelen spektral ivme değerlerinin ortalaması A_{0g} 'den daha küçük olmaması.
- Yatay üretilen her bir ivme kaydına göre %5 sönüm oranı için yeniden bulunacak spektral ivme değerlerinin ortalaması, deprem doğrultusundaki hakim periyot T_I 'e göre $0.2T_I$ ile $2T_I$ arasındaki periyotlar için tanımlanan $S_{ae}(T)$ elastik spektral ivmelerinin %90'ından daha az olmaması olarak belirtilmektedir.

5.2. Göreli kat ötelemelerinin sınırlandırılması ve ikinci mertebe etkileri

5.2.1. Etkin göreli kat ötelemelerinin hesaplanması ve sınırlandırılması

Herhangi bir kolon ya da perde için, birbirini takip eden iki kat arasındaki yerdeğiştirme farkını ifade eden *azaltılmış göreli kat ötelemesi*, Δ_i , Denklem (5.13) ile hesaplanacaktır.

$$\Delta_i = d_i - d_{i-1} \quad (5.13)$$

Denklem (5.13)'te d_i ve d_{i-1} , her bir deprem doğrultusu için binanın i 'inci ve $(i-1)$ 'inci katlarındaki herhangi bir kolon ya da perdenin uçlarında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yatay yer değiştirmeleri göstermektedir.

Her bir deprem doğrultusu için, binanın i 'inci katındaki kolon ya da perdeler için *etkin göreli kat ötelemesi*, δ_i , Denklem (5.14) ile elde edilecektir.

$$\delta_i = R \Delta_i \quad (5.14)$$

Her bir deprem doğrultusu için, binanın herhangi bir i 'inci katındaki kolon ya da perdeler de, Denklem (5.14)'de hesaplanan δ_i etkin göreli kat ötelemelerinin kat içindeki en büyük değeri $(\delta_i)_{\max}$, Denklem (5.15)'deki koşulu sağlayacaktır.

$$\frac{(\delta_i)_{max}}{h_i} \leq 0.02 \quad (5.15)$$

Denklem (5.15)'deki koşulun binanın herhangi bir katında sağlanmaması durumunda, taşıyıcı sistemin rijitliği arttırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır.

5.2.2. İkinci merteye etkileri

Taşıyıcı sistem elemanlarının doğrusal elastik olmayan davranışını esas alan daha kesin bir hesap yapılmadıkça, ikinci merteye etkileri yaklaşık olarak aşağıda verilen şekilde gözönüne alınabilir.

Gözönüne alınan deprem doğrultusundaki her bir katta, *İkinci merteye gösterge değeri*, θ_i 'nin Denklem (5.16)'da verilen koşulu sağlaması durumunda, ikinci merteye etkileri yürürlükteki betonarme ve çelik yapı yönetmeliklerine göre değerlendirilecektir.

$$\theta_i = \frac{(\Delta_i)_{ort} \sum_{j=i}^N w_j}{V_i h_i} \leq 0.12 \quad (5.16)$$

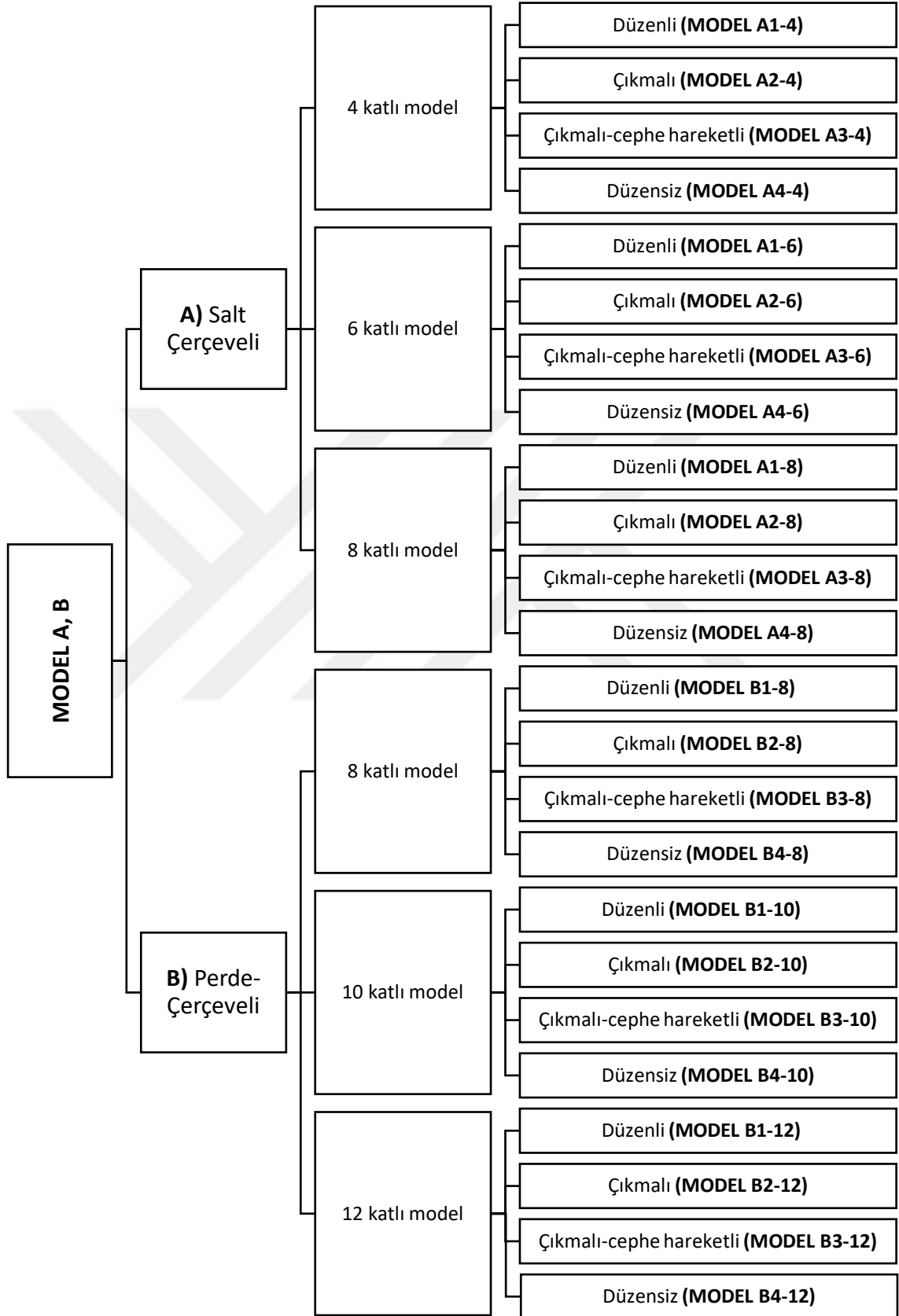
Burada $(\Delta_i)_{ort}$, i'inci kattaki kolon ve perdelerde hesaplanan azaltılmış göreceli kat ötelemelerinin kat içindeki ortalama değeri olarak Denklem (5.13)'e göre bulunacaktır.

Denklem (5.16)'da verilen koşulun herhangi bir katta sağlanmaması durumunda, taşıyıcı sistemin rijitliği artırılarak tekrar deprem hesabı yapılacaktır.

6. ÖRNEK MODELLER VE MODELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

6.1. Örnek modeller

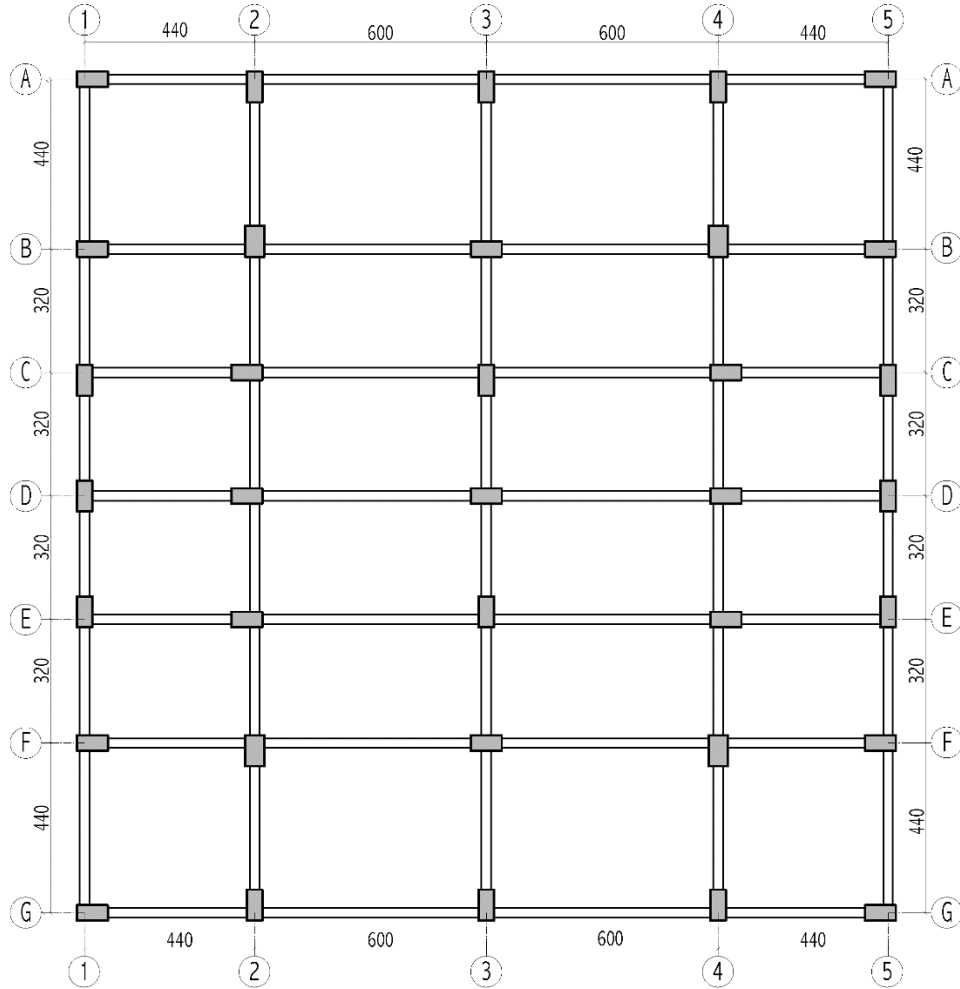
Çalışmada her katta 4 daireye sahip bir bina modeli kullanılarak, her iki modele ait salt çerçeve ve perde-çerçeve sistem analiz edilmiştir. Salt çerçeve sisteme ait modeller, 4, 6, 8 katlı, A grubu olarak sınıflandırılmıştır. Perde-çerçeve olan modellerde ise B grubu olarak sınıflandırılmış olup, 8, 10, 12 kat sayısına göre irdelenmiştir. B grubu olarak sınıflandırılan modeller, salt çerçeve A grubu modellerdeki kat planlarına, yeterli miktarda perde eklenerek aynı kat planlarına sahip modeller olarak düzenlenmiştir. Her iki gruptaki modeller; düzenli, çıkmalı, çıkmalı-cephe hareketli ve giriş süreksizliğine sahip olan düzensiz model olmak üzere 4 farklı kat planında ve her grupta 3 farklı kat seçeneği kullanılarak toplam 24 model analiz edilmiştir. Modellerde ait hiyerarşi Şekil 6.1’de verilmiştir. Seçilen planlarda yapının rijitlik merkezi ile kütle merkezi aynı noktada tutulmuş, akslarda ve dolayısıyla taşıyıcı sistemde simetri sağlanarak, yapının planda oluşabilecek burulma etkilerinin giriş düzensizliği sonuçlarını etkilememesi düşünülmüştür. Tüm kat yükseklikleri 3m olarak alınmış ve konut yapısı olarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada hem salt çerçeve hem de perde-çerçeve modeller ayrı ayrı analiz edilerek sonuçlar irdelenmiştir. Söz konusu yapılar, 1. Derece deprem bölgesinde olduğu varsayılmış ve etkin yer ivmesi katsayısı Tablo 4.4’den $A_0=0,4$ olarak alınmıştır. Bina önem katsayısı Tablo 4.2’den 1.0, Spektrum karakteristik periyodu ise Tablo 4.5’den $T_a = 0,2$ ve $T_b = 0,9$ olarak seçilmiştir. Yapıların süneklik düzeyleri yüksek olarak hesaplanmış ve buna bağlı taşıyıcı sistem davranış katsayısı, salt çerçeve sistemler için $R=8$ ve perde-çerçeve sistemler için ise $R=7$ olarak Tablo 4.6’dan alınmıştır. Planlar içerisinde bulunan düzensiz modellerden dolayı, hesap yöntemi, Şekil 5.1’e göre ve diğer tüm planlarda sonuçların daha sağlıklı karşılaştırılabilmesi açısından dinamik analiz (mod birleştirme yöntemi) ve DBYBHY-2007 esas alınarak hesaplanmıştır. Yapılarda beton sınıfı olarak C30, çelik sınıfı için ise S420 seçilmiştir. Örneklerdeki kat ağırlıkları hesaplanırken, STA4-CAD programından elde edilen ağırlıklar referans alınmıştır. Tüm modellerde merdiven, asansör ve tesisat boşluğu gibi boşluklar ile duvarlar ihmal edilmiştir. Giriş süreksizliğine sahip A4 kodlu planlarda kaldırılan girişlerden dolayı, döşeme açıklığının artması sonucu tüm katlarda aynı döşeme kalınlığı kullanılması açısından, döşeme kalınlıkları 13cm olarak düzenlenmiş ve sabit yükü $0,495 \text{ t/m}^2$, hareketli yük ise $0,20 \text{ t/m}^2$ alınmıştır.



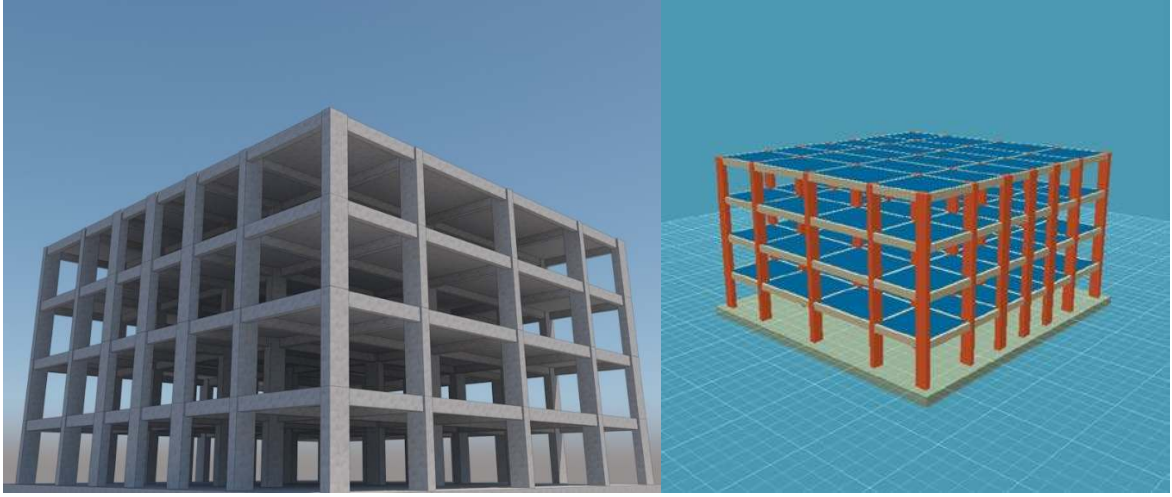
Şekil 6.1. Kullanılan yapı modellerine (Model A, B) ait hiyerarşik yerleşim

6.1.1. MODEL A1-4 (4 katlı, Düzenli, salt çerçevesel örnek model)

Bu örnekte, 4 katlı ve her katta 4 daire bulunan, herhangi bir çıkma ya da yatay düzensizliğe sahip olmayan kat alanı 449,28m² olan düzenli bir konut yapısı seçilmiştir. Şekil 6.2’de görüldüğü gibi ortogonal akslar üzerinde simetrik bir betonarme çerçeve sistemi düşünülmüş ve bu şekilde meydana gelebilecek planda düzensizliklerin önüne geçilerek kiriş süreksizliğine ait daha sağlıklı bir karşılaştırma yapılması hedeflenmiştir. Bu modele ait kat planında yatayda D, düşeyde ise 3 aksları simetri eksenini oluşturacak şekilde planlanmış ve bu şekilde taşıyıcı sistemin kütle ve rijitlik merkezi D3 birleşiminde toparlanmıştır. Salt çerçevesel bir sistem olarak düşünüldüğü için düşey taşıyıcı sadece kolonlardan oluşturulmuştur. B2, B4, F2, F4 akslarında bulunan kolonlar 50x80cm, diğer tüm kolonlar 40x80cm olarak düzenlenmiş olup, tüm kirişler ise 25x50cm olarak boyutlandırılmıştır. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.1-Tablo 6.12 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.2. Model A1-4, A1-6, A1-8'e ait betonarme kalıp planı



Şekil 6.3. Model A1-4'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

A grubu (Salt çerçeveseli) Yapı Bilgileri

Kat Sayısı	: 4, 6, 8 Kat
Bina Türü	: Konut
Taşıyıcı Sistem Türü	: Betonarme Salt Çerçeveseli Sistem
Bina Kat Yüksekliği (h)	: 3m
Deprem Bölgesi	: 1. Bölge
Deprem bölge katsayısı (A_0)	: 0.4
Deprem yapı davranış katsayısı (R_x / R_y)	: 8
Deprem yapı önem katsayısı (I)	: 1
Yerel Zemin Sınıfı	: Z4
Spektrum karakteristik periyodu (T_a / T_b)	: 0.2 / 0.9
Hareketli yük katsayısı (n)	: 0.3
Zemin yatak kat sayısı (t/m^3)	: 1500
Zemin emniyet gerilmesi (t/m^2)	: 15
Deprem yükü eksantirisitesi	: 0.05
Modal analiz min. yük oranı (β)	: 0.9
Analiz Türü	: Dinamik Analiz (Mod Birleştirme)
Kullanılan Beton ve Çelik Sınıfı	: C30 / S420

Tablo 6.1. Model A1-4 (4 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_o/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
2	(2)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
3	(3)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
4	(4)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
Toplam		1797,12	46,08	%2,564	0,00	%0,000

Tablo 6.2. Model A1-4 (4 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,3278	0,2965	0,2651	0,0961	0,0890	0,0791	0,0481	0,0460	0,0405

Tablo 6.3. Model A1-4 (4 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
4	12,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
3	9,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
2	6,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
1	3,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44

$$W_t = 1541,76$$

Tablo 6.4. Model A1-4 (4 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	5.78	5.78

Tablo 6.5. Model A1-4 (4 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
4	66,832	80,556	71,670	66,616	80,556	70,989
3	46,994	56,081	50,397	47,353	56,081	50,462
2	32,205	37,387	34,537	32,720	37,387	34,868
1	15,704	18,694	16,841	16,071	18,694	17,126
Σ	161,735	192,718	173,445	162,760	192,718	173,445

Tablo 6.6. Model A1-4 (4 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yüklem		10.yüklem		11.yüklem		12.yüklem	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
4	0.0047877	0.0000449	0.0047877	0.000044	0.003874	0.000043	0.003874	0.0000430
3	0.0038720	0.0000366	0.0038720	0.000036	0.003168	0.000035	0.003168	0.0000351
2	0.0025377	0.0000242	0.0025377	0.000024	0.002101	0.000023	0.002101	0.0000233
1	0.0010197	0.0000098	0.0010197	0.000009	0.000855	0.000009	0.000855	0.0000094

Tablo 6.7. Model A1-4 (4 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
4	0.0010050	0.0008265	0.0009157	1.10	yok	0.00	yok	0.00268	0.00164	✓
3	0.0014682	0.0012005	0.0013343	1.10	yok	1.46	yok	0.00392	0.00281	✓
2	0.0016733	0.0013626	0.0015180	1.10	yok	1.14	yok	0.00446	0.00374	✓
1	0.0011257	0.0009137	0.0010197	1.10	yok	0.67	yok	0.00300	0.00302	✓

Tablo 6.8. Model A1-4 (4 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
4	0.0007882	0.0006238	0.0007060	1.12	yok	0.00	yok	0.00210	0.00128	✓
3	0.0011907	0.0009436	0.0010672	1.12	yok	1.51	yok	0.00318	0.00226	✓
2	0.0013895	0.0011021	0.0012458	1.12	yok	1.17	yok	0.00371	0.00307	✓
1	0.0009537	0.0007573	0.0008555	1.11	yok	0.69	yok	0.00254	0.00253	✓

Tablo 6.9. Model A1-4 (4 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5\%$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax}/h$	kontrol
4	0,0043033	0,0008265	0,0080400	0,0026800	< 0,02
3	0,0034768	0,0012005	0,0117456	0,0039152	< 0,02
2	0,0022763	0,0013626	0,0133864	0,0044621	< 0,02
1	0,0009137	0,0009137	0,0090056	0,0030019	< 0,02

Tablo 6.10. Model A1-4 (4 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-5%)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax}/h$	kontrol
4	0,0052721	0,0010050	0,0080400	0,0026800	< 0,02
3	0,0042672	0,0014682	0,0117456	0,0039152	< 0,02
2	0,0027990	0,0016733	0,0133864	0,0044621	< 0,02
1	0,0011257	0,0011257	0,0090056	0,0030019	< 0,02

Tablo 6.11. Model A1-4 (4 kat), Y yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü

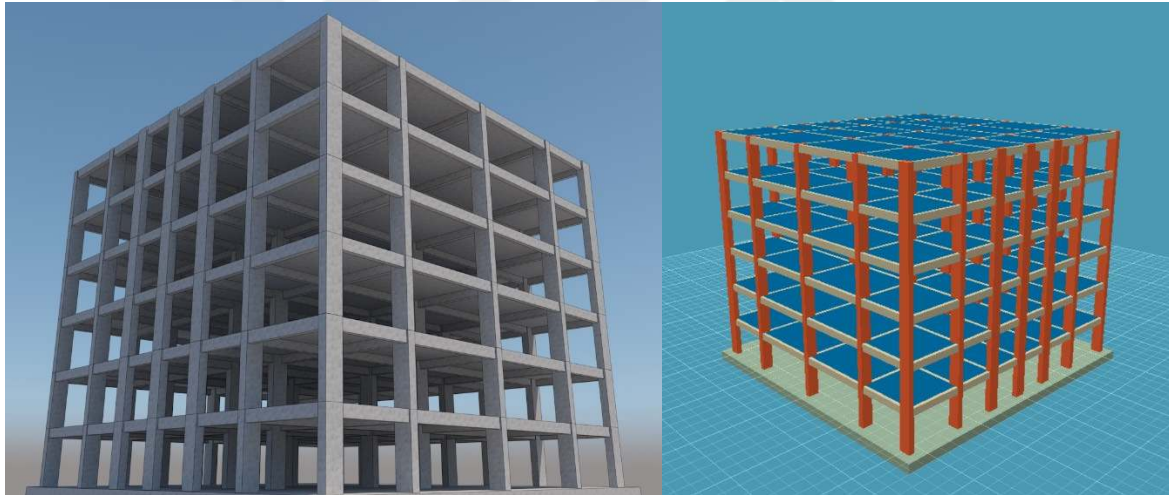
Kat	Y Yönü ($+5\%$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax}/h$	kontrol
4	0,0034267	0,0006238	0,0063056	0,0021019	< 0,02
3	0,0028029	0,0009436	0,0095256	0,0031752	< 0,02
2	0,0018593	0,0011021	0,0111160	0,0037053	< 0,02
1	0,0007573	0,0007573	0,0076296	0,0025432	< 0,02

Tablo 6.12. Model A1-4 (4 kat), Y yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
4	0,0043221	0,0007882	0,0063056	0,0021019	< 0,02
3	0,0035339	0,0011907	0,0095256	0,0031752	< 0,02
2	0,0023432	0,0013895	0,0111160	0,0037053	< 0,02
1	0,0009537	0,0009537	0,0076296	0,0025432	< 0,02

6.1.2. MODEL A1-6 (6 katlı, Düzenli, salt çerçevesel örnek model)

Şekil 6.2'deki kalıp planına ve A1-4 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 2 kat artırılarak elde edilmiş 6 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.13-Tablo 6.24 arasındaki tablolarda verilmiştir.

**Şekil 6.4.** Model A1-6'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli**Tablo 6.13.** Model A1-6 (6 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
2	(2)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
3	(3)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
4	(4)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
5	(5)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
6	(6)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
Toplam		2695,68	69,12	% 2,564	0,00	% 0,000

Tablo 6.14. Model A1-6 (6 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (<i>sn</i>)	0,5034	0,4515	0,4035	0,1546	0,1409	0,1256	0,0811	0,0758	0,0673

Tablo 6.15. Model A1-6 (6 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	n	R R _x /R _y	ΣW _i (t)
6	18,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
5	15,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
4	12,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
3	9,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
2	6,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
1	3,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44

W_i= 2312,628**Tablo 6.16.** Model A1-6 (6 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	13,01	13,01

Tablo 6.17. Model A1-6 (6 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
6	68,127	91,885	74,612	67,826	91,885	73,771
5	54,903	65,730	60,129	55,072	65,730	59,899
4	45,542	52,584	49,877	45,898	52,584	49,921
3	35,053	39,438	38,390	35,562	39,438	38,680
2	23,267	26,292	25,481	23,828	26,292	25,917
1	10,664	13,146	11,679	11,015	13,146	11,980
Σ	237,556	289,075	260,168	239,201	289,075	260,168

Tablo 6.18. Model A1-6 (6 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ _x (m)	θ _z (rad)	δ _x (m)	θ _z (rad)	δ _y (m)	θ _z (rad)	δ _y (m)	θ _z (rad)
6	0,0115635	0,0001061	0,0115635	0,000106	0,009187	0,000101	0,009187	0,0001018
5	0,0104743	0,0000968	0,0104743	0,000096	0,008379	0,000092	0,008379	0,0000929
4	0,0088176	0,0000820	0,0088176	0,000082	0,007101	0,000078	0,007101	0,0000787
3	0,0066412	0,0000622	0,0066412	0,000062	0,005392	0,000059	0,005392	0,0000598
2	0,0041166	0,0000389	0,0041166	0,000038	0,003380	0,000037	0,003380	0,0000374
1	0,0015939	0,0000152	0,0015939	0,000015	0,001327	0,000014	0,001327	0,0000147

Tablo 6.19. Model A1-6 (6 kat), X Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
6	0,0011900	0,0009885	0,0010893	1,09	yok	0,00	yok	0,00317	0,00188	✓
5	0,0018163	0,0014971	0,0016567	1,10	yok	1,52	yok	0,00484	0,00316	✓
4	0,0023901	0,0019626	0,0021764	1,10	yok	1,31	yok	0,00637	0,00454	✓
3	0,0027761	0,0022731	0,0025246	1,10	yok	1,16	yok	0,00740	0,00582	✓
2	0,0027784	0,0022668	0,0025226	1,10	yok	1,00	yok	0,00741	0,00652	✓
1	0,0017585	0,0014294	0,0015939	1,10	yok	0,63	yok	0,00469	0,00472	✓

Tablo 6.20. Model A1-6 (6 kat), Y Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
6	0,0009003	0,0007151	0,0008077	1,11	yok	0,00	yok	0,00240	0,00141	✓
5	0,0014248	0,0011309	0,0012779	1,12	yok	1,58	yok	0,00380	0,00246	✓
4	0,0019062	0,0015118	0,0017090	1,12	yok	1,34	yok	0,00508	0,00359	✓
3	0,0022445	0,0017795	0,0020120	1,12	yok	1,18	yok	0,00599	0,00465	✓
2	0,0022903	0,0018167	0,0020535	1,12	yok	1,02	yok	0,00611	0,00532	✓
1	0,0014797	0,0011748	0,0013273	1,11	yok	0,65	yok	0,00395	0,00393	✓

Tablo 6.21. Model A1-6 (6 kat), X yönü ($+5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
6	0,0104175	0,0009885	0,0095200	0,0031733	< 0,02
5	0,0094291	0,0014971	0,0145304	0,0048435	< 0,02
4	0,0079320	0,0019626	0,0191208	0,0063736	< 0,02
3	0,0059693	0,0022731	0,0222088	0,0074029	< 0,02
2	0,0036962	0,0022668	0,0222272	0,0074091	< 0,02
1	0,0014294	0,0014294	0,0140680	0,0046893	< 0,02

Tablo 6.22. Model A1-6 (6 kat), X yönü (-5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-5)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
6	0,0127096	0,0011900	0,0095200	0,0031733	< 0,02
5	0,0115195	0,0018163	0,0145304	0,0048435	< 0,02
4	0,0097032	0,0023901	0,0191208	0,0063736	< 0,02
3	0,0073130	0,0027761	0,0222088	0,0074029	< 0,02
2	0,0045369	0,0027784	0,0222272	0,0074091	< 0,02
1	0,0017585	0,0017585	0,0140680	0,0046893	< 0,02

Tablo 6.23. Model A1-6 (6 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

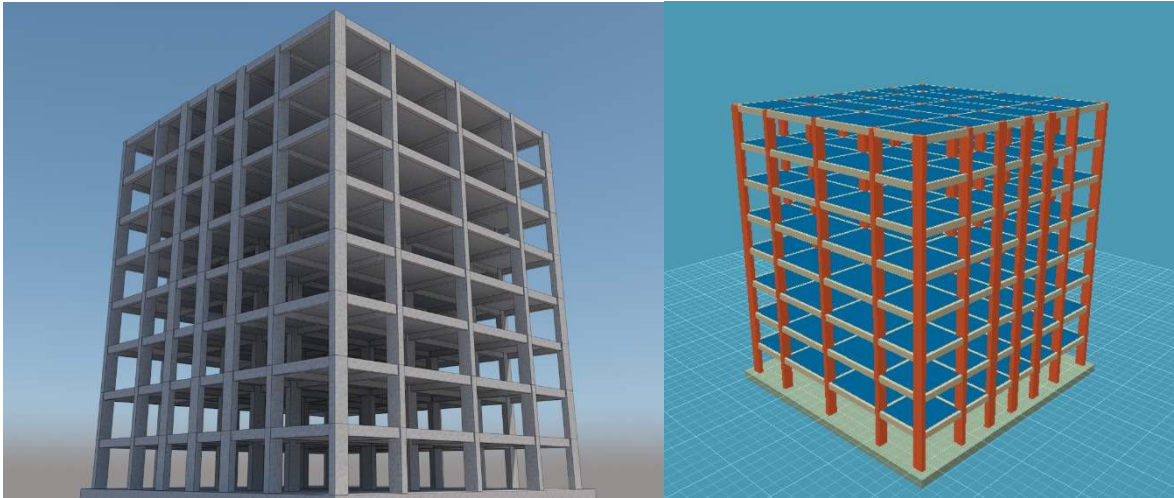
Kat	Y Yönü (+ %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
6	0,0081288	0,0007151	0,0072024	0,0024008	< 0,02
5	0,0074137	0,0011309	0,0113984	0,0037995	< 0,02
4	0,0062828	0,0015118	0,0152496	0,0050832	< 0,02
3	0,0047710	0,0017795	0,0179560	0,0059853	< 0,02
2	0,0029915	0,0018167	0,0183224	0,0061075	< 0,02
1	0,0011748	0,0011748	0,0118376	0,0039459	< 0,02

Tablo 6.24. Model A1-6 (6 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (- %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
6	0,0102458	0,0009003	0,0072024	0,0024008	< 0,02
5	0,0093455	0,0014248	0,0113984	0,0037995	< 0,02
4	0,0079207	0,0019062	0,0152496	0,0050832	< 0,02
3	0,0060145	0,0022445	0,0179560	0,0059853	< 0,02
2	0,0037701	0,0022903	0,0183224	0,0061075	< 0,02
1	0,0014797	0,0014797	0,0118376	0,0039459	< 0,02

6.1.3. MODEL A1-8 (8 katlı, Düzenli, salt çerçevesel örnek model)

Şekil 6.2’de kalıp planına ve A1-4 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 4 kat artırılarak elde edilmiş, 8 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.25-Tablo 6.36 arasındaki tablolarda verilmiştir.

**Şekil 6.5.** Model A1-8’e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.25. Model A1-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
2	(2)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
3	(3)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
4	(4)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
5	(5)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
6	(6)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
7	(7)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
8	(8)	449,28	11,52	2,564	0,00	0,000
Toplam		3594,24	92,16	%2,564	0,00	%0,000

Tablo 6.26. Model A1-8 (8 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,6834	0,6091	0,5432	0,2148	0,1939	0,1728	0,1164	0,1072	0,0955

Tablo 6.27. Model A1-8 (8 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
8	24,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
7	21,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
6	18,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
5	15,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
4	12,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
3	9,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
2	6,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44
1	3,00	358,48	89,86	0,30	8,00	385,44

 $W_t = 3083,504$ **Tablo 6.28.** Model A1-8 (8 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	23,13	23,13

Tablo 6.29. Model A1-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü
8	68,584	103,639	75,877	68,104	103,639	74,813
7	58,643	70,449	64,879	58,660	70,449	64,438
6	51,809	60,385	57,319	52,083	60,385	57,213
5	44,460	50,321	49,188	44,923	50,321	49,348
4	36,451	40,256	40,327	37,009	40,256	40,655
3	27,642	30,192	30,582	28,221	30,192	31,001
2	17,985	20,128	19,898	18,510	20,128	20,333
1	7,974	10,064	8,822	8,275	10,064	9,091
Σ	313,548	385,434	346,892	315,785	385,434	346,892

Tablo 6.30. Model A1-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
8	0,0215454	0,0001938	0,0215454	0,000193	0,016882	0,000185	0,016882	0,0001858
7	0,0202873	0,0001837	0,0202873	0,000183	0,015983	0,000176	0,015983	0,0001762
6	0,0184038	0,0001677	0,0184038	0,000167	0,014571	0,000160	0,014571	0,0001609
5	0,0158929	0,0001457	0,0158929	0,000145	0,012650	0,000139	0,012650	0,0001399
4	0,0128394	0,0001185	0,0128394	0,000118	0,010285	0,000113	0,010285	0,0001138
3	0,0093694	0,0000872	0,0093694	0,000087	0,007569	0,000083	0,007569	0,0000838
2	0,0056770	0,0000534	0,0056770	0,000053	0,004640	0,000051	0,004640	0,0000513
1	0,0021650	0,0000206	0,0021650	0,000020	0,001795	0,000019	0,001795	0,0000198

Tablo 6.31. Model A1-8 (8 kat), X Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0013669	0,0011493	0,0012581	1,09	yok	0,00	yok	0,00365	0,00213	✓
7	0,0020567	0,0017102	0,0018834	1,09	yok	1,50	yok	0,00548	0,00344	✓
6	0,0027486	0,0022732	0,0025109	1,09	yok	1,33	yok	0,00733	0,00489	✓
5	0,0033474	0,0027598	0,0030536	1,10	yok	1,22	yok	0,00893	0,00635	✓
4	0,0038081	0,0031317	0,0034699	1,10	yok	1,14	yok	0,01015	0,00775	✓
3	0,0040574	0,0033275	0,0036925	1,10	yok	1,06	yok	0,01082	0,00895	✓
2	0,0038658	0,0031581	0,0035119	1,10	yok	0,95	yok	0,01031	0,00934	✓
1	0,0023875	0,0019426	0,0021650	1,10	yok	0,62	yok	0,00637	0,00641	✓

Tablo 6.32. Model A1-8 (8 kat), Y Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0009990	0,0007995	0,0008993	1,11	yok	0,00	yok	0,00266	0,00154	✓
7	0,0015706	0,0012524	0,0014115	1,11	yok	1,57	yok	0,00419	0,00260	✓
6	0,0021402	0,0017028	0,0019215	1,11	yok	1,36	yok	0,00571	0,00377	✓
5	0,0026360	0,0020942	0,0023651	1,11	yok	1,23	yok	0,00703	0,00494	✓
4	0,0030282	0,0024034	0,0027158	1,12	yok	1,15	yok	0,00808	0,00609	✓
3	0,0032660	0,0025908	0,0029284	1,12	yok	1,08	yok	0,00871	0,00711	✓
2	0,0031729	0,0025175	0,0028452	1,12	yok	0,97	yok	0,00846	0,00757	✓
1	0,0020019	0,0015896	0,0017958	1,11	yok	0,63	yok	0,00534	0,00532	✓

Tablo 6.33. Model A1-8 (8 kat), X yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (+ %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0194525	0,0011493	0,0109352	0,0036451	< 0,02
7	0,0183032	0,0017102	0,0164536	0,0054845	< 0,02
6	0,0165930	0,0022732	0,0219888	0,0073296	< 0,02
5	0,0143197	0,0027598	0,0267792	0,0089264	< 0,02
4	0,0115599	0,0031317	0,0304648	0,0101549	< 0,02
3	0,0084282	0,0033275	0,0324592	0,0108197	< 0,02
2	0,0051007	0,0031581	0,0309264	0,0103088	< 0,02
1	0,0019426	0,0019426	0,0191000	0,0063667	< 0,02

Tablo 6.34. Model A1-8 (8 kat), X yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (- %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0236383	0,0013669	0,0109352	0,0036451	< 0,02
7	0,0222714	0,0020567	0,0164536	0,0054845	< 0,02
6	0,0202147	0,0027486	0,0219888	0,0073296	< 0,02
5	0,0174661	0,0033474	0,0267792	0,0089264	< 0,02
4	0,0141188	0,0038081	0,0304648	0,0101549	< 0,02
3	0,0103107	0,0040574	0,0324592	0,0108197	< 0,02
2	0,0062532	0,0038658	0,0309264	0,0103088	< 0,02
1	0,0023875	0,0023875	0,0191000	0,0063667	< 0,02

Tablo 6.35. Model A1-8 (8 kat), Y yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

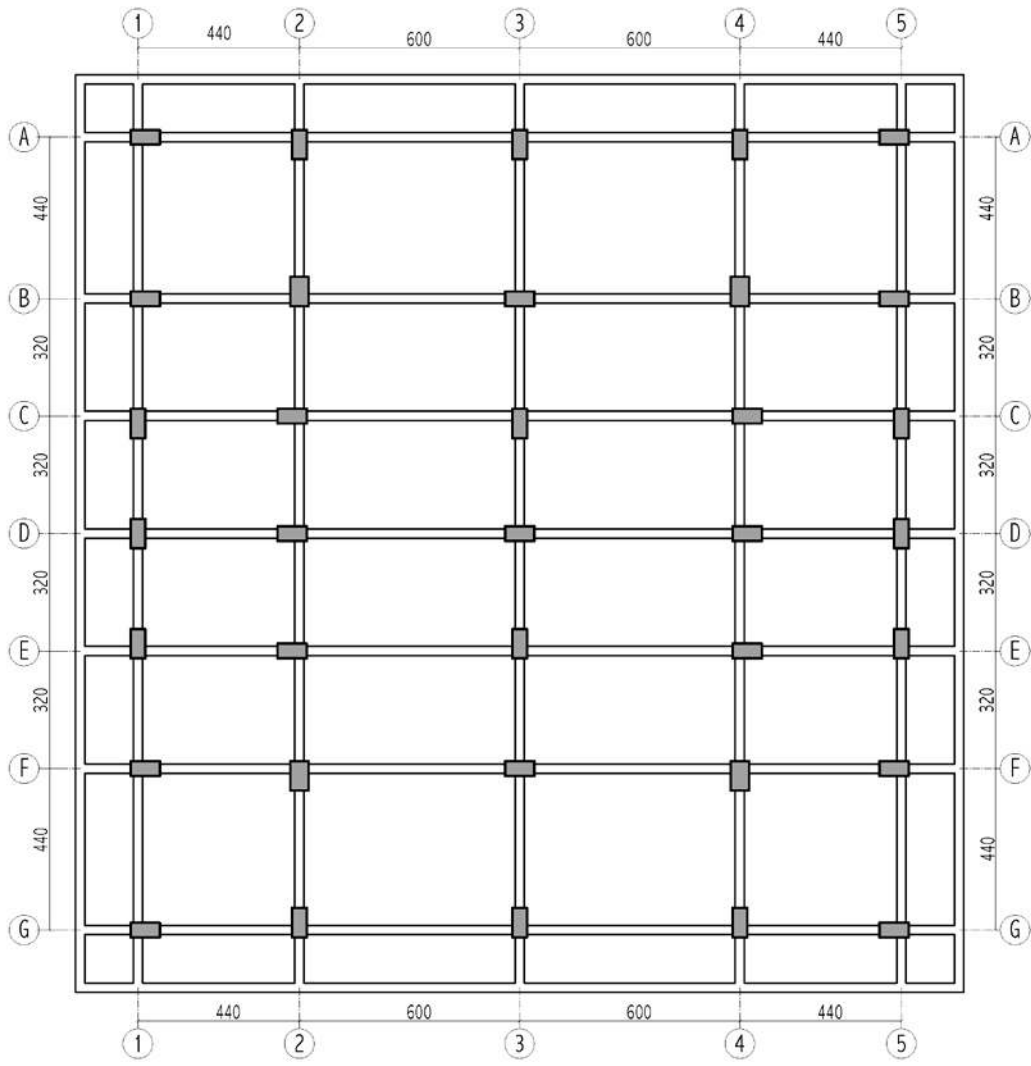
Kat	Y Yönü (+ %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0149502	0,0007995	0,0079920	0,0026640	< 0,02
7	0,0141506	0,0012524	0,0125648	0,0041883	< 0,02
6	0,0128982	0,0017028	0,0171216	0,0057072	< 0,02
5	0,0111954	0,0020942	0,0210880	0,0070293	< 0,02
4	0,0091012	0,0024034	0,0242256	0,0080752	< 0,02
3	0,0066978	0,0025908	0,0261280	0,0087093	< 0,02
2	0,0041070	0,0025175	0,0253832	0,0084611	< 0,02
1	0,0015896	0,0015896	0,0160152	0,0053384	< 0,02

Tablo 6.36. Model A1-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

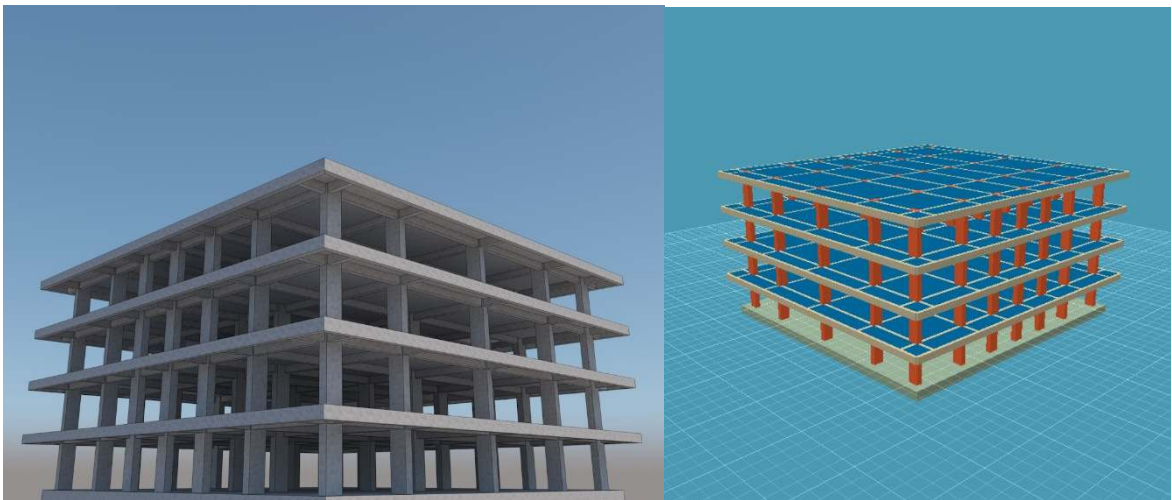
Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0188149	0,0009990	0,0079920	0,0026640	< 0,02
7	0,0178159	0,0015706	0,0125648	0,0041883	< 0,02
6	0,0162453	0,0021402	0,0171216	0,0057072	< 0,02
5	0,0141051	0,0026360	0,0210880	0,0070293	< 0,02
4	0,0114691	0,0030282	0,0242256	0,0080752	< 0,02
3	0,0084409	0,0032660	0,0261280	0,0087093	< 0,02
2	0,0051749	0,0031729	0,0253832	0,0084611	< 0,02
1	0,0020019	0,0020019	0,0160152	0,0053384	< 0,02

6.1.4. MODEL A2-4 (4 katlı, Çıkmalı, salt çerçeve örneği model)

A1-4 planına, 4 cepheden imar yönetmeliklerin izin verdiği maksimum oranda, 150cm çıkma oluşturularak daha önce 449,28m² olan kat alanı yaklaşık %32 artırılarak 592,76m² çıkarılmış ve kiriş süreksizliği olmayan bir konut yapısı seçilmiştir. Şekil 6.6'da görüldüğü gibi ortogonal akslar üzerinde simetrik bir betonarme çerçeve sistemi düşünülmüş ve bu şekilde meydana gelebilecek planda düzensizliklerin önüne geçilerek kiriş süreksizliğine ait daha sağlıklı bir karşılaştırma yapılması hedeflenmiştir. Bu modele ait kat planında yatayda D, düşeyde ise 3 aksları simetri eksenini oluşturacak şekilde planlanmış ve bu şekilde taşıyıcı sistemin kütle merkezi ve rijitlik merkezi D3 birleşiminde toparlanmıştır. B2, B4, F2, F4 akslarında bulunan kolonlar 50x80cm, diğer tüm kolonlar 40x80cm olarak düzenlenmiş olup, tüm kirişler ise 25x50cm olarak boyutlandırılmıştır. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.37-Tablo 6.48 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.6. Model A2-4, A2-6, A2-8'e ait betonarme kalıp planı



Şekil 6.7. Model A2-4'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.37. Model A2-4 (4 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
2	(2)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
3	(3)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
4	(4)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
Toplam		2371,04	46,08	% 1,943	0,00	% 0,000

Tablo 6.38. Model A2-4 (4 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (s_n)	0,3635	0,3277	0,3269	0,1071	0,0989	0,0988	0,0540	0,0516	0,0515

Tablo 6.39. Model A2-4 (4 kat), Yapı kat yükleri (t)

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
4	12,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
3	9,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
2	6,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
1	3,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
$W_t =$						1969,148

Tablo 6.40. Model A2-4 (4 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	7.38	7.38

Tablo 6.41. Model A2-4 (4 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
4	84,911	102,889	90,975	84,615	102,889	90,058
3	60,409	71,628	64,723	60,881	71,628	64,797
2	41,399	47,752	44,355	42,093	47,752	44,801
1	20,046	23,876	21,478	20,553	23,876	21,876
Σ	206,765	246,145	221,531	208,142	246,145	221,532

Tablo 6.42. Model A2-4 (4 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
4	0,0058698	0,0000588	0,0058698	0,000058	0,004715	0,000056	0,004715	0,0000568
3	0,0047619	0,0000483	0,0047619	0,000048	0,003869	0,000046	0,003869	0,0000467
2	0,0031326	0,0000323	0,0031326	0,000032	0,002576	0,000031	0,002576	0,0000312
1	0,0012666	0,0000133	0,0012666	0,000013	0,001057	0,000012	0,001057	0,0000129

Tablo 6.43. Model A2-4 (4 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
4	0,0012212	0,0009945	0,0011079	1,10	yok	0,00	yok	0,00326	0,00201	✓
3	0,0018032	0,0014556	0,0016294	1,11	yok	1,47	yok	0,00481	0,00346	✓
2	0,0020708	0,0016611	0,0018660	1,11	yok	1,15	yok	0,00552	0,00462	✓
1	0,0014105	0,0011227	0,0012666	1,11	yok	0,68	yok	0,00376	0,00378	✓

Tablo 6.44. Model A2-4 (4 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
4	0,0009509	0,0007412	0,0008460	1,12	yok	0,00	yok	0,00254	0,00155	✓
3	0,0014535	0,0011311	0,0012923	1,12	yok	1,53	yok	0,00388	0,00276	✓
2	0,0017104	0,0013295	0,0015199	1,13	yok	1,18	yok	0,00456	0,00377	✓
1	0,0011910	0,0009230	0,0010570	1,13	yok	0,70	yok	0,00318	0,00315	✓

Tablo 6.45. Model A2-4 (4 kat), X yönü ($+\%5$) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
4	0,0052344	0,0009946	0,0097696	0,0032565	< 0,02
3	0,0042398	0,0014557	0,0144256	0,0048085	< 0,02
2	0,0027841	0,0016613	0,0165664	0,0055221	< 0,02
1	0,0011228	0,0011228	0,0112840	0,0037613	< 0,02

Tablo 6.46. Model A2-4 (4 kat), X yönü ($-\%5$) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($-\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
4	0,0065058	0,0012212	0,0097696	0,0032565	< 0,02
3	0,0052845	0,0018032	0,0144256	0,0048085	< 0,02
2	0,0034813	0,0020708	0,0165664	0,0055221	< 0,02
1	0,0014105	0,0014105	0,0112840	0,0037613	< 0,02

Tablo 6.47. Model A2-4 (4 kat), Y yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

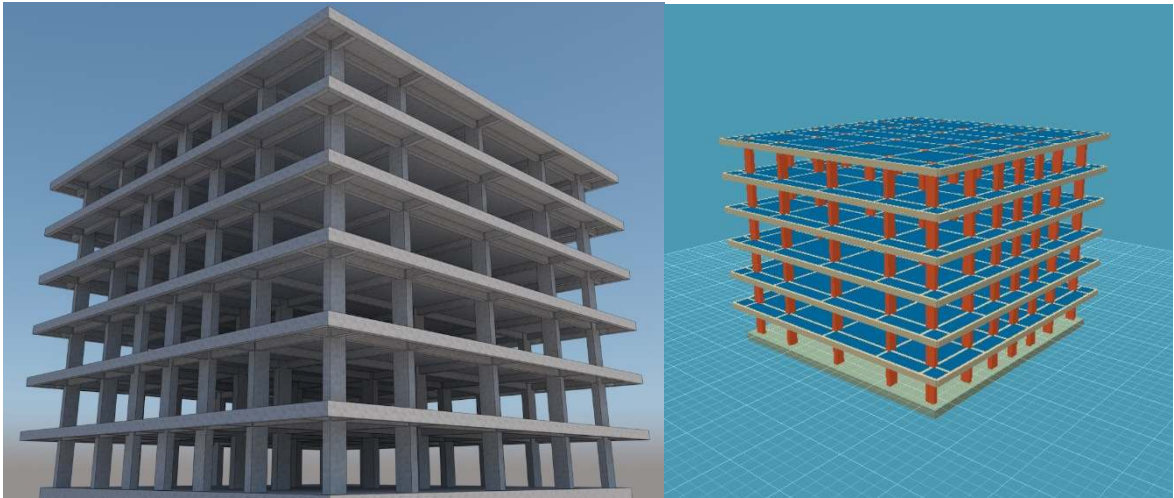
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
4	0,0041252	0,0007413	0,0076072	0,0025357	< 0,02
3	0,0033839	0,0011312	0,0116280	0,0038760	< 0,02
2	0,0022527	0,0013296	0,0136832	0,0045611	< 0,02
1	0,0009231	0,0009231	0,0095280	0,0031760	< 0,02

Tablo 6.48. Model A2-4 (4 kat), Y yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
4	0,0053056	0,0009509	0,0076072	0,0025357	< 0,02
3	0,0043548	0,0014535	0,0116280	0,0038760	< 0,02
2	0,0029013	0,0017104	0,0136832	0,0045611	< 0,02
1	0,0011910	0,0011910	0,0095280	0,0031760	< 0,02

6.1.5. MODEL A2-6 (6 katlı, Çıkmalı, salt çerçevesel örnek model)

Şekil 6.6'daki kalıp planına ve A2-4 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 2 kat artırılarak elde edilmiş, 6 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.49-Tablo 6.60 arasındaki tablolarda verilmiştir.

**Şekil 6.8.** Model A2-6'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.49. Model A2-6 (6 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
2	(2)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
3	(3)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
4	(4)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
5	(5)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
6	(6)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
Toplam		3556,56	69,12	% 1,943	0,00	% 0,000

Tablo 6.50. Model A2-6 (6 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,5575	0,4982	0,4954	0,1718	0,1560	0,1555	0,0906	0,0844	0,0844

Tablo 6.51. Model A2-6 (6 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
6	18,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
5	15,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
4	12,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
3	9,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
2	6,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
1	3,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287

 $W_t = 2953,722$ **Tablo 6.52.** Model A2-6 (6 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	16,61	16,61

Tablo 6.53. Model A2-6 (6 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü
6	86,558	117,359	94,716	86,143	117,359	93,580
5	70,307	83,953	76,934	70,526	83,953	76,615
4	58,396	67,163	63,900	58,878	67,163	63,961
3	44,966	50,372	49,204	45,654	50,372	49,596
2	29,830	33,581	32,643	30,587	33,581	33,228
1	13,617	16,791	14,900	14,100	16,791	15,317
Σ	303,674	369,219	332,297	305,888	369,219	332,297

Tablo 6.54. Model A2-6 (6 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
6	0,0141512	0,0001382	0,0141512	0,000138	0,011149	0,000133	0,011149	0,0001333
5	0,0128326	0,0001264	0,0128326	0,000126	0,010183	0,000121	0,010183	0,0001220
4	0,0108159	0,0001074	0,0108159	0,000107	0,008643	0,000103	0,008643	0,0001038
3	0,0081610	0,0000819	0,0081610	0,000082	0,006577	0,000079	0,006577	0,0000792
2	0,0050748	0,0000517	0,0050748	0,000051	0,004139	0,000050	0,004139	0,0000500
1	0,0019772	0,0000206	0,0019772	0,000020	0,001637	0,000019	0,001637	0,0000199

Tablo 6.55. Model A2-6 (6 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
6	0,0014458	0,0011915	0,0013187	1,10	yok	0,00	yok	0,00386	0,00230	✓
5	0,0022217	0,0018117	0,0020167	1,10	yok	1,53	yok	0,00592	0,00388	✓
4	0,0029309	0,0023788	0,0026548	1,10	yok	1,32	yok	0,00782	0,00558	✓
3	0,0034128	0,0027596	0,0030862	1,11	yok	1,16	yok	0,00910	0,00716	✓
2	0,0034338	0,0027615	0,0030976	1,11	yok	1,00	yok	0,00916	0,00806	✓
1	0,0021997	0,0017546	0,0019772	1,11	yok	0,64	yok	0,00587	0,00589	✓

Tablo 6.56. Model A2-6 (6 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
6	0,0010833	0,0008487	0,0009660	1,12	yok	0,00	yok	0,00289	0,00170	✓
5	0,0017297	0,0013505	0,0015401	1,12	yok	1,59	yok	0,00461	0,00299	✓
4	0,0023215	0,0018098	0,0020657	1,12	yok	1,34	yok	0,00619	0,00437	✓
3	0,0027417	0,0021351	0,0024384	1,12	yok	1,18	yok	0,00731	0,00567	✓
2	0,0028148	0,0021893	0,0025020	1,12	yok	1,03	yok	0,00751	0,00652	✓
1	0,0018445	0,0014301	0,0016373	1,13	yok	0,65	yok	0,00492	0,00488	✓

Tablo 6.57. Model A2-6 (6 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5\%$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
6	0,0126592	0,0011916	0,0115664	0,0038555	$< 0,02$
5	0,0114675	0,0018119	0,0177736	0,0059245	$< 0,02$
4	0,0096556	0,0023791	0,0234472	0,0078157	$< 0,02$
3	0,0072765	0,0027599	0,0273024	0,0091008	$< 0,02$
2	0,0045166	0,0027618	0,0274704	0,0091568	$< 0,02$
1	0,0017548	0,0017548	0,0175976	0,0058659	$< 0,02$

Tablo 6.58. Model A2-6 (6 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
6	0,0156447	0,0014458	0,0115664	0,0038555	< 0,02
5	0,0141989	0,0022217	0,0177736	0,0059245	< 0,02
4	0,0119772	0,0029309	0,0234472	0,0078157	< 0,02
3	0,0090463	0,0034128	0,0273024	0,0091008	< 0,02
2	0,0056335	0,0034338	0,0274704	0,0091568	< 0,02
1	0,0021997	0,0021997	0,0175976	0,0058659	< 0,02

Tablo 6.59. Model A2-6 (6 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

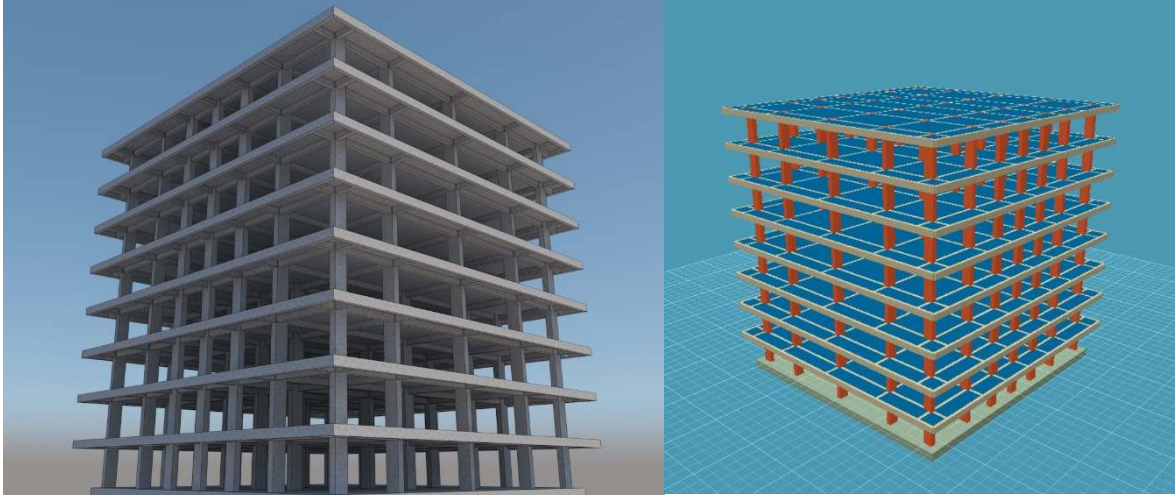
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
6	0,0097648	0,0008488	0,0086664	0,0028888	< 0,02
5	0,0089160	0,0013507	0,0138376	0,0046125	< 0,02
4	0,0075653	0,0018101	0,0185720	0,0061907	< 0,02
3	0,0057552	0,0021354	0,0219336	0,0073112	< 0,02
2	0,0036198	0,0021895	0,0225184	0,0075061	< 0,02
1	0,0014302	0,0014302	0,0147560	0,0049187	< 0,02

Tablo 6.60. Model A2-6 (6 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
6	0,0125354	0,0010833	0,0086664	0,0028888	< 0,02
5	0,0114521	0,0017297	0,0138376	0,0046125	< 0,02
4	0,0097225	0,0023215	0,0185720	0,0061907	< 0,02
3	0,0074010	0,0027417	0,0219336	0,0073112	< 0,02
2	0,0046593	0,0028148	0,0225184	0,0075061	< 0,02
1	0,0018445	0,0018445	0,0147560	0,0049187	< 0,02

6.1.6. MODEL A2-8 (8 katlı, Çıkmalı, salt çerçeve örnek model)

Şekil 6.6'daki kalıp planına ve A2-4 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 4 kat artırılarak elde edilmiş, 8 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.61-Tablo 6.72 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.9. Model A2-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.61. Model A2-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
2	(2)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
3	(3)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
4	(4)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
5	(5)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
6	(6)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
7	(7)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
8	(8)	592,76	11,52	1,943	0,00	0,000
Toplam		4742,08	92,16	% 1,943	0,00	% 0,000

Tablo 6.62. Model A2-8 (8 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,7564	0,6715	0,6653	0,2383	0,2143	0,2129	0,1295	0,1189	0,1187

Tablo 6.63. Model A2-8 (8 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
8	24,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
7	21,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
6	18,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
5	15,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
4	12,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
3	9,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
2	6,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287
1	3,00	456,71	118,59	0,30	8,00	492,287

$W_t = 3938,296$

Tablo 6.64. Model A2-8 (8 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	29,54	29,54

Tablo 6.65. Model A2-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü
8	87,371	132,372	96,562	86,665	132,372	95,080
7	75,050	89,980	82,946	75,049	89,980	82,336
6	66,250	77,126	73,220	66,639	77,126	73,109
5	56,819	64,271	62,797	57,477	64,271	63,058
4	46,621	51,417	51,526	47,390	51,417	51,992
3	35,432	38,563	39,160	36,201	38,563	39,716
2	23,109	25,709	25,540	23,793	25,709	26,103
1	10,235	12,854	11,311	10,635	12,854	11,668
Σ	400,887	492,292	443,062	403,849	492,292	443,062

Tablo 6.66. Model A2-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
8	0,0263604	0,0002514	0,0263604	0,000251	0,020471	0,000242	0,020471	0,0002424
7	0,0248285	0,0002387	0,0248285	0,000238	0,019391	0,000230	0,019391	0,0002302
6	0,0225295	0,0002181	0,0225295	0,000218	0,017688	0,000210	0,017688	0,0002105
5	0,0194647	0,0001898	0,0194647	0,000190	0,015367	0,000183	0,015367	0,0001834
4	0,0157391	0,0001548	0,0157391	0,000155	0,012509	0,000149	0,012509	0,0001497
3	0,0115052	0,0001145	0,0115052	0,000114	0,009225	0,000110	0,009225	0,0001107
2	0,0069934	0,0000707	0,0069934	0,000070	0,005678	0,000068	0,005678	0,0000684
1	0,0026839	0,0000278	0,0026839	0,000027	0,002213	0,000026	0,002213	0,0000269

Tablo 6.67. Model A2-8 (8 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0016691	0,0013947	0,0015319	1,09	yok	0,00	yok	0,00445	0,00262	✓
7	0,0025211	0,0020770	0,0022990	1,10	yok	1,50	yok	0,00672	0,00423	✓
6	0,0033705	0,0027589	0,0030647	1,10	yok	1,33	yok	0,00899	0,00601	✓
5	0,0041040	0,0033471	0,0037256	1,10	yok	1,22	yok	0,01094	0,00780	✓
4	0,0046703	0,0037976	0,0042339	1,10	yok	1,14	yok	0,01245	0,00952	✓
3	0,0049848	0,0040389	0,0045118	1,10	yok	1,07	yok	0,01329	0,01100	✓
2	0,0047736	0,0038455	0,0043096	1,11	yok	0,96	yok	0,01273	0,01153	✓
1	0,0029842	0,0023835	0,0026839	1,11	yok	0,62	yok	0,00796	0,00800	✓

Tablo 6.68. Model A2-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0012054	0,0009529	0,0010791	1,12	yok	0,00	yok	0,00321	0,00187	✓
7	0,0019079	0,0014983	0,0017031	1,12	yok	1,58	yok	0,00509	0,00317	✓
6	0,0026040	0,0020386	0,0023213	1,12	yok	1,36	yok	0,00694	0,00459	✓
5	0,0032087	0,0025075	0,0028581	1,12	yok	1,23	yok	0,00856	0,00602	✓
4	0,0036889	0,0028789	0,0032839	1,12	yok	1,15	yok	0,00984	0,00741	✓
3	0,0039873	0,0031079	0,0035476	1,12	yok	1,08	yok	0,01063	0,00867	✓
2	0,0038961	0,0030323	0,0034642	1,12	yok	0,98	yok	0,01039	0,00928	✓
1	0,0024935	0,0019341	0,0022138	1,13	yok	0,64	yok	0,00665	0,00660	✓

Tablo 6.69. Model A2-8 (8 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5\%$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
8	0,0236456	0,0013948	0,0133528	0,0044509	< 0,02
7	0,0222508	0,0020772	0,0201688	0,0067229	< 0,02
6	0,0201736	0,0027592	0,0269640	0,0089880	< 0,02
5	0,0174144	0,0033474	0,0328320	0,0109440	< 0,02
4	0,0140670	0,0037980	0,0373624	0,0124541	< 0,02
3	0,0102690	0,0040393	0,0398784	0,0132928	< 0,02
2	0,0062297	0,0038459	0,0381888	0,0127296	< 0,02
1	0,0023838	0,0023838	0,0238736	0,0079579	< 0,02

Tablo 6.70. Model A2-8 (8 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-5%)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
8	0,0290776	0,0016691	0,0133528	0,0044509	< 0,02
7	0,0274085	0,0025211	0,0201688	0,0067229	< 0,02
6	0,0248874	0,0033705	0,0269640	0,0089880	< 0,02
5	0,0215169	0,0041040	0,0328320	0,0109440	< 0,02
4	0,0174128	0,0046703	0,0373624	0,0124541	< 0,02
3	0,0127426	0,0049848	0,0398784	0,0132928	< 0,02
2	0,0077578	0,0047736	0,0381888	0,0127296	< 0,02
1	0,0029842	0,0029842	0,0238736	0,0079579	< 0,02

Tablo 6.71. Model A2-8 (8 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

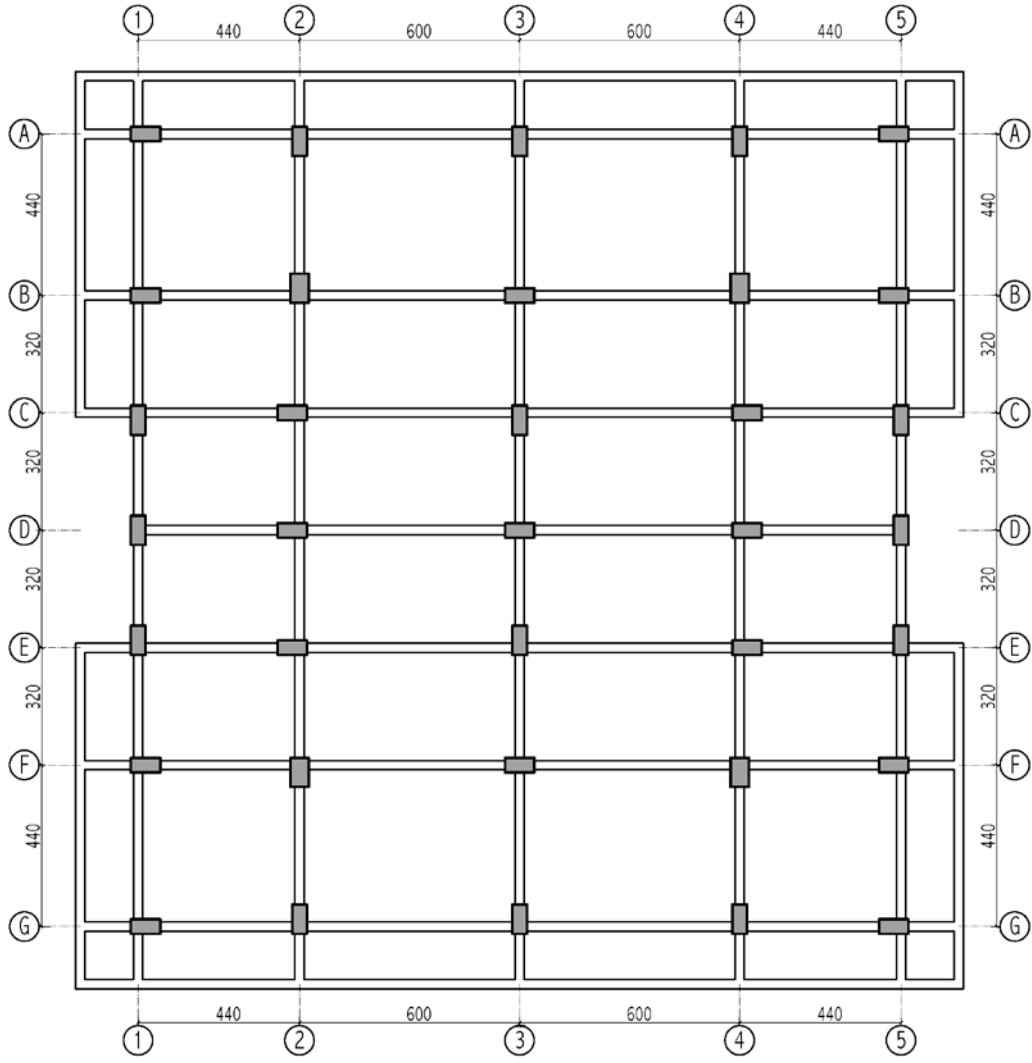
Kat	Y Yönü (+ %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0179528	0,0009530	0,0096432	0,0032144	< 0,02
7	0,0169998	0,0014986	0,0152632	0,0050877	< 0,02
6	0,0155013	0,0020389	0,0208320	0,0069440	< 0,02
5	0,0134623	0,0025079	0,0256696	0,0085565	< 0,02
4	0,0109545	0,0028793	0,0295112	0,0098371	< 0,02
3	0,0080752	0,0031083	0,0318984	0,0106328	< 0,02
2	0,0049669	0,0030327	0,0311688	0,0103896	< 0,02
1	0,0019343	0,0019343	0,0199480	0,0066493	< 0,02

Tablo 6.72. Model A2-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

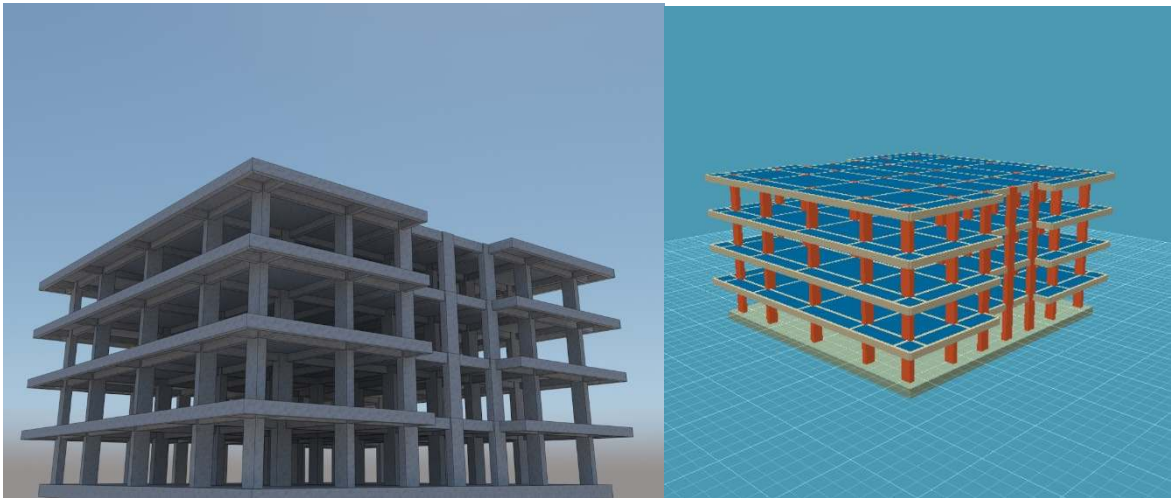
Kat	Y Yönü (- %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0229918	0,0012054	0,0096432	0,0032144	< 0,02
7	0,0217864	0,0019079	0,0152632	0,0050877	< 0,02
6	0,0198785	0,0026040	0,0208320	0,0069440	< 0,02
5	0,0172745	0,0032087	0,0256696	0,0085565	< 0,02
4	0,0140658	0,0036889	0,0295112	0,0098371	< 0,02
3	0,0103769	0,0039873	0,0318984	0,0106328	< 0,02
2	0,0063897	0,0038961	0,0311688	0,0103896	< 0,02
1	0,0024935	0,0024935	0,0199480	0,0066493	< 0,02

6.1.7. MODEL A3-4 (4 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, salt çerçevesel model)

A2-4 planına, sağ ve sol cephelerden C ve E aksları arasındaki kirişler ve döşeme iptal edilerek cephe de çıkma kesintiye uğratarak, girinti oluşturulmuştur. Her katta çıkarılan 6 adet kiriş ve 4 adet döşeme ile birlikte 592,76m² olan kat alanı yaklaşık %3,4 kadar azalarak kat alanı 572,60m²'ye düşmüştür. Cephede çıkarılan kiriş ve döşemelerden dolayı ortaya çıkan süreksizliklerin yapı ve taşıyıcı sistem üzerindeki etkileri diğer modellerle karşılaştırılarak değerlendirilecektir. Şekil 6.10'da görüldüğü gibi ortogonal akslar üzerinde simetrik bir betonarme çerçeve sistemi düşünülmüştür. Diğer salt çerçevesel planlarda olduğu gibi B2, B4, F2, F4 akslarında bulunan kolonlar 50x80cm, diğer tüm kolonlar 40x80cm olarak düzenlenmiş olup, tüm kirişler ise 25x50cm olarak boyutlandırılmıştır. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.73-Tablo 6.84 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.10. Model A3-4, A3-6, A3-8'e ait betonarme kalıp planı



Şekil 6.11. Model A3-4'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.73. Model A3-4 (4 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat (Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1 (1)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
2 (2)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
3 (3)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
4 (4)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
Toplam	2290,40	46,08	%2,012	0,00	%0,000

Tablo 6.74. Model A3-4 (4 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,3583	0,3254	0,3233	0,1056	0,0980	0,0976	0,0532	0,0509	0,0508

Tablo 6.75. Model A3-4 (4 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
4	12,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
3	9,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
2	6,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
1	3,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225

 $W_t = 1912,900$ **Tablo 6.76.** Model A3-4 (4 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	7.17	7.17

Tablo 6.77. Model A3-4 (4 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü
4	82,526	99,949	88,411	82,268	99,949	87,615
3	58,654	69,582	62,836	59,067	69,582	62,906
2	40,206	46,388	43,073	40,814	46,388	43,467
1	19,492	23,194	20,882	19,920	23,194	21,214
Σ	200,878	239,113	215,202	202,069	239,113	215,202

Tablo 6.78. Model A3-4 (4 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
4	0,0057033	0,0000582	0,0057033	0,000058	0,004655	0,000056	0,004655	0,0000562
3	0,0046265	0,0000478	0,0046265	0,000047	0,003815	0,000046	0,003815	0,0000462
2	0,0030434	0,0000318	0,0030434	0,000031	0,002538	0,000030	0,002538	0,0000308
1	0,0012305	0,0000131	0,0012305	0,000013	0,001038	0,000012	0,001038	0,0000127

Tablo 6.79. Model A3-4 (4 kat), X Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
4	0,0011895	0,0009640	0,0010767	1,10	yok	0,00	yok	0,00317	0,00195	✓
3	0,0017555	0,0014109	0,0015832	1,11	yok	1,47	yok	0,00468	0,00336	✓
2	0,0020155	0,0016103	0,0018129	1,11	yok	1,15	yok	0,00537	0,00449	✓
1	0,0013722	0,0010889	0,0012305	1,12	yok	0,68	yok	0,00366	0,00367	✓

Tablo 6.80. Model A3-4 (4 kat), Y Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
4	0,0009435	0,0007348	0,0008391	1,12	yok	0,00	yok	0,00252	0,00153	✓
3	0,0014377	0,0011180	0,0012778	1,13	yok	1,52	yok	0,00383	0,00272	✓
2	0,0016880	0,0013113	0,0014996	1,13	yok	1,17	yok	0,00450	0,00372	✓
1	0,0011704	0,0009066	0,0010385	1,13	yok	0,69	yok	0,00312	0,00309	✓

Tablo 6.81. Model A3-4 (4 kat), X yönü ($+5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax} = R \cdot \Delta_{imax}$ (m)	R. Δ_{imax} / h	kontrol
4	0,0050746	0,0009641	0,0095160	0,0031720	< 0,02
3	0,0041105	0,0014110	0,0140440	0,0046813	< 0,02
2	0,0026995	0,0016105	0,0161240	0,0053747	< 0,02
1	0,0010890	0,0010890	0,0109776	0,0036592	< 0,02

Tablo 6.82. Model A3-4 (4 kat), X yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
4	0,0063326	0,0011895	0,0095160	0,0031720	< 0,02
3	0,0051431	0,0017555	0,0140440	0,0046813	< 0,02
2	0,0033876	0,0020155	0,0161240	0,0053747	< 0,02
1	0,0013722	0,0013722	0,0109776	0,0036592	< 0,02

Tablo 6.83. Model A3-4 (4 kat), Y yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

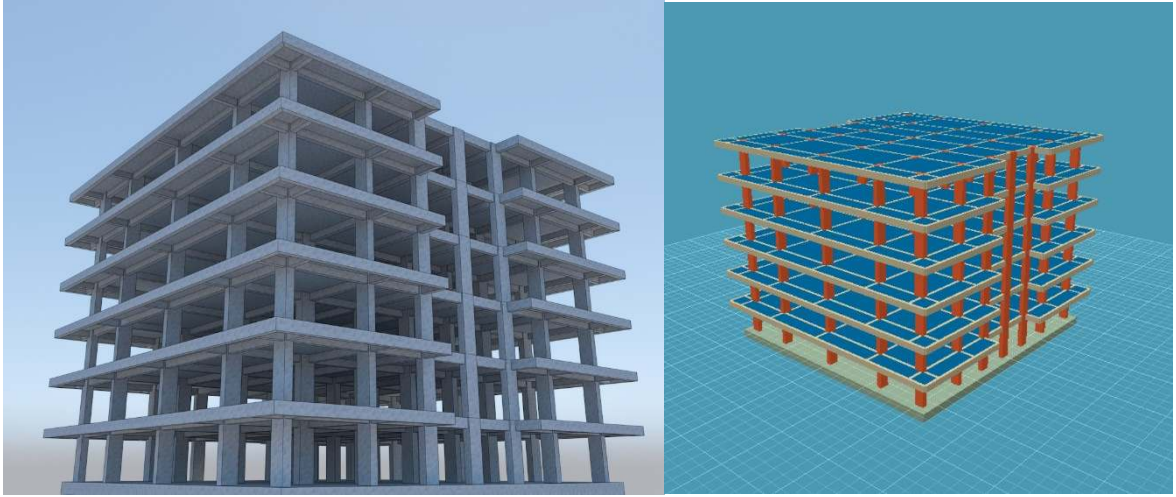
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
4	0,0040711	0,0007349	0,0075480	0,0025160	< 0,02
3	0,0033362	0,0011181	0,0115016	0,0038339	< 0,02
2	0,0022181	0,0013114	0,0135040	0,0045013	< 0,02
1	0,0009067	0,0009067	0,0093632	0,0031211	< 0,02

Tablo 6.84. Model A3-4 (4 kat), Y yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
4	0,0052396	0,0009435	0,0075480	0,0025160	< 0,02
3	0,0042961	0,0014377	0,0115016	0,0038339	< 0,02
2	0,0028584	0,0016880	0,0135040	0,0045013	< 0,02
1	0,0011704	0,0011704	0,0093632	0,0031211	< 0,02

6.1.8. MODEL A3-6 (6 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, salt çerçeveli model)

Şekil 6.10'daki kalıp planına ve A3-4 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 2 kat artırılarak elde edilmiş, 6 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.85-Tablo 6.96 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.12. Model A3-6'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.85. Model A3-6 (6 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
2	(2)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
3	(3)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
4	(4)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
5	(5)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
6	(6)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
Toplam		3435,60	69,12	%2,012	0,00	%0,000

Tablo 6.86. Model A3-6 (6 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,5496	0,4949	0,4903	0,1693	0,1548	0,1537	0,0893	0,0836	0,0832

Tablo 6.87. Model A3-6 (6 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
6	18,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
5	15,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
4	12,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
3	9,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
2	6,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
1	3,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225

$W_t = 2869,350$

Tablo 6.88. Model A3-6 (6 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	16,14	16,14

Tablo 6.89. Model A3-6 (6 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü
6	84,130	114,006	92,052	83,745	114,006	91,021
5	68,284	81,555	74,714	68,477	81,555	74,427
4	56,710	65,244	62,050	57,156	65,244	62,123
3	43,672	48,933	47,784	44,302	48,933	48,151
2	28,983	32,622	31,713	29,659	32,622	32,236
1	13,243	16,311	14,490	13,658	16,311	14,845
Σ	295,022	358,671	322,803	296,997	358,671	322,803

Tablo 6.90. Model A3-6 (6 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
6	0,0137496	0,0001369	0,0137496	0,000137	0,011014	0,000131	0,011014	0,0001321
5	0,0124680	0,0001252	0,0124680	0,000125	0,010056	0,000120	0,010056	0,0001208
4	0,0105084	0,0001063	0,0105084	0,000106	0,008532	0,000102	0,008532	0,0001027
3	0,0079289	0,0000810	0,0079289	0,000081	0,006489	0,000078	0,006489	0,0000783
2	0,0049304	0,0000510	0,0049304	0,000051	0,004079	0,000049	0,004079	0,0000494
1	0,0019209	0,0000203	0,0019209	0,000020	0,001609	0,000019	0,001609	0,0000196

Tablo 6.91. Model A3-6 (6 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
6	0,0014082	0,0011550	0,0012816	1,10	yok	0,00	yok	0,00376	0,00223	✓
5	0,0021632	0,0017561	0,0019596	1,10	yok	1,53	yok	0,00577	0,00377	✓
4	0,0028533	0,0023056	0,0025795	1,11	yok	1,32	yok	0,00761	0,00542	✓
3	0,0033222	0,0026747	0,0029985	1,11	yok	1,16	yok	0,00886	0,00695	✓
2	0,0033422	0,0026769	0,0030095	1,11	yok	1,00	yok	0,00891	0,00782	✓
1	0,0021400	0,0017017	0,0019209	1,11	yok	0,64	yok	0,00571	0,00572	✓

Tablo 6.92. Model A3-6 (6 kat), Y Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
6	0,0010745	0,0008406	0,0009576	1,12	yok	0,00	yok	0,00287	0,00169	✓
5	0,0017123	0,0013356	0,0015240	1,12	yok	1,59	yok	0,00457	0,00295	✓
4	0,0022971	0,0017893	0,0020432	1,12	yok	1,34	yok	0,00613	0,00432	✓
3	0,0027113	0,0021098	0,0024105	1,12	yok	1,18	yok	0,00723	0,00560	✓
2	0,0027791	0,0021600	0,0024695	1,13	yok	1,02	yok	0,00741	0,00643	✓
1	0,0018135	0,0014054	0,0016095	1,13	yok	0,65	yok	0,00484	0,00479	✓

Tablo 6.93. Model A3-6 (6 kat), X yönü ($+5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
6	0,0122714	0,0011551	0,0112656	0,0037552	< 0,02
5	0,0111163	0,0017563	0,0173056	0,0057685	< 0,02
4	0,0093600	0,0023059	0,0228264	0,0076088	< 0,02
3	0,0070541	0,0026750	0,0265776	0,0088592	< 0,02
2	0,0043791	0,0026772	0,0267376	0,0089125	< 0,02
1	0,0017019	0,0017019	0,0171200	0,0057067	< 0,02

Tablo 6.94. Model A3-6 (6 kat), X yönü (-5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-5)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
6	0,0152292	0,0014082	0,0112656	0,0037552	< 0,02
5	0,0133210	0,0021632	0,0173056	0,0057685	< 0,02
4	0,0116578	0,0028533	0,0228264	0,0076088	< 0,02
3	0,0088045	0,0033222	0,0265776	0,0088592	< 0,02
2	0,0054822	0,0033422	0,0267376	0,0089125	< 0,02
1	0,0021400	0,0021400	0,0171200	0,0057067	< 0,02

Tablo 6.95. Model A3-6 (6 kat), Y yönü ($+5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

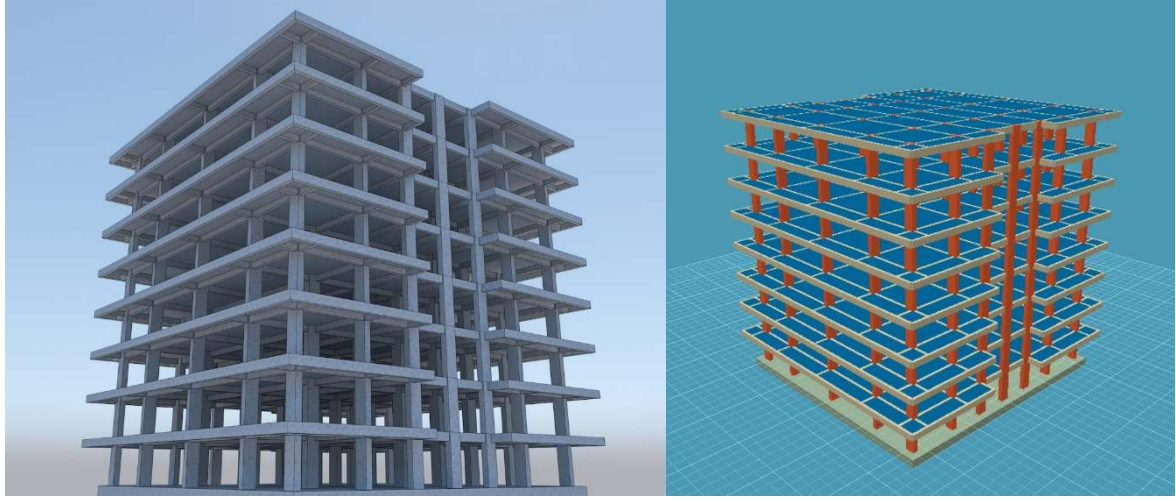
Kat	Y Yönü ($+5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
6	0,0096420	0,0008408	0,0085960	0,0028653	< 0,02
5	0,0083012	0,0013358	0,0136984	0,0045661	< 0,02
4	0,0074654	0,0017895	0,0183768	0,0061256	< 0,02
3	0,0056758	0,0021101	0,0216904	0,0072301	< 0,02
2	0,0035658	0,0021603	0,022328	0,0074109	< 0,02
1	0,0014055	0,0014055	0,0145080	0,0048360	< 0,02

Tablo 6.96. Model A3-6 (6 kat), Y yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
6	0,0123878	0,0010745	0,0085960	0,0028653	< 0,02
5	0,0113133	0,0017123	0,0136984	0,0045661	< 0,02
4	0,0096010	0,0022971	0,0183768	0,0061256	< 0,02
3	0,0073039	0,0027113	0,0216904	0,0072301	< 0,02
2	0,0045926	0,0027791	0,022328	0,0074109	< 0,02
1	0,0018135	0,0018135	0,0145080	0,0048360	< 0,02

6.1.9. MODEL A3-8 (8 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, salt çerçevesel model)

Şekil 6.10'daki kalıp planına ve A3-4 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 4 kat artırılarak elde edilmiş, 8 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.97-Tablo 6.108 arasındaki tablolarda verilmiştir.

**Şekil 6.13.** Model A3-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli**Tablo 6.97.** Model A3-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
2	(2)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
3	(3)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
4	(4)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
5	(5)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
6	(6)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
7	(7)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
8	(8)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
Toplam		4580,80	92,16	%2,012	0,00	%0,000

Tablo 6.98. Model A3-8 (8 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (<i>sn</i>)	0,7456	0,6673	0,6587	0,2349	0,2128	0,2106	0,1276	0,1180	0,1173

Tablo 6.99. Model A3-8 (8 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	n	R R _x /R _y	ΣW _i (t)
8	24,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
7	21,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
6	18,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
5	15,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
4	12,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
3	9,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
2	6,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225
1	3,00	443,86	114,55	0,30	8,00	478,225

W_t= 3825,800**Tablo 6.100.** Model A3-8 (8 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	28,69	28,69

Tablo 6.101. Model A3-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
8	84,895	128,590	93,825	84,224	128,590	92,441
7	72,893	87,409	80,561	72,878	87,409	79,988
6	64,352	74,922	71,122	64,719	74,922	71,033
5	55,197	62,435	61,004	55,821	62,435	61,267
4	45,289	49,948	50,053	46,014	49,948	50,503
3	34,417	37,461	38,037	35,129	37,461	38,557
2	22,447	24,974	24,808	23,065	24,974	25,315
1	9,948	12,487	10,994	10,296	12,487	11,300
Σ	389,438	478,226	430,404	392,146	478,226	430,404

Tablo 6.102. Model A3-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
8	0,0256118	0,0002492	0,0256118	0,000249	0,020224	0,000240	0,020224	0,0002403
7	0,0241233	0,0002365	0,0241233	0,000236	0,019156	0,000228	0,019156	0,0002282
6	0,0218895	0,0002161	0,0218895	0,000216	0,017473	0,000208	0,017473	0,0002087
5	0,0189117	0,0001881	0,0189117	0,000188	0,015177	0,000181	0,015177	0,0001817
4	0,0152919	0,0001533	0,0152919	0,000153	0,012351	0,000148	0,012351	0,0001482
3	0,0111782	0,0001133	0,0111782	0,000113	0,009103	0,000109	0,009103	0,0001095
2	0,0067946	0,0000699	0,0067946	0,000069	0,005596	0,000067	0,005596	0,0000676
1	0,0026075	0,0000274	0,0026075	0,000027	0,002176	0,000026	0,002176	0,0000265

Tablo 6.103. Model A3-8 (8 kat), X Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0016252	0,0013519	0,0014886	1,09	yok	0,00	yok	0,00433	0,00254	✓
7	0,0024544	0,0020133	0,0022338	1,10	yok	1,50	yok	0,00655	0,00411	✓
6	0,0032813	0,0026742	0,0029777	1,10	yok	1,33	yok	0,00875	0,00583	✓
5	0,0039954	0,0032441	0,0036198	1,10	yok	1,22	yok	0,01065	0,00757	✓
4	0,0045467	0,0036807	0,0041137	1,11	yok	1,14	yok	0,01212	0,00925	✓
3	0,0048527	0,0039146	0,0043837	1,11	yok	1,07	yok	0,01294	0,01068	✓
2	0,0046464	0,0037278	0,0041871	1,11	yok	0,96	yok	0,01239	0,01120	✓
1	0,0029033	0,0023116	0,0026075	1,11	yok	0,62	yok	0,00774	0,00777	✓

Tablo 6.104. Model A3-8 (8 kat), Y Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0011934	0,0009418	0,0010676	1,12	yok	0,00	yok	0,00318	0,00185	✓
7	0,0018871	0,0014802	0,0016837	1,12	yok	1,58	yok	0,00503	0,00313	✓
6	0,0025759	0,0020145	0,0022952	1,12	yok	1,36	yok	0,00687	0,00453	✓
5	0,0031747	0,0024785	0,0028266	1,12	yok	1,23	yok	0,00847	0,00595	✓
4	0,0036499	0,0028459	0,0032479	1,12	yok	1,15	yok	0,00973	0,00733	✓
3	0,0039433	0,0030711	0,0035072	1,12	yok	1,08	yok	0,01052	0,00856	✓
2	0,0038473	0,0029921	0,0034197	1,13	yok	0,98	yok	0,01026	0,00915	✓
1	0,0024521	0,0019009	0,0021765	1,13	yok	0,64	yok	0,00654	0,00648	✓

Tablo 6.105. Model A3-8 (8 kat), X yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0229207	0,0013521	0,0130016	0,0043339	< 0,02
7	0,0215687	0,0020135	0,0196352	0,0065451	< 0,02
6	0,0195552	0,0026745	0,0262504	0,0087501	< 0,02
5	0,0168807	0,0032445	0,0319632	0,0106544	< 0,02
4	0,0136362	0,0036811	0,0363736	0,0121245	< 0,02
3	0,0099551	0,0039151	0,0388216	0,0129405	< 0,02
2	0,0060400	0,0037282	0,0371712	0,0123904	< 0,02
1	0,0023119	0,0023119	0,0232264	0,0077421	< 0,02

Tablo 6.106. Model A3-8 (8 kat), X yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0283055	0,0016252	0,0130016	0,0043339	< 0,02
7	0,0266803	0,0024544	0,0196352	0,0065451	< 0,02
6	0,0242259	0,0032813	0,0262504	0,0087501	< 0,02
5	0,0209446	0,0039954	0,0319632	0,0106544	< 0,02
4	0,0169492	0,0045467	0,0363736	0,0121245	< 0,02
3	0,0124025	0,0048527	0,0388216	0,0129405	< 0,02
2	0,0075498	0,0046464	0,0371712	0,0123904	< 0,02
1	0,0029033	0,0029033	0,0232264	0,0077421	< 0,02

Tablo 6.107. Model A3-8 (8 kat), Y yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

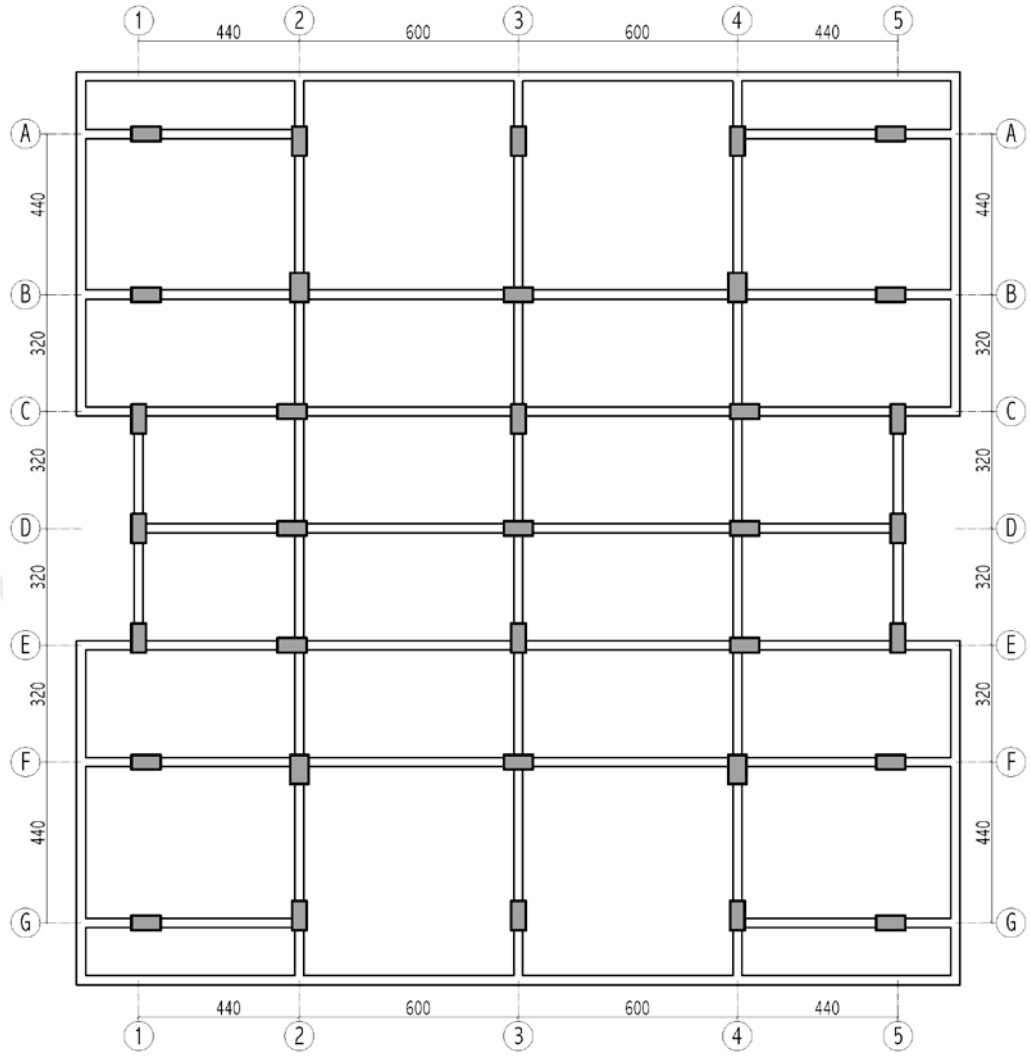
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0177274	0,0009420	0,0095472	0,0031824	< 0,02
7	0,0167855	0,0014804	0,0150968	0,0050323	< 0,02
6	0,0153051	0,0020148	0,0206072	0,0068691	< 0,02
5	0,0132903	0,0024789	0,0253976	0,0084659	< 0,02
4	0,0108114	0,0028463	0,0291992	0,0097331	< 0,02
3	0,0079652	0,0030715	0,0315464	0,0105155	< 0,02
2	0,0048936	0,0029925	0,0307784	0,0102595	< 0,02
1	0,0019011	0,0019011	0,0196168	0,0065389	< 0,02

Tablo 6.108. Model A3-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

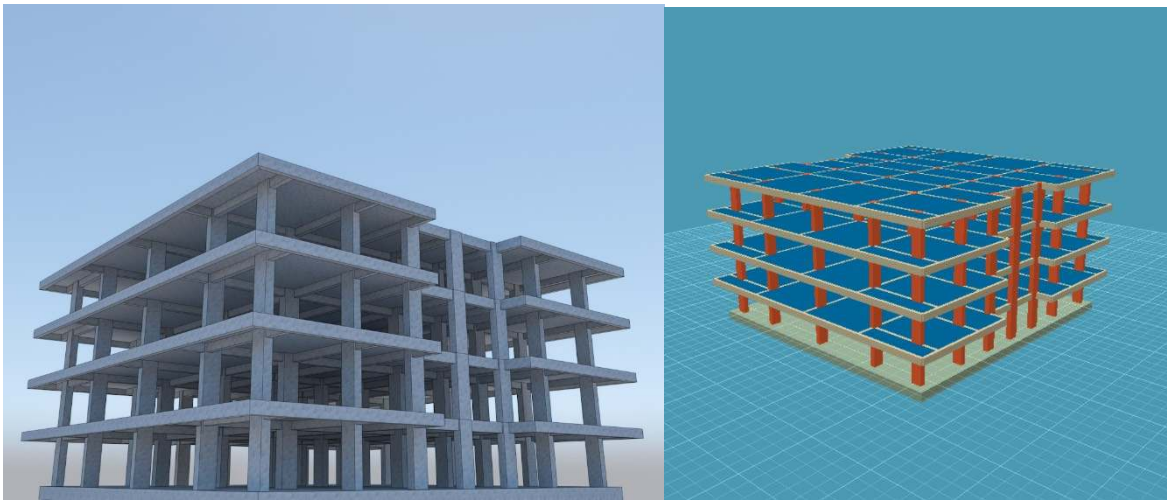
Kat	Y Yönü (- %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0227238	0,0011934	0,0095472	0,0031824	< 0,02
7	0,0215304	0,0018871	0,0150968	0,0050323	< 0,02
6	0,0196433	0,0025759	0,0206072	0,0068691	< 0,02
5	0,0170674	0,0031747	0,0253976	0,0084659	< 0,02
4	0,0138926	0,0036499	0,0291992	0,0097331	< 0,02
3	0,0102428	0,0039433	0,0315464	0,0105155	< 0,02
2	0,0062994	0,0038473	0,0307784	0,0102595	< 0,02
1	0,0024521	0,0024521	0,0196168	0,0065389	< 0,02

6.1.10. MODEL A4-4 (4 katlı, Çıkmalı ve düzensiz yatay taşıyıcı, salt çerçevesel örnek model)

A3-4 planına, A2-A4, A1-C1, E1-G1, G2-G4, A5-C5, E5-G5 aks aralarındaki kirişler ile yine A1, A5, G1, G5 akslarının çıkma çerçeve kiriş arasındaki kirişlerin çıkarılması ile elde edilen plan Şekil 6.14'de verilmiştir. Plan simetri olmasına rağmen, çıkarılan kirişler ile meydana gelen yatay süreksizliklerin yapı ve etki ettikleri taşıyıcı elemanlar üzerindeki etkileri diğer düzenli modellerle karşılaştırılarak sonuçlar değerlendirilecektir. Taşıyıcı sistem olarak, diğer salt çerçevesel planlarda olduğu gibi B2, B4, F2, F4 akslarında bulunan kolonlar 50x80cm, diğer tüm kolonlar 40x80cm olarak düzenlenmiş olup, tüm kirişler ise 25x50cm olarak boyutlandırılmıştır. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.109-Tablo 6.120 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.14. Model A4-4, A4-6, A4-8'e ait betonarme kalıp planı



Şekil 6.15. Model A4-4'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.109. Model A4-4 (4 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
2	(2)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
3	(3)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
4	(4)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
Toplam		2290,40	46,08	% 2,012	0,00	% 0,000

Tablo 6.110. Model A4-4 (4 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,3785	0,3683	0,3567	0,1092	0,1073	0,1048	0,0534	0,0533	0,0525

Tablo 6.111. Model A4-4 (4 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	$\frac{R}{R_x/R_y}$	$\sum W_i$ (t)
4	12,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
3	9,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
2	6,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
1	3,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
$W_i =$						1863,384

Tablo 6.112. Model A4-4 (4 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	6.99	6.99

Tablo 6.113. Model A4-4 (4 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
4	80,618	97,361	86,745	80,671	97,361	86,904
3	56,805	67,780	61,122	56,724	67,780	61,107
2	38,731	45,187	41,674	38,675	45,187	41,664
1	18,670	22,593	20,088	18,524	22,593	19,954
$\sum$	194,824	232,921	209,629	194,594	232,921	209,629

Tablo 6.114. Model A4-4 (4 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
4	0,0060697	0,0000817	0,0060697	0,000081	0,005699	0,000079	0,005699	0,0000791
3	0,0048908	0,0000652	0,0048908	0,000065	0,004591	0,000063	0,004591	0,0000631
2	0,0031908	0,0000420	0,0031908	0,000042	0,002991	0,000040	0,002991	0,0000407
1	0,0012731	0,0000164	0,0012731	0,000016	0,001182	0,000015	0,001182	0,0000159

Tablo 6.115. Model A4-4 (4 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
4	0,0013572	0,0010006	0,0011789	1,15	yok	0,00	yok	0,00362	0,00212	✓
3	0,0019503	0,0014498	0,0017001	1,15	yok	1,44	yok	0,00520	0,00359	✓
2	0,0021951	0,0016403	0,0019177	1,14	yok	1,13	yok	0,00585	0,00474	✓
1	0,0014501	0,0010961	0,0012731	1,14	yok	0,66	yok	0,00387	0,00379	✓

Tablo 6.116. Model A4-4 (4 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
4	0,0012750	0,0009424	0,0011087	1,15	yok	0,00	yok	0,00340	0,00199	✓
3	0,0018324	0,0013658	0,0015991	1,15	yok	1,44	yok	0,00489	0,00337	✓
2	0,0020685	0,0015514	0,0018099	1,14	yok	1,13	yok	0,00552	0,00447	✓
1	0,0013469	0,0010170	0,0011820	1,14	yok	0,65	yok	0,00359	0,00352	✓

Tablo 6.117. Model A4-4 (4 kat), X yönü ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
4	0,0051876	0,0010007	0,0108576	0,0036192	< 0,02
3	0,0041865	0,0014500	0,0156024	0,0052008	< 0,02
2	0,0027368	0,0016406	0,0175608	0,0058536	< 0,02
1	0,0010963	0,0010963	0,0116008	0,0038669	< 0,02

Tablo 6.118. Model A4-4 (4 kat), X yönü ($-\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($-\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
4	0,0069526	0,0013572	0,0108576	0,0036192	< 0,02
3	0,0055955	0,0019503	0,0156024	0,0052008	< 0,02
2	0,0036452	0,0021951	0,0175608	0,0058536	< 0,02
1	0,0014501	0,0014501	0,0116008	0,0038669	< 0,02

Tablo 6.119. Model A4-4 (4 kat), Y yönü ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

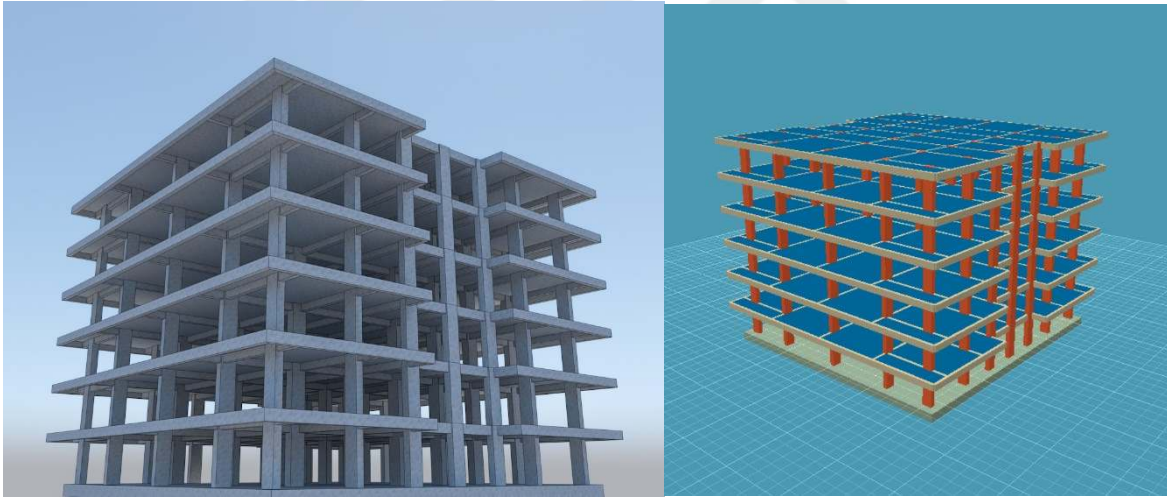
Kat	Y Yönü ($+\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
4	0,0048767	0,0009424	0,0102000	0,0034000	< 0,02
3	0,0039343	0,0013659	0,0146592	0,0048864	< 0,02
2	0,0025684	0,0015514	0,0165480	0,0055160	< 0,02
1	0,0010170	0,0010170	0,0107752	0,0035917	< 0,02

Tablo 6.120. Model A4-4 (4 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
4	0,0065228	0,0012750	0,0102000	0,0034000	< 0,02
3	0,0052478	0,0018324	0,0146592	0,0048864	< 0,02
2	0,0034153	0,0020685	0,0165480	0,0055160	< 0,02
1	0,0013469	0,0013469	0,0107752	0,0035917	< 0,02

6.1.11. MODEL A4-6 (6 katlı, Çıkmalı ve düzensiz yatay taşıyıcı, salt çerçeveli örnek model)

Şekil 6.14'deki kalıp planına ve A4-4 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 2 kat artırılarak elde edilmiş, 6 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.121-Tablo 6.132 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.16. Model A4-6'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.121. Model A4-6 (6 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
2	(2)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
3	(3)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
4	(4)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
5	(5)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
6	(6)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
Toplam		3435,60	69,12	%2,012	0,00	%0,000

Tablo 6.122. Model A4-6 (6 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,5877	0,5680	0,5486	0,1781	0,1735	0,1687	0,0917	0,0904	0,0886

Tablo 6.123. Model A4-6 (6 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	n	R R _x /R _y	ΣW _i (t)
6	18,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
5	15,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
4	12,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
3	9,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
2	6,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
1	3,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846

W_t= 2795,076**Tablo 6.124.** Model A4-6 (6 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF _n) (t)	15,72	16,72

Tablo 6.125. Model A4-6 (6 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
6	82,252	111,054	90,419	82,205	111,054	90,352
5	66,360	79,443	72,948	66,323	79,443	72,895
4	54,920	63,554	60,373	54,996	63,554	60,446
3	42,116	47,666	46,297	42,211	47,666	46,394
2	27,791	31,777	30,550	27,831	31,777	30,589
1	12,605	15,889	13,857	12,527	15,889	13,768
Σ	286,044	349,383	314,444	286,093	349,383	314,444

Tablo 6.126. Model A4-6 (6 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yüklem		10.yüklem		11.yüklem		12.yüklem	
	δ _x (m)	θ _z (rad)	δ _x (m)	θ _z (rad)	δ _y (m)	θ _z (rad)	δ _y (m)	θ _z (rad)
6	0,0148083	0,0002021	0,0148083	0,000202	0,013792	0,000195	0,013792	0,0001956
5	0,0133722	0,0001814	0,0133722	0,000181	0,012471	0,000175	0,012471	0,0001757
4	0,0112216	0,0001514	0,0112216	0,000151	0,010481	0,000146	0,010481	0,0001466
3	0,0084206	0,0001128	0,0084206	0,000112	0,007872	0,000109	0,007872	0,0001092
2	0,0051938	0,0000688	0,0051938	0,000068	0,004852	0,000066	0,004852	0,0000666
1	0,0019958	0,0000258	0,0019958	0,000025	0,001847	0,000025	0,001847	0,0000250

Tablo 6.127. Model A4-6 (6 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
6	0,0016593	0,0012129	0,0014361	1,16	yok	0,00	yok	0,00442	0,00248	✓
5	0,0024751	0,0018262	0,0021507	1,15	yok	1,50	yok	0,00660	0,00411	✓
4	0,0032183	0,0023837	0,0028010	1,15	yok	1,30	yok	0,00858	0,00586	✓
3	0,0037027	0,0027509	0,0032268	1,15	yok	1,15	yok	0,00987	0,00746	✓
2	0,0036629	0,0027331	0,0031980	1,15	yok	0,99	yok	0,00977	0,00830	✓
1	0,0022746	0,0017170	0,0019958	1,14	yok	0,62	yok	0,00607	0,00594	✓

Tablo 6.128. Model A4-6 (6 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
6	0,0015287	0,0011131	0,0013209	1,16	yok	0,00	yok	0,00408	0,00228	✓
5	0,0022920	0,0016878	0,0019899	1,15	yok	1,51	yok	0,00611	0,00380	✓
4	0,0029975	0,0022203	0,0026089	1,15	yok	1,31	yok	0,00799	0,00546	✓
3	0,0034633	0,0025766	0,0030199	1,15	yok	1,16	yok	0,00924	0,00698	✓
2	0,0034383	0,0025722	0,0030052	1,14	yok	1,00	yok	0,00917	0,00780	✓
1	0,0021072	0,0015878	0,0018475	1,14	yok	0,61	yok	0,00562	0,00550	✓

Tablo 6.129. Model A4-6 (6 kat), X yönü ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	R. Δ_{imax} / h	kontrol
6	0,0126258	0,0012131	0,0132744	0,0044248	< 0,02
5	0,0114127	0,0018265	0,0198008	0,0066003	< 0,02
4	0,0095862	0,0023841	0,0257464	0,0085821	< 0,02
3	0,0072021	0,0027513	0,0296216	0,0098739	< 0,02
2	0,0044508	0,0027335	0,0293032	0,0097677	< 0,02
1	0,0017172	0,0017172	0,0181968	0,0060656	< 0,02

Tablo 6.130. Model A4-6 (6 kat), X yönü ($-\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($-\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	R. Δ_{imax} / h	kontrol
6	0,0169929	0,0016593	0,0132744	0,0044248	< 0,02
5	0,0153336	0,0024751	0,0198008	0,0066003	< 0,02
4	0,0128585	0,0032183	0,0257464	0,0085821	< 0,02
3	0,0096402	0,0037027	0,0296216	0,0098739	< 0,02
2	0,0059375	0,0036629	0,0293032	0,0097677	< 0,02
1	0,0022746	0,0022746	0,0181968	0,0060656	< 0,02

Tablo 6.131. Model A4-6 (6 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

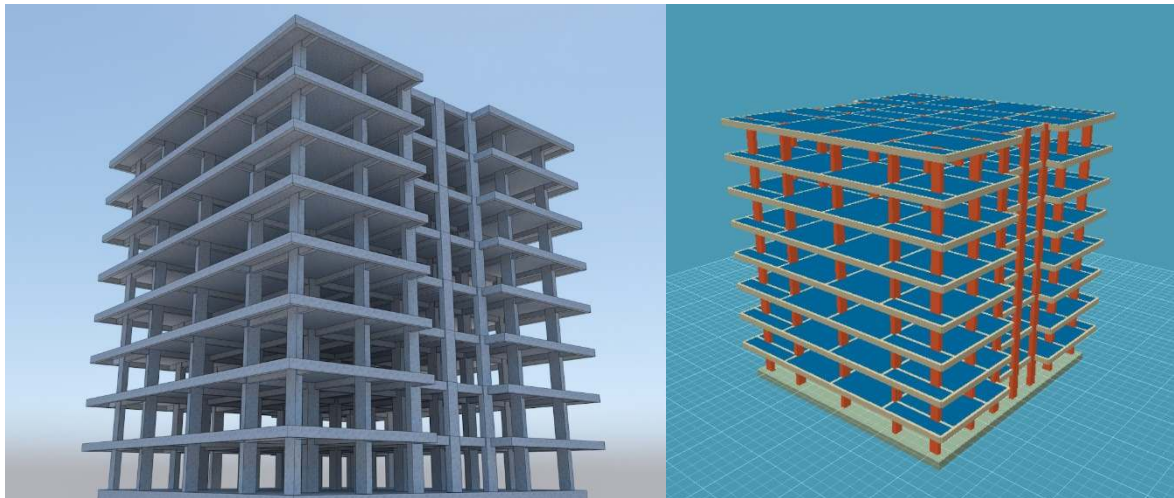
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
6	0,0117579	0,0011131	0,0122296	0,0040765	< 0,02
5	0,0106448	0,0016878	0,0183360	0,0061120	< 0,02
4	0,0089569	0,0022203	0,0239800	0,0079933	< 0,02
3	0,0067366	0,0025766	0,0277064	0,0092355	< 0,02
2	0,0041600	0,0025722	0,0275064	0,0091688	< 0,02
1	0,0015878	0,0015878	0,0168576	0,0056192	< 0,02

Tablo 6.132. Model A4-6 (6 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
6	0,0158270	0,0015287	0,0122296	0,0040765	< 0,02
5	0,0142983	0,0022920	0,0183360	0,0061120	< 0,02
4	0,0120063	0,0029975	0,0239800	0,0079933	< 0,02
3	0,0090088	0,0034633	0,0277064	0,0092355	< 0,02
2	0,0055456	0,0034383	0,0275064	0,0091688	< 0,02
1	0,0021072	0,0021072	0,0168576	0,0056192	< 0,02

6.1.12. MODEL A4-8 (8 katlı, Çıkmalı ve düzensiz yatay taşıyıcı, salt çerçevesel örnek model)

Şekil 6.14'deki kalıp planına ve A4-4 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 4 kat artırılarak elde edilmiş, 8 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.133-Tablo 6.144 arasındaki tablolarda verilmiştir.

**Şekil 6.17.** Model A4-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.133. Model A4-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
2	(2)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
3	(3)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
4	(4)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
5	(5)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
6	(6)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
7	(7)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
8	(8)	572,60	11,52	2,012	0,00	0,000
Toplam		4580,80	92,16	% 2,012	0,00	% 0,000

Tablo 6.134. Model A4-8 (8 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (s_n)	0,8047	0,7740	0,7452	0,2498	0,2421	0,2344	0,1328	0,1301	0,1270

Tablo 6.135. Model A4-8 (8 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
8	24,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
7	21,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
6	18,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
5	15,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
4	12,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
3	9,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
2	6,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846
1	3,00	431,49	114,52	0,30	8,00	465,846

$$W_i = 3726,768$$

Tablo 6.136. Model A4-8 (8 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	27,95	27,95

Tablo 6.137. Model A4-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü
8	83,120	125,260	92,311	82,879	125,260	91,920
7	70,976	85,146	78,824	70,883	85,146	78,615
6	62,439	72,982	69,343	62,564	72,982	69,388
5	53,377	60,819	59,279	53,617	60,819	59,465
4	43,660	48,655	48,487	43,912	48,655	48,702
3	33,063	36,491	36,718	33,250	36,491	36,877
2	21,451	24,327	23,822	21,533	24,327	23,882
1	9,433	12,164	10,476	9,387	12,164	10,411
Σ	377,519	465,844	419,260	378,025	465,844	419,260

Tablo 6.138. Model A4-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
8	0,0278515	0,0003838	0,0278515	0,000384	0,025701	0,000371	0,025701	0,0003712
7	0,0261437	0,0003587	0,0261437	0,000359	0,024178	0,000347	0,024178	0,0003470
6	0,0236448	0,0003232	0,0236448	0,000323	0,021918	0,000312	0,021918	0,0003127
5	0,0203559	0,0002771	0,0203559	0,000277	0,018909	0,000268	0,018909	0,0002682
4	0,0163891	0,0002220	0,0163891	0,000222	0,015253	0,000214	0,015253	0,0002149
3	0,0119114	0,0001602	0,0119114	0,000160	0,011101	0,000155	0,011101	0,0001551
2	0,0071787	0,0000954	0,0071787	0,000095	0,006689	0,000092	0,006689	0,0000924
1	0,0027158	0,0000352	0,0027158	0,000035	0,002508	0,000034	0,002508	0,0000341

Tablo 6.139. Model A4-8 (8 kat), X Yönu (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönu (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0019787	0,0014368	0,0017078	1,16	yok	0,00	yok	0,00528	0,00289	✓
7	0,0028827	0,0021151	0,0024989	1,15	yok	1,46	yok	0,00769	0,00456	✓
6	0,0037870	0,0027908	0,0032889	1,15	yok	1,32	yok	0,01010	0,00640	✓
5	0,0045629	0,0033708	0,0039668	1,15	yok	1,21	yok	0,01217	0,00826	✓
4	0,0051460	0,0038094	0,0044777	1,15	yok	1,13	yok	0,01372	0,01003	✓
3	0,0054329	0,0040324	0,0047326	1,15	yok	1,06	yok	0,01449	0,01151	✓
2	0,0051137	0,0038120	0,0044629	1,15	yok	0,94	yok	0,01364	0,01192	✓
1	0,0030962	0,0023354	0,0027158	1,14	yok	0,61	yok	0,00826	0,00809	✓

Tablo 6.140. Model A4-8 (8 kat), Y Yönu (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönu (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0017746	0,0012714	0,0015230	1,17	yok	0,00	yok	0,00473	0,00259	✓
7	0,0026167	0,0019036	0,0022601	1,16	yok	1,48	yok	0,00698	0,00414	✓
6	0,0034719	0,0025458	0,0030089	1,15	yok	1,33	yok	0,00926	0,00587	✓
5	0,0042108	0,0031018	0,0036563	1,15	yok	1,22	yok	0,01123	0,00762	✓
4	0,0047738	0,0035296	0,0041517	1,15	yok	1,14	yok	0,01273	0,00931	✓
3	0,0050637	0,0037594	0,0044116	1,15	yok	1,06	yok	0,01350	0,01073	✓
2	0,0047871	0,0035747	0,0041809	1,14	yok	0,95	yok	0,01277	0,01117	✓
1	0,0028632	0,0021546	0,0025089	1,14	yok	0,60	yok	0,00764	0,00747	✓

Tablo 6.141. Model A4-8 (8 kat), X yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0237067	0,0014371	0,0158296	0,0052765	< 0,02
7	0,0222696	0,0021155	0,0230616	0,0076872	< 0,02
6	0,0201541	0,0027913	0,0302960	0,0100987	< 0,02
5	0,0173629	0,0033714	0,0365032	0,0121677	< 0,02
4	0,0139915	0,0038101	0,0411680	0,0137227	< 0,02
3	0,0101815	0,0040330	0,0434632	0,0144877	< 0,02
2	0,0061484	0,0038126	0,0409096	0,0136365	< 0,02
1	0,0023358	0,0023358	0,0247696	0,0082565	< 0,02

Tablo 6.142. Model A4-8 (8 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0320002	0,0019787	0,0158296	0,0052765	< 0,02
7	0,0300215	0,0028827	0,0230616	0,0076872	< 0,02
6	0,0271388	0,0037870	0,0302960	0,0100987	< 0,02
5	0,0233518	0,0045629	0,0365032	0,0121677	< 0,02
4	0,0187889	0,0051460	0,0411680	0,0137227	< 0,02
3	0,0136429	0,0054329	0,0434632	0,0144877	< 0,02
2	0,0082100	0,0051137	0,0409096	0,0136365	< 0,02
1	0,0030962	0,0030962	0,0247696	0,0082565	< 0,02

Tablo 6.143. Model A4-8 (8 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

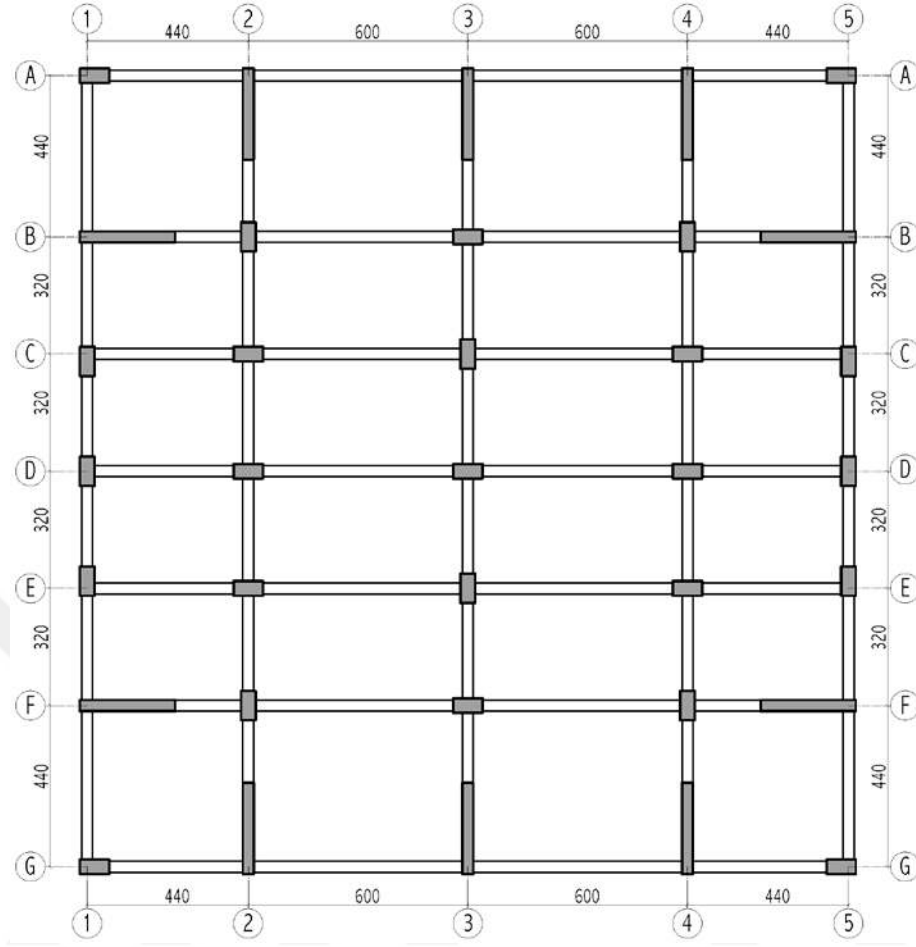
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0218411	0,0012714	0,0141968	0,0047323	< 0,02
7	0,0205697	0,0019036	0,0209336	0,0069779	< 0,02
6	0,0186661	0,0025458	0,0277752	0,0092584	< 0,02
5	0,0161202	0,0031018	0,0336864	0,0112288	< 0,02
4	0,0130184	0,0035296	0,0381904	0,0127301	< 0,02
3	0,0094888	0,0037595	0,0405096	0,0135032	< 0,02
2	0,0057293	0,0035747	0,0382968	0,0127656	< 0,02
1	0,0021546	0,0021546	0,0229056	0,0076352	< 0,02

Tablo 6.144. Model A4-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görelî kat ötelenmesi kontrolü

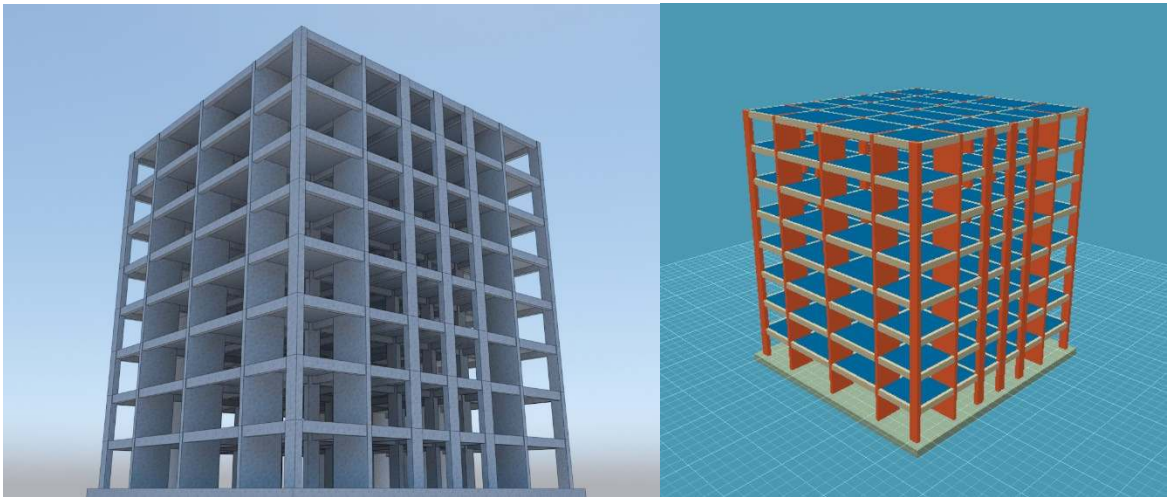
Kat	Y Yönü (- %5)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
8	0,0295618	0,0017746	0,0141968	0,0047323	< 0,02
7	0,0277872	0,0026167	0,0209336	0,0069779	< 0,02
6	0,0251705	0,0034719	0,0277752	0,0092584	< 0,02
5	0,0216986	0,0042108	0,0336864	0,0112288	< 0,02
4	0,0174878	0,0047738	0,0381904	0,0127301	< 0,02
3	0,0127140	0,0050637	0,0405096	0,0135032	< 0,02
2	0,0076503	0,0047871	0,0382968	0,0127656	< 0,02
1	0,0028632	0,0028632	0,0229056	0,0076352	< 0,02

6.1.13. MODEL B1-8 (8 katlı, Düzenli, perde-çerçeveli örnek model)

Bu gruptaki modeller, A gruptaki salt çerçeveli modeller gibi her katta 4 daire bulunan aynı kat planına, Şekil 6.18’de görüldüğü gibi perdeler eklenerek elde edilen perde-çerçeveli sistemden oluşmaktadır. Herhangi bir çıkma ya da yatay düzensizliğe sahip olmayan kat alanı 449,28m² olan düzenli bir konut yapısı seçilmiştir. Şekil 6.2’de görüldüğü gibi ortogonal akslar üzerinde simetrik bir betonarme perde-çerçeve sistemi düşünülmüş ve bu şekilde meydana gelebilecek planda düzensizliklerin önüne geçilerek giriş süreksizliğine ait daha sağlıklı bir karşılaştırma yapılması hedeflenmiştir. Bu modele ait kat planında yatayda D, düşeyde ise 3 aksları simetri eksenini oluşturacak şekilde planlanmış ve bu şekilde taşıyıcı sistemin kütle merkezi ve rijitlik merkezi D3 birleşiminde toparlanmıştır. Salt çerçeveli sistem, perde-çerçeveli sisteme dönüştürülürken, A2, A4, G2 ve G4 akslarında bulunan 40x80cm kolonlar 30x250cm boyutlarında perdeye, B1, B5, F1 ve F5 akslarında bulunan 40x80 kolonlar ise 30x260cm boyutunda perdelerle dönüştürülmüştür. Tüm kolonlar 40x80 olarak, tüm kirişler ise 30x55cm olarak boyutlandırılmıştır. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.145-Tablo 6.156 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.18. Model B1-8, B1-10 ve B1-12'ye ait betonarme kalıp planı



Şekil 6.19. Model B1-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

B grubu (Perde-çerçevesi) Yapı Bilgileri

Kat Sayısı	: 8, 10, 12 Kat
Bina Türü	: Konut
Taşıyıcı Sistem Türü	: Betonarme Perde-Çerçevesi Sistem
Bina Kat Yüksekliği (h)	: 3m
Deprem Bölgesi	: 1. Bölge
Deprem bölge katsayısı (A_0)	: 0.4
Deprem yapı davranış katsayısı (R_x / R_y)	: 7
Deprem yapı önem katsayısı (I)	: 1
Yerel Zemin Sınıfı	: Z4
Spektrum karakteristik periyodu (T_a / T_b)	: 0.2 / 0.9
Hareketli yük katsayısı (n)	: 0.3
Zemin yatak kat sayısı (t/m^3)	: 1500
Zemin emniyet gerilmesi (t/m^2)	: 15
Deprem yükü eksantirisitesi	: 0.05
Modal analiz min. yük oranı (β)	: 0.9
Analiz Türü	: Dinamik Analiz
Kullanılan Beton ve Çelik Sınıfı	: C30 / S420

Tablo 6.145. Model B1-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat (Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1 (1)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
2 (2)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
3 (3)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
4 (4)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
5 (5)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
6 (6)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
7 (7)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
8 (8)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
Toplam	3594,24	64,00	% 1,781	60,96	% 1,696

Tablo 6.146. Model B1-8 (8 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (s_n)	0,5510	0,4786	0,4593	0,1620	0,1420	0,1399	0,0805	0,0726	0,0712

Tablo 6.147. Model B1-8 (8 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	n	R R _x /R _y	ΣW _i (t)
8	24,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
7	21,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
6	18,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
5	15,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
4	12,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
3	9,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
2	6,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
1	3,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878

W_t= 3423,024**Tablo 6.148.** Model B1-8 (8 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF _n) (t)	29,34	29,34

Tablo 6.149. Model B1-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
8	91,990	131,489	105,799	92,084	131,489	105,492
7	73,472	89,380	84,501	73,351	89,380	84,032
6	62,854	76,611	72,290	62,981	76,611	72,152
5	52,646	63,843	60,549	52,942	63,843	60,650
4	42,078	51,074	48,394	42,440	51,074	48,619
3	31,013	38,306	35,669	31,358	38,306	35,923
2	19,707	25,537	22,666	19,976	25,537	22,884
1	8,902	12,769	10,238	9,039	12,769	10,354
Σ	382,662	489,009	440,106	384,171	489,009	440,106

Tablo 6.150. Model B1-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yüklem		10.yüklem		11.yüklem		12.yüklem	
	δ _x (m)	θ _z (rad)	δ _x (m)	θ _z (rad)	δ _y (m)	θ _z (rad)	δ _y (m)	θ _z (rad)
8	0,0173002	0,0001687	0,0173002	0,000168	0,012952	0,000162	0,012952	0,0001622
7	0,0157772	0,0001562	0,0157772	0,000156	0,011854	0,000150	0,011854	0,0001502
6	0,0138844	0,0001395	0,0138844	0,000139	0,010472	0,000134	0,010472	0,0001342
5	0,0116137	0,0001184	0,0116137	0,000118	0,008791	0,000113	0,008791	0,0001139
4	0,0090272	0,0000935	0,0090272	0,000093	0,006856	0,000090	0,006856	0,0000900
3	0,0062626	0,0000661	0,0062626	0,000066	0,004769	0,000063	0,004769	0,0000636
2	0,0035450	0,0000383	0,0035450	0,000038	0,002702	0,000036	0,002702	0,0000369
1	0,0012421	0,0000138	0,0012421	0,000013	0,000942	0,000013	0,000942	0,0000133

Tablo 6.151. Model B1-8 (8 kat), X Yönu ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönu ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0016576	0,0013884	0,0015230	1,09	yok	0,00	yok	0,00387	0,00205	✓
7	0,0020733	0,0017123	0,0018928	1,10	yok	1,24	yok	0,00484	0,00284	✓
6	0,0024984	0,0020428	0,0022706	1,10	yok	1,20	yok	0,00583	0,00370	✓
5	0,0028553	0,0023178	0,0025865	1,10	yok	1,14	yok	0,00666	0,00457	✓
4	0,0030606	0,0024686	0,0027646	1,11	yok	1,07	yok	0,00714	0,00531	✓
3	0,0030179	0,0024172	0,0027176	1,11	yok	0,98	yok	0,00704	0,00571	✓
2	0,0025676	0,0020382	0,0023029	1,11	yok	0,85	yok	0,00599	0,00535	✓
1	0,0013914	0,0010928	0,0012421	1,12	yok	0,54	yok	0,00325	0,00322	✓

Tablo 6.152. Model B1-8 (8 kat), Y Yönu ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönu ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0012217	0,0009729	0,0010973	1,11	yok	0,00	yok	0,00285	0,00148	✓
7	0,0015489	0,0012152	0,0013821	1,12	yok	1,26	yok	0,00361	0,00208	✓
6	0,0018916	0,0014703	0,0016810	1,13	yok	1,22	yok	0,00441	0,00275	✓
5	0,0021843	0,0016870	0,0019356	1,13	yok	1,15	yok	0,00510	0,00343	✓
4	0,0023611	0,0018130	0,0020871	1,13	yok	1,08	yok	0,00551	0,00401	✓
3	0,0023445	0,0017881	0,0020663	1,13	yok	0,99	yok	0,00547	0,00435	✓
2	0,0020056	0,0015150	0,0017603	1,14	yok	0,85	yok	0,00468	0,00409	✓
1	0,0010808	0,0008040	0,0009424	1,15	yok	0,54	yok	0,00252	0,00244	✓

Tablo 6.153. Model B1-8 (8 kat), X yönu ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönu ($+\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	R. Δ_{imax} / h	kontrol
8	0,0154782	0,0013884	0,0116032	0,0038677	< 0,02
7	0,0140898	0,0017123	0,0145131	0,0048377	< 0,02
6	0,0123776	0,0020428	0,0174888	0,0058296	< 0,02
5	0,0103347	0,0023178	0,0199871	0,0066624	< 0,02
4	0,0080169	0,0024686	0,0214242	0,0071414	< 0,02
3	0,0055483	0,0024172	0,0211253	0,0070418	< 0,02
2	0,0031310	0,0020382	0,0179732	0,0059911	< 0,02
1	0,0010928	0,0010928	0,0097398	0,0032466	< 0,02

Tablo 6.154. Model B1-8 (8 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0191221	0,0016576	0,0116032	0,0038677	< 0,02
7	0,0174645	0,0020733	0,0145131	0,0048377	< 0,02
6	0,0153912	0,0024984	0,0174888	0,0058296	< 0,02
5	0,0128928	0,0028553	0,0199871	0,0066624	< 0,02
4	0,0100375	0,0030606	0,0214242	0,0071414	< 0,02
3	0,0069769	0,0030179	0,0211253	0,0070418	< 0,02
2	0,0039590	0,0025676	0,0179732	0,0059911	< 0,02
1	0,0013914	0,0013914	0,0097398	0,0032466	< 0,02

Tablo 6.155. Model B1-8 (8 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

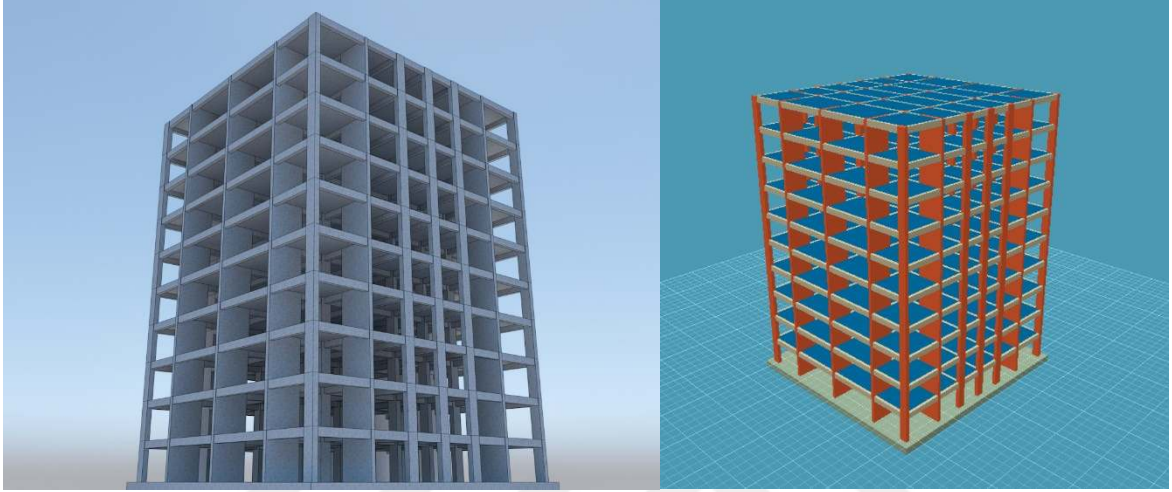
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0112656	0,0009729	0,0085519	0,0028506	< 0,02
7	0,0102926	0,0012152	0,0108423	0,0036141	< 0,02
6	0,0090774	0,0014703	0,0132412	0,0044137	< 0,02
5	0,0076071	0,0016870	0,0152901	0,0050967	< 0,02
4	0,0059201	0,0018130	0,0165277	0,0055092	< 0,02
3	0,0041071	0,0017881	0,0164115	0,0054705	< 0,02
2	0,0023190	0,0015150	0,0140392	0,0046797	< 0,02
1	0,0008040	0,0008040	0,0075656	0,0025219	< 0,02

Tablo 6.156. Model B1-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0146385	0,0012217	0,0085519	0,0028506	< 0,02
7	0,0134167	0,0015489	0,0108423	0,0036141	< 0,02
6	0,0118678	0,0018916	0,0132412	0,0044137	< 0,02
5	0,0099762	0,0021843	0,0152901	0,0050967	< 0,02
4	0,0077919	0,0023611	0,0165277	0,0055092	< 0,02
3	0,0054308	0,0023445	0,0164115	0,0054705	< 0,02
2	0,0030864	0,0020056	0,0140392	0,0046797	< 0,02
1	0,0010808	0,0010808	0,0075656	0,0025219	< 0,02

6.1.14. MODEL B1-10 (10 katlı, Düzenli, perde-çerçevesel örnek model)

Şekil 6.18'deki kalıp planına ve B1-8 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 2 kat artırılarak elde edilmiş, 10 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.157-Tablo 6.168 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.20. Model B1-10'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.157. Model B1-10 (10 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
2	(2)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
3	(3)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
4	(4)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
5	(5)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
6	(6)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
7	(7)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
8	(8)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
9	(9)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
10	(10)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
Toplam		4492,80	80,00	% 1,781	76,20	% 1,696

Tablo 6.158. Model B1-10 (10 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,7137	0,6171	0,5865	0,2141	0,1870	0,1820	0,1090	0,0968	0,0962

Tablo 6.159. Model B1-10 (10 kat), Yapı kat yükleri (*t*)

Kat Dyf.	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	n	R R _x /R _y	ΣW _i (t)
10	30,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
9	27,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
8	24,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
7	21,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
6	18,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
5	15,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
4	12,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
3	9,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
2	6,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
1	3,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
W _t =						4278,780

Tablo 6.160. Model B1-10 (10 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	45,84	45,84

Tablo 6.161. Model B1-10 (10 kat), Deprem kuvveti (*t*)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
10	92,160	148,647	106,493	91,900	148,647	105,672
9	77,125	92,522	89,120	76,865	92,522	88,385
8	68,492	82,242	79,145	68,614	82,242	78,897
7	60,377	71,962	69,768	60,784	71,962	69,894
6	52,125	61,682	60,231	52,679	61,682	60,574
5	43,548	51,401	50,320	44,116	51,401	50,728
4	34,549	41,121	39,922	35,039	41,121	40,290
3	25,159	30,841	29,072	25,530	30,841	29,356
2	15,686	20,561	18,125	15,928	20,561	18,315
1	6,869	10,280	7,937	6,976	10,280	8,022
Σ	476,090	611,259	550,133	478,431	611,259	550,133

Tablo 6.162. Model B1-10 (10 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
10	0,0290719	0,0002746	0,0290719	0,000274	0,021491	0,000263	0,021491	0,0002638
9	0,0272546	0,0002609	0,0272546	0,000260	0,020231	0,000250	0,020231	0,0002506
8	0,0250249	0,0002426	0,0250249	0,000242	0,018655	0,000233	0,018655	0,0002331
7	0,0223415	0,0002192	0,0223415	0,000219	0,016722	0,000210	0,016722	0,0002107
6	0,0192218	0,0001909	0,0192218	0,000190	0,014444	0,000183	0,014444	0,0001836
5	0,0157384	0,0001585	0,0157384	0,000158	0,011870	0,000152	0,011870	0,0001525
4	0,0120078	0,0001229	0,0120078	0,000122	0,009088	0,000118	0,009088	0,0001182
3	0,0082019	0,0000856	0,0082019	0,000085	0,006226	0,000082	0,006226	0,0000824
2	0,0045841	0,0000491	0,0045841	0,000049	0,003485	0,000047	0,003485	0,0000472
1	0,0015890	0,0000175	0,0015890	0,000017	0,001202	0,000016	0,001202	0,0000169

Tablo 6.163. Model B1-10 (10 kat), X Yönu (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönu (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
10	0,0019655	0,0016691	0,0018173	1,08	yok	0,00	yok	0,00459	0,00243	✓
9	0,0024279	0,0020315	0,0022297	1,09	yok	1,23	yok	0,00567	0,00325	✓
8	0,0029361	0,0024307	0,0026834	1,09	yok	1,20	yok	0,00685	0,00418	✓
7	0,0034247	0,0028146	0,0031197	1,10	yok	1,16	yok	0,00799	0,00517	✓
6	0,0038337	0,0031331	0,0034834	1,10	yok	1,12	yok	0,00895	0,00614	✓
5	0,0041151	0,0033461	0,0037306	1,10	yok	1,07	yok	0,00960	0,00702	✓
4	0,0042086	0,0034033	0,0038059	1,11	yok	1,02	yok	0,00982	0,00768	✓
3	0,0040126	0,0032228	0,0036177	1,11	yok	0,95	yok	0,00936	0,00788	✓
2	0,0033355	0,0026547	0,0029951	1,11	yok	0,83	yok	0,00778	0,00709	✓
1	0,0017784	0,0013996	0,0015890	1,12	yok	0,53	yok	0,00415	0,00412	✓

Tablo 6.164. Model B1-10 (10 kat), Y Yönu (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönu (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
10	0,0013972	0,0011241	0,0012607	1,11	yok	0,00	yok	0,00326	0,00170	✓
9	0,0017587	0,0013934	0,0015761	1,12	yok	1,25	yok	0,00410	0,00232	✓
8	0,0021651	0,0016990	0,0019321	1,12	yok	1,23	yok	0,00505	0,00303	✓
7	0,0025603	0,0019970	0,0022787	1,12	yok	1,18	yok	0,00597	0,00379	✓
6	0,0028972	0,0022497	0,0025734	1,13	yok	1,13	yok	0,00676	0,00455	✓
5	0,0031382	0,0024266	0,0027824	1,13	yok	1,08	yok	0,00732	0,00524	✓
4	0,0032352	0,0024895	0,0028623	1,13	yok	1,03	yok	0,00755	0,00578	✓
3	0,0031067	0,0023750	0,0027408	1,13	yok	0,96	yok	0,00725	0,00597	✓
2	0,0025980	0,0019670	0,0022825	1,14	yok	0,83	yok	0,00606	0,00540	✓
1	0,0013784	0,0010272	0,0012028	1,15	yok	0,53	yok	0,00322	0,00312	✓

Tablo 6.165. Model B1-10 (10 kat), X yönü (+%5) görelî kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0261056	0,0016691	0,0137585	0,0045862	< 0,02
9	0,0244366	0,0020315	0,0169953	0,0056651	< 0,02
8	0,0224050	0,0024307	0,0205527	0,0068509	< 0,02
7	0,0199743	0,0028146	0,0239729	0,0079910	< 0,02
6	0,0171597	0,0031331	0,0268359	0,0089453	< 0,02
5	0,0140266	0,0033461	0,0288057	0,0096019	< 0,02
4	0,0106805	0,0034033	0,0294602	0,0098201	< 0,02
3	0,0072772	0,0032228	0,0280882	0,0093627	< 0,02
2	0,0040543	0,0026547	0,0233485	0,0077828	< 0,02
1	0,0013996	0,0013996	0,0124488	0,0041496	< 0,02

Tablo 6.166. Model B1-10 (10 kat), X yönü (-%5) görelî kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0320381	0,0019655	0,0137585	0,0045862	< 0,02
9	0,0300726	0,0024279	0,0169953	0,0056651	< 0,02
8	0,0276447	0,0029361	0,0205527	0,0068509	< 0,02
7	0,0247086	0,0034247	0,0239729	0,0079910	< 0,02
6	0,0212839	0,0038337	0,0268359	0,0089453	< 0,02
5	0,0174502	0,0041151	0,0288057	0,0096019	< 0,02
4	0,0133351	0,0042086	0,0294602	0,0098201	< 0,02
3	0,0091265	0,0040126	0,0280882	0,0093627	< 0,02
2	0,0051140	0,0033355	0,0233485	0,0077828	< 0,02
1	0,0017784	0,0017784	0,0124488	0,0041496	< 0,02

Tablo 6.167. Model B1-10 (10 kat), Y yönü (+%5) görelî kat ötelenmesi kontrolü

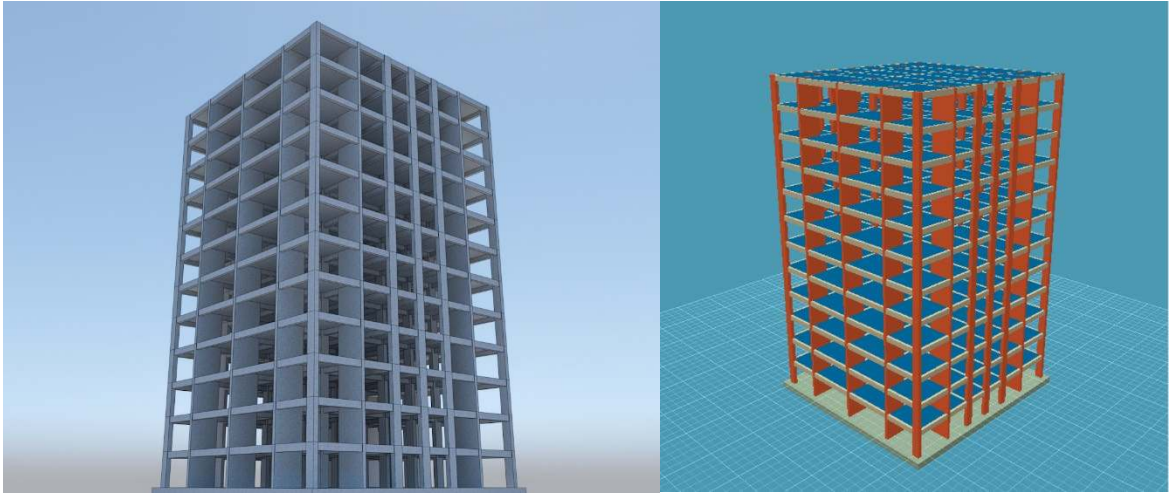
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0187486	0,0011241	0,0097804	0,0032601	< 0,02
9	0,0176244	0,0013934	0,0123109	0,0041036	< 0,02
8	0,0162310	0,0016990	0,0151557	0,0050519	< 0,02
7	0,0145319	0,0019970	0,0179221	0,0059740	< 0,02
6	0,0125349	0,0022497	0,0202804	0,0067601	< 0,02
5	0,0102853	0,0024266	0,0219674	0,0073225	< 0,02
4	0,0078587	0,0024895	0,0226464	0,0075488	< 0,02
3	0,0053692	0,0023750	0,0217469	0,0072490	< 0,02
2	0,0029942	0,0019670	0,0181860	0,0060620	< 0,02
1	0,0010272	0,0010272	0,0096488	0,0032163	< 0,02

Tablo 6.168. Model B1-10 (10 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (- %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0242350	0,0013972	0,0097804	0,0032601	< 0,02
9	0,0228377	0,0017587	0,0123109	0,0041036	< 0,02
8	0,0210790	0,0021651	0,0151557	0,0050519	< 0,02
7	0,0189139	0,0025603	0,0179221	0,0059740	< 0,02
6	0,0163536	0,0028972	0,0202804	0,0067601	< 0,02
5	0,0134564	0,0031382	0,0219674	0,0073225	< 0,02
4	0,0103182	0,0032352	0,0226464	0,0075488	< 0,02
3	0,0070830	0,0031067	0,0217469	0,0072490	< 0,02
2	0,0039764	0,0025980	0,0181860	0,0060620	< 0,02
1	0,0013784	0,0013784	0,0096488	0,0032163	< 0,02

6.1.15. MODEL B1-12 (12 katlı, Düzenli, perde-çerçeve model)

Şekil 6.18'deki kalıp planına ve B1-8 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 4 kat artırılarak elde edilmiş, 10 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.169-Tablo 6.180 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.21. Model B1-12'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.169. Model B1-12 (12 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
2	(2)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
3	(3)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
4	(4)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
5	(5)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
6	(6)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
7	(7)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
8	(8)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
9	(9)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
10	(10)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
11	(11)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
12	(12)	449,28	8,00	1,781	7,62	1,696
Toplam		5391,36	96,00	% 1,781	91,44	% 1,696

Tablo 6.170. Model B1-12 (12 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,8815	0,7594	0,7153	0,2681	0,2334	0,2248	0,1390	0,1224	0,1218

Tablo 6.171. Model B1-12 (12 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
12	36,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
11	33,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
10	30,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
9	27,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
8	24,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
7	21,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
6	18,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
5	15,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
4	12,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
3	9,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
2	6,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878
1	3,00	400,92	89,86	0,30	7,00	427,878

 $W_t = 5134,536$ **Tablo 6.172.** Model B1-12 (12 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	66,02	66,02

Tablo 6.173. Model B1-12 (12 kat), Deprem kuvveti (*t*)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
12	92,468	168,708	107,093	91,917	168,708	105,862
11	79,718	94,134	92,327	79,278	94,134	91,305
10	72,231	85,576	83,656	72,233	85,576	83,191
9	65,319	77,019	75,650	65,690	77,019	75,656
8	58,455	68,461	67,700	59,074	68,461	68,036
7	51,511	59,903	59,658	52,240	59,903	60,166
6	44,394	51,346	51,415	45,110	51,346	51,954
5	36,989	42,788	42,839	37,609	42,788	43,314
4	29,216	34,231	33,837	29,700	34,231	34,206
3	21,122	25,673	24,462	21,465	25,673	24,722
2	13,005	17,115	15,062	13,217	17,115	15,222
1	5,577	8,558	6,459	5,665	8,558	6,524
Σ	570,005	733,512	660,158	573,198	733,512	660,158

Tablo 6.174. Model B1-12 (12 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
12	0,0444333	0,0004079	0,0444333	0,000407	0,032521	0,000391	0,032521	0,0003915
11	0,0422930	0,0003929	0,0422930	0,000392	0,031081	0,000377	0,031081	0,0003772
10	0,0397140	0,0003731	0,0397140	0,000373	0,029308	0,000358	0,029308	0,0003583
9	0,0366364	0,0003478	0,0366364	0,000347	0,027147	0,000334	0,027147	0,0003341
8	0,0330548	0,0003172	0,0330548	0,000317	0,024589	0,000304	0,024589	0,0003048
7	0,0290122	0,0002815	0,0290122	0,000281	0,021665	0,000270	0,021665	0,0002706
6	0,0245810	0,0002414	0,0245810	0,000241	0,018426	0,000232	0,018426	0,0002322
5	0,0198600	0,0001978	0,0198600	0,000197	0,014942	0,000190	0,014942	0,0001903
4	0,0149824	0,0001518	0,0149824	0,000151	0,011312	0,000146	0,011312	0,0001461
3	0,0101382	0,0001049	0,0101382	0,000104	0,007678	0,000100	0,007678	0,0001009
2	0,0056229	0,0000597	0,0056229	0,000059	0,004266	0,000057	0,004266	0,0000575
1	0,0019362	0,0000212	0,0019362	0,000021	0,001463	0,000020	0,001463	0,0000204

Tablo 6.175. Model B1-12 (12 kat), X Yönu (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönu (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
12	0,0023019	0,0019785	0,0021402	1,08	yok	0,00	yok	0,00537	0,00285	✓
11	0,0027931	0,0023649	0,0025790	1,08	yok	1,21	yok	0,00652	0,00369	✓
10	0,0033504	0,0028048	0,0030776	1,09	yok	1,19	yok	0,00782	0,00465	✓
9	0,0039130	0,0032502	0,0035816	1,09	yok	1,16	yok	0,00913	0,00570	✓
8	0,0044280	0,0036571	0,0040426	1,10	yok	1,13	yok	0,01033	0,00676	✓
7	0,0048637	0,0039986	0,0044312	1,10	yok	1,10	yok	0,01135	0,00780	✓
6	0,0051918	0,0042502	0,0047210	1,10	yok	1,07	yok	0,01211	0,00877	✓
5	0,0053749	0,0043803	0,0048776	1,10	yok	1,03	yok	0,01254	0,00959	✓
4	0,0053510	0,0043374	0,0048442	1,10	yok	0,99	yok	0,01249	0,01012	✓
3	0,0050031	0,0040276	0,0045154	1,11	yok	0,93	yok	0,01167	0,01008	✓
2	0,0041020	0,0032713	0,0036867	1,11	yok	0,82	yok	0,00957	0,00885	✓
1	0,0021655	0,0017069	0,0019362	1,12	yok	0,53	yok	0,00505	0,00502	✓

Tablo 6.176. Model B1-12 (12 kat), Y Yönu (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönu (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
12	0,0015887	0,0012915	0,0014401	1,10	yok	0,00	yok	0,00371	0,00194	✓
11	0,0019699	0,0015764	0,0017732	1,11	yok	1,23	yok	0,00460	0,00257	✓
10	0,0024123	0,0019104	0,0021613	1,12	yok	1,22	yok	0,00563	0,00330	✓
9	0,0028625	0,0022520	0,0025573	1,12	yok	1,18	yok	0,00668	0,00410	✓
8	0,0032797	0,0025686	0,0029241	1,12	yok	1,14	yok	0,00765	0,00492	✓
7	0,0036393	0,0028401	0,0032397	1,12	yok	1,11	yok	0,00849	0,00573	✓
6	0,0039191	0,0030483	0,0034837	1,12	yok	1,08	yok	0,00914	0,00649	✓
5	0,0040901	0,0031695	0,0036298	1,13	yok	1,04	yok	0,00954	0,00715	✓
4	0,0041031	0,0031643	0,0036337	1,13	yok	1,00	yok	0,00957	0,00760	✓
3	0,0038642	0,0029603	0,0034123	1,13	yok	0,94	yok	0,00902	0,00762	✓
2	0,0031884	0,0024184	0,0028034	1,14	yok	0,82	yok	0,00744	0,00673	✓
1	0,0016757	0,0012506	0,0014632	1,15	yok	0,52	yok	0,00391	0,00379	✓

Tablo 6.177. Model B1-12 (12 kat), X yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max} = R \cdot \Delta_{i\max}$ (m)	$R \cdot \Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0400280	0,0019785	0,0161133	0,0053711	< 0,02
11	0,0380495	0,0023649	0,0195517	0,0065172	< 0,02
10	0,0356846	0,0028048	0,0234528	0,0078176	< 0,02
9	0,0328798	0,0032502	0,0273910	0,0091303	< 0,02
8	0,0296295	0,0036571	0,0309960	0,0103320	< 0,02
7	0,0259724	0,0039986	0,0340459	0,0113486	< 0,02
6	0,0219737	0,0042502	0,0363426	0,0121142	< 0,02
5	0,0177236	0,0043803	0,0376243	0,0125414	< 0,02
4	0,0133433	0,0043374	0,0374570	0,0124857	< 0,02
3	0,0090058	0,0040276	0,0350217	0,0116739	< 0,02
2	0,0049782	0,0032713	0,0287140	0,0095713	< 0,02
1	0,0017069	0,0017069	0,0151585	0,0050528	< 0,02

Tablo 6.178. Model B1-12 (12 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max} = R \cdot \Delta_{i\max}$ (m)	$R \cdot \Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0488385	0,0023019	0,0161133	0,0053711	< 0,02
11	0,0465366	0,0027931	0,0195517	0,0065172	< 0,02
10	0,0437435	0,0033504	0,0234528	0,0078176	< 0,02
9	0,0403931	0,0039130	0,0273910	0,0091303	< 0,02
8	0,0364801	0,0044280	0,0309960	0,0103320	< 0,02
7	0,0320521	0,0048637	0,0340459	0,0113486	< 0,02
6	0,0271883	0,0051918	0,0363426	0,0121142	< 0,02
5	0,0219965	0,0053749	0,0376243	0,0125414	< 0,02
4	0,0166216	0,0053510	0,0374570	0,0124857	< 0,02
3	0,0112706	0,0050031	0,0350217	0,0116739	< 0,02
2	0,0062675	0,0041020	0,0287140	0,0095713	< 0,02
1	0,0021655	0,0021655	0,0151585	0,0050528	< 0,02

Tablo 6.179. Model B1-12 (12 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

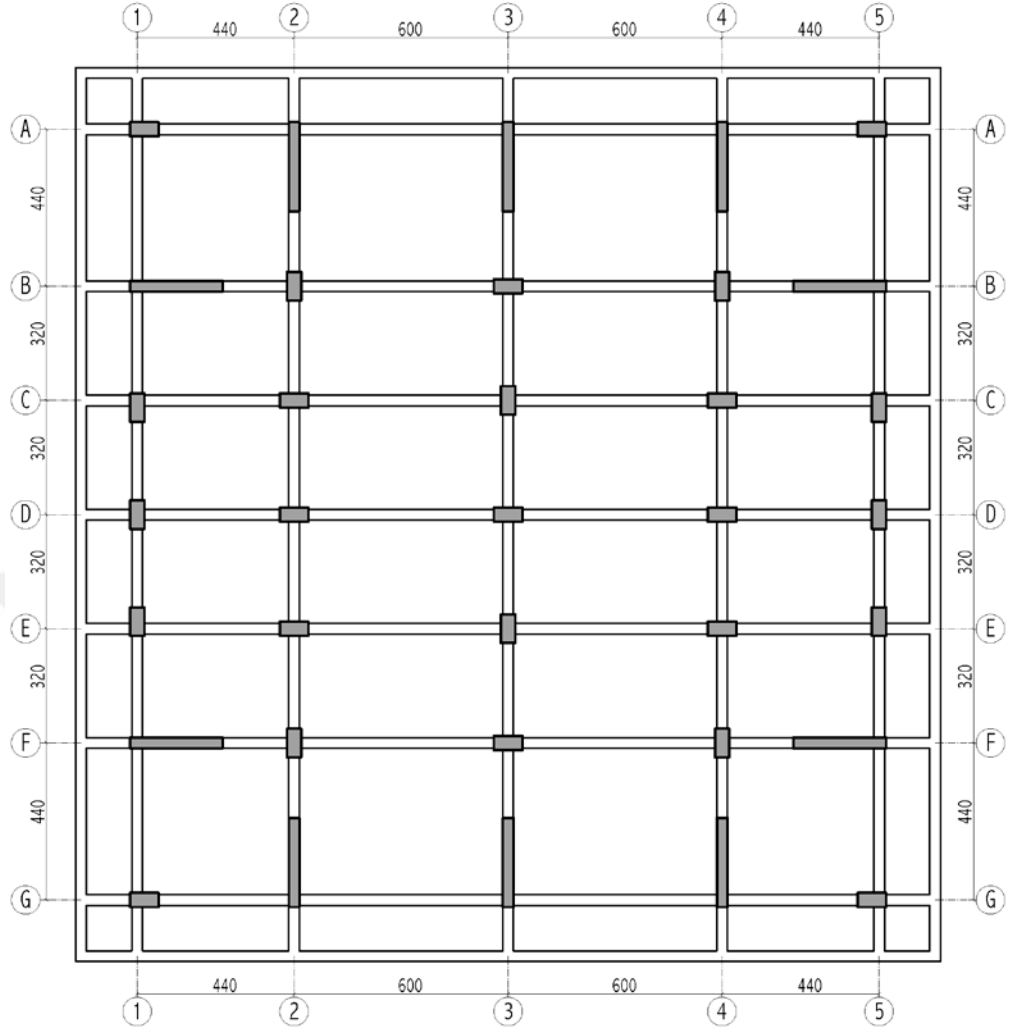
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max} = R \cdot \Delta_{i\max}$ (m)	$R \cdot \Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0284503	0,0012915	0,0111209	0,0037070	< 0,02
11	0,0271588	0,0015764	0,0137893	0,0045964	< 0,02
10	0,0255824	0,0019104	0,0168861	0,0056287	< 0,02
9	0,0236720	0,0022520	0,0200375	0,0066792	< 0,02
8	0,0214200	0,0025686	0,0229579	0,0076526	< 0,02
7	0,0188515	0,0028401	0,0254751	0,0084917	< 0,02
6	0,0160114	0,0030483	0,0274337	0,0091446	< 0,02
5	0,0129631	0,0031695	0,0286307	0,0095436	< 0,02
4	0,0097936	0,0031643	0,0287217	0,0095739	< 0,02
3	0,0066293	0,0029603	0,0270494	0,0090165	< 0,02
2	0,0036690	0,0024184	0,0223188	0,0074396	< 0,02
1	0,0012506	0,0012506	0,0117299	0,0039100	< 0,02

Tablo 6.180. Model B1-12 (12 kat), Y yönü (-%5) görelî kat ötelenmesi kontrolü

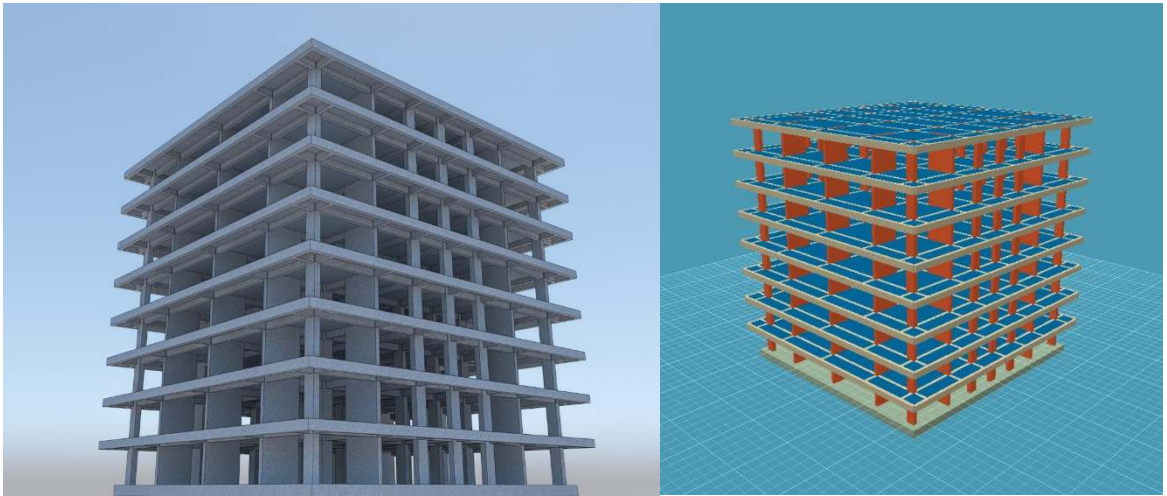
Kat	Y Yönü (- %5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0365931	0,0015887	0,0111209	0,0037070	< 0,02
11	0,0350045	0,0019699	0,0137893	0,0045964	< 0,02
10	0,0330345	0,0024123	0,0168861	0,0056287	< 0,02
9	0,0306222	0,0028625	0,0200375	0,0066792	< 0,02
8	0,0277597	0,0032797	0,0229579	0,0076526	< 0,02
7	0,0244800	0,0036393	0,0254751	0,0084917	< 0,02
6	0,0208407	0,0039191	0,0274337	0,0091446	< 0,02
5	0,0169216	0,0040901	0,0286307	0,0095436	< 0,02
4	0,0128315	0,0041031	0,0287217	0,0095739	< 0,02
3	0,0087284	0,0038642	0,0270494	0,0090165	< 0,02
2	0,0048641	0,0031884	0,0223188	0,0074396	< 0,02
1	0,0016757	0,0016757	0,0117299	0,0039100	< 0,02

6.1.16. MODEL B2-8 (8 katlı, Çıkmalı, perde-çerçeveli örnek model)

B1-8 planına, 4 cepheden imar yönetmeliklerin izin verdiği maksimum oranda, 150cm çıkma oluşturularak daha önce 449,28m² olan kat alanı yaklaşık %32 artırılarak 592,76m² çıkarılmış ve kiriş süreksizliği olmayan bir konut yapısı seçilmiştir. Şekil 6.22’de görüldüğü gibi ortogonal akslar üzerinde simetrik bir betonarme perde-çerçeveli sistem düşünülmüş ve bu şekilde meydana gelebilecek planda düzensizliklerin önüne geçilerek kiriş süreksizliğine ait daha sağlıklı bir karşılaştırma yapılması hedeflenmiştir. Bu modele ait kat planında yatayda D, düşeyde ise 3 aksları simetri eksenini oluşturacak şekilde planlanmış ve bu şekilde taşıyıcı sistemin kütle merkezine rijitlik merkezi D3 birleşiminde toparlanmıştır. Salt çerçeveli sistem perde-çerçeveli sisteme dönüştürülürken, A2, A4, G2 ve G4 akslarında bulunan 40x80cm kolonlar 30x250cm boyutlarında perdeye, B1, B5, F1 ve F5 akslarında bulunan 40x80 kolonlar ise 30x260cm boyutunda perdelerle dönüştürülmüştür. Tüm kolonlar 40x80 olarak, tüm kirişler ise 30x55cm olarak boyutlandırılmıştır. Döşeme kalınlıkları ise 13cm olarak önceki A grubu modellerle aynı şekilde kullanılmıştır. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.181-Tablo 6.192 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.22. Model B2-8, B2-10 ve B2-12'ye ait betonarme kalıp planı



Şekil 6.23. Model B2-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.181. Model B2-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
2	(2)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
3	(3)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
4	(4)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
5	(5)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
6	(6)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
7	(7)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
8	(8)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
Toplam		4742,08	64,00	% 1,350	60,96	% 1,286

Tablo 6.182. Model B2-8 (8 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,6093	0,5672	0,5295	0,1798	0,1742	0,1577	0,0915	0,0898	0,0795

Tablo 6.183. Model B2-8 (8 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
8	24,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
7	21,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
6	18,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
5	15,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
4	12,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
3	9,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
2	6,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
1	3,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450

 $W_t = 4347,600$ **Tablo 6.184.** Model B2-8 (8 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	37,27	37,27

Tablo 6.185. Model B2-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
8	116,118	167,003	133,413	116,189	167,003	132,970
7	93,471	113,521	107,394	93,299	113,521	106,774
6	80,149	97,303	92,087	80,331	97,303	91,933
5	67,193	81,086	77,201	67,604	81,086	77,368
4	53,714	64,869	61,715	54,203	64,869	62,031
3	39,561	48,652	45,453	40,007	48,652	45,785
2	25,068	32,434	28,801	25,399	32,434	29,068
1	11,239	16,217	12,912	11,402	16,217	13,047
Σ	486,513	621,085	558,976	488,434	621,085	558,976

Tablo 6.186. Model B2-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yüklem		10.yüklem		11.yüklem		12.yüklem	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
8	0,0210842	0,0002218	0,0210842	0,000222	0,015797	0,000214	0,015797	0,0002143
7	0,0192544	0,0002061	0,0192544	0,000206	0,014480	0,000199	0,014480	0,0001992
6	0,0169677	0,0001847	0,0169678	0,000184	0,012811	0,000178	0,012811	0,0001785
5	0,0142134	0,0001573	0,0142134	0,000157	0,010772	0,000152	0,010772	0,0001521
4	0,0110672	0,0001247	0,0110672	0,000124	0,008416	0,000120	0,008416	0,0001207
3	0,0076956	0,0000887	0,0076956	0,000088	0,005867	0,000085	0,005867	0,0000858
2	0,0043707	0,0000518	0,0043707	0,000051	0,003336	0,000050	0,003336	0,0000501
1	0,0015399	0,0000190	0,0015399	0,000019	0,001169	0,000018	0,001169	0,0000183

Tablo 6.187. Model B2-8 (8 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0019995	0,0016601	0,0018298	1,09	yok	0,00	yok	0,00467	0,00251	✓
7	0,0025186	0,0020548	0,0022867	1,10	yok	1,25	yok	0,00588	0,00347	✓
6	0,0030502	0,0024584	0,0027543	1,11	yok	1,20	yok	0,00712	0,00454	✓
5	0,0034978	0,0027947	0,0031462	1,11	yok	1,14	yok	0,00816	0,00561	✓
4	0,0037613	0,0029820	0,0033716	1,12	yok	1,07	yok	0,00878	0,00653	✓
3	0,0037234	0,0029264	0,0033249	1,12	yok	0,99	yok	0,00869	0,00705	✓
2	0,0031860	0,0024755	0,0028308	1,13	yok	0,85	yok	0,00743	0,00663	✓
1	0,0017448	0,0013350	0,0015399	1,13	yok	0,54	yok	0,00407	0,00403	✓

Tablo 6.188. Model B2-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0014746	0,0011595	0,0013170	1,12	yok	0,00	yok	0,00344	0,00181	✓
7	0,0018841	0,0014535	0,0016688	1,13	yok	1,27	yok	0,00440	0,00254	✓
6	0,0023141	0,0017644	0,0020392	1,13	yok	1,22	yok	0,00540	0,00337	✓
5	0,0026830	0,0020295	0,0023562	1,14	yok	1,16	yok	0,00626	0,00421	✓
4	0,0029107	0,0021859	0,0025483	1,14	yok	1,08	yok	0,00679	0,00494	✓
3	0,0029025	0,0021608	0,0025316	1,15	yok	0,99	yok	0,00677	0,00537	✓
2	0,0024974	0,0018360	0,0021667	1,15	yok	0,86	yok	0,00583	0,00508	✓
1	0,0013602	0,0009785	0,0011693	1,16	yok	0,54	yok	0,00317	0,00306	✓

Tablo 6.189. Model B2-8 (8 kat), X yönü ($+\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
8	0,0186887	0,0016602	0,0139965	0,0046655	< 0,02
7	0,0170285	0,0020550	0,0176302	0,0058767	< 0,02
6	0,0149735	0,0024586	0,0213514	0,0071171	< 0,02
5	0,0125149	0,0027949	0,0244846	0,0081615	< 0,02
4	0,0097200	0,0029823	0,0263291	0,0087764	< 0,02
3	0,0067377	0,0029267	0,0260638	0,0086879	< 0,02
2	0,0038110	0,0024758	0,0223020	0,0074340	< 0,02
1	0,0013352	0,0013352	0,0122136	0,0040712	< 0,02

Tablo 6.190. Model B2-8 (8 kat), X yönü ($-\%5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($-\%5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
8	0,0234817	0,0019995	0,0139965	0,0046655	< 0,02
7	0,0214822	0,0025186	0,0176302	0,0058767	< 0,02
6	0,0189635	0,0030502	0,0213514	0,0071171	< 0,02
5	0,0159133	0,0034978	0,0244846	0,0081615	< 0,02
4	0,0124155	0,0037613	0,0263291	0,0087764	< 0,02
3	0,0086542	0,0037234	0,0260638	0,0086879	< 0,02
2	0,0049308	0,0031860	0,0223020	0,0074340	< 0,02
1	0,0017448	0,0017448	0,0122136	0,0040712	< 0,02

Tablo 6.191. Model B2-8 (8 kat), Y yönü (+%5) görelî kat ötelenmesi kontrolü

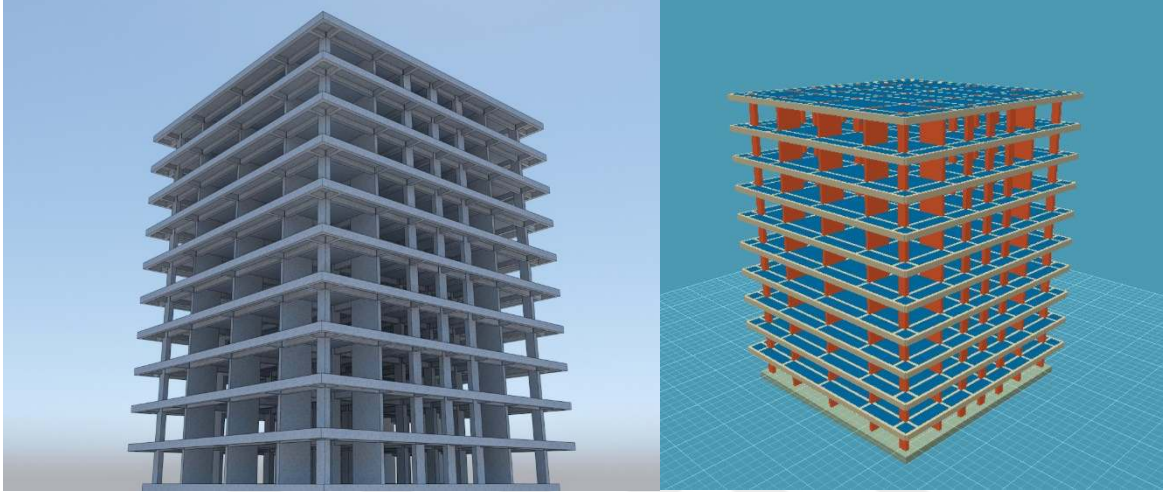
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0135683	0,0011595	0,0103222	0,0034407	< 0,02
7	0,0124088	0,0014535	0,0131887	0,0043962	< 0,02
6	0,0109553	0,0017645	0,0161987	0,0053996	< 0,02
5	0,0091908	0,0020295	0,0187810	0,0062603	< 0,02
4	0,0071613	0,0021859	0,0203749	0,0067916	< 0,02
3	0,0049754	0,0021609	0,0203175	0,0067725	< 0,02
2	0,0028145	0,0018360	0,0174818	0,0058273	< 0,02
1	0,0009785	0,0009785	0,0095214	0,0031738	< 0,02

Tablo 6.192. Model B2-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görelî kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0180264	0,0014746	0,0103222	0,0034407	< 0,02
7	0,0165519	0,0018841	0,0131887	0,0043962	< 0,02
6	0,0146678	0,0023141	0,0161987	0,0053996	< 0,02
5	0,0123537	0,0026830	0,0187810	0,0062603	< 0,02
4	0,0096708	0,0029107	0,0203749	0,0067916	< 0,02
3	0,0067601	0,0029025	0,0203175	0,0067725	< 0,02
2	0,0038576	0,0024974	0,0174818	0,0058273	< 0,02
1	0,0013602	0,0013602	0,0095214	0,0031738	< 0,02

6.1.17. MODEL B2-10 (10 katlı, Çıkmalı, perde-çerçeve model)

Şekil 6.22'deki kalıp planına ve B2-8 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 2 kat artırılarak elde edilmiş, 10 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.193-Tablo 6.204 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.24. Model B2-10'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.193. Model B2-10 (10 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
2	(2)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
3	(3)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
4	(4)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
5	(5)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
6	(6)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
7	(7)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
8	(8)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
9	(9)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
10	(10)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
Toplam		5927,60	80,00	% 1,350	76,20	% 1,286

Tablo 6.194. Model B2-10 (10 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,7886	0,7224	0,6821	0,2373	0,2257	0,2074	0,1214	0,1214	0,1072

Tablo 6.195. Model B2-10 (10 kat), Yapı kat yükleri (*t*)

Kat Dyf.	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	n	R R _x /R _y	ΣW _i (t)
10	30,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
9	27,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
8	24,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
7	21,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
6	18,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
5	15,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
4	12,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
3	9,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
2	6,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
1	3,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450

W_t= **5434,500****Tablo 6.196.** Model B2-10 (10 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF _n) (t)	58,23	58,23

Tablo 6.197. Model B2-10 (10 kat), Deprem kuvveti (*t*)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
10	116,635	188,796	134,594	116,083	188,796	133,321
9	98,120	117,512	113,228	97,689	117,512	112,196
8	87,159	104,455	100,579	87,349	104,455	100,320
7	76,799	91,398	88,624	77,435	91,398	88,934
6	66,311	78,342	76,521	67,147	78,342	77,118
5	55,462	65,285	64,001	56,267	65,285	64,622
4	44,083	52,228	50,871	44,715	52,228	51,356
3	32,156	39,171	37,108	32,580	39,171	37,418
2	20,041	26,114	23,127	20,287	26,114	23,300
1	8,725	13,057	10,068	8,828	13,057	10,136
Σ	605,491	776,358	698,721	608,380	776,358	698,721

Tablo 6.198. Model B2-10 (10 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
10	0,0354100	0,0003594	0,0354100	0,000359	0,026183	0,000346	0,026183	0,0003470
9	0,0332199	0,0003422	0,0332199	0,000342	0,024670	0,000330	0,024670	0,0003305
8	0,0305226	0,0003189	0,0305226	0,000319	0,022769	0,000308	0,022769	0,0003080
7	0,0272684	0,0002888	0,0272684	0,000289	0,020430	0,000279	0,020430	0,0002790
6	0,0234803	0,0002522	0,0234803	0,000252	0,017665	0,000243	0,017665	0,0002438
5	0,0192468	0,0002100	0,0192468	0,000210	0,014536	0,000203	0,014536	0,0002031
4	0,0147078	0,0001635	0,0147078	0,000163	0,011147	0,000158	0,011147	0,0001582
3	0,0100688	0,0001145	0,0100688	0,000114	0,007654	0,000110	0,007654	0,0001108
2	0,0056465	0,0000662	0,0056465	0,000066	0,004298	0,000064	0,004298	0,0000641
1	0,0019684	0,0000240	0,0019684	0,000024	0,001491	0,000023	0,001491	0,0000232

Tablo 6.199. Model B2-10 (10 kat), X Yönu (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönu (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
10	0,0023755	0,0020048	0,0021902	1,08	yok	0,00	yok	0,00554	0,00297	✓
9	0,0029499	0,0024447	0,0026973	1,09	yok	1,23	yok	0,00688	0,00398	✓
8	0,0035798	0,0029286	0,0032542	1,10	yok	1,21	yok	0,00835	0,00512	✓
7	0,0041835	0,0033926	0,0037880	1,10	yok	1,16	yok	0,00976	0,00634	✓
6	0,0046894	0,0037775	0,0042335	1,11	yok	1,12	yok	0,01094	0,00753	✓
5	0,0050416	0,0040365	0,0045391	1,11	yok	1,07	yok	0,01176	0,00862	✓
4	0,0051679	0,0041100	0,0046390	1,11	yok	1,02	yok	0,01206	0,00945	✓
3	0,0049450	0,0038996	0,0044223	1,12	yok	0,95	yok	0,01154	0,00972	✓
2	0,0041341	0,0032222	0,0036781	1,12	yok	0,83	yok	0,00965	0,00879	✓
1	0,0022278	0,0017089	0,0019684	1,13	yok	0,54	yok	0,00520	0,00515	✓

Tablo 6.200. Model B2-10 (10 kat), Y Yönu (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönu (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
10	0,0016844	0,0013417	0,0015130	1,11	yok	0,00	yok	0,00393	0,00207	✓
9	0,0021346	0,0016674	0,0019010	1,12	yok	1,26	yok	0,00498	0,00283	✓
8	0,0026406	0,0020376	0,0023391	1,13	yok	1,23	yok	0,00616	0,00371	✓
7	0,0031319	0,0023985	0,0027652	1,13	yok	1,18	yok	0,00731	0,00465	✓
6	0,0035519	0,0027052	0,0031285	1,14	yok	1,13	yok	0,00829	0,00559	✓
5	0,0038558	0,0029215	0,0033886	1,14	yok	1,08	yok	0,00900	0,00645	✓
4	0,0039858	0,0030016	0,0034937	1,14	yok	1,03	yok	0,00930	0,00712	✓
3	0,0038422	0,0028691	0,0033557	1,14	yok	0,96	yok	0,00897	0,00738	✓
2	0,0032316	0,0023826	0,0028071	1,15	yok	0,84	yok	0,00754	0,00671	✓
1	0,0017331	0,0012498	0,0014914	1,16	yok	0,53	yok	0,00404	0,00390	✓

Tablo 6.201. Model B2-10 (10 kat), X yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0315286	0,0020050	0,0166285	0,0055428	< 0,02
9	0,0295236	0,0024449	0,0206493	0,0068831	< 0,02
8	0,0270787	0,0029289	0,0250586	0,0083529	< 0,02
7	0,0241499	0,0033929	0,0292845	0,0097615	< 0,02
6	0,0207570	0,0037779	0,0328258	0,0109419	< 0,02
5	0,0169791	0,0040369	0,0352912	0,0117637	< 0,02
4	0,0129421	0,0041104	0,0361753	0,0120584	< 0,02
3	0,0088317	0,0039000	0,0346150	0,0115383	< 0,02
2	0,0049317	0,0032226	0,0289387	0,0096462	< 0,02
1	0,0017091	0,0017091	0,0155946	0,0051982	< 0,02

Tablo 6.202. Model B2-10 (10 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0392945	0,0023755	0,0166285	0,0055428	< 0,02
9	0,0369190	0,0029499	0,0206493	0,0068831	< 0,02
8	0,0339691	0,0035798	0,0250586	0,0083529	< 0,02
7	0,0303893	0,0041835	0,0292845	0,0097615	< 0,02
6	0,0262058	0,0046894	0,0328258	0,0109419	< 0,02
5	0,0215164	0,0050416	0,0352912	0,0117637	< 0,02
4	0,0164748	0,0051679	0,0361753	0,0120584	< 0,02
3	0,0113069	0,0049450	0,0346150	0,0115383	< 0,02
2	0,0063619	0,0041341	0,0289387	0,0096462	< 0,02
1	0,0022278	0,0022278	0,0155946	0,0051982	< 0,02

Tablo 6.203. Model B2-10 (10 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

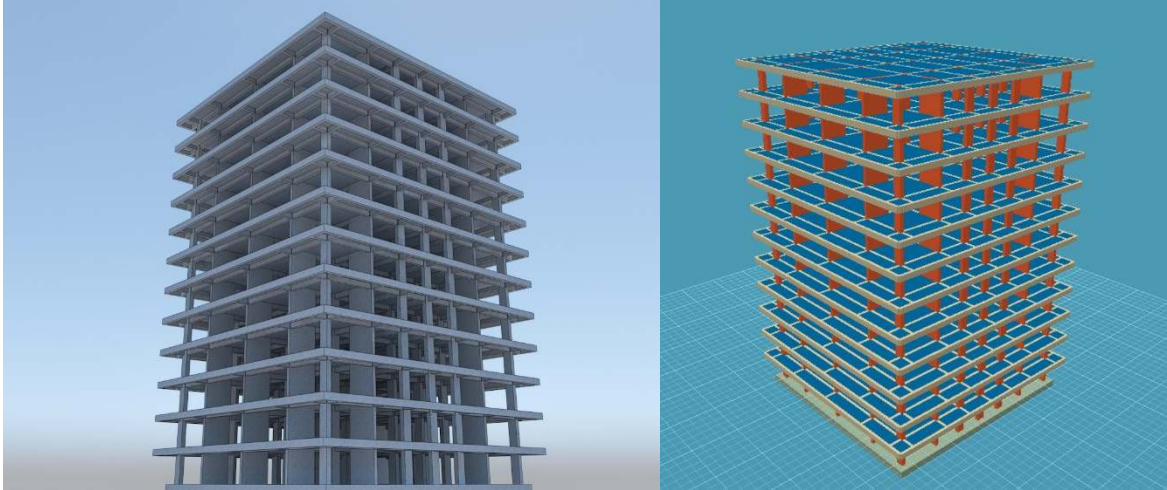
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0225751	0,0013417	0,0117908	0,0039303	< 0,02
9	0,0212334	0,0016674	0,0149422	0,0049807	< 0,02
8	0,0195660	0,0020376	0,0184842	0,0061614	< 0,02
7	0,0175284	0,0023985	0,0219233	0,0073078	< 0,02
6	0,0151298	0,0027052	0,0248633	0,0082878	< 0,02
5	0,0124246	0,0029215	0,0269906	0,0089969	< 0,02
4	0,0095031	0,0030016	0,0279006	0,0093002	< 0,02
3	0,0065015	0,0028692	0,0268954	0,0089651	< 0,02
2	0,0036323	0,0023826	0,0226212	0,0075404	< 0,02
1	0,0012498	0,0012498	0,0121317	0,0040439	< 0,02

Tablo 6.204. Model B2-10 (10 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0297917	0,0016844	0,0117908	0,0039303	< 0,02
9	0,0281074	0,0021346	0,0149422	0,0049807	< 0,02
8	0,0259727	0,0026406	0,0184842	0,0061614	< 0,02
7	0,0233322	0,0031319	0,0219233	0,0073078	< 0,02
6	0,0202003	0,0035519	0,0248633	0,0082878	< 0,02
5	0,0166484	0,0038558	0,0269906	0,0089969	< 0,02
4	0,0127926	0,0039858	0,0279006	0,0093002	< 0,02
3	0,0088069	0,0038422	0,0268954	0,0089651	< 0,02
2	0,0049647	0,0032316	0,0226212	0,0075404	< 0,02
1	0,0017331	0,0017331	0,0121317	0,0040439	< 0,02

6.1.18. MODEL B2-12 (12 katlı, Çıkmalı, perde-çerçeve model)

Şekil 6.22'deki kalıp planına ve B2-8 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 4 kat artırılarak elde edilmiş, 12 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.205-Tablo 6.216 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.25. Model B2-12'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.205. Model B2-12 (12 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_o/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
2	(2)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
3	(3)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
4	(4)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
5	(5)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
6	(6)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
7	(7)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
8	(8)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
9	(9)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
10	(10)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
11	(11)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
12	(12)	592,76	8,00	1,350	7,62	1,286
Toplam		7113,12	96,00	% 1,350	91,44	% 1,286

Tablo 6.206. Model B2-12 (12 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,9736	0,8792	0,8391	0,2968	0,2780	0,2585	0,1544	0,1521	0,1362

Tablo 6.207. Model B2-12 (12 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
12	36,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
11	33,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
10	30,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
9	27,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
8	24,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
7	21,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
6	18,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
5	15,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
4	12,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
3	9,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
2	6,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450
1	3,00	507,87	118,60	0,30	7,00	543,450

 $W_t = 6521,400$ **Tablo 6.208.** Model B2-12 (12 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	78,74	83,85

Tablo 6.209. Model B2-12 (12 kat), Deprem kuvveti (t)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
12	111,452	201,219	128,657	116,291	214,275	133,759
11	95,494	112,274	110,235	100,784	119,559	115,922
10	86,139	102,067	99,436	91,898	108,690	105,702
9	77,619	91,861	89,601	83,563	97,821	96,115
8	69,328	81,654	80,030	75,136	86,952	86,422
7	61,112	71,447	70,546	66,463	76,083	76,446
6	52,824	61,240	60,979	57,441	65,214	66,069
5	44,255	51,034	51,087	47,954	54,345	55,158
4	35,220	40,827	40,657	37,928	43,476	43,625
3	25,696	30,620	29,663	27,438	32,607	31,560
2	15,990	20,413	18,458	16,879	21,738	19,414
1	6,954	10,207	8,028	7,194	10,869	8,274
Σ	682,083	874,863	787,377	728,969	931,629	838,466

Tablo 6.210. Model B2-12 (12 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
12	0,0508005	0,0004993	0,0508005	0,000499	0,039604	0,000513	0,039604	0,0005130
11	0,0483631	0,0004818	0,0483631	0,000482	0,037872	0,000495	0,037872	0,0004952
10	0,0454201	0,0004581	0,0454201	0,000458	0,035730	0,000471	0,035730	0,0004712
9	0,0419057	0,0004277	0,0419057	0,000428	0,033113	0,000440	0,033113	0,0004402
8	0,0378175	0,0003906	0,0378175	0,000390	0,030011	0,000402	0,030011	0,0004022
7	0,0332065	0,0003473	0,0332065	0,000347	0,026461	0,000357	0,026461	0,0003578
6	0,0281550	0,0002986	0,0281550	0,000298	0,022524	0,000307	0,022524	0,0003077
5	0,0227730	0,0002454	0,0227730	0,000245	0,018288	0,000253	0,018288	0,0002530
4	0,0172085	0,0001891	0,0172085	0,000189	0,013868	0,000195	0,013868	0,0001950
3	0,0116725	0,0001314	0,0116725	0,000131	0,009434	0,000135	0,009434	0,0001355
2	0,0064968	0,0000755	0,0064968	0,000075	0,005259	0,000077	0,005259	0,0000778
1	0,0022503	0,0000273	0,0022503	0,000027	0,001813	0,000028	0,001813	0,0000281

Tablo 6.211. Model B2-12 (12 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
12	0,0026267	0,0022480	0,0024374	1,08	yok	0,00	yok	0,00613	0,00346	✓
11	0,0031985	0,0026876	0,0029430	1,09	yok	1,21	yok	0,00746	0,00450	✓
10	0,0038433	0,0031856	0,0035144	1,09	yok	1,19	yok	0,00897	0,00570	✓
9	0,0044896	0,0036868	0,0040882	1,10	yok	1,16	yok	0,01048	0,00699	✓
8	0,0050790	0,0041429	0,0046109	1,10	yok	1,13	yok	0,01185	0,00830	✓
7	0,0055780	0,0045252	0,0050516	1,10	yok	1,10	yok	0,01302	0,00958	✓
6	0,0059562	0,0048077	0,0053819	1,11	yok	1,07	yok	0,01390	0,01077	✓
5	0,0061732	0,0049559	0,0055646	1,11	yok	1,03	yok	0,01440	0,01178	✓
4	0,0061594	0,0049125	0,0055359	1,11	yok	0,99	yok	0,01437	0,01246	✓
3	0,0057805	0,0045710	0,0051757	1,12	yok	0,93	yok	0,01349	0,01243	✓
2	0,0047678	0,0037251	0,0042465	1,12	yok	0,82	yok	0,01112	0,01096	✓
1	0,0025449	0,0019557	0,0022503	1,13	yok	0,53	yok	0,00594	0,00627	✓

Tablo 6.212. Model B2-12 (12 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
12	0,0019172	0,0015474	0,0017323	1,11	yok	0,00	yok	0,00447	0,00237	✓
11	0,0023913	0,0018915	0,0021414	1,12	yok	1,24	yok	0,00558	0,00314	✓
10	0,0029401	0,0022949	0,0026175	1,12	yok	1,22	yok	0,00686	0,00404	✓
9	0,0034968	0,0027069	0,0031018	1,13	yok	1,19	yok	0,00816	0,00502	✓
8	0,0040120	0,0030883	0,0035502	1,13	yok	1,14	yok	0,00936	0,00603	✓
7	0,0044568	0,0034158	0,0039363	1,13	yok	1,11	yok	0,01040	0,00703	✓
6	0,0048054	0,0036678	0,0042366	1,13	yok	1,08	yok	0,01121	0,00797	✓
5	0,0050235	0,0038164	0,0044200	1,14	yok	1,04	yok	0,01172	0,00879	✓
4	0,0050519	0,0038149	0,0044334	1,14	yok	1,00	yok	0,01179	0,00936	✓
3	0,0047756	0,0035755	0,0041755	1,14	yok	0,94	yok	0,01114	0,00941	✓
2	0,0039632	0,0029286	0,0034459	1,15	yok	0,83	yok	0,00925	0,00835	✓
1	0,0021056	0,0015212	0,0018134	1,16	yok	0,53	yok	0,00491	0,00474	✓

Tablo 6.213. Model B2-12 (12 kat), X yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0454082	0,0022482	0,0183869	0,0061290	< 0,02
11	0,0431600	0,0026877	0,0223895	0,0074632	< 0,02
10	0,0404723	0,0031859	0,0269031	0,0089677	< 0,02
9	0,0372864	0,0036871	0,0314272	0,0104757	< 0,02
8	0,0335994	0,0041432	0,0355530	0,0118510	< 0,02
7	0,0294561	0,0045256	0,0390460	0,0130153	< 0,02
6	0,0249305	0,0048081	0,0416934	0,0138978	< 0,02
5	0,0201223	0,0049564	0,0432124	0,0144041	< 0,02
4	0,0151659	0,0049130	0,0431158	0,0143719	< 0,02
3	0,0102529	0,0045714	0,0404635	0,0134878	< 0,02
2	0,0056815	0,0037255	0,0333746	0,0111249	< 0,02
1	0,0019560	0,0019560	0,0178143	0,0059381	< 0,02

Tablo 6.214. Model B2-12 (12 kat), X yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0561970	0,0026267	0,0183869	0,0061290	< 0,02
11	0,0535703	0,0031985	0,0223895	0,0074632	< 0,02
10	0,0503718	0,0038433	0,0269031	0,0089677	< 0,02
9	0,0465285	0,0044896	0,0314272	0,0104757	< 0,02
8	0,0420390	0,0050790	0,0355530	0,0118510	< 0,02
7	0,0369599	0,0055780	0,0390460	0,0130153	< 0,02
6	0,0313820	0,0059562	0,0416934	0,0138978	< 0,02
5	0,0254258	0,0061732	0,0432124	0,0144041	< 0,02
4	0,0192526	0,0061594	0,0431158	0,0143719	< 0,02
3	0,0130932	0,0057805	0,0404635	0,0134878	< 0,02
2	0,0073127	0,0047678	0,0333746	0,0111249	< 0,02
1	0,0025449	0,0025449	0,0178143	0,0059381	< 0,02

Tablo 6.215. Model B2-12 (12 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0342695	0,0015474	0,0134204	0,0044735	< 0,02
11	0,0327221	0,0018915	0,0167391	0,0055797	< 0,02
10	0,0308306	0,0022949	0,0205807	0,0068602	< 0,02
9	0,0285357	0,0027069	0,0244776	0,0081592	< 0,02
8	0,0258288	0,0030884	0,0280840	0,0093613	< 0,02
7	0,0227404	0,0034158	0,0311976	0,0103992	< 0,02
6	0,0193246	0,0036678	0,0336378	0,0112126	< 0,02
5	0,0156568	0,0038165	0,0351645	0,0117215	< 0,02
4	0,0118403	0,0038150	0,0353633	0,0117878	< 0,02
3	0,0080254	0,0035755	0,0334292	0,0111431	< 0,02
2	0,0044499	0,0029287	0,0277424	0,0092475	< 0,02
1	0,0015212	0,0015212	0,0147392	0,0049131	< 0,02

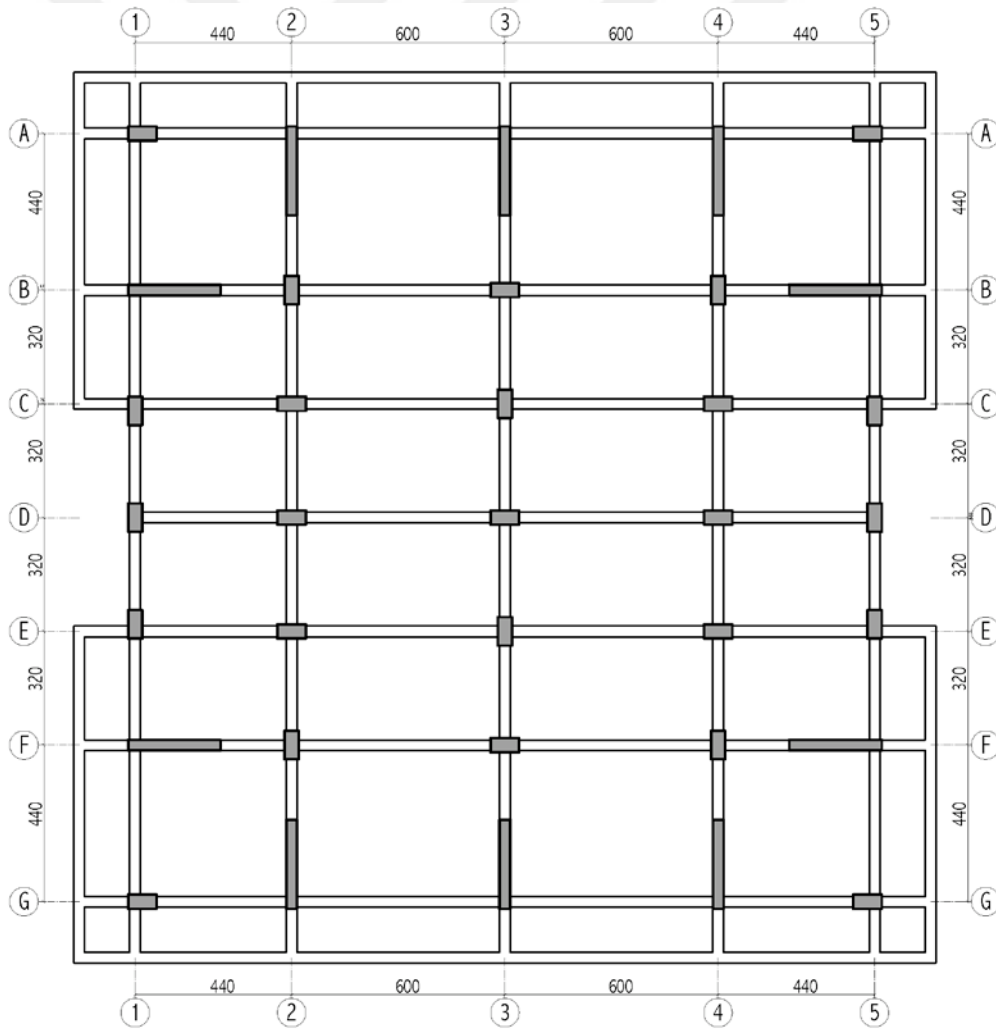
Tablo 6.216. Model B2-12 (12 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0449395	0,0019172	0,0134204	0,0044735	< 0,02
11	0,0430223	0,0023913	0,0167391	0,0055797	< 0,02
10	0,0406310	0,0029401	0,0205807	0,0068602	< 0,02
9	0,0376909	0,0034968	0,0244776	0,0081592	< 0,02
8	0,0341941	0,0040120	0,0280840	0,0093613	< 0,02
7	0,0301821	0,0044568	0,0311976	0,0103992	< 0,02
6	0,0257252	0,0048054	0,0336378	0,0112126	< 0,02
5	0,0209198	0,0050235	0,0351645	0,0117215	< 0,02
4	0,0158964	0,0050519	0,0353633	0,0117878	< 0,02
3	0,0108445	0,0047756	0,0334292	0,0111431	< 0,02
2	0,0060689	0,0039632	0,0277424	0,0092475	< 0,02
1	0,0021056	0,0021056	0,0147392	0,0049131	< 0,02

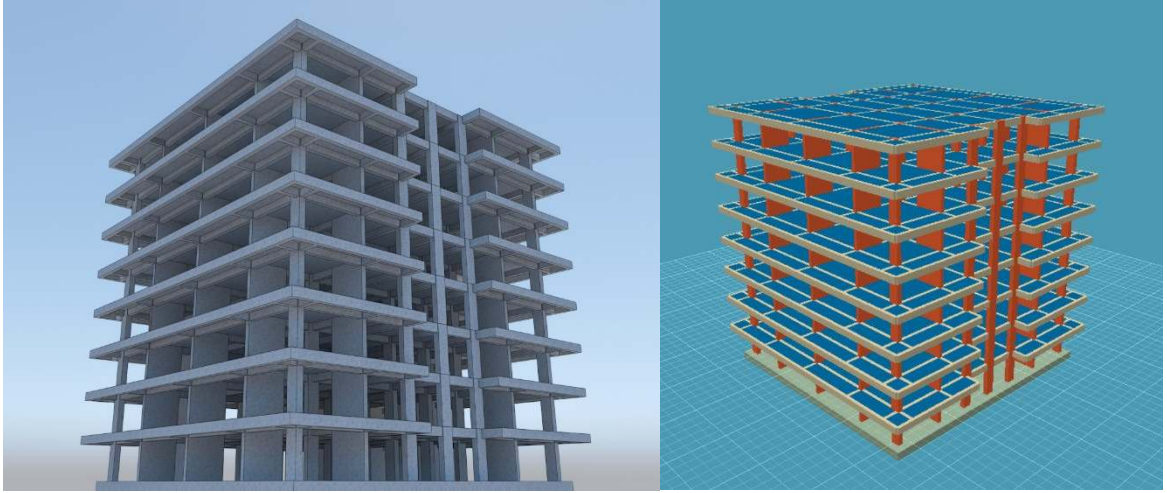
6.1.19. MODEL B3-8 (8 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, perde-çerçevesi örnek model)

B2-8 planına, sağ ve sol cephelerden C ve E aksları arasındaki kirişler ve döşeme iptal edilerek cephe de çıkma kesintiye uğratarak, girinti oluşturulmuştur. Her katta çıkarılan 6 adet kiriş ve 4 adet döşeme ile birlikte 592,76m² olan kat alanı yaklaşık %3,4 kadar azalarak kat alanı 572,60m² ye düşmüştür. Cephede çıkarılan kiriş ve döşemelerden dolayı ortaya çıkan süreksizliklerin yapı ve taşıyıcı sistem üzerindeki etkileri diğer modellerle karşılaştırılarak değerlendirilecektir. Şekil 6.26’de görüldüğü gibi ortogonal

akslar üzerinde simetrik bir betonarme perde-çerçeve sistem düşünülmüş ve bu şekilde meydana gelebilecek planda düzensizliklerin önüne geçilerek kiriş süreksizliğine ait daha sağlıklı bir karşılaştırma yapılması hedeflenmiştir. Bu modele ait kat planında yatayda D, düşeyde ise 3 aksları simetri eksenini oluşturacak şekilde planlanmış ve bu şekilde taşıyıcı sistemin kütle merkezine rijitlik merkezi D3 birleşiminde toparlanmıştır. Salt çerçeve sistem perde-çerçeve sistemine dönüştürülürken, A2, A4, G2 ve G4 akslarında bulunan 40x80cm kolonlar 30x250cm boyutlarında perdeye, B1, B5, F1 ve F5 akslarında bulunan 40x80 kolonlar ise 30x260cm boyutunda perdelerle dönüştürülmüştür. Tüm kolonlar 40x80 olarak, tüm kirişler ise 30x55cm olarak boyutlandırılmıştır. Döşeme kalınlıkları ise 13cm olarak önceki A grubu modellerle aynı şekilde kullanılmıştır. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.217-Tablo 6.228 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.26. Model B3-8, B3-10 ve B3-12'ye ait betonarme kalıp planı



Şekil 6.27. Model B3-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.217. Model B3-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
2	(2)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
3	(3)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
4	(4)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
5	(5)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
6	(6)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
7	(7)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
8	(8)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
Toplam		4580,80	64,00	% 1,397	60,96	% 1,331

Tablo 6.218. Model B3-8 (8 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,6012	0,5608	0,5251	0,1774	0,1720	0,1563	0,0901	0,0886	0,0786

Tablo 6.219. Model B3-8 (8 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
8	24,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
7	21,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
6	18,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
5	15,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
4	12,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
3	9,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
2	6,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
1	3,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635

$W_t = 4229,080$

Tablo 6.220. Model B3-8 (8 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	36,25	36,25

Tablo 6.221. Model B3-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)

	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
Kat No	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü
8	113,018	162,441	129,841	113,122	162,441	129,513
7	90,911	110,420	104,443	90,731	110,420	103,877
6	77,938	94,646	89,539	78,085	94,646	89,399
5	65,338	78,872	75,064	65,694	78,872	75,213
4	52,236	63,097	60,011	52,659	63,097	60,288
3	38,481	47,323	44,209	38,859	47,323	44,490
2	24,395	31,549	28,026	24,670	31,549	28,245
1	10,942	15,767	12,571	11,075	15,767	12,680
Σ	473,259	604,115	543,704	474,895	604,115	543,705

Tablo 6.222. Model B3-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
8	0,0205325	0,0002194	0,0205325	0,000219	0,015551	0,000212	0,015551	0,0002121
7	0,0187494	0,0002038	0,0187494	0,000203	0,014250	0,000196	0,014250	0,0001970
6	0,0165217	0,0001825	0,0165217	0,000182	0,012603	0,000176	0,012603	0,0001764
5	0,0138391	0,0001553	0,0138391	0,000155	0,010593	0,000150	0,010593	0,0001502
4	0,0107752	0,0001231	0,0107752	0,000123	0,008271	0,000119	0,008271	0,0001191
3	0,0074920	0,0000875	0,0074920	0,000087	0,005763	0,000084	0,005763	0,0000846
2	0,0042547	0,0000510	0,0042547	0,000051	0,003273	0,000049	0,003273	0,0000494
1	0,0014988	0,0000186	0,0014988	0,000018	0,001145	0,000018	0,001145	0,0000180

Tablo 6.223. Model B3-8 (8 kat), X Yönü ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	$R \cdot \Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0019520	0,0016142	0,0017831	1,09	yok	0,00	yok	0,00455	0,00244	✓
7	0,0024579	0,0019974	0,0022277	1,10	yok	1,25	yok	0,00574	0,00338	✓
6	0,0029759	0,0023894	0,0026826	1,11	yok	1,20	yok	0,00694	0,00441	✓
5	0,0034120	0,0027159	0,0030640	1,11	yok	1,14	yok	0,00796	0,00546	✓
4	0,0036686	0,0028977	0,0032831	1,12	yok	1,07	yok	0,00856	0,00635	✓
3	0,0036310	0,0028436	0,0032373	1,12	yok	0,99	yok	0,00847	0,00686	✓
2	0,0031062	0,0024055	0,0027559	1,13	yok	0,85	yok	0,00725	0,00645	✓
1	0,0017002	0,0012975	0,0014988	1,13	yok	0,54	yok	0,00397	0,00392	✓

Tablo 6.224. Model B3-8 (8 kat), Y Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0014584	0,0011445	0,0013014	1,12	yok	0,00	yok	0,00340	0,00178	✓
7	0,0018607	0,0014330	0,0016469	1,13	yok	1,27	yok	0,00434	0,00251	✓
6	0,0022829	0,0017379	0,0020104	1,14	yok	1,22	yok	0,00533	0,00332	✓
5	0,0026447	0,0019975	0,0023211	1,14	yok	1,15	yok	0,00617	0,00414	✓
4	0,0028670	0,0021499	0,0025085	1,14	yok	1,08	yok	0,00669	0,00486	✓
3	0,0028561	0,0021233	0,0024897	1,15	yok	0,99	yok	0,00666	0,00528	✓
2	0,0024542	0,0018018	0,0021280	1,15	yok	0,85	yok	0,00573	0,00498	✓
1	0,0013332	0,0009581	0,0011457	1,16	yok	0,54	yok	0,00311	0,00299	✓

Tablo 6.225. Model B3-8 (8 kat), X yönü ($+5$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
8	0,0181631	0,0016143	0,0136640	0,0045547	< 0,02
7	0,0165488	0,0019976	0,0172053	0,0057351	< 0,02
6	0,0145512	0,0023896	0,0208313	0,0069438	< 0,02
5	0,0121616	0,0027162	0,0238840	0,0079613	< 0,02
4	0,0094454	0,0028980	0,0256802	0,0085601	< 0,02
3	0,0065474	0,0028440	0,0254170	0,0084723	< 0,02
2	0,0037035	0,0024058	0,0217434	0,0072478	< 0,02
1	0,0012976	0,0012976	0,0119014	0,0039671	< 0,02

Tablo 6.226. Model B3-8 (8 kat), X yönü (-5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-5)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
8	0,0229038	0,0019520	0,0136640	0,0045547	< 0,02
7	0,0209518	0,0024579	0,0172053	0,0057351	< 0,02
6	0,0184939	0,0029759	0,0208313	0,0069438	< 0,02
5	0,0155180	0,0034120	0,0238840	0,0079613	< 0,02
4	0,0121060	0,0036686	0,0256802	0,0085601	< 0,02
3	0,0084374	0,0036310	0,0254170	0,0084723	< 0,02
2	0,0048064	0,0031062	0,0217434	0,0072478	< 0,02
1	0,0017002	0,0017002	0,0119014	0,0039671	< 0,02

Tablo 6.227. Model B3-8 (8 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

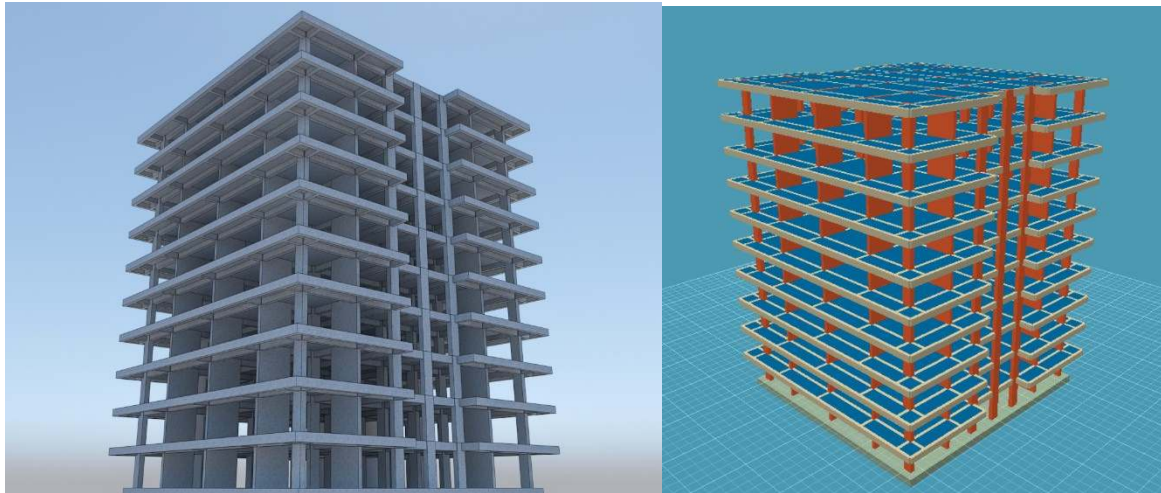
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0133466	0,0011446	0,0102088	0,0034029	< 0,02
7	0,0122021	0,0014331	0,0130249	0,0043416	< 0,02
6	0,0107689	0,0017380	0,0159803	0,0053268	< 0,02
5	0,0090309	0,0019976	0,0185129	0,0061710	< 0,02
4	0,0070334	0,0021500	0,0200690	0,0066897	< 0,02
3	0,0048834	0,0021234	0,0199927	0,0066642	< 0,02
2	0,0027600	0,0018019	0,0171794	0,0057265	< 0,02
1	0,0009582	0,0009582	0,0093324	0,0031108	< 0,02

Tablo 6.228. Model B3-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0177573	0,0014584	0,0102088	0,0034029	< 0,02
7	0,0162989	0,0018607	0,0130249	0,0043416	< 0,02
6	0,0144382	0,0022829	0,0159803	0,0053268	< 0,02
5	0,0121553	0,0026447	0,0185129	0,0061710	< 0,02
4	0,0095106	0,0028670	0,0200690	0,0066897	< 0,02
3	0,0066435	0,0028561	0,0199927	0,0066642	< 0,02
2	0,0037874	0,0024542	0,0171794	0,0057265	< 0,02
1	0,0013332	0,0013332	0,0093324	0,0031108	< 0,02

6.1.20. MODEL B3-10 (10 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, perde-çerçevesi örnek model)

Şekil 6.26'deki kalıp planına ve B3-8 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 2 kat artırılarak elde edilmiş, 10 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.229-Tablo 6.240 arasındaki tablolarda verilmiştir.

**Şekil 6.28.** Model B3-10'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.229. Model B3-10 (10 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_d/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
2	(2)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
3	(3)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
4	(4)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
5	(5)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
6	(6)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
7	(7)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
8	(8)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
9	(9)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
10	(10)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
Toplam		5726,00	80,00	%1,397	76,20	%1,331

Tablo 6.230. Model B3-10 (10 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,7782	0,7146	0,6767	0,2342	0,2230	0,2055	0,1197	0,1197	0,1061

Tablo 6.231. Model B3-10 (10 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
10	30,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
9	27,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
8	24,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
7	21,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
6	18,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
5	15,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
4	12,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
3	9,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
2	6,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
1	3,00	494,02	114,55	0,30	7,00	528,385

 $W_t = 5286,100$ **Tablo 6.232.** Model B3-10 (10 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	56,64	56,64

Tablo 6.233. Model B3-10 (10 kat), Deprem kuvveti (t)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
10	113,487	183,640	130,959	112,992	183,640	129,825
9	95,429	114,304	110,120	95,008	114,304	109,162
8	84,770	101,603	97,821	84,936	101,603	97,589
7	74,702	88,903	86,202	75,288	88,903	86,504
6	64,502	76,202	74,433	65,274	76,202	74,998
5	53,946	63,502	62,251	54,682	63,502	62,828
4	42,873	50,802	49,474	43,439	50,802	49,910
3	31,272	38,101	36,086	31,636	38,101	36,349
2	19,494	25,401	22,495	19,694	25,401	22,628
1	8,489	12,694	9,796	8,567	12,694	9,844
Σ	588,964	755,152	679,637	591,516	755,152	679,637

Tablo 6.234. Model B3-10 (10 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yüklem		10.yüklem		11.yüklem		12.yüklem	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
10	0,0344829	0,0003557	0,0344829	0,000356	0,025786	0,000343	0,025786	0,0003435
9	0,0323492	0,0003386	0,0323492	0,000338	0,024291	0,000327	0,024291	0,0003271
8	0,0297220	0,0003154	0,0297220	0,000315	0,022414	0,000304	0,022414	0,0003048
7	0,0265527	0,0002855	0,0265527	0,000285	0,020107	0,000275	0,020107	0,0002760
6	0,0228636	0,0002493	0,0228636	0,000249	0,017381	0,000241	0,017381	0,0002410
5	0,0187407	0,0002075	0,0187407	0,000207	0,014297	0,000200	0,014297	0,0002007
4	0,0143204	0,0001614	0,0143204	0,000161	0,010959	0,000156	0,010959	0,0001562
3	0,0098030	0,0001130	0,0098030	0,000113	0,007520	0,000109	0,007520	0,0001094
2	0,0054969	0,0000652	0,0054969	0,000065	0,004219	0,000063	0,004219	0,0000631
1	0,0019159	0,0000236	0,0019159	0,000023	0,001461	0,000022	0,001461	0,0000228

Tablo 6.235. Model B3-10 (10 kat), X Yönu ($\pm\%5$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönu ($\pm\%5$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
10	0,0023184	0,0019490	0,0021337	1,09	yok	0,00	yok	0,00541	0,00289	✓
9	0,0028783	0,0023762	0,0026272	1,10	yok	1,23	yok	0,00672	0,00387	✓
8	0,0034924	0,0028463	0,0031693	1,10	yok	1,21	yok	0,00815	0,00498	✓
7	0,0040811	0,0032970	0,0036891	1,11	yok	1,16	yok	0,00952	0,00616	✓
6	0,0045746	0,0036711	0,0041229	1,11	yok	1,12	yok	0,01067	0,00733	✓
5	0,0049180	0,0039227	0,0044203	1,11	yok	1,07	yok	0,01148	0,00838	✓
4	0,0050408	0,0039940	0,0045174	1,12	yok	1,02	yok	0,01176	0,00919	✓
3	0,0048226	0,0037895	0,0043060	1,12	yok	0,95	yok	0,01125	0,00945	✓
2	0,0040308	0,0031312	0,0035810	1,13	yok	0,83	yok	0,00941	0,00854	✓
1	0,0021710	0,0016609	0,0019159	1,13	yok	0,54	yok	0,00507	0,00501	✓

Tablo 6.236. Model B3-10 (10 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
10	0,0016662	0,0013244	0,0014953	1,11	yok	0,00	yok	0,00389	0,00205	✓
9	0,0021091	0,0016444	0,0018767	1,12	yok	1,26	yok	0,00492	0,00279	✓
8	0,0026066	0,0020080	0,0023073	1,13	yok	1,23	yok	0,00608	0,00365	✓
7	0,0030900	0,0023626	0,0027263	1,13	yok	1,18	yok	0,00721	0,00458	✓
6	0,0035029	0,0026637	0,0030833	1,14	yok	1,13	yok	0,00817	0,00550	✓
5	0,0038009	0,0028754	0,0033381	1,14	yok	1,08	yok	0,00887	0,00634	✓
4	0,0039266	0,0029526	0,0034396	1,14	yok	1,03	yok	0,00916	0,00700	✓
3	0,0037818	0,0028200	0,0033009	1,15	yok	0,96	yok	0,00882	0,00725	✓
2	0,0031765	0,0023388	0,0027577	1,15	yok	0,84	yok	0,00741	0,00658	✓
1	0,0016991	0,0012240	0,0014615	1,16	yok	0,53	yok	0,00396	0,00382	✓

Tablo 6.237. Model B3-10 (10 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5\%$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
10	0,0306411	0,0019492	0,0162288	0,0054096	< 0,02
9	0,0286920	0,0023764	0,0201481	0,0067160	< 0,02
8	0,0263156	0,0028465	0,0244468	0,0081489	< 0,02
7	0,0234690	0,0032974	0,0285677	0,0095226	< 0,02
6	0,0201717	0,0036715	0,0320222	0,0106741	< 0,02
5	0,0165002	0,0039231	0,0344260	0,0114753	< 0,02
4	0,0125771	0,0039945	0,0352856	0,0117619	< 0,02
3	0,0085826	0,0037899	0,0337582	0,0112527	< 0,02
2	0,0047927	0,0031316	0,0282156	0,0094052	< 0,02
1	0,0016611	0,0016611	0,0151970	0,0050657	< 0,02

Tablo 6.238. Model B3-10 (10 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-5%)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
10	0,0383279	0,0023184	0,0162288	0,0054096	< 0,02
9	0,0360095	0,0028783	0,0201481	0,0067160	< 0,02
8	0,0331312	0,0034924	0,0244468	0,0081489	< 0,02
7	0,0296389	0,0040811	0,0285677	0,0095226	< 0,02
6	0,0255577	0,0045746	0,0320222	0,0106741	< 0,02
5	0,0209831	0,0049180	0,0344260	0,0114753	< 0,02
4	0,0160652	0,0050408	0,0352856	0,0117619	< 0,02
3	0,0110244	0,0048226	0,0337582	0,0112527	< 0,02
2	0,0062018	0,0040308	0,0282156	0,0094052	< 0,02
1	0,0021710	0,0021710	0,0151970	0,0050657	< 0,02

Tablo 6.239. Model B3-10 (10 kat), Y yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

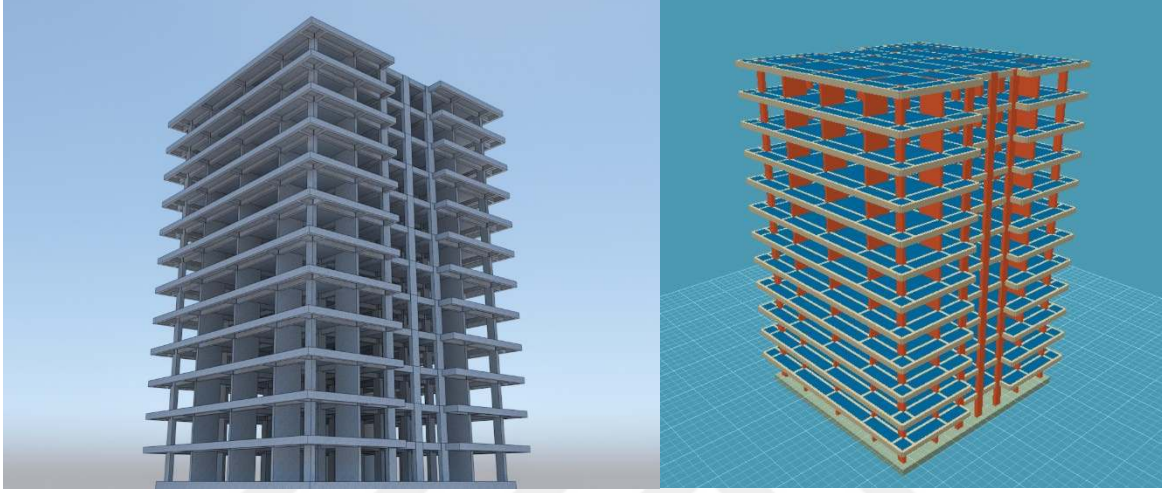
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0222148	0,0013245	0,0116634	0,0038878	< 0,02
9	0,0208903	0,0016445	0,0147637	0,0049212	< 0,02
8	0,0192458	0,0020081	0,0182462	0,0060821	< 0,02
7	0,0172376	0,0023627	0,0216300	0,0072100	< 0,02
6	0,0148749	0,0026637	0,0245203	0,0081734	< 0,02
5	0,0122112	0,0028755	0,0266063	0,0088688	< 0,02
4	0,0093357	0,0029527	0,0274862	0,0091621	< 0,02
3	0,0063830	0,0028201	0,0264726	0,0088242	< 0,02
2	0,0035629	0,0023389	0,0222355	0,0074118	< 0,02
1	0,0012240	0,0012240	0,0118937	0,0039646	< 0,02

Tablo 6.240. Model B3-10 (10 kat), Y yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0293596	0,0016662	0,0116634	0,0038878	< 0,02
9	0,0276934	0,0021091	0,0147637	0,0049212	< 0,02
8	0,0255844	0,0026066	0,0182462	0,0060821	< 0,02
7	0,0229778	0,0030900	0,0216300	0,0072100	< 0,02
6	0,0198878	0,0035029	0,0245203	0,0081734	< 0,02
5	0,0163849	0,0038009	0,0266063	0,0088688	< 0,02
4	0,0125840	0,0039266	0,0274862	0,0091621	< 0,02
3	0,0086574	0,0037818	0,0264726	0,0088242	< 0,02
2	0,0048756	0,0031765	0,0222355	0,0074118	< 0,02
1	0,0016991	0,0016991	0,0118937	0,0039646	< 0,02

6.1.21. MODEL B3-12 (12 katlı, Çıkmalı ve cephe hareketli, perde-çerçevesi örnek model)

Şekil 6.26'deki kalıp planına ve B3-8 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 4 kat artırılarak elde edilmiş, 12 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.241-Tablo 6.252 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.29. Model B3-12'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.241. Model B3-12 (12 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
2	(2)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
3	(3)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
4	(4)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
5	(5)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
6	(6)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
7	(7)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
8	(8)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
9	(9)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
10	(10)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
11	(11)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
12	(12)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
Toplam		6871,20	96,00	% 1,397	91,44	% 1,331

Tablo 6.242. Model B3-12 (12 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,9607	0,8699	0,8325	0,2929	0,2748	0,2563	0,1523	0,1501	0,1348

Tablo 6.243. Model B3-12 (12 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	n	R R _x /R _y	ΣW _i (t)
12	36,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
11	33,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
10	30,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
9	27,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
8	24,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
7	21,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
6	18,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
5	15,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
4	12,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
3	9,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
2	6,00	494,27	114,55	0,30	7,00	528,635
1	3,00	494,02	114,55	0,30	7,00	528,385

W_t= **6343,370****Tablo 6.244.** Model B3-12 (12 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF _n) (t)	77,41	81,56

Tablo 6.245. Model B3-12 (12 kat), Deprem kuvveti (t)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
12	109,336	197,815	126,259	113,192	208,424	130,243
11	93,817	110,375	108,338	98,026	116,295	112,793
10	84,698	100,341	97,808	89,368	105,723	102,831
9	76,371	90,307	88,191	81,257	95,151	93,498
8	68,237	80,273	78,799	73,058	84,578	84,063
7	60,151	70,239	69,461	64,616	74,006	74,350
6	51,971	60,205	60,015	55,834	63,434	64,244
5	43,504	50,171	50,238	46,599	52,861	53,619
4	34,583	40,136	39,936	36,842	42,289	42,392
3	25,196	30,102	29,096	26,642	31,717	30,655
2	15,653	20,068	18,075	16,384	21,145	18,852
1	6,787	10,029	7,838	6,980	10,567	8,031
Σ	670,304	860,061	774,054	708,798	906,190	815,571

Tablo 6.246. Model B3-12 (12 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
12	0,0499978	0,0004997	0,0499978	0,000500	0,039013	0,000508	0,039013	0,0005082
11	0,0476000	0,0004821	0,0476000	0,000482	0,037301	0,000490	0,037301	0,0004904
10	0,0447048	0,0004583	0,0447048	0,000458	0,035187	0,000466	0,035187	0,0004665
9	0,0412471	0,0004278	0,0412471	0,000428	0,032605	0,000435	0,032605	0,0004357
8	0,0372241	0,0003906	0,0372241	0,000390	0,029546	0,000397	0,029546	0,0003980
7	0,0326859	0,0003472	0,0326859	0,000347	0,026046	0,000353	0,026046	0,0003539
6	0,0277132	0,0002984	0,0277132	0,000298	0,022165	0,000304	0,022165	0,0003043
5	0,0224150	0,0002452	0,0224150	0,000245	0,017990	0,000250	0,017990	0,0002501
4	0,0169370	0,0001888	0,0169370	0,000189	0,013636	0,000192	0,013636	0,0001926
3	0,0114874	0,0001311	0,0114874	0,000131	0,009271	0,000133	0,009271	0,0001338
2	0,0063930	0,0000752	0,0063930	0,000075	0,005163	0,000076	0,005163	0,0000767
1	0,0022139	0,0000271	0,0022139	0,000027	0,001777	0,000027	0,001777	0,0000276

Tablo 6.247. Model B3-12 (12 kat), X Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
12	0,0025884	0,0022071	0,0023978	1,08	yok	0,00	yok	0,00604	0,00337	✓
11	0,0031518	0,0026386	0,0028952	1,09	yok	1,21	yok	0,00735	0,00438	✓
10	0,0037876	0,0031279	0,0034577	1,10	yok	1,19	yok	0,00884	0,00554	✓
9	0,0044254	0,0036206	0,0040230	1,10	yok	1,16	yok	0,01033	0,00679	✓
8	0,0050073	0,0040691	0,0045382	1,10	yok	1,13	yok	0,01168	0,00807	✓
7	0,0055000	0,0044452	0,0049726	1,11	yok	1,10	yok	0,01283	0,00931	✓
6	0,0058734	0,0047230	0,0052982	1,11	yok	1,07	yok	0,01370	0,01047	✓
5	0,0060875	0,0048686	0,0054781	1,11	yok	1,03	yok	0,01420	0,01146	✓
4	0,0060733	0,0048259	0,0054496	1,11	yok	0,99	yok	0,01417	0,01211	✓
3	0,0056987	0,0044901	0,0050944	1,12	yok	0,93	yok	0,01330	0,01209	✓
2	0,0046990	0,0036590	0,0041790	1,12	yok	0,82	yok	0,01096	0,01065	✓
1	0,0025066	0,0019213	0,0022139	1,13	yok	0,53	yok	0,00585	0,00609	✓

Tablo 6.248. Model B3-12 (12 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
12	0,0018963	0,0015271	0,0017117	1,11	yok	0,00	yok	0,00442	0,00233	✓
11	0,0023629	0,0018654	0,0021141	1,12	yok	1,24	yok	0,00551	0,00309	✓
10	0,0029029	0,0022618	0,0025824	1,12	yok	1,22	yok	0,00677	0,00398	✓
9	0,0034511	0,0026669	0,0030590	1,13	yok	1,18	yok	0,00805	0,00495	✓
8	0,0039585	0,0030421	0,0035003	1,13	yok	1,14	yok	0,00924	0,00594	✓
7	0,0043964	0,0033640	0,0038802	1,13	yok	1,11	yok	0,01026	0,00692	✓
6	0,0047390	0,0036114	0,0041752	1,14	yok	1,08	yok	0,01106	0,00784	✓
5	0,0049523	0,0037565	0,0043544	1,14	yok	1,04	yok	0,01156	0,00864	✓
4	0,0049775	0,0037531	0,0043653	1,14	yok	1,00	yok	0,01161	0,00920	✓
3	0,0047012	0,0035147	0,0041080	1,14	yok	0,94	yok	0,01097	0,00925	✓
2	0,0038962	0,0028753	0,0033857	1,15	yok	0,82	yok	0,00909	0,00819	✓
1	0,0020646	0,0014900	0,0017773	1,16	yok	0,52	yok	0,00482	0,00464	✓

Tablo 6.249. Model B3-12 (12 kat), X yönü ($+5\%$) görelî kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5\%$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
12	0,0446008	0,0022073	0,0181188	0,0060396	< 0,02
11	0,0423935	0,0026388	0,0220626	0,0073542	< 0,02
10	0,0397547	0,0031282	0,0265132	0,0088377	< 0,02
9	0,0366266	0,0036209	0,0309778	0,0103259	< 0,02
8	0,0330057	0,0040695	0,0350511	0,0116837	< 0,02
7	0,0289361	0,0044456	0,0385000	0,0128333	< 0,02
6	0,0244905	0,0047234	0,0411138	0,0137046	< 0,02
5	0,0197671	0,0048692	0,0426125	0,0142042	< 0,02
4	0,0148979	0,0048264	0,0425131	0,0141710	< 0,02
3	0,0100715	0,0044906	0,0398909	0,0132970	< 0,02
2	0,0055810	0,0036595	0,0328930	0,0109643	< 0,02
1	0,0019215	0,0019215	0,0175462	0,0058487	< 0,02

Tablo 6.250. Model B3-12 (12 kat), X yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0553992	0,0025884	0,0181188	0,0060396	< 0,02
11	0,0528107	0,0031518	0,0220626	0,0073542	< 0,02
10	0,0496589	0,0037876	0,0265132	0,0088377	< 0,02
9	0,0458713	0,0044254	0,0309778	0,0103259	< 0,02
8	0,0414460	0,0050073	0,0350511	0,0116837	< 0,02
7	0,0364386	0,0055000	0,0385000	0,0128333	< 0,02
6	0,0309386	0,0058734	0,0411138	0,0137046	< 0,02
5	0,0250652	0,0060875	0,0426125	0,0142042	< 0,02
4	0,0189777	0,0060733	0,0425131	0,0141710	< 0,02
3	0,0129043	0,0056987	0,0398909	0,0132970	< 0,02
2	0,0072056	0,0046990	0,0328930	0,0109643	< 0,02
1	0,0025066	0,0025066	0,0175462	0,0058487	< 0,02

Tablo 6.251. Model B3-12 (12 kat), Y yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

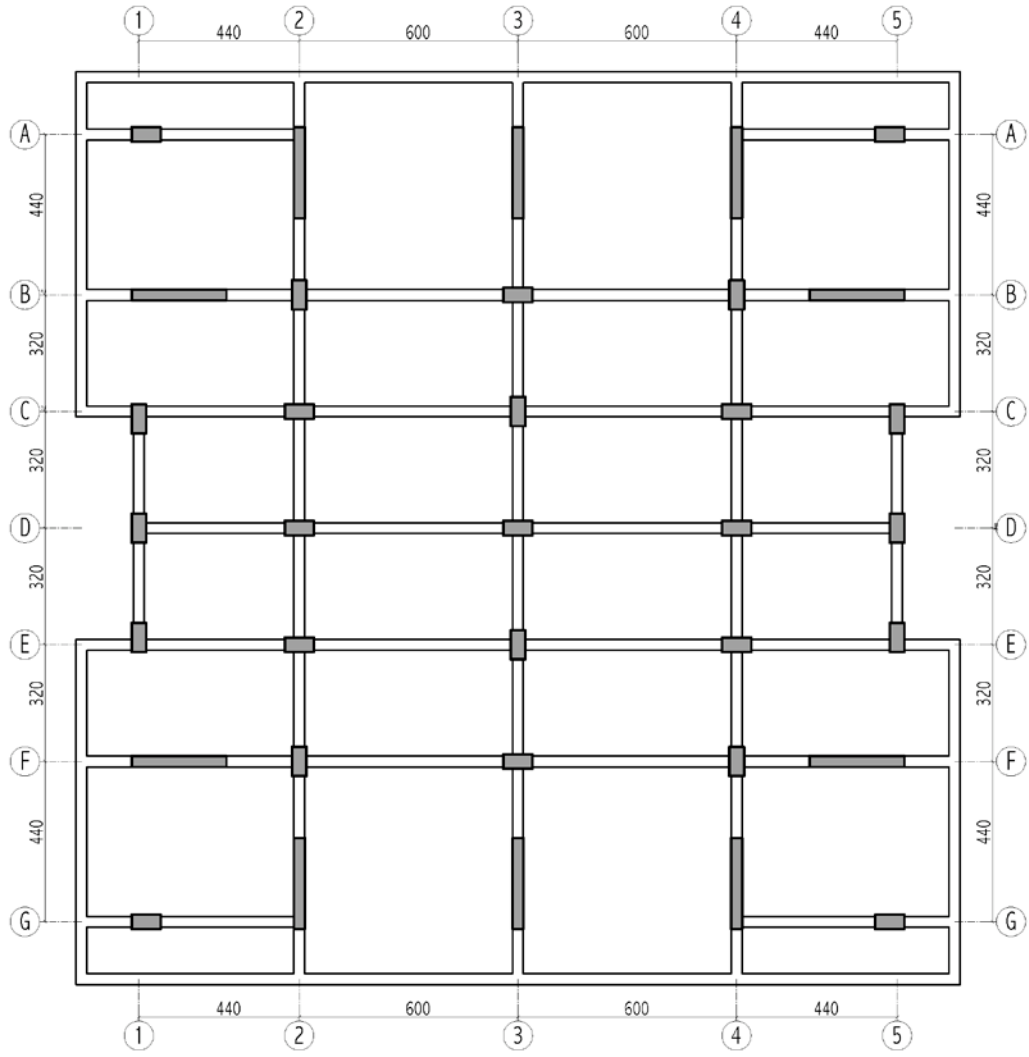
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0337300	0,0015273	0,0132741	0,0044247	< 0,02
11	0,0322027	0,0018655	0,0165403	0,0055134	< 0,02
10	0,0303372	0,0022620	0,0203203	0,0067734	< 0,02
9	0,0280752	0,0026671	0,0241577	0,0080526	< 0,02
8	0,0254081	0,0030423	0,0277095	0,0092365	< 0,02
7	0,0223658	0,0033642	0,0307748	0,0102583	< 0,02
6	0,0190016	0,0036116	0,0331730	0,0110577	< 0,02
5	0,0153900	0,0037566	0,0346661	0,0115554	< 0,02
4	0,0116334	0,0037532	0,0348425	0,0116142	< 0,02
3	0,0078802	0,0035148	0,0329084	0,0109695	< 0,02
2	0,0043654	0,0028754	0,0272734	0,0090911	< 0,02
1	0,0014901	0,0014901	0,0144522	0,0048174	< 0,02

Tablo 6.252. Model B3-12 (12 kat), Y yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

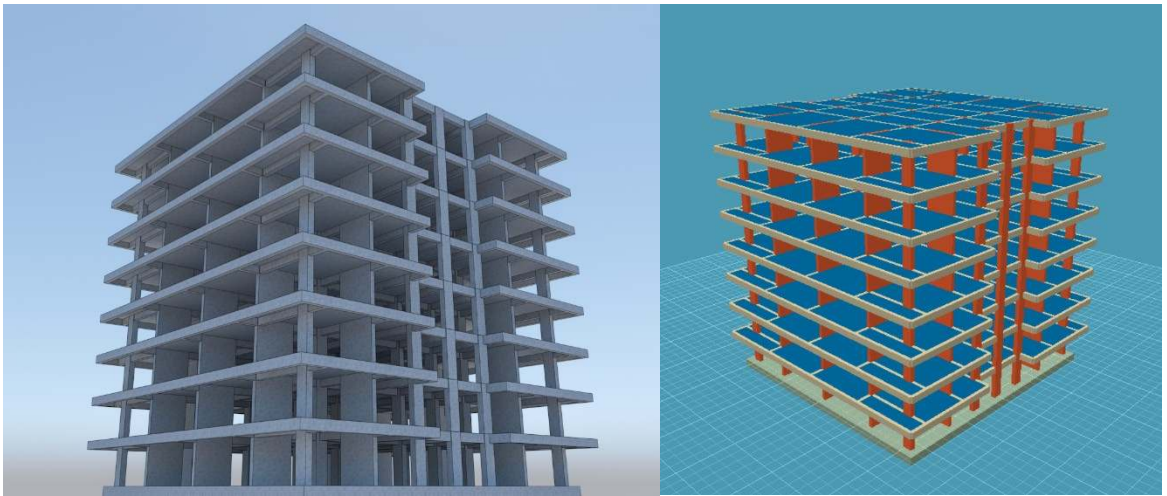
Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0442989	0,0018963	0,0132741	0,0044247	< 0,02
11	0,0424026	0,0023629	0,0165403	0,0055134	< 0,02
10	0,0400397	0,0029029	0,0203203	0,0067734	< 0,02
9	0,0371368	0,0034511	0,0241577	0,0080526	< 0,02
8	0,0336857	0,0039585	0,0277095	0,0092365	< 0,02
7	0,0297272	0,0043964	0,0307748	0,0102583	< 0,02
6	0,0253309	0,0047390	0,0331730	0,0110577	< 0,02
5	0,0205918	0,0049523	0,0346661	0,0115554	< 0,02
4	0,0156396	0,0049775	0,0348425	0,0116142	< 0,02
3	0,0106620	0,0047012	0,0329084	0,0109695	< 0,02
2	0,0059608	0,0038962	0,0272734	0,0090911	< 0,02
1	0,0020646	0,0020646	0,0144522	0,0048174	< 0,02

6.1.22. MODEL B4-8 (8 katlı, Düzensiz, perde-çerçevesel örnek model)

B3-8 planına, A2-A4, A1-C1, E1-G1, G2-G4, A5-C5, E5-G5 aks aralarındaki kirişler ile yine A1, A5, G1, G5 akslarının çıkma çerçeve kiriş arasındaki kirişlerin çıkarılması ile elde edilen plan Şekil 6.30'da verilmiştir. Plan simetri olmasına rağmen, çıkarılan kirişler ile meydana gelen yatay süreksizliklerin yapı ve etki ettikleri taşıyıcı elemanlar üzerindeki etkileri diğer düzenli modellerle karşılaştırılarak sonuçlar değerlendirilecektir. Şekil 6.30'da görüldüğü gibi ortogonal akslar üzerinde simetrik bir betonarme perde-çerçevesel sistem düşünülmüş ve bu şekilde meydana gelebilecek planda düzensizliklerin önüne geçilerek kiriş süreksizliğine ait daha sağlıklı bir karşılaştırma yapılması hedeflenmiştir. Bu modele ait kat planında yatayda D, düşeyde ise 3 aksları simetri eksenini oluşturacak şekilde planlanmış ve bu şekilde taşıyıcı sistemin kütle merkezine rijitlik merkezi D3 birleşiminde toparlanmıştır. Salt çerçevesel sistem perde-çerçevesel sisteme dönüştürülürken, A2, A4, G2 ve G4 akslarında bulunan 40x80cm kolonlar 30x250cm boyutlarında perdeye, B1, B5, F1 ve F5 akslarında bulunan 40x80 kolonlar ise 30x260cm boyutunda perdelerle dönüştürülmüştür. Tüm kolonlar 40x80 olarak, tüm kirişler ise 30x55cm olarak boyutlandırılmıştır. Döşeme kalınlıkları ise 13cm olarak önceki A grubu modellerle aynı şekilde kullanılmıştır. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.253-Tablo 6.264 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.30. Model B4-8, B4-10, B4-12'e ait betonarme kalıp planı



Şekil 6.31. Model B4-8'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.253. Model B4-8 (8 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat (Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1 (1)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
2 (2)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
3 (3)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
4 (4)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
5 (5)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
6 (6)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
7 (7)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
8 (8)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
Toplam	4580,80	64,00	% 1,397	60,96	% 1,331

Tablo 6.254. Model B4-8 (8 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,6715	0,6301	0,5721	0,1970	0,1831	0,1658	0,0977	0,0899	0,0809

Tablo 6.255. Model B4-8 (8 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	R R_x/R_y	$\sum W_i$ (t)
8	24,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
7	21,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
6	18,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
5	15,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
4	12,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
3	9,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
2	6,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
1	3,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776

W_t= 4094,208**Tablo 6.256.** Model B4-8 (8 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	35,09	35,09

Tablo 6.257. Model B4-8 (8 kat), Deprem kuvveti (t)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
8	110,030	157,271	127,286	110,778	157,271	128,464
7	87,833	106,905	101,608	87,553	106,905	101,530
6	74,958	91,633	86,714	74,597	91,633	86,507
5	62,575	76,361	72,388	62,210	76,361	72,142
4	49,803	61,089	57,614	49,468	61,089	57,366
3	36,510	45,817	42,235	36,233	45,817	42,018
2	23,032	30,544	26,644	22,859	30,544	26,508
1	10,298	15,272	11,913	10,235	15,272	11,869
Σ	455,039	584,892	526,402	453,933	584,892	526,404

Tablo 6.258. Model B4-8 (8 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yüklem		10.yüklem		11.yüklem		12.yüklem	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
8	0,0228288	0,0003259	0,0228288	0,000326	0,018912	0,000316	0,018912	0,0003160
7	0,0207442	0,0002973	0,0207442	0,000297	0,017147	0,000288	0,017147	0,0002882
6	0,0181873	0,0002617	0,0181873	0,000261	0,015008	0,000253	0,015008	0,0002536
5	0,0151516	0,0002188	0,0151516	0,000218	0,012478	0,000212	0,012478	0,0002120
4	0,0117224	0,0001699	0,0117224	0,000170	0,009628	0,000164	0,009628	0,0001646
3	0,0080856	0,0001177	0,0080856	0,000117	0,006614	0,000114	0,006614	0,0001140
2	0,0045421	0,0000663	0,0045421	0,000066	0,003689	0,000064	0,003689	0,0000642
1	0,0015721	0,0000229	0,0015721	0,000022	0,001255	0,000022	0,001255	0,0000222

Tablo 6.259. Model B4-8 (8 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0023933	0,0017761	0,0020847	1,15	yok	0,00	yok	0,00558	0,00281	✓
7	0,0029421	0,0021716	0,0025569	1,15	yok	1,23	yok	0,00686	0,00384	✓
6	0,0034991	0,0025723	0,0030357	1,15	yok	1,19	yok	0,00816	0,00496	✓
5	0,0039575	0,0029010	0,0034293	1,15	yok	1,13	yok	0,00923	0,00607	✓
4	0,0042014	0,0030721	0,0036367	1,16	yok	1,06	yok	0,00980	0,00701	✓
3	0,0040981	0,0029889	0,0035435	1,16	yok	0,97	yok	0,00956	0,00749	✓
2	0,0034394	0,0025007	0,0029701	1,16	yok	0,84	yok	0,00803	0,00694	✓
1	0,0018196	0,0013245	0,0015721	1,16	yok	0,53	yok	0,00425	0,00410	✓

Tablo 6.260. Model B4-8 (8 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
8	0,0020536	0,0014761	0,0017649	1,16	yok	0,00	yok	0,00479	0,00236	✓
7	0,0024994	0,0017791	0,0021392	1,17	yok	1,21	yok	0,00583	0,00320	✓
6	0,0029624	0,0020968	0,0025296	1,17	yok	1,18	yok	0,00691	0,00412	✓
5	0,0033430	0,0023570	0,0028500	1,17	yok	1,13	yok	0,00780	0,00504	✓
4	0,0035410	0,0024878	0,0030144	1,17	yok	1,06	yok	0,00826	0,00581	✓
3	0,0034422	0,0024081	0,0029252	1,18	yok	0,97	yok	0,00803	0,00618	✓
2	0,0028715	0,0019966	0,0024340	1,18	yok	0,83	yok	0,00670	0,00569	✓
1	0,0014857	0,0010243	0,0012550	1,18	yok	0,52	yok	0,00347	0,00328	✓

Tablo 6.261. Model B4-8 (8 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5\%$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
8	0,0193094	0,0017763	0,0167531	0,0055844	< 0,02
7	0,0175332	0,0021719	0,0205947	0,0068649	< 0,02
6	0,0153613	0,0025726	0,0244937	0,0081646	< 0,02
5	0,0127887	0,0029014	0,0277025	0,0092342	< 0,02
4	0,0098874	0,0030725	0,0294098	0,0098033	< 0,02
3	0,0068149	0,0029892	0,0286867	0,0095622	< 0,02
2	0,0038256	0,0025010	0,0240758	0,0080253	< 0,02
1	0,0013247	0,0013247	0,0127372	0,0042457	< 0,02

Tablo 6.262. Model B4-8 (8 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-5%)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
8	0,0263505	0,0023933	0,0167531	0,0055844	< 0,02
7	0,0239572	0,0029421	0,0205947	0,0068649	< 0,02
6	0,0210152	0,0034991	0,0244937	0,0081646	< 0,02
5	0,0175161	0,0039575	0,0277025	0,0092342	< 0,02
4	0,0135585	0,0042014	0,0294098	0,0098033	< 0,02
3	0,0093572	0,0040981	0,0286867	0,0095622	< 0,02
2	0,0052591	0,0034394	0,0240758	0,0080253	< 0,02
1	0,0018196	0,0018196	0,0127372	0,0042457	< 0,02

Tablo 6.263. Model B4-8 (8 kat), Y yönü (+%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

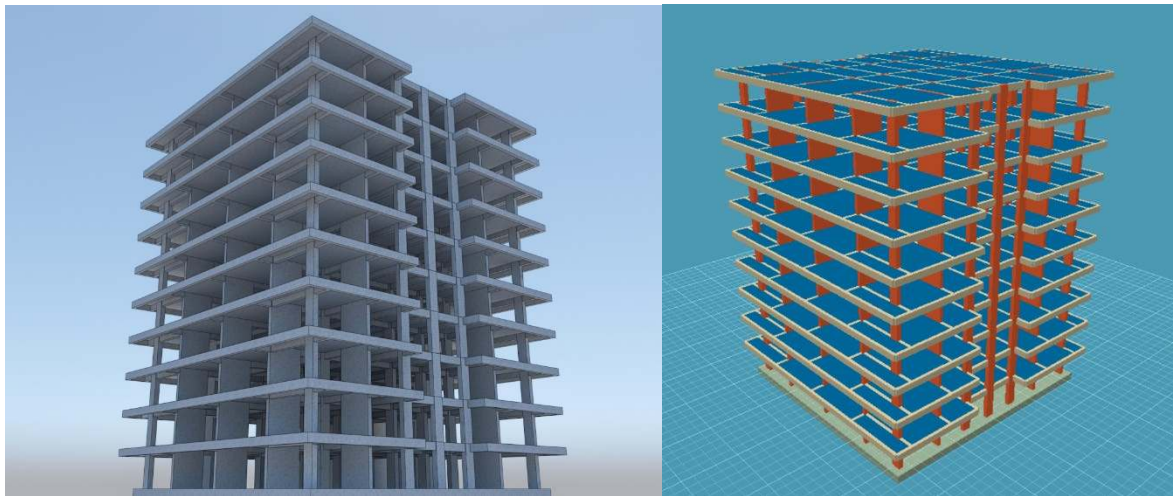
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0156260	0,0014761	0,0143752	0,0047917	< 0,02
7	0,0141498	0,0017791	0,0174958	0,0058319	< 0,02
6	0,0123707	0,0020968	0,0207368	0,0069123	< 0,02
5	0,0102738	0,0023570	0,0234010	0,0078003	< 0,02
4	0,0079169	0,0024878	0,0247870	0,0082623	< 0,02
3	0,0054291	0,0024081	0,0240954	0,0080318	< 0,02
2	0,0030209	0,0019966	0,0201005	0,0067002	< 0,02
1	0,0010243	0,0010243	0,0103999	0,0034666	< 0,02

Tablo 6.264. Model B4-8 (8 kat), Y yönü (-%5) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
8	0,0221988	0,0020536	0,0143752	0,0047917	< 0,02
7	0,0201451	0,0024994	0,0174958	0,0058319	< 0,02
6	0,0176458	0,0029624	0,0207368	0,0069123	< 0,02
5	0,0146833	0,0033430	0,0234010	0,0078003	< 0,02
4	0,0113404	0,0035410	0,0247870	0,0082623	< 0,02
3	0,0077994	0,0034422	0,0240954	0,0080318	< 0,02
2	0,0043571	0,0028715	0,0201005	0,0067002	< 0,02
1	0,0014857	0,0014857	0,0103999	0,0034666	< 0,02

6.1.23. MODEL B4-10 (10 katlı, Düzensiz, perde-çerçevesi örnek model)

Şekil 6.30'daki kalıp planına ve B4-8 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 2 kat artırılarak elde edilmiş, 10 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.265-Tablo 6.276 arasındaki tablolarda verilmiştir.

**Şekil 6.32.** Model B4-10'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.265. Model B4-10 (10 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
2	(2)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
3	(3)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
4	(4)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
5	(5)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
6	(6)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
7	(7)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
8	(8)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
9	(9)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
10	(10)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
Toplam		5726,00	80,00	% 1,397	76,20	% 1,331

Tablo 6.266. Model B4-10 (10 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,8704	0,8192	0,7428	0,2607	0,2432	0,2203	0,1325	0,1223	0,1104

Tablo 6.267. Model B4-10 (10 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W_g (t)	W_q (t)	n	$\frac{R}{R_x/R_y}$	$\sum W_i$ (t)
10	30,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
9	27,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
8	24,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
7	21,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
6	18,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
5	15,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
4	12,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
3	9,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
2	6,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
1	3,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776

 $W_t = 5117,760$ **Tablo 6.268.** Model B4-10 (10 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF_n) (t)	54,83	54,83

Tablo 6.269. Model B4-10 (10 kat), Deprem kuvveti (*t*)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yüğü
10	110,622	177,794	128,511	110,964	177,794	129,127
9	92,389	110,664	107,330	92,094	110,664	107,168
8	81,721	98,368	94,937	81,559	98,368	94,909
7	71,748	86,072	83,351	71,702	86,072	83,439
6	61,745	73,776	71,730	61,728	73,776	71,831
5	51,475	61,480	59,799	51,394	61,480	59,806
4	40,766	49,184	47,359	40,589	49,184	47,233
3	29,609	36,888	34,397	29,377	36,888	34,185
2	18,366	24,592	21,336	18,171	24,592	21,145
1	7,964	12,296	9,252	7,872	12,296	9,159
Σ	566,405	731,114	658,002	565,450	731,114	658,002

Tablo 6.270. Model B4-10 (10 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yüklem		10.yüklem		11.yüklem		12.yüklem	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
10	0,0386830	0,0005487	0,0386830	0,000549	0,031864	0,000531	0,031864	0,0005317
9	0,0361535	0,0005144	0,0361535	0,000514	0,029766	0,000498	0,029766	0,0004984
8	0,0330930	0,0004723	0,0330930	0,000472	0,027244	0,000457	0,027244	0,0004576
7	0,0294504	0,0004215	0,0294504	0,000421	0,024241	0,000408	0,024241	0,0004083
6	0,0252512	0,0003624	0,0252513	0,000362	0,020775	0,000351	0,020775	0,0003511
5	0,0205949	0,0002965	0,0205949	0,000296	0,016926	0,000287	0,016926	0,0002872
4	0,0156402	0,0002260	0,0156402	0,000226	0,012828	0,000218	0,012828	0,0002189
3	0,0106207	0,0001541	0,0106207	0,000154	0,008680	0,000149	0,008680	0,0001492
2	0,0058898	0,0000858	0,0058898	0,000085	0,004781	0,000083	0,004781	0,0000831
1	0,0020162	0,0000293	0,0020162	0,000029	0,001609	0,000028	0,001609	0,0000284

Tablo 6.271. Model B4-10 (10 kat), X Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
10	0,0028995	0,0021595	0,0025295	1,15	yok	0,00	yok	0,00677	0,00338	✓
9	0,0035159	0,0026052	0,0030605	1,15	yok	1,21	yok	0,00820	0,00446	✓
8	0,0041916	0,0030935	0,0036426	1,15	yok	1,19	yok	0,00978	0,00568	✓
7	0,0048374	0,0035609	0,0041992	1,15	yok	1,15	yok	0,01129	0,00697	✓
6	0,0053686	0,0039442	0,0046564	1,15	yok	1,11	yok	0,01253	0,00823	✓
5	0,0057169	0,0041924	0,0049546	1,15	yok	1,06	yok	0,01334	0,00936	✓
4	0,0057966	0,0042424	0,0050195	1,15	yok	1,01	yok	0,01353	0,01018	✓
3	0,0054690	0,0039928	0,0047309	1,16	yok	0,94	yok	0,01276	0,01036	✓
2	0,0044840	0,0032633	0,0038737	1,16	yok	0,82	yok	0,01046	0,00923	✓
1	0,0023329	0,0016994	0,0020162	1,16	yok	0,52	yok	0,00544	0,00526	✓

Tablo 6.272. Model B4-10 (10 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
10	0,0024437	0,0017530	0,0020983	1,16	yok	0,00	yok	0,00570	0,00279	✓
9	0,0029467	0,0020969	0,0025218	1,17	yok	1,20	yok	0,00688	0,00367	✓
8	0,0035148	0,0024905	0,0030026	1,17	yok	1,19	yok	0,00820	0,00467	✓
7	0,0040615	0,0028709	0,0034662	1,17	yok	1,15	yok	0,00948	0,00574	✓
6	0,0045131	0,0031846	0,0038489	1,17	yok	1,11	yok	0,01053	0,00680	✓
5	0,0048086	0,0033871	0,0040979	1,17	yok	1,06	yok	0,01122	0,00773	✓
4	0,0048732	0,0034241	0,0041486	1,17	yok	1,01	yok	0,01137	0,00841	✓
3	0,0045870	0,0032110	0,0038990	1,18	yok	0,94	yok	0,01070	0,00854	✓
2	0,0037407	0,0026032	0,0031720	1,18	yok	0,81	yok	0,00873	0,00756	✓
1	0,0019042	0,0013138	0,0016090	1,18	yok	0,51	yok	0,00444	0,00420	✓

Tablo 6.273. Model B4-10 (10 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5\%$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
10	0,0327575	0,0021598	0,0202965	0,0067655	< 0,02
9	0,0305977	0,0026055	0,0246113	0,0082038	< 0,02
8	0,0279922	0,0030939	0,0293412	0,0097804	< 0,02
7	0,0248983	0,0035613	0,0338618	0,0112873	< 0,02
6	0,0213369	0,0039446	0,0375802	0,0125267	< 0,02
5	0,0173923	0,0041929	0,0400183	0,0133394	< 0,02
4	0,0131994	0,0042429	0,0405762	0,0135254	< 0,02
3	0,0089566	0,0039933	0,0382830	0,0127610	< 0,02
2	0,0049633	0,0032637	0,0313880	0,0104627	< 0,02
1	0,0016996	0,0016996	0,0163303	0,0054434	< 0,02

Tablo 6.274. Model B4-10 (10 kat), X yönü (-5%) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-5%)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
10	0,0446123	0,0028995	0,0202965	0,0067655	< 0,02
9	0,0417129	0,0035159	0,0246113	0,0082038	< 0,02
8	0,0381970	0,0041916	0,0293412	0,0097804	< 0,02
7	0,0340054	0,0048374	0,0338618	0,0112873	< 0,02
6	0,0291680	0,0053686	0,0375802	0,0125267	< 0,02
5	0,0237994	0,0057169	0,0400183	0,0133394	< 0,02
4	0,0180826	0,0057966	0,0405762	0,0135254	< 0,02
3	0,0122859	0,0054690	0,0382830	0,0127610	< 0,02
2	0,0068169	0,0044840	0,0313880	0,0104627	< 0,02
1	0,0023329	0,0023329	0,0163303	0,0054434	< 0,02

Tablo 6.275. Model B4-10 (10 kat), Y yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

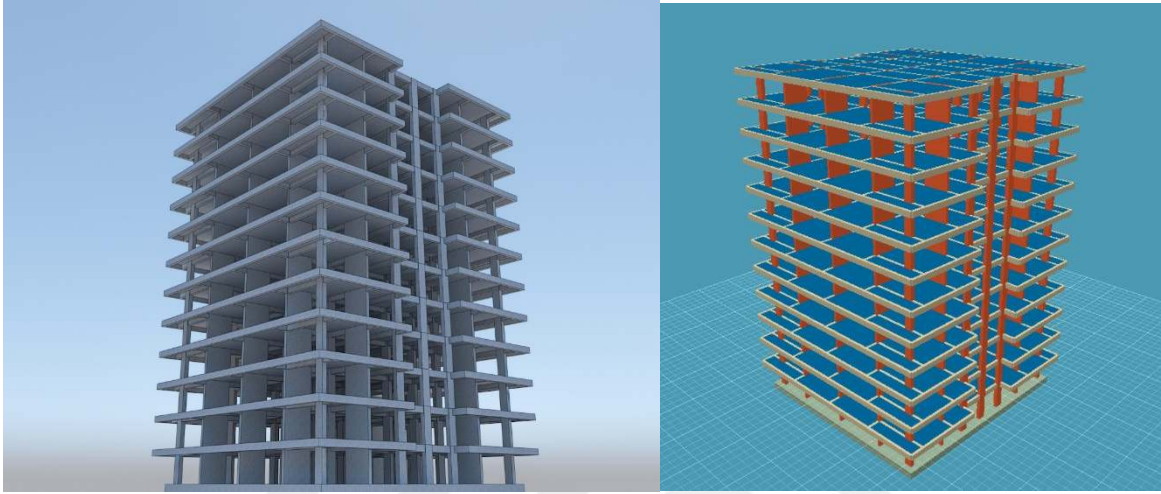
Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0263353	0,0017530	0,0171059	0,0057020	< 0,02
9	0,0245824	0,0020969	0,0206269	0,0068756	< 0,02
8	0,0224855	0,0024905	0,0246036	0,0082012	< 0,02
7	0,0199950	0,0028710	0,0284305	0,0094768	< 0,02
6	0,0171240	0,0031847	0,0315917	0,0105306	< 0,02
5	0,0139393	0,0033871	0,0336602	0,0112201	< 0,02
4	0,0105522	0,0034241	0,0341124	0,0113708	< 0,02
3	0,0071281	0,0032110	0,0321090	0,0107030	< 0,02
2	0,0039171	0,0026032	0,0261849	0,0087283	< 0,02
1	0,0013139	0,0013139	0,0133294	0,0044431	< 0,02

Tablo 6.276. Model B4-10 (10 kat), Y yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
10	0,0373936	0,0024437	0,0171059	0,0057020	< 0,02
9	0,0349499	0,0029467	0,0206269	0,0068756	< 0,02
8	0,0320032	0,0035148	0,0246036	0,0082012	< 0,02
7	0,0284884	0,0040615	0,0284305	0,0094768	< 0,02
6	0,0244269	0,0045131	0,0315917	0,0105306	< 0,02
5	0,0199138	0,0048086	0,0336602	0,0112201	< 0,02
4	0,0151051	0,0048732	0,0341124	0,0113708	< 0,02
3	0,0102319	0,0045870	0,0321090	0,0107030	< 0,02
2	0,0056450	0,0037407	0,0261849	0,0087283	< 0,02
1	0,0019042	0,0019042	0,0133294	0,0044431	< 0,02

6.1.24. MODEL B4-12 (12 katlı, Düzensiz, perde-çerçeve model)

Şekil 6.30'daki kalıp planına ve B4-8 modeline ait tüm taşıyıcı özelliklere sahip, 4 kat artırılarak elde edilmiş, 12 katlı model olarak analiz edilmiştir. Modelle ilgili tüm sonuç raporları Tablo 6.277-Tablo 6.288 arasındaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 6.33. Model B4-12'e ait 3D görüntü ve sta4cad 3D modeli

Tablo 6.277. Model B4-12 (12 kat), kolon ve perde alanı oranları

Kat	(Dyf.)	Kat alanı A_k (m^2)	Kolon alanı (m^2)	% (A_c/A_k)	Perde alanı (m^2)	% (A_p/A_k)
1	(1)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
2	(2)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
3	(3)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
4	(4)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
5	(5)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
6	(6)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
7	(7)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
8	(8)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
9	(9)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
10	(10)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
11	(11)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
12	(12)	572,60	8,00	1,397	7,62	1,331
Toplam		6871,20	96,00	% 1,397	91,44	% 1,331

Tablo 6.278. Model B4-12 (12 kat), Yapı periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	1,0751	1,0152	0,9190	0,3266	0,3057	0,2769	0,1691	0,1566	0,1417

Tablo 6.279. Model B4-12 (12 kat), Yapı kat yükleri

Kat Dyf.	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	n	R R _x /R _y	ΣW _i (t)
12	36,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
11	33,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
10	30,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
9	27,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
8	24,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
7	21,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
6	18,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
5	15,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
4	12,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
3	9,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
2	6,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776
1	3,00	477,42	114,52	0,30	7,00	511,776

W_t= **6141,312****Tablo 6.280.** Model B4-12 (12 kat), Deprem tepe yükü

	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
Deprem tepe yükü (ΔF _n) (t)	71,71	77,65

Tablo 6.281. Model B4-12 (12 kat), Deprem kuvveti (t)

Kat No	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü	Modal Analiz	Eşdeğer Dep. Yön.	Deprem Yükü
12	103,120	183,249	119,664	109,784	198,449	127,837
11	87,215	102,248	101,207	93,738	110,729	109,152
10	78,138	92,952	90,674	84,681	100,663	98,607
9	70,049	83,657	81,287	76,405	90,596	88,970
8	62,331	74,362	72,331	68,253	80,530	79,477
7	54,817	65,067	63,612	60,048	70,464	69,922
6	47,336	55,771	54,930	51,659	60,398	60,154
5	39,655	46,476	46,017	42,943	50,331	50,005
4	31,570	37,181	36,634	33,807	40,265	39,367
3	23,043	27,886	26,740	24,328	30,199	28,328
2	14,362	18,590	16,666	14,889	20,133	17,338
1	6,290	9,295	7,299	6,342	10,066	7,384
Σ	617,926	796,734	717,061	666,877	862,823	776,541

Tablo 6.282. Model B4-12 (12 kat), Kat deprem deplasmanları

Kat No	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_x (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)	δ_y (m)	θ_z (rad)
12	0,0540782	0,0007617	0,0540782	0,000762	0,047926	0,000798	0,047926	0,0007987
11	0,0513181	0,0007248	0,0513181	0,000725	0,045517	0,000760	0,045517	0,0007603
10	0,0480427	0,0006803	0,0480427	0,000680	0,042662	0,000713	0,042662	0,0007138
9	0,0441860	0,0006272	0,0441860	0,000627	0,039282	0,000658	0,039282	0,0006583
8	0,0397448	0,0005655	0,0397448	0,000565	0,035366	0,000593	0,035366	0,0005937
7	0,0347734	0,0004960	0,0347734	0,000496	0,030960	0,000520	0,030960	0,0005208
6	0,0293612	0,0004200	0,0293612	0,000420	0,026142	0,000441	0,026142	0,0004410
5	0,0236302	0,0003391	0,0236302	0,000339	0,021024	0,000356	0,021024	0,0003561
4	0,0177444	0,0002556	0,0177444	0,000255	0,015759	0,000268	0,015759	0,0002683
3	0,0119377	0,0001727	0,0119377	0,000172	0,010565	0,000181	0,010565	0,0001813
2	0,0065695	0,0000954	0,0065695	0,000095	0,005775	0,000100	0,005775	0,0001002
1	0,0022339	0,0000324	0,0022339	0,000032	0,001930	0,000034	0,001930	0,0000340

Tablo 6.283. Model B4-12 (12 kat), X Yönü (± 5) Düzensizlik kontrolleri

Kat	X Yönü (± 5)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	$\eta_{bi} > 1.2$	η_{ki}	$\eta_{ki} > 2.0$	R. Δ_{imax}/h	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
12	0,0031586	0,0023617	0,0027601	1,14	yok	0,00	yok	0,00737	0,00396	✓
11	0,0037563	0,0027945	0,0032754	1,15	yok	1,19	yok	0,00876	0,00510	✓
10	0,0044306	0,0032827	0,0038567	1,15	yok	1,18	yok	0,01034	0,00638	✓
9	0,0051080	0,0037745	0,0044413	1,15	yok	1,15	yok	0,01192	0,00777	✓
8	0,0057223	0,0042205	0,0049714	1,15	yok	1,12	yok	0,01335	0,00918	✓
7	0,0062337	0,0045906	0,0054121	1,15	yok	1,09	yok	0,01455	0,01055	✓
6	0,0066051	0,0048570	0,0057311	1,15	yok	1,06	yok	0,01541	0,01181	✓
5	0,0067880	0,0049835	0,0058857	1,15	yok	1,03	yok	0,01584	0,01285	✓
4	0,0067026	0,0049109	0,0058068	1,15	yok	0,99	yok	0,01564	0,01347	✓
3	0,0062030	0,0045334	0,0053682	1,16	yok	0,92	yok	0,01447	0,01331	✓
2	0,0050168	0,0036544	0,0043356	1,16	yok	0,81	yok	0,01171	0,01154	✓
1	0,0025842	0,0018836	0,0022339	1,16	yok	0,52	yok	0,00603	0,00642	✓

Tablo 6.284. Model B4-12 (12 kat), Y Yönü ($\pm 5\%$) Düzensizlik kontrolleri

Kat	Y Yönü ($\pm 5\%$)									
	Δ_{imax} (m)	Δ_{imin} (m)	$(\Delta_i)_{ort}$ (m)	η_{bi}	η_{bi} > 1.2	η_{ki}	η_{ki} > 2.0	$R.\Delta_{imax}/h$	θ_i	$\theta_i \leq 0.12$
12	0,0028096	0,0020095	0,0024096	1,17	yok	0,00	yok	0,00656	0,00324	✓
11	0,0033381	0,0023717	0,0028549	1,17	yok	1,18	yok	0,00779	0,00414	✓
10	0,0039574	0,0028025	0,0033799	1,17	yok	1,18	yok	0,00923	0,00519	✓
9	0,0045871	0,0032434	0,0039153	1,17	yok	1,16	yok	0,01070	0,00634	✓
8	0,0051642	0,0036486	0,0044064	1,17	yok	1,13	yok	0,01205	0,00751	✓
7	0,0056481	0,0039882	0,0048182	1,17	yok	1,09	yok	0,01318	0,00865	✓
6	0,0060016	0,0042346	0,0051181	1,17	yok	1,06	yok	0,01400	0,00971	✓
5	0,0061774	0,0043528	0,0052651	1,17	yok	1,03	yok	0,01441	0,01058	✓
4	0,0060997	0,0042885	0,0051941	1,17	yok	0,99	yok	0,01423	0,01110	✓
3	0,0056335	0,0039464	0,0047899	1,18	yok	0,92	yok	0,01314	0,01094	✓
2	0,0045324	0,0031564	0,0038444	1,18	yok	0,80	yok	0,01058	0,00945	✓
1	0,0022844	0,0015771	0,0019307	1,18	yok	0,50	yok	0,00533	0,00513	✓

Tablo 6.285. Model B4-12 (12 kat), X yönü ($+5\%$) görel kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü ($+5\%$)				
	$(d_i)_{max}$ (m)	Δ_{imax} (m)	$\delta_{imax}=R.\Delta_{imax}$ (m)	$R.\Delta_{imax} / h$	kontrol
12	0,0458523	0,0023619	0,0221102	0,0073701	< 0,02
11	0,0434904	0,0027947	0,0262941	0,0087647	< 0,02
10	0,0406956	0,0032830	0,0310142	0,0103381	< 0,02
9	0,0374126	0,0037749	0,0357560	0,0119187	< 0,02
8	0,0336377	0,0042209	0,0400561	0,0133520	< 0,02
7	0,0294167	0,0045911	0,0436359	0,0145453	< 0,02
6	0,0248256	0,0048576	0,0462357	0,0154119	< 0,02
5	0,0199680	0,0049840	0,0475160	0,0158387	< 0,02
4	0,0149840	0,0049115	0,0469182	0,0156394	< 0,02
3	0,0100725	0,0045339	0,0434210	0,0144737	< 0,02
2	0,0055386	0,0036548	0,0351176	0,0117059	< 0,02
1	0,0018838	0,0018838	0,0180894	0,0060298	< 0,02

Tablo 6.286. Model B4-12 (12 kat), X yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	X Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0623093	0,0031586	0,0221102	0,0073701	< 0,02
11	0,0591507	0,0037563	0,0262941	0,0087647	< 0,02
10	0,0553944	0,0044306	0,0310142	0,0103381	< 0,02
9	0,0509638	0,0051080	0,0357560	0,0119187	< 0,02
8	0,0458557	0,0057223	0,0400561	0,0133520	< 0,02
7	0,0401334	0,0062337	0,0436359	0,0145453	< 0,02
6	0,0338997	0,0066051	0,0462357	0,0154119	< 0,02
5	0,0272946	0,0067880	0,0475160	0,0158387	< 0,02
4	0,0205066	0,0067026	0,0469182	0,0156394	< 0,02
3	0,0138040	0,0062030	0,0434210	0,0144737	< 0,02
2	0,0076010	0,0050168	0,0351176	0,0117059	< 0,02
1	0,0025842	0,0025842	0,0180894	0,0060298	< 0,02

Tablo 6.287. Model B4-12 (12 kat), Y yönü (+%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (+%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0396202	0,0020096	0,0196672	0,0065557	< 0,02
11	0,0376106	0,0023718	0,0233667	0,0077889	< 0,02
10	0,0352389	0,0028025	0,0277018	0,0092339	< 0,02
9	0,0324364	0,0032434	0,0321097	0,0107032	< 0,02
8	0,0291929	0,0036486	0,0361494	0,0120498	< 0,02
7	0,0255443	0,0039883	0,0395367	0,0131789	< 0,02
6	0,0215560	0,0042346	0,0420112	0,0140037	< 0,02
5	0,0173214	0,0043528	0,0432418	0,0144139	< 0,02
4	0,0129686	0,0042886	0,0426979	0,0142326	< 0,02
3	0,0086800	0,0039464	0,0394345	0,0131448	< 0,02
2	0,0047336	0,0031565	0,0317268	0,0105756	< 0,02
1	0,0015771	0,0015771	0,0159908	0,0053303	< 0,02

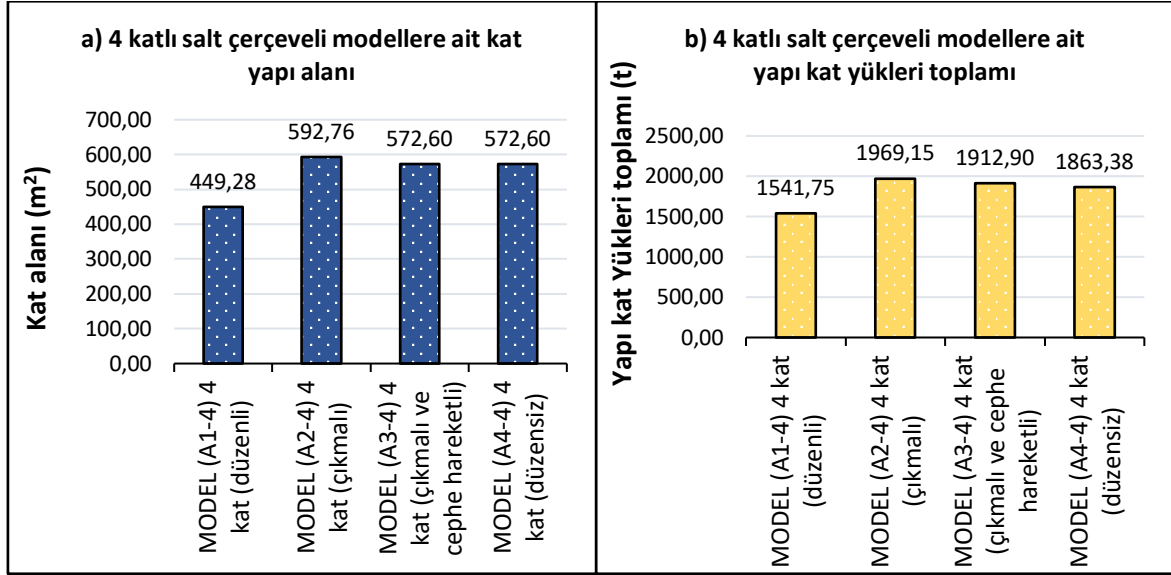
Tablo 6.288. Model B4-12 (12 kat), Y yönü (-%5) göreli kat ötelenmesi kontrolü

Kat	Y Yönü (-%5)				
	$(d_i)_{\max}$ (m)	$\Delta_{i\max}$ (m)	$\delta_{i\max}=R.\Delta_{i\max}$ (m)	$R.\Delta_{i\max} / h$	kontrol
12	0,0562334	0,0028096	0,0196672	0,0065557	< 0,02
11	0,0534238	0,0033381	0,0233667	0,0077889	< 0,02
10	0,0500857	0,0039574	0,0277018	0,0092339	< 0,02
9	0,0461283	0,0045871	0,0321097	0,0107032	< 0,02
8	0,0415412	0,0051642	0,0361494	0,0120498	< 0,02
7	0,0363771	0,0056481	0,0395367	0,0131789	< 0,02
6	0,0307290	0,0060016	0,0420112	0,0140037	< 0,02
5	0,0247273	0,0061774	0,0432418	0,0144139	< 0,02
4	0,0185500	0,0060997	0,0426979	0,0142326	< 0,02
3	0,0124503	0,0056335	0,0394345	0,0131448	< 0,02
2	0,0068168	0,0045324	0,0317268	0,0105756	< 0,02
1	0,0022844	0,0022844	0,0159908	0,0053303	< 0,02

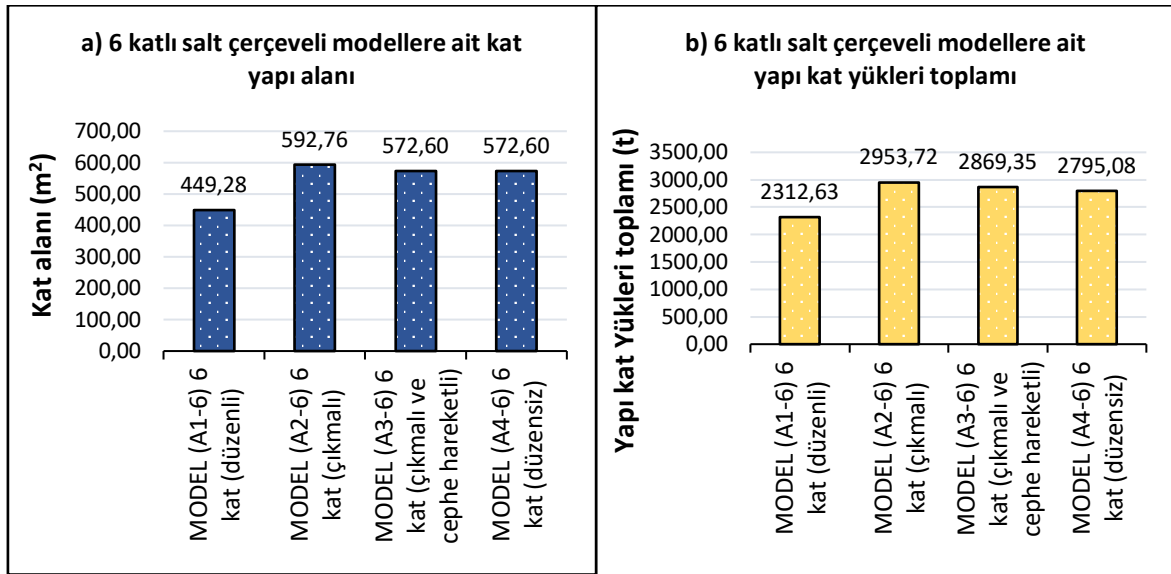
6.2. Modellerin karşılaştırılması

6.2.1. Yapı Kat Yükleri ve Kat Alanlarının Karşılaştırılması

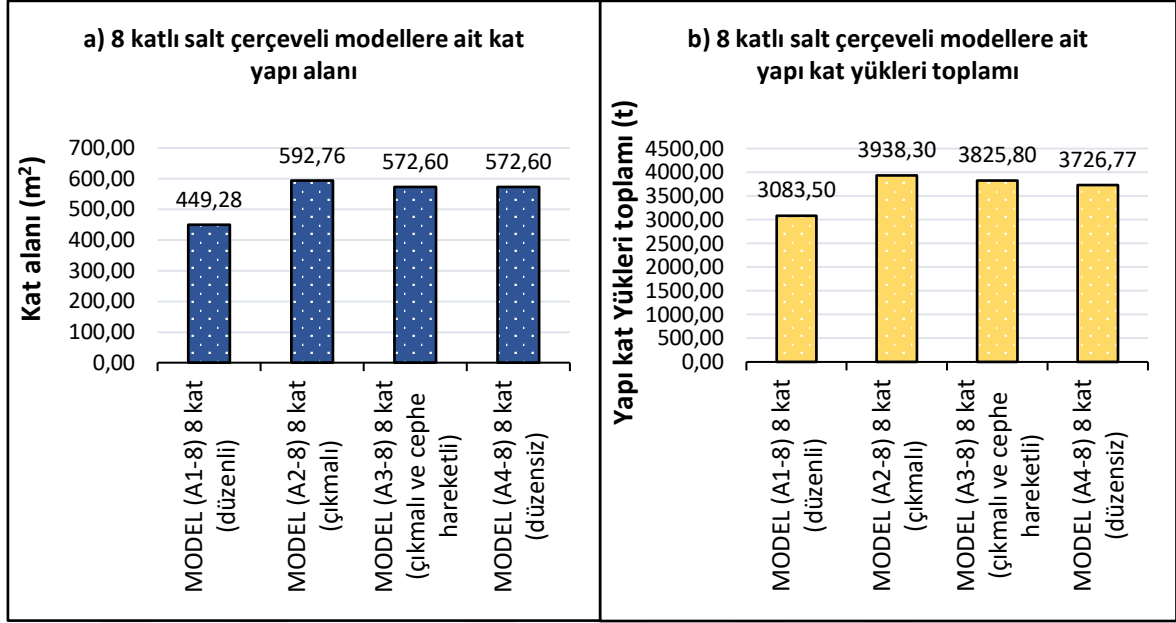
6.2.1.1. A Grubu (salt çerçevesi) yapılara ait kat alanları ve toplam yapı yükleri



Şekil 6.34. 4 katlı salt çerçevesi modellere ait kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı



Şekil 6.35. 6 katlı salt çerçevesi modellere ait kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı

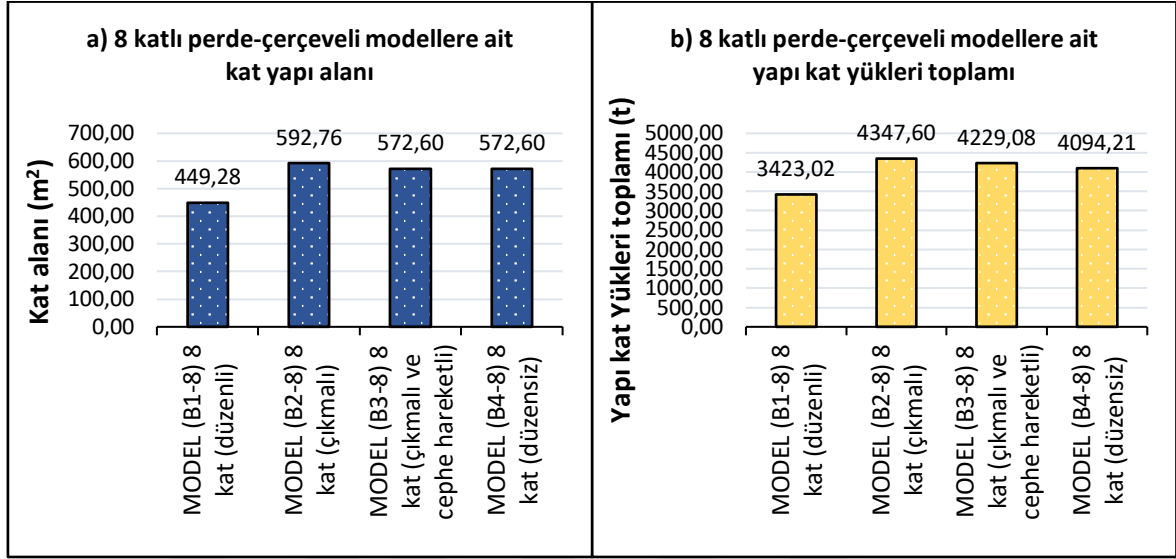


Şekil 6.36. 8 katlı salt çerçeve modellerine ait kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı

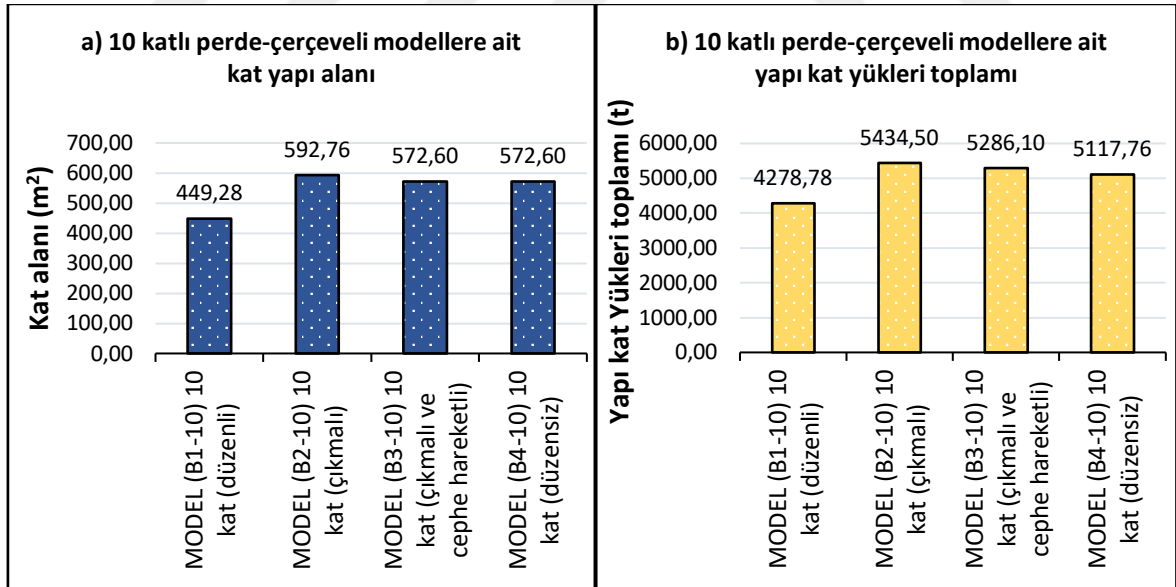
Şekil 6.34(a), 6.35(a) ve 6.36(a)'a bakıldığında, çıkmalı modelde 4 cephede meydana gelen 150cm çıkmadan dolayı, düzenli olarak kabul ettiğimiz A1-4, A1-6 ve A1-8 modellerinde 449,28m² olan kat alanı yaklaşık %32 oranında artarak, B2 modelinde 592,76 m²'e ulaşmıştır. Model A3 olarak kodlanan ve binanın sağ ve sol cephesinde oluşturulan cephe hareketinden dolayı ise alan, Model A2 (çıkmalı)'e göre %3,4 oranında küçülerek, 572,60 m²'e düşmüştür. Model A4 (düzensiz) modellerde ise kat planı içindeki kirişler eksiltildiğinden dolayı kat alanında herhangi bir değişim meydana gelmemiştir.

Şekil 6.34(b), 6.35(b) ve 6.36(b)'de yapı kat yüklerine bakıldığında ise, Model A2(çıkmalı) modellerde, eklenen çıkmalardan dolayı kat yükü, çıkmasız olan A1 modeline göre %27,72'lik bir artış göstermiştir. Model A3(çıkmalı ve cephe hareketli) modellerde eksiltile her iki taraftaki cepheden dolayı, Model A2(çıkmalı)'e göre %2,86 oranında toplam kat yükü azalmıştır. Model A4(düzensiz) olan modellerde ise eksiltile kirişlerden dolayı Model A3'e göre, %2,59 oranında toplam kat yükleri azalmıştır.

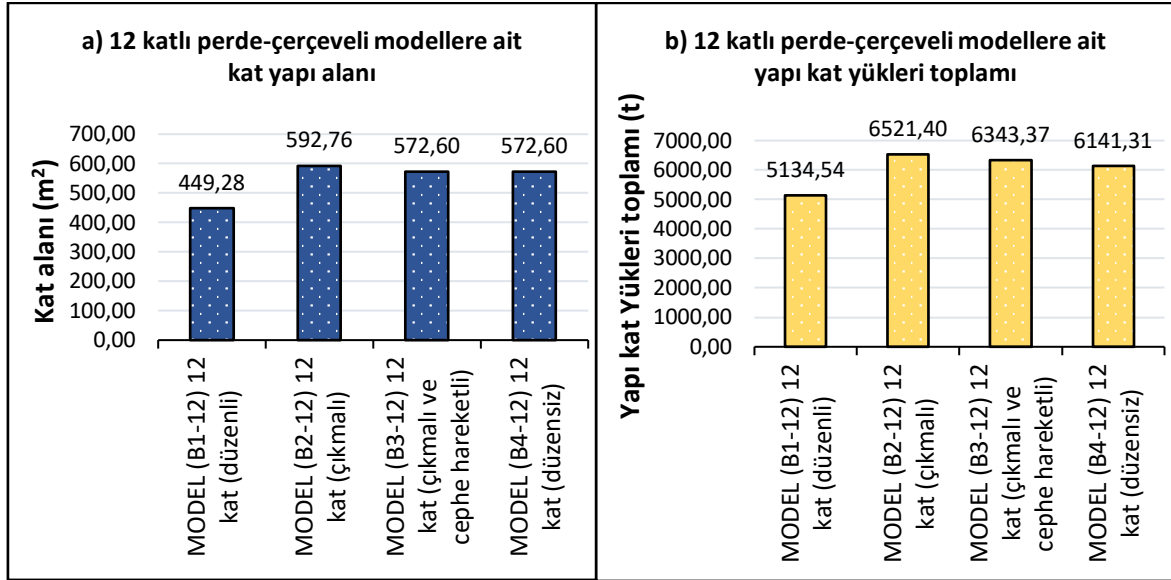
6.2.1.2. B Grubu (Perde-çerçeve) yapılara ait kat alanları ve toplam yapı yükleri



Şekil 6.37. 8 katlı perde-çerçeve modellerine ait kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı



Şekil 6.38. 10 katlı perde-çerçeve modellerine ait kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı



Şekil 6.39. 12 katlı perde-çerçeve modellerine ait kat yapı alanı ve yapı kat yükleri toplamı

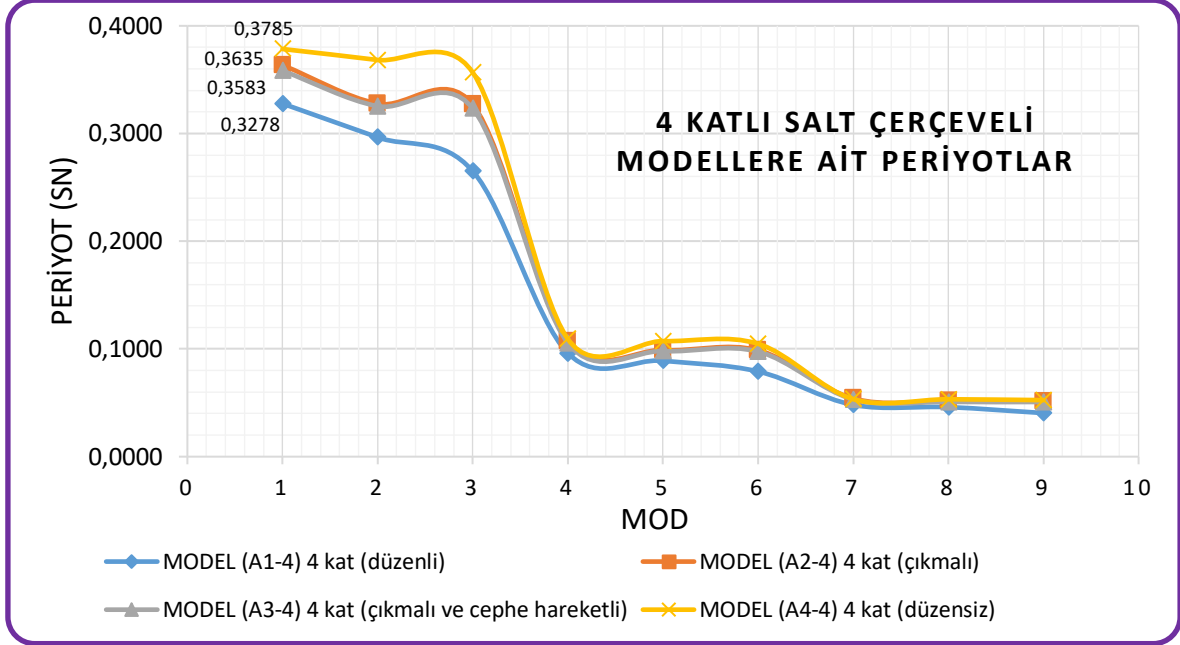
B grubu perde-çerçeve modellerine ait Şekil 6.37(a), 6.38(a) ve 6.39(a)'a bakıldığında, çıkmalı modelde 4 cephede meydana gelen 150cm çıkmadan dolayı, düzenli olarak kabul ettiğimiz B1-4, B1-6 ve B1-8 modellerinde 449,28m² olan kat alanı, B2 modellerinde, yaklaşık %32 oranında artarak 592,76 m²'e ulaşmıştır. Model B3 olarak kodlanan ve binanın sağ ve sol cephesinde oluşturulan cephe hareketinden dolayı ise alan, Model B2 (çıkmalı)'e göre %3,4 oranında küçülerek 572,60 m²'e düşmüştür. Model B4 (düzensiz) modellerde ise kat planı içindeki kirişler eksiltildiğinden dolayı kat alanında herhangi bir değişim meydana gelmemiştir.

Şekil 6.37(b), 6.38(b) ve 6.39(b)'de yapı kat yüklerine bakıldığında ise, Model B2(çıkmalı) modellerde, eklenen çıkmalardan dolayı kat yükü, çıkmasız olan B1 modeline göre %27'lik bir artış göstermiştir. Model B3(çıkmalı ve cephe hareketli) modellerde eksiltile her iki taraftaki cepheden dolayı, Model B2(çıkmalı)'e göre %2,73 oranında toplam kat yükü azalmıştır. Model B4 (düzensiz) olan modellerde ise eksiltile kirişlerden dolayı Model B3'e göre, %3,19 oranında toplam kat yükleri azalmıştır.

B modeli (perde-çerçeve) sisteme eklenen perde boyutları ve artan kiriş kesitlerinden dolayı A modeline kıyasla yapı kat yüklerindeki yüzdelik oranlarda bir miktar farklılıklar oluşmuştur.

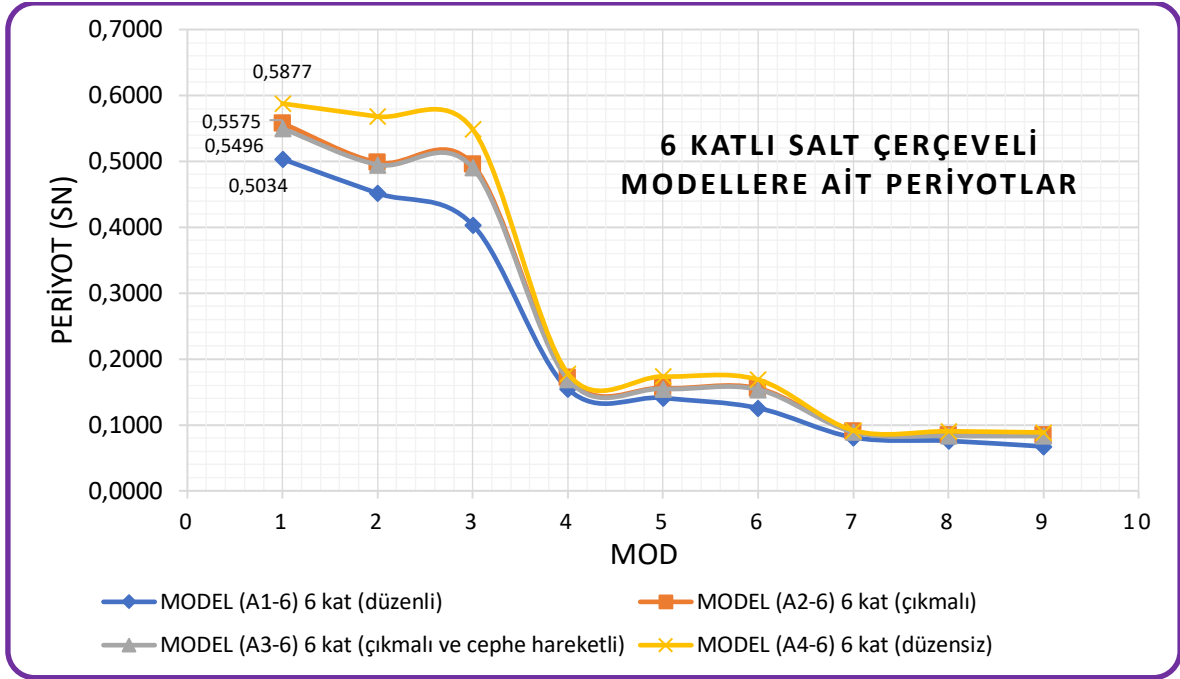
6.2.2. Periyotların karşılaştırılması

6.2.2.1. A Grubu (salt çerçevesel) yapı modellerine ait periyotlar



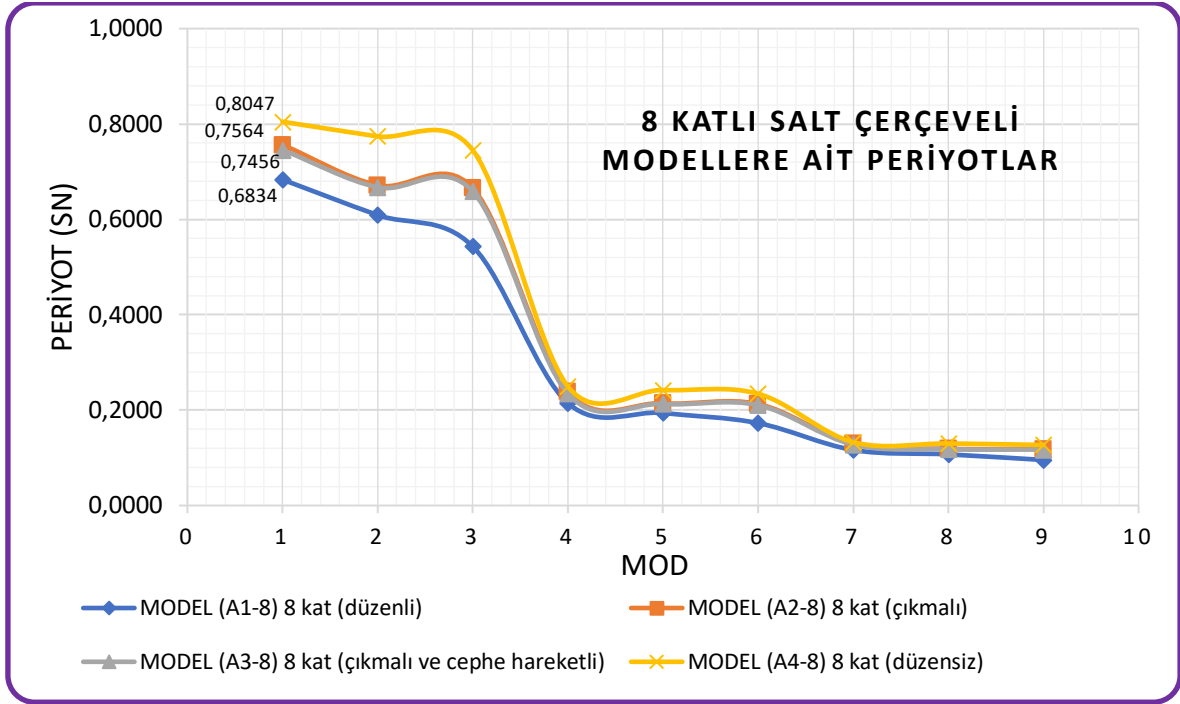
Şekil 6.40. 4 katlı salt çerçevesel modellere ait periyotların karşılaştırması

Şekil 6.40’da 4 katlı salt çerçevesel modellere ait periyotların karşılaştırmasında 1.mod periyot (T_1) değerlerine bakıldığında, A1-4 (düzenli) model referans alınıp diğer modeller kıyaslandığında, A2-4 modeli (çıkmalı) periyot oranında, %10,9’luk bir artış varken, A3-4 modelinde (çıkmalı ve cephe hareketli) bu değer, %9,3’lük bir artış göstermiştir. En büyük periyot, düzensizliğin en fazla olduğu Model A4-4 (düzensiz)’de hesaplanmıştır ve %15,5’lik bir artış meydana gelmiştir. A4-4 (düzensiz) modeli, A3-4 (çıkmalı ve cephe hareketli) model ile kıyaslandığında, iki model arasındaki tek farkın eksiltelen kirişler olmasına rağmen, %5,7’lik bir artış gözlenmiştir. Periyotların, kat yükleriyle doğru orantılı olarak artması gerekirken, A4-4 (düzensiz) modeli, A2-4 ve A3-4 modellerine göre daha az yüklere sahip olmasına rağmen, en büyük periyot A4-4’de hesaplanmıştır. Denklem (5.8)’de 1.periyot’un bulunmasıyla ilgili denkleme bakıldığında, d_{fi} ; binanın i ’inci katında fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirmedeki değer, düzensiz modellerde daha büyük olacağından dolayı, 1.periyot değerinin de buna bağlı olarak artacağı söylenebilir. Bu yüzden, en büyük periyotun en büyük kat yüklerinin yanı sıra düzensizlik ile bağlantılı olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 6.41. 6 katlı salt çerçevesel modellere ait periyotların karşılaştırması

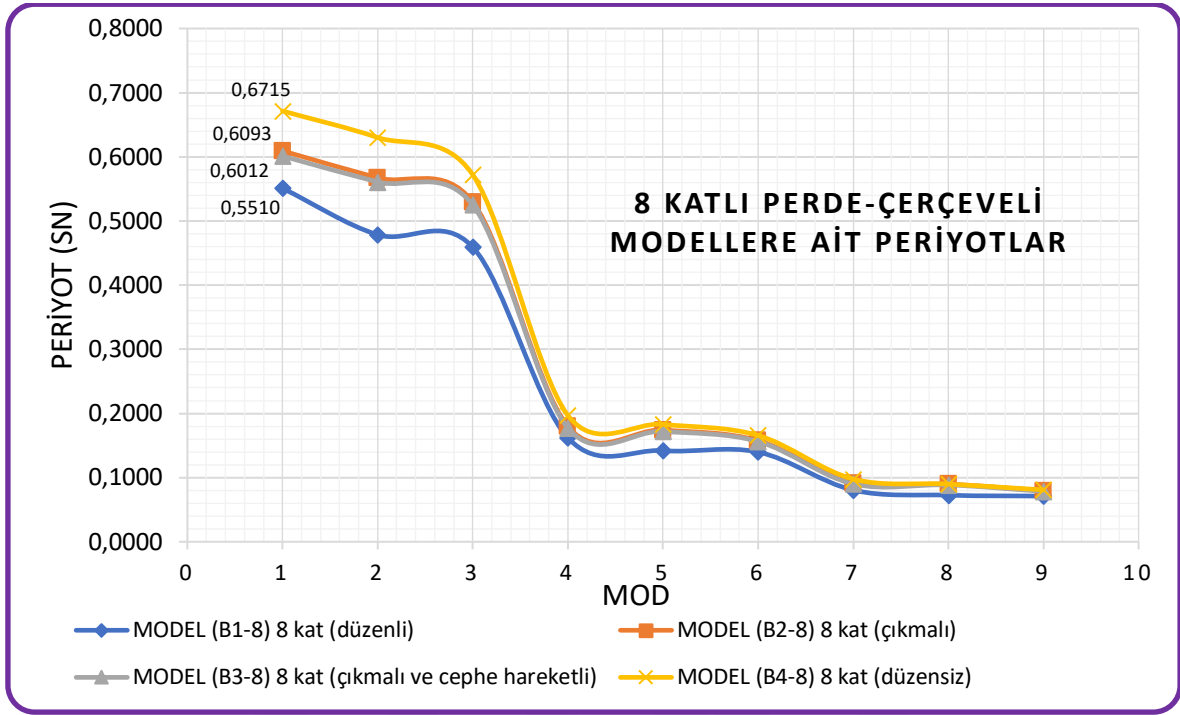
Şekil 6.41’de 6 katlı salt çerçevesel modellere ait periyotların karşılaştırmasında 1.mod periyot (T_1) değerlerine bakıldığında, A1-6 (düzenli) model referans alınıp diğer modeller kıyaslandığında, A2-6 modeli (çıkmalı) periyot oranında, %10,8’lik bir artış varken, A3-6 modelinde (çıkmalı ve cephe hareketli) bu değer, %9,2’lik bir artış göstermiştir. En büyük periyot, düzensizliğin en fazla olduğu Model A4-6 (düzensiz)’de hesaplanmıştır ve %16,8’lik bir artış meydana gelmiştir. A4-6 (düzensiz) modeli, A3-6 (çıkmalı ve cephe hareketli) model ile kıyaslandığında, iki model arasındaki tek farkın eksiltelen kirişler olmasına rağmen, %6,9’luk bir artış gözlenmiştir. Periyotların, kat yükleriyle doğru orantılı olarak artması gerekirken, A4-6 (düzensiz) modeli, A2-6 ve A3-6 modellerine göre daha az yüklere sahip olmasına rağmen, en büyük periyot A4-6’da hesaplanmıştır. Denklem (5.8)’de 1.periyot’un bulunmasıyla ilgili denkleme bakıldığında, d_{fi} ; binanın i ’inci katında fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirmedeki değer, düzensiz modellerde daha büyük olacağından dolayı, 1.periyot değerinin de buna bağlı olarak artacağı söylenebilir. Bu yüzden, en büyük periyotun en büyük kat yüklerinin yanı sıra düzensizlik ile bağlantılı olduğunu söyleyebiliriz. 6 katlı modeller, 4 katlı modellerle kıyaslandığında, düzensizliğin bulunduğu modelde, kat sayısı arttıkça 1.mod’taki periyot oranının da artışı gözükmektedir.



Şekil 6.42. 8 katlı salt çerçevesel modellere ait periyotların karşılaştırması

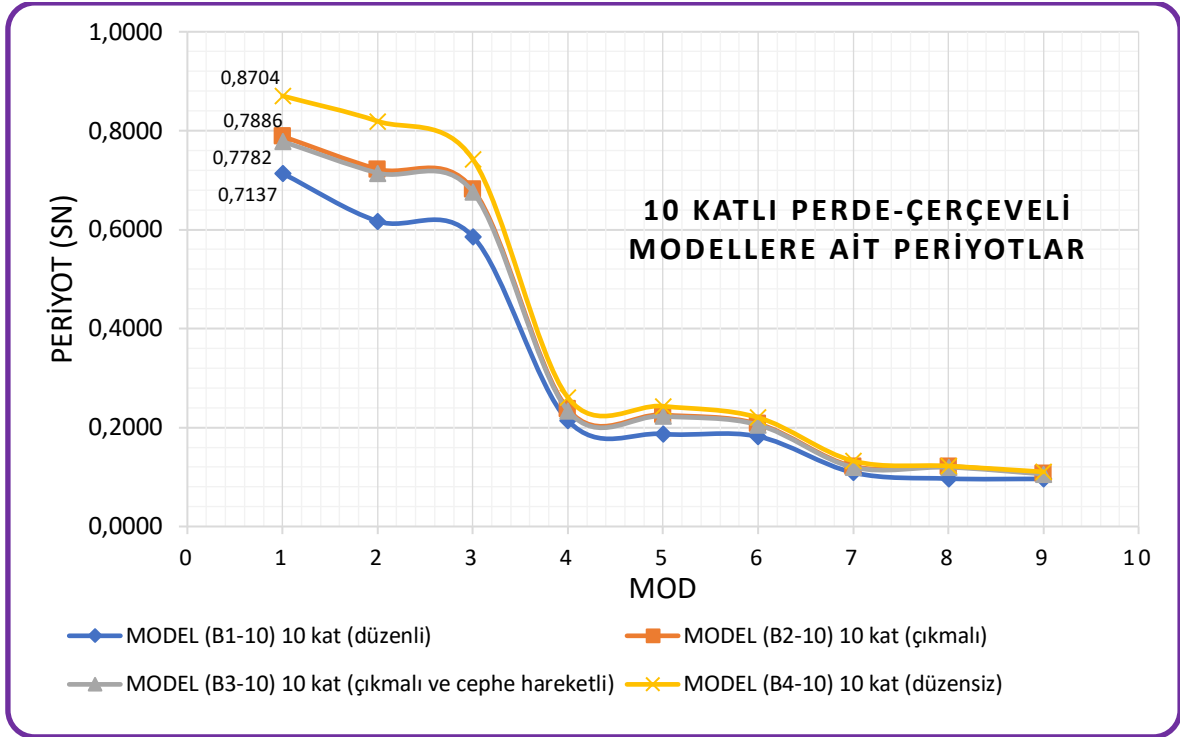
Şekil 6.42’de 8 katlı salt çerçevesel modellere ait periyotların karşılaştırmasında 1.mod periyot (T_1) değerlerine bakıldığında, A1-8 (düzenli) model referans alınıp diğer modeller kıyaslandığında, A2-8 modeli (çıkmalı) periyot oranında, %10,7’lik bir artış varken, A3-8 modelinde (çıkmalı ve cephe hareketli) bu değer, %9,1’lik bir artış göstermiştir. En büyük periyot, düzensizliğin en fazla olduğu Model A4-8 (düzensiz)’de hesaplanmıştır ve %17,8’lik bir artış meydana gelmiştir. A4-8 (düzensiz) modeli, A3-8 (çıkmalı ve cephe hareketli) model ile kıyaslandığında, iki model arasındaki tek farkın eksiltelen kirişler olmasına rağmen, %7,9’luk bir artış gözlenmiştir. Periyotların, kat yükleriyle doğru orantılı olarak artması gerekirken, A4-8 (düzensiz) modeli, A2-8 ve A3-8 modellerine göre daha az yüklere sahip olmasına rağmen, en büyük periyot A4-8’de hesaplanmıştır. Denklem (5.8)’de 1.periyot’un bulunmasıyla ilgili denkleme bakıldığında, d_{fi} ; binanın i ’inci katında fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirmedeki değer, düzensiz modellerde daha büyük olduğundan dolayı, 1.periyot değerinin de buna bağlı olarak artacağı söylenebilir. Bu yüzden, en büyük periyotun en büyük kat yüklerinin yanı sıra düzensizlik ile bağlantılı olduğunu söyleyebiliriz. 8 katlı modeller, 6 katlı modellerle kıyaslandığında, düzensizliğin bulunduğu modelde, kat sayısı arttıkça 1.mod’taki periyot oranının da arttığı gözükmemektedir.

6.2.2.2. B Grubu (perde-çerçeve) yapı modellerine ait periyotlar



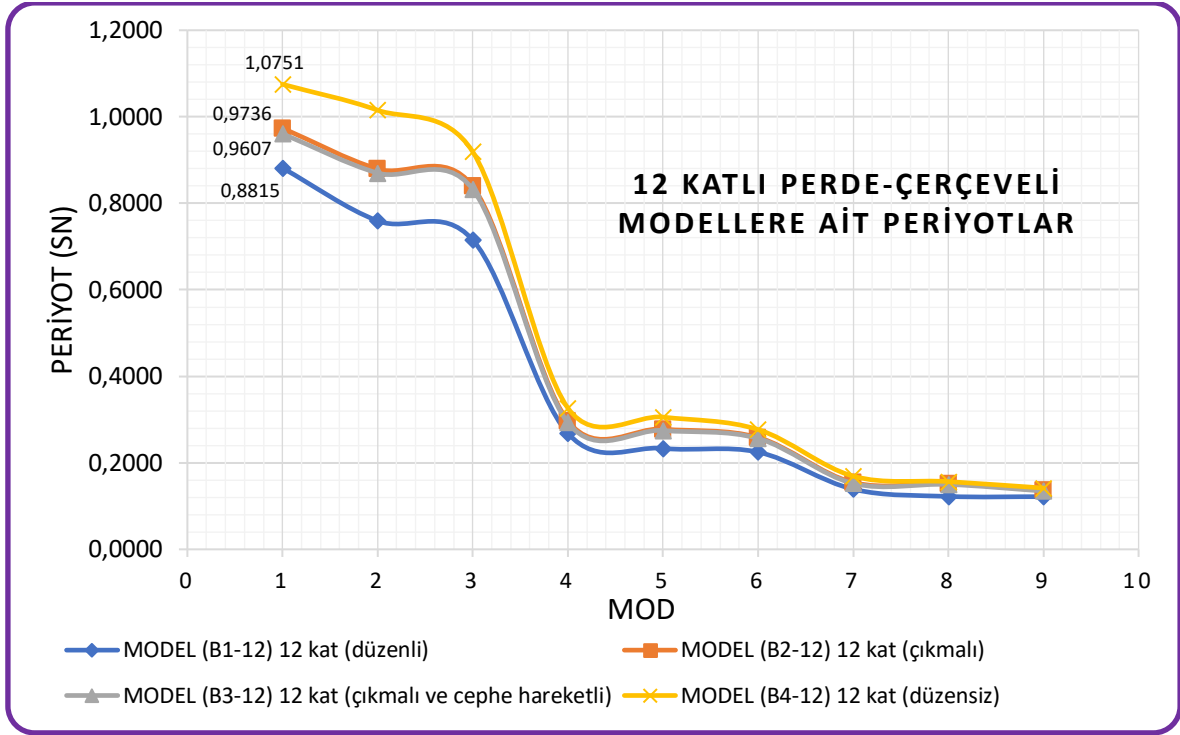
Şekil 6.43. 8 katlı perde-çerçeve modellerine ait periyotların karşılaştırması

Şekil 6.43'te 8 katlı perde-çerçeve modellerine ait periyotların karşılaştırmasında, 1.mod periyot (T_1) değerlerine bakıldığında, B1-8 (düzenli) model referans alınıp diğer modeller kıyaslandığında, B2-8 modeli (çıkmalı) periyot oranında, %10,6'lık bir artış varken, B3-8 modelinde (çıkmalı ve cephe hareketli) bu değer, %9,1'lik bir artış göstermiştir. En büyük periyot, düzensizliğin en fazla olduğu Model B4-8 (düzensiz)'de hesaplanmıştır ve %21,9'lık bir artış meydana gelmiştir. B4-8 (düzensiz) modeli, B3-8 (çıkmalı ve cephe hareketli) model ile kıyaslandığında, iki model arasındaki tek farkın eksiltelen kirişler olmasına rağmen, %11,7'lik bir artış gözlenmiştir. Periyotların, kat yükleriyle doğru orantılı olarak artması gerekirken, B4-8 (düzensiz) modeli, B2-8 ve B3-8 modellerine göre daha az yüklere sahip olmasına rağmen, en büyük periyot B4-8'da hesaplanmıştır. Denklem (5.8)'de 1.periyot'un bulunmasıyla ilgili denkleme bakıldığında, d_{fi} binanın i 'inci katında fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirmedeki değer, düzensiz modellerde daha büyük olacağından dolayı, 1.periyot değerinin de buna bağlı olarak artacağı söylenebilir. Bu yüzden, en büyük periyotun en büyük kat yüklerinin yanı sıra düzensizlik ile bağlantılı olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 6.44. 10 katlı perde-çerçeveveli modellere ait periyotların karşılaştırması

Şekil 6.44’de 10 katlı perde-çerçeveveli modellere ait periyotların karşılaştırmasında, 1.mod periyot (T_1) değerlerine bakıldığında, B1-10 (düzenli) model referans alınıp diğer modeller kıyaslandığında, B2-10 modeli (çıkmalı) periyot oranında, %10,5’lik bir artış varken, B3-10 modelinde (çıkmalı ve cephe hareketli) bu değer, %9’luk bir artış göstermiştir. En büyük periyot, düzensizliğin en fazla olduğu Model B4-10 (düzensiz)’de hesaplanmıştır ve %21,95’lik bir artış meydana gelmiştir. B4-10 (düzensiz) modeli, B3-10 (çıkmalı ve cephe hareketli) model ile kıyaslandığında, iki model arasındaki tek farkın eksiltelen kirişler olmasına rağmen, %11,9’luk bir artış gözlenmiştir. Periyotların, kat yükleriyle doğru orantılı olarak artması gerekirken, B4-10 (düzensiz) modeli, B2-10 ve B3-10 modellerine göre daha az yüklere sahip olmasına rağmen, en büyük periyot B4-10’da hesaplanmıştır. Denklem (5.8)’de 1.periyot’un bulunmasıyla ilgili denkleme bakıldığında, d_{fi} binanın i ’inci katında fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirmedeki değer, düzensiz modellerde daha büyük olacağından dolayı, 1.periyot değerinin de buna bağlı olarak artacağı söylenebilir. Bu yüzden, en büyük periyotun en büyük kat yüklerinin yanı sıra düzensizlik ile bağlantılı olduğunu söyleyebiliriz. 10 katlı modeller, 8 katlı modellerle kıyaslandığında, düzensizliğin bulunduğu modelde, kat sayısı arttıkça 1.mod’taki periyot oranında çok küçük miktarda bir artış gözükmemektedir.



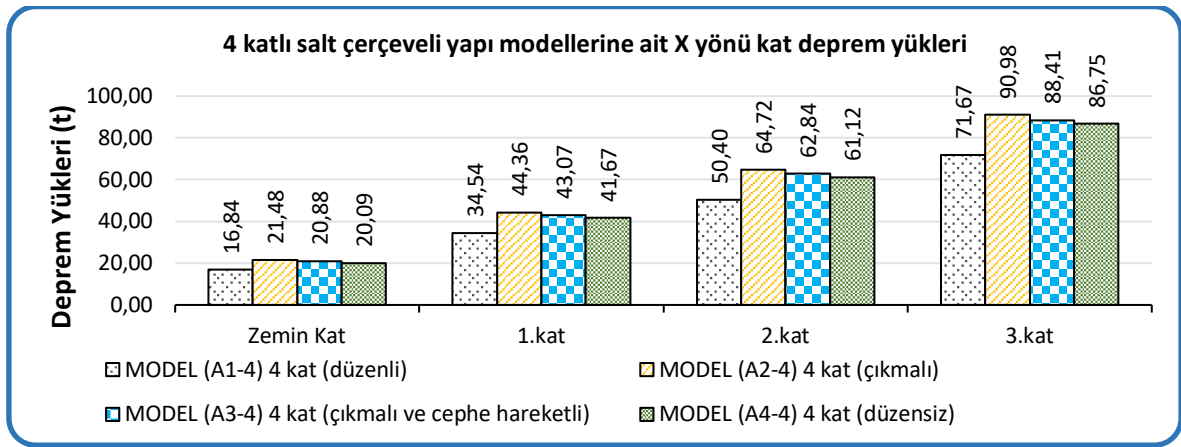
Şekil 6.45. 12 katlı perde-çerçeve modellerine ait periyotların karşılaştırması

Şekil 6.45’de 12 katlı perde-çerçeve modellerine ait periyotların karşılaştırmasında, 1.mod periyot (T_1) değerlerine bakıldığında, B1-12 (düzenli) model referans alınıp diğer modeller kıyaslandığında, B2-12 modeli (çıkmalı) periyot oranında, %10,5’lik bir artış varken, B3-12 modelinde (çıkmalı ve cephe hareketli) bu değer, %9’luk bir artış göstermiştir. En büyük periyot, düzensizliğin en fazla olduğu Model B4-12 (düzensiz)’de hesaplanmıştır ve %22’lik bir artış meydana gelmiştir. B4-12 (düzensiz) modeli, B3-12 (çıkmalı ve cephe hareketli) model ile kıyaslandığında, iki model arasındaki tek farkın eksiltelen kirişler olmasına rağmen, %12’lik bir artış gözlenmiştir. Periyotların, kat yükleriyle doğru orantılı olarak artması gerekirken, B4-12 (düzensiz) modeli, B2-12 ve B3-12 modellerine göre daha az yüklere sahip olmasına rağmen, en büyük periyot B4-12’de hesaplanmıştır. Denklem (5.8)’de 1.periyotun bulunmasıyla ilgili denkleme bakıldığında, d_{fi} , binanın i ’inci katında fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirmedeki değer, düzensiz modellerde daha büyük olacağından dolayı, 1.periyot değerinin de buna bağlı olarak artacağı söylenebilir. Bu yüzden, en büyük periyotun en büyük kat yüklerinin yanı sıra düzensizlik ile bağlantılı olduğunu söyleyebiliriz. 12 katlı modeller, 10 katlı modellerle kıyaslandığında, düzensizliğin bulunduğu modelde, kat sayısı arttıkça 1.mod’taki periyot oranında çok küçük miktarda bir artış gözükmemektedir.

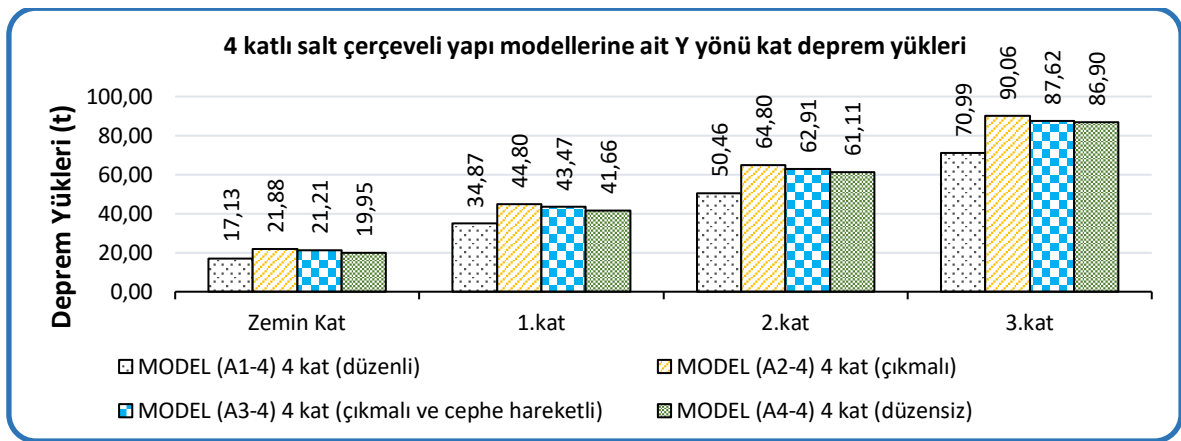
B grubu (perde-çerçevesiz) modellerdeki her modelin kendi katları arasındaki periyot değişim oranları, A grubu (salt çerçevesiz) modellere kıyasla, çok daha az bir değişim gözlenmiştir. Bunun perde-çerçevesiz modellerin, salt çerçevesiz modellere göre daha rijit olmasından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

6.2.3. Deprem Yüklerinin Karşılaştırılması

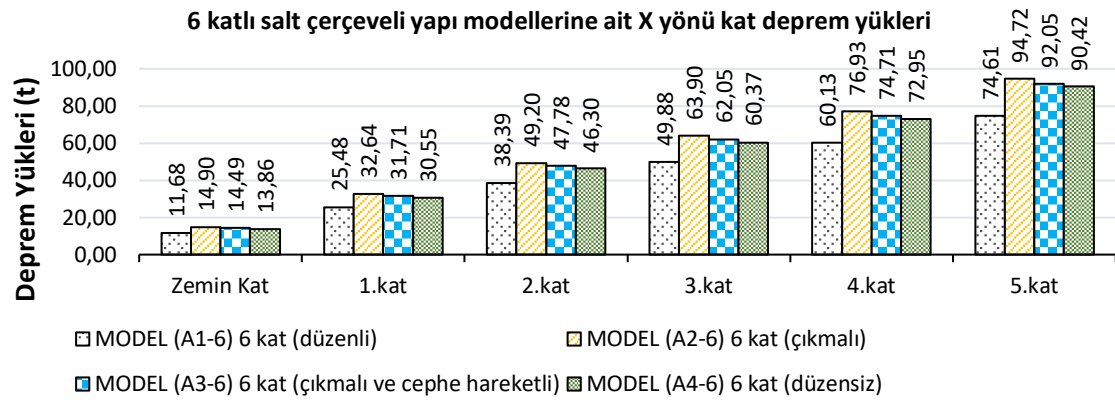
6.2.3.1. A Grubu (salt çerçevesiz) yapı modellerine ait katlara etki eden deprem yükleri



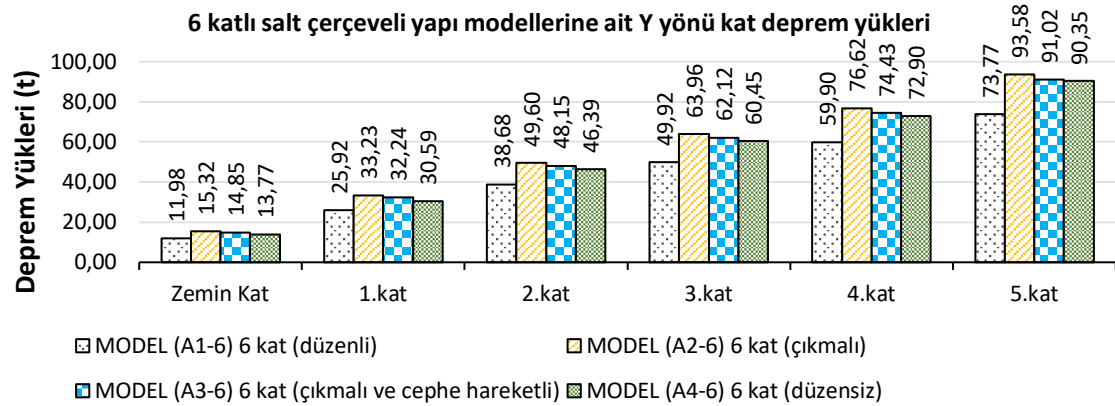
Şekil 6.46. 4 katlı salt çerçevesiz yapı modellerine ait X yönü deprem yükleri karşılaştırması



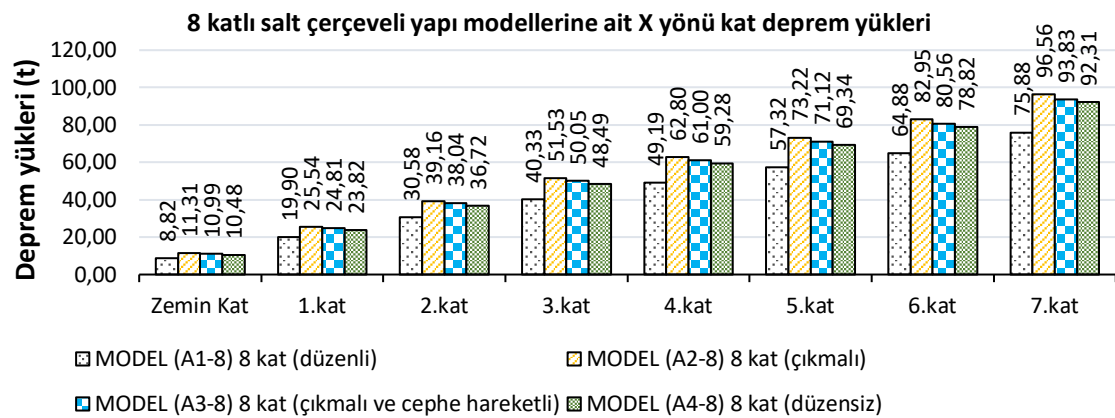
Şekil 6.47. 4 katlı salt çerçevesiz yapı modellerine ait Y yönü deprem yükleri karşılaştırması



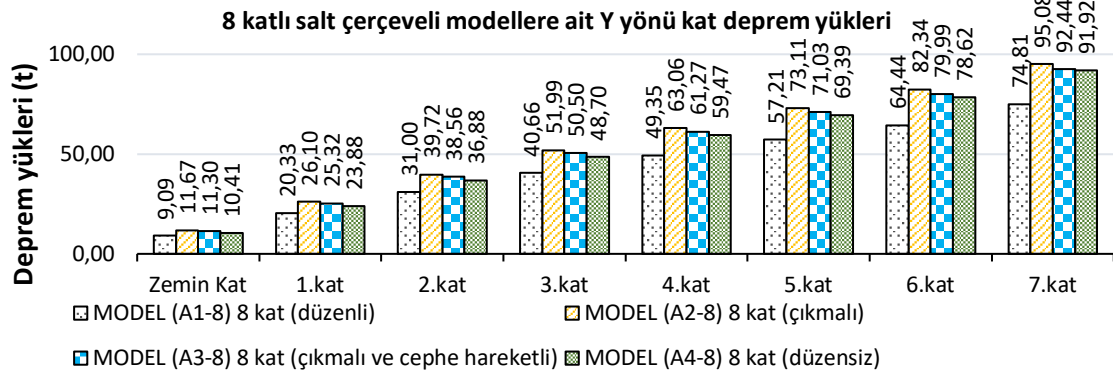
Şekil 6.48. 6 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait X yönü deprem yükleri karşılaştırması



Şekil 6.49. 6 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deprem yükleri karşılaştırması

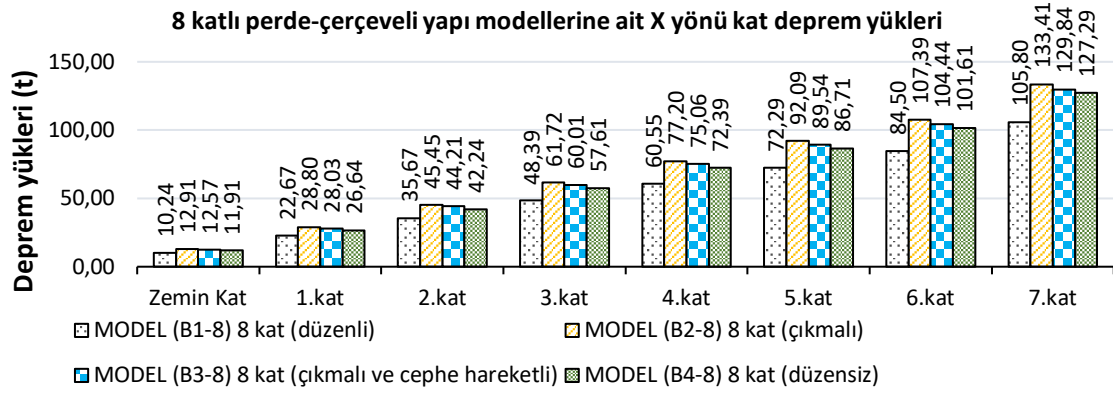


Şekil 6.50. 8 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait X yönü deprem yükleri karşılaştırması

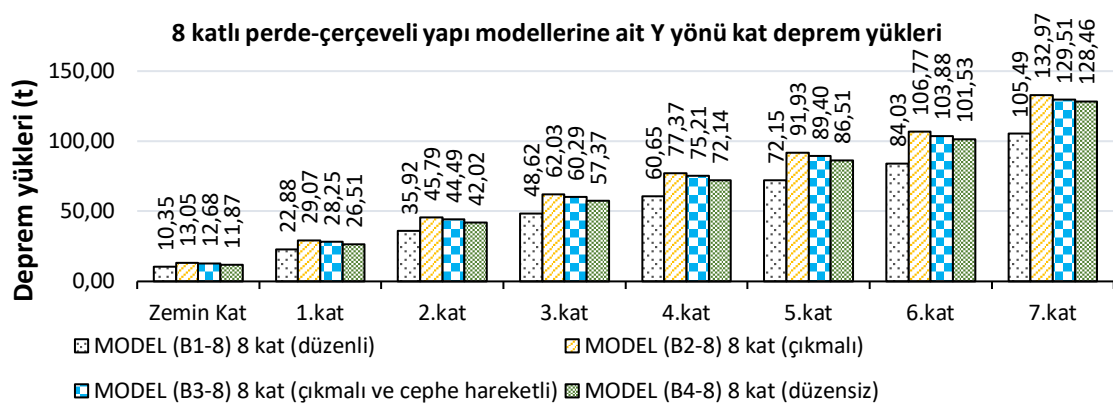


Şekil 6.51. 8 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deprem yükleri karşılaştırması

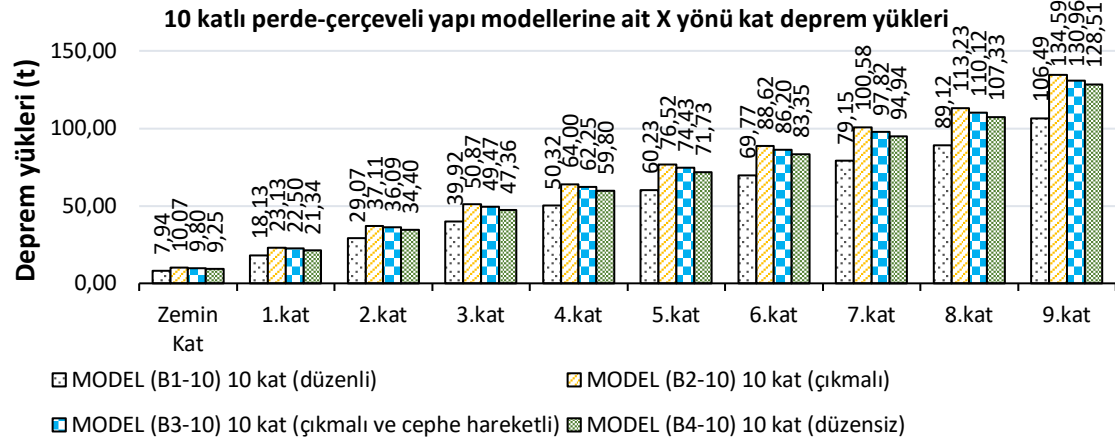
6.2.3.2. B Grubu (perde-çerçeve) yapı modellerine ait katlara etki eden deprem yükleri



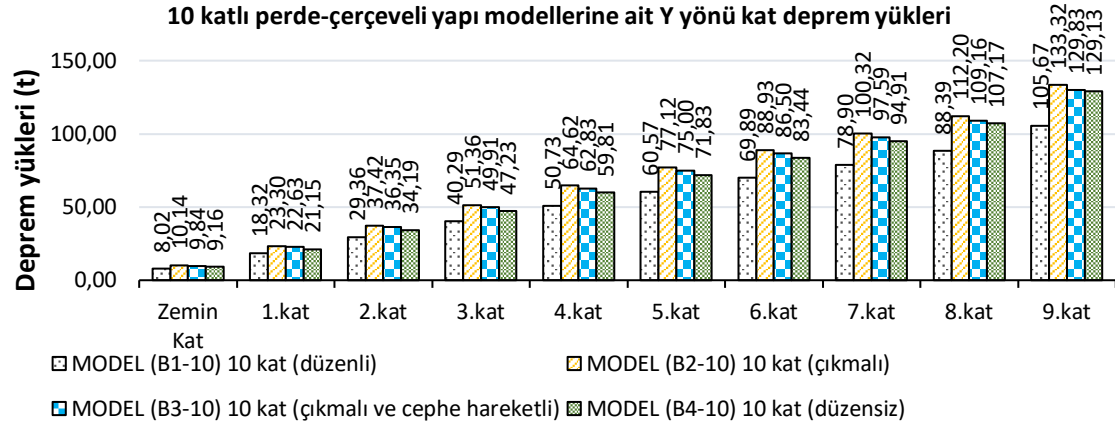
Şekil 6.52. 8 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü deprem yükleri karşılaştırması



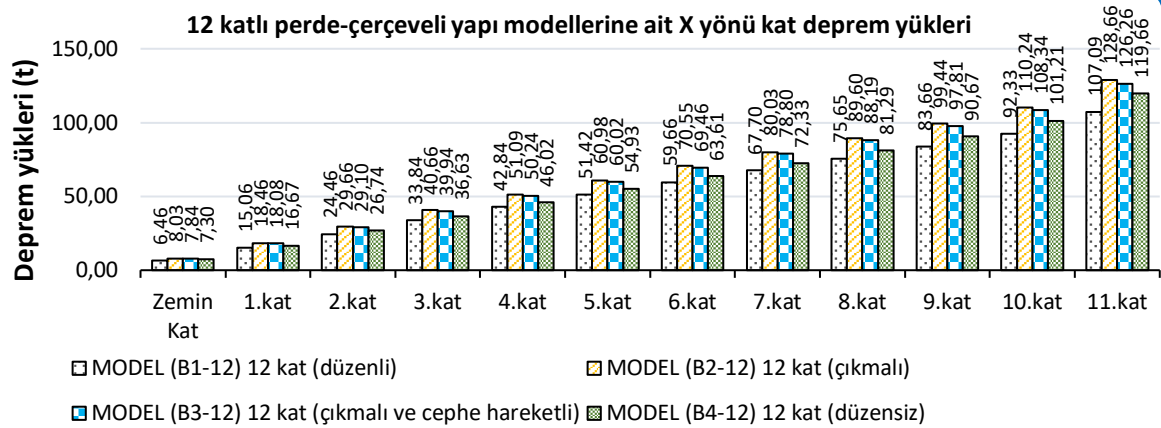
Şekil 6.53. 8 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deprem yükleri karşılaştırması



Şekil 6.54. 10 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü deprem yükleri karşılaştırması

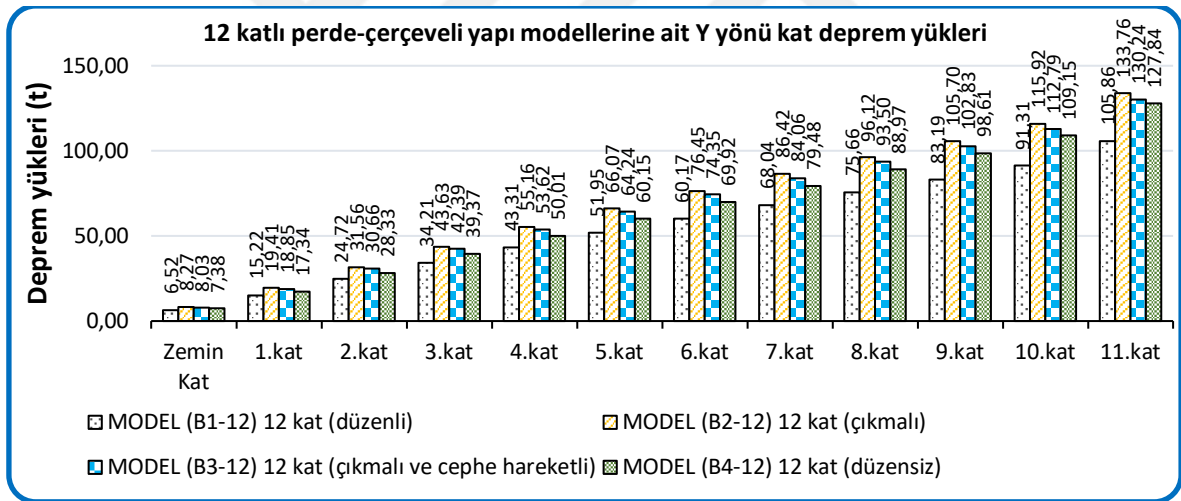


Şekil 6.55. 10 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deprem yükleri karşılaştırması



Şekil 6.56. 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü deprem yükleri karşılaştırması

Şekil 6.56, 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü kat deprem yüklerine bakıldığında, Kat ağırlıkları toplamıyla doğru orantılı olarak en büyük deprem yükleri B2-12 (çıkmalı) modelde oluşmuştur. B1-12 (düzenli) modelinde, 107,09 t olan deprem yükü, B2-12 (çıkmalı) modelde, 150cm çıkma ile kat ağırlıklarının artmasından dolayı, deprem yüklerinin de artmasına sebep olmuştur ve %20.1'lik bir artışla 128,66 t'a ulaşmıştır. Model B3-12 (çıkmalı ve cephe hareketli) modelde ise sol ve sağ cephelerden her katta döşeme ve kiriş eksiltilerek oluşturulan cephe hareketinden dolayı B2-12 (çıkmalı) modele göre yapı ağırlığı azalmış ve bunun sonucunda deprem yükü de azalmıştır. B2-12' de 128,66 t olan kat deprem yük miktarı, %1,87 azalarak, 126,26 t'a düşmüştür. Süreksiz çevre kirişine sahip ve düzensiz olarak adlandırdığımız, B4-12 modelinde ise süreksizlik oluşturmak için yatay taşıyıcı sisteminden çıkartılan kirişlerden dolayı, B3-12 modeline göre yapı ağırlık olarak azalmış ve bunun sonucu olarakta deprem yükünde de azalma meydana gelmiştir. B3-12 modeliyle kıyaslandığında %5,3'lük bir azalma ile 119,66 t değerine ulaşmıştır.



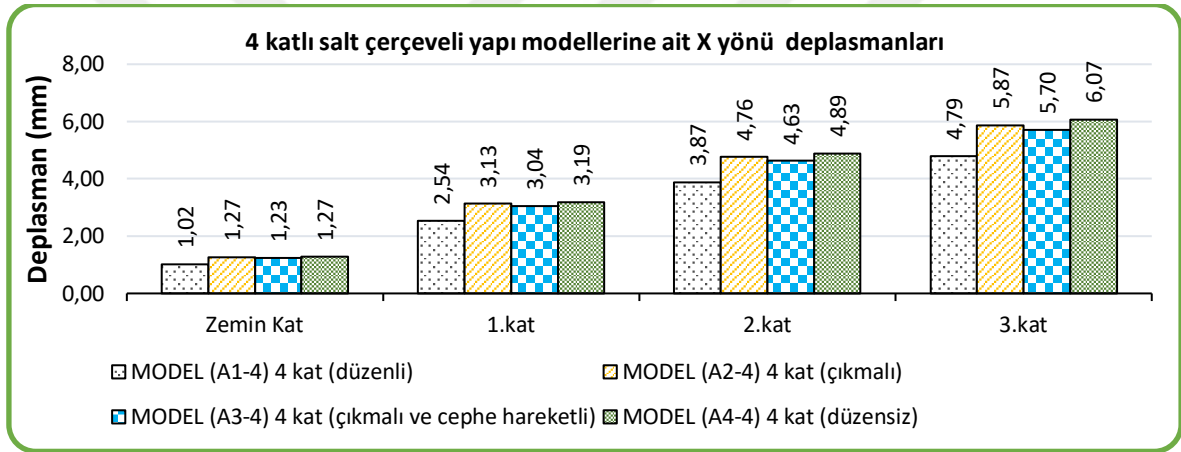
Şekil 6.57. 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deprem yükleri karşılaştırması

Şekil 6.57, 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü kat deprem yüklerine bakıldığında, Kat ağırlıkları toplamıyla doğru orantılı olarak en büyük deprem yükleri B2-12 (çıkmalı) modelde oluşmuştur. B1-12 (düzenli) modelinde, 105,86 t, B2-12 (çıkmalı) modelinde ise, 150cm çıkma ile kat ağırlıklarının artmasından dolayı, deprem yüklerinin de artmasına sebep olmuştur ve %26.4'lük bir artışla 133,76 t'a ulaşmıştır. Model B3-12 (çıkmalı ve cephe hareketli) modelde ise sol ve sağ cephelerden her katta döşeme ve kiriş eksiltilerek oluşturulan cephe hareketinden dolayı B2-12 (çıkmalı) modele göre yapı ağırlığı

azalmış ve bunun sonucunda deprem yükü de azalmıştır. B2-12’ de 133,76 t olan kat deprem yük miktarı, %2,63 azalarak, 130,24 t’a düşmüştür. Süreksiz çevre kirişine sahip ve düzensiz olarak adlandırdığımız, B4-12 modelinde ise süreksizlik oluşturmak için yatay taşıyıcı sisteminden çıkartılan kirişlerden dolayı, B3-12 modeline göre yapı ağırlık olarak azalmış ve bunun sonucu olarakta kat deprem yükünde de azalma meydana gelmiştir. B3-12 modeliyle kıyaslandığında, %1,84’lük bir azalma ile 127,84 t değerine ulaşmıştır.

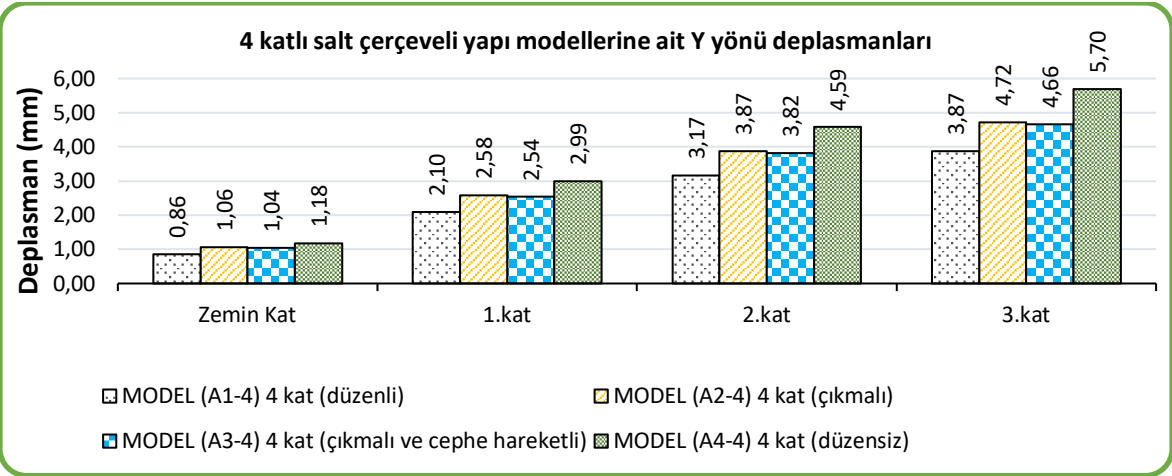
6.2.4. Kat deplasmanlarının karşılaştırılması

6.2.4.1. A Grubu (salt çerçeve) yapı modellerine ait deplasmanlar



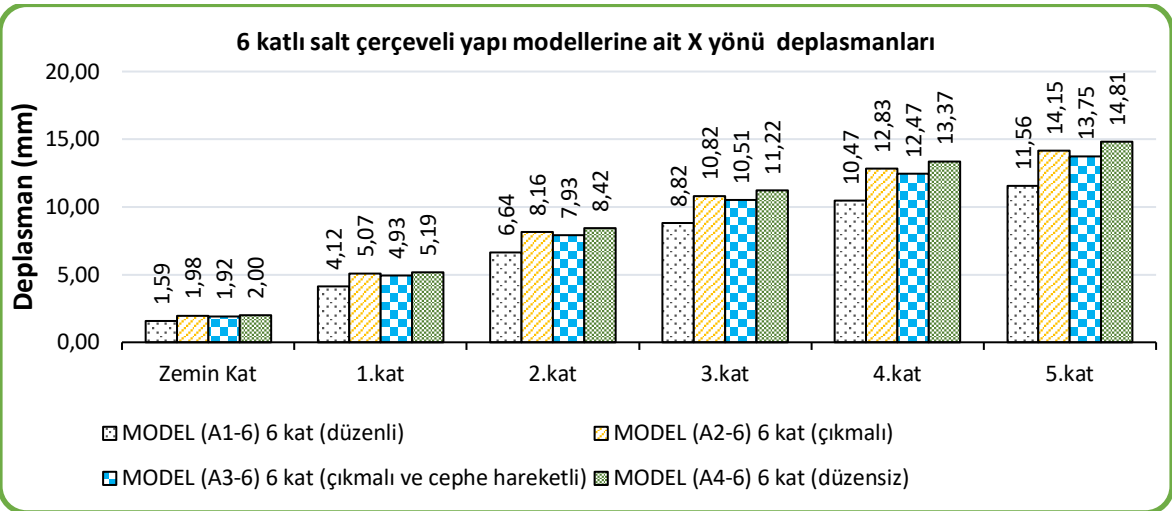
Şekil 6.58. 4 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait X yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.58, 4 katlı salt çerçeve modele ait X yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en büyük yer değiştirmelerin doğal olarak en üst katta meydana geldiği görülmektedir. En üst katta meydana gelen yer değiştirmelerin, planlara göre kıyaslandığında ise, En fazla yer değiştirmenin 6,07mm ile düzensiz olarak tanımladığımız A4-4 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay düzensizliğe sahip olmayan A1-4 modelinde en az yer değişmeler meydana gelmiştir. A1-4 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, A2-4 (çıkmalı) model %22,5, A3-4 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %19, A4-4 (düzensiz) model ise %26,7’lik bir artış meydana gelmiştir.



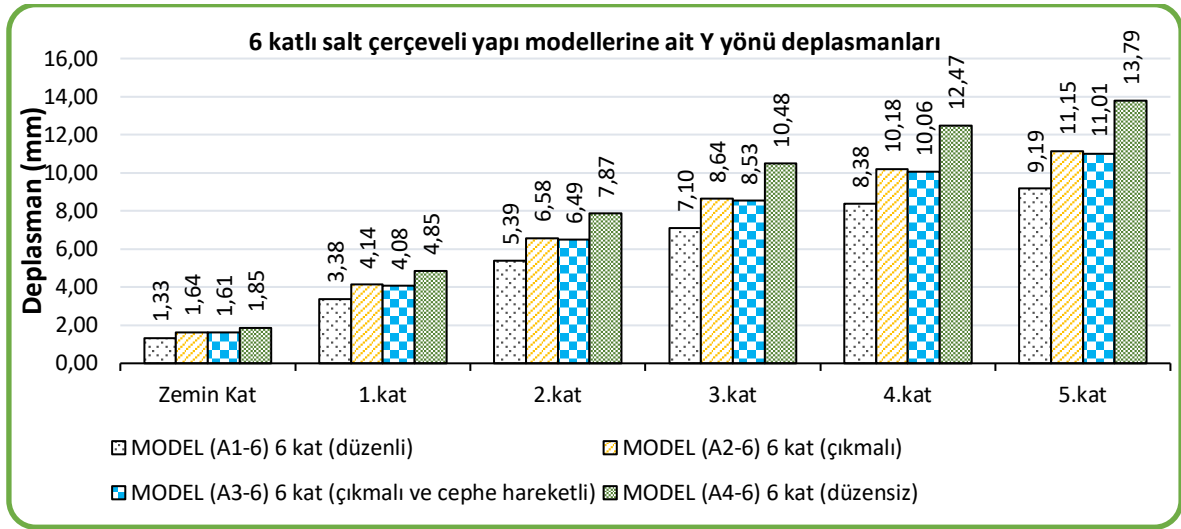
Şekil 6.59. 4 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.59, 4 katlı salt çerçeve modele ait Y yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en büyük yer değiştirmelerin doğal olarak en üst katta meydana geldiği görülmektedir. En üst katta meydana gelen yer değiştirmelerin, planlara göre kıyaslandığında ise, En fazla yer değiştirmenin 5,70mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız A4-4 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan A1-4 modelinde en az yer değişmeler meydana gelmiştir. A1-4 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, A2-4 (çıkmalı) model %22, A3-4 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %20,4 A4-4 (düzensiz) model ise %47,3'lük bir artış meydana gelmiştir.



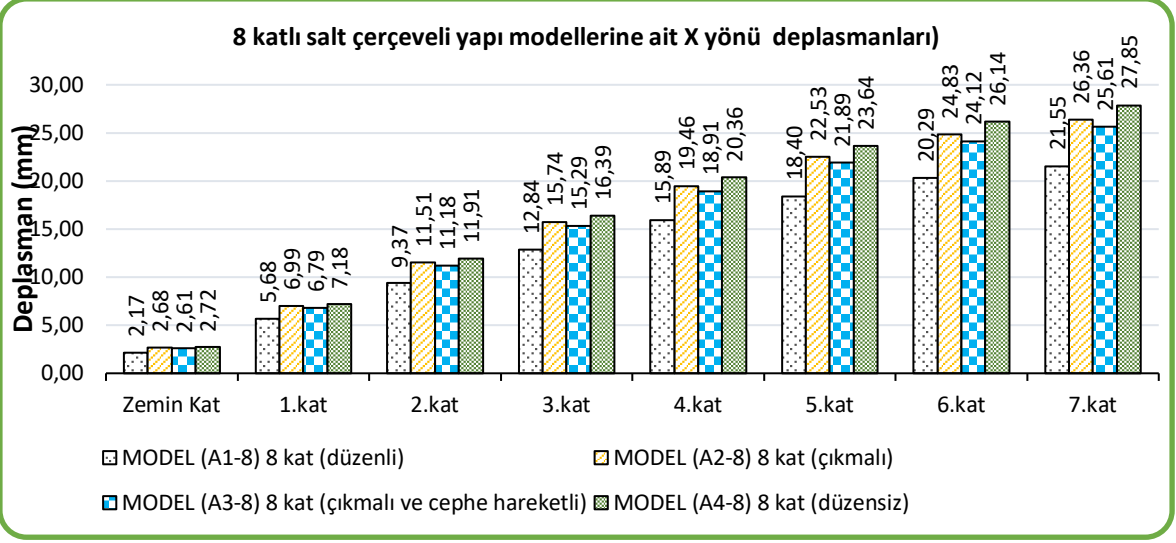
Şekil 6.60. 6 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait X yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.60, 6 katlı salt çerçeveseli modele ait X yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 14,81mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız A4-6 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan A1-6 modelinde en az yer değişimler meydana gelmiştir. A1-6 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, A2-6 (çıkmalı) model %22,4, A3-6 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %19, A4-6 (düzensiz) model ise %28,1'lik bir artış meydana gelmiştir.



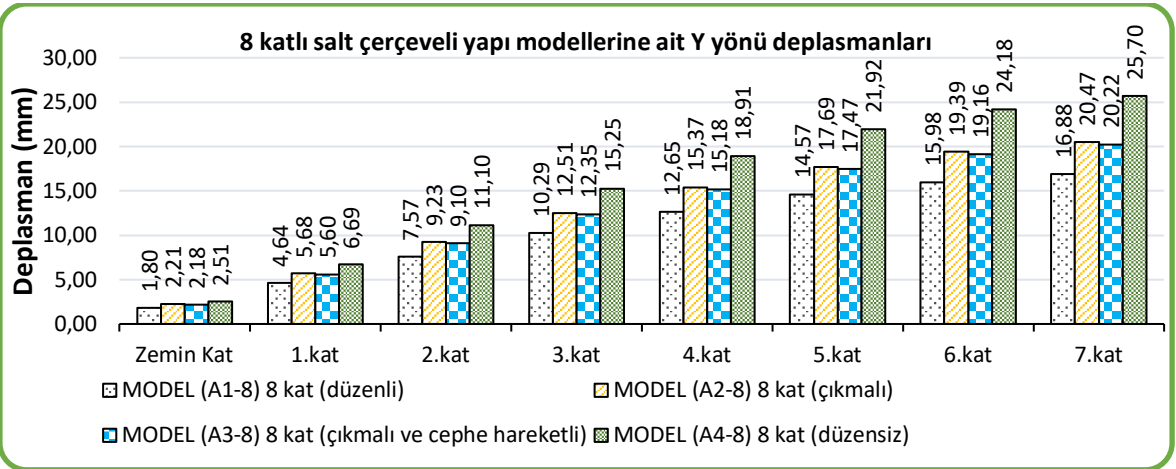
Şekil 6.61. 6 katlı salt çerçeveseli yapı modellerine ait Y yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.61, 6 katlı salt çerçeveseli modele ait Y yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 13,79mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız A4-6 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan A1-6 modelinde en az yer değişimler meydana gelmiştir. A1-6 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, A2-6 (çıkmalı) model %21,3, A3-6 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %19,8, A4-6 (düzensiz) model ise %50,1'lik artış meydana gelmiştir.



Şekil 6.62. 8 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait X yönü deplasmanların karşılaştırması

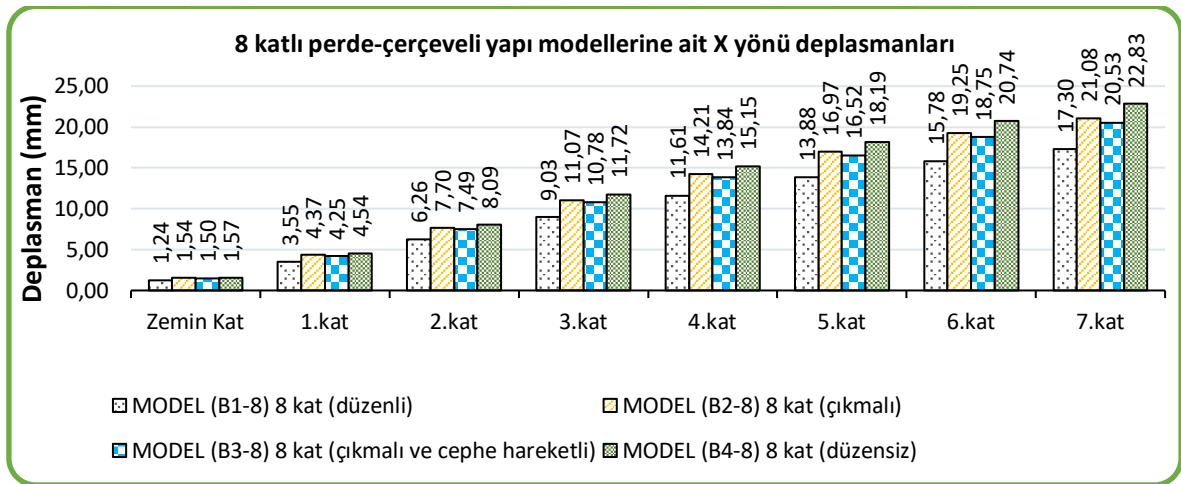
Şekil 6.62, 8 katlı salt çerçeve modele ait X yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 27,85mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız A4-8 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan A1-8 modelinde en az yer değiştirmeler meydana gelmiştir. A1-8 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, A2-8 (çıkmalı) model %22,3, A3-8 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %18,9, A4-8 (düzensiz) model ise %29,2’lik artış meydana gelmiştir.



Şekil 6.63. 8 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deplasmanların karşılaştırması

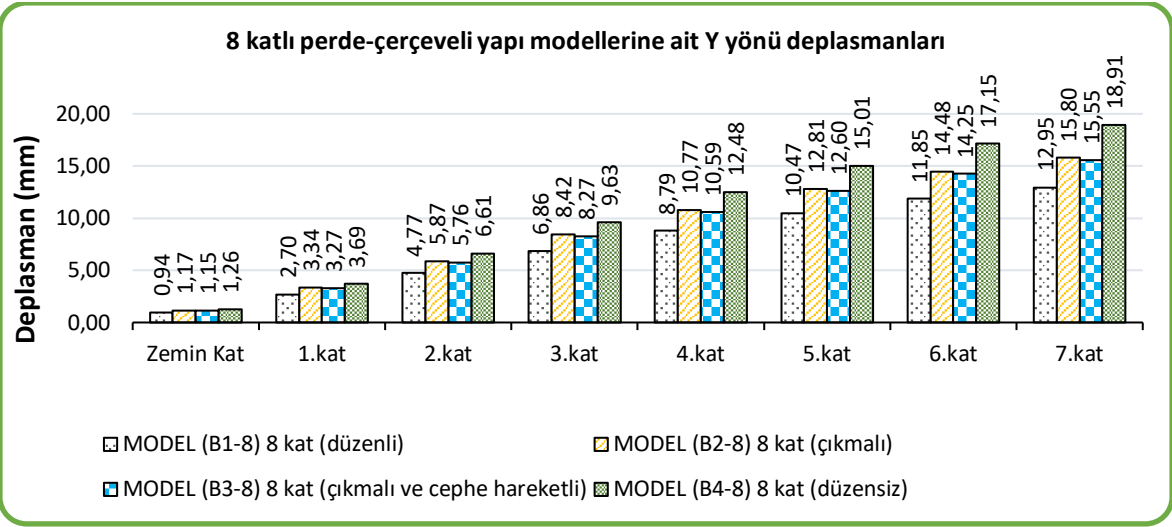
Şekil 6.63, 8 katlı salt çerçeve modeline ait Y yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 25,70mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız A4-8 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan A1-8 modelinde en az yer değişimleri meydana gelmiştir. A1-8 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, A2-8 (çıkmalı) model %21,3, A3-8 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %19,8, A4-8 (düzensiz) model ise %52,3'lik artış meydana gelmiştir.

6.2.4.2. B Grubu (perde-çerçeve) yapı modellerine ait deplasmanlar



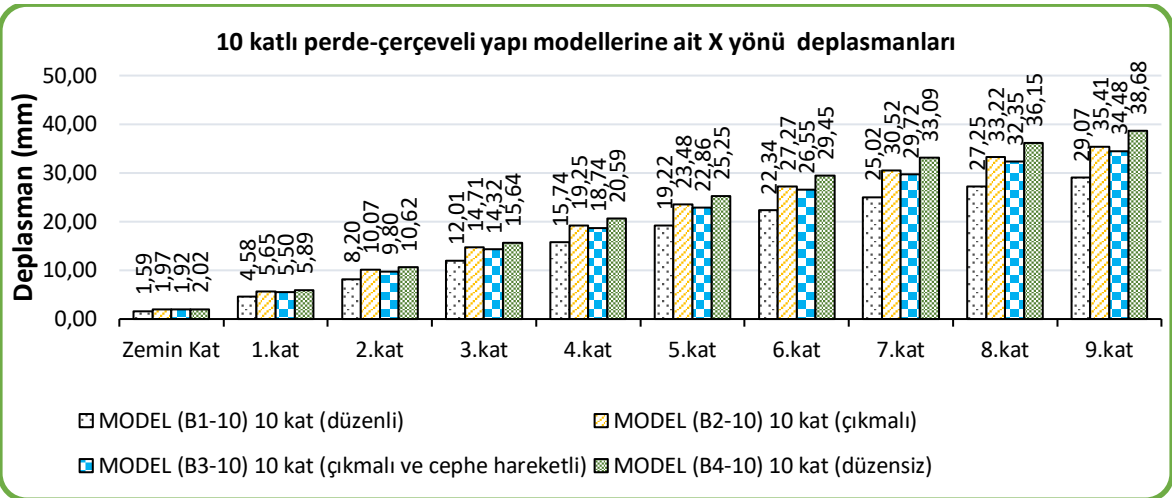
Şekil 6.64. 8 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.64, 8 katlı perde-çerçeve modeline ait X yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 22,83mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız B4-8 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan B1-8 modelinde en az yer değişimleri meydana gelmiştir. B1-8 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, B2-8 (çıkmalı) model %21,9, B3-8 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %18,7, B4-8 (düzensiz) model ise %32'lik artış meydana gelmiştir.



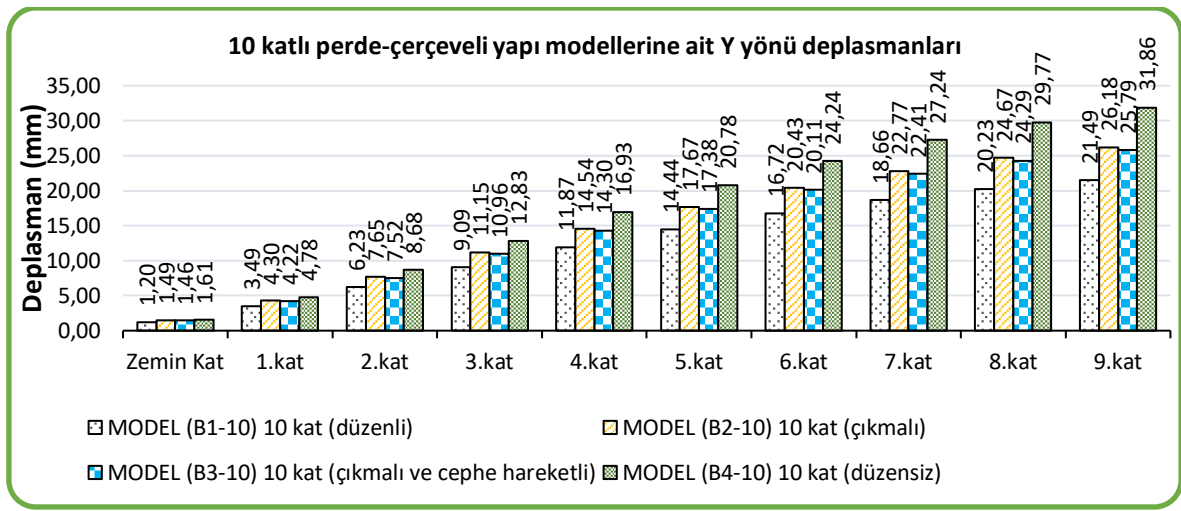
Şekil 6.65. 8 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.65, 8 katlı perde-çerçeve modele ait Y yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 18,91mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız B4-8 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan B1-8 modelinde en az yer değiştirmeler meydana gelmiştir. B1-8 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, B2-8 (çıkmalı) model %22, B3-8 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %20, B4-8 (düzensiz) model ise %46'lık artış meydana gelmiştir.



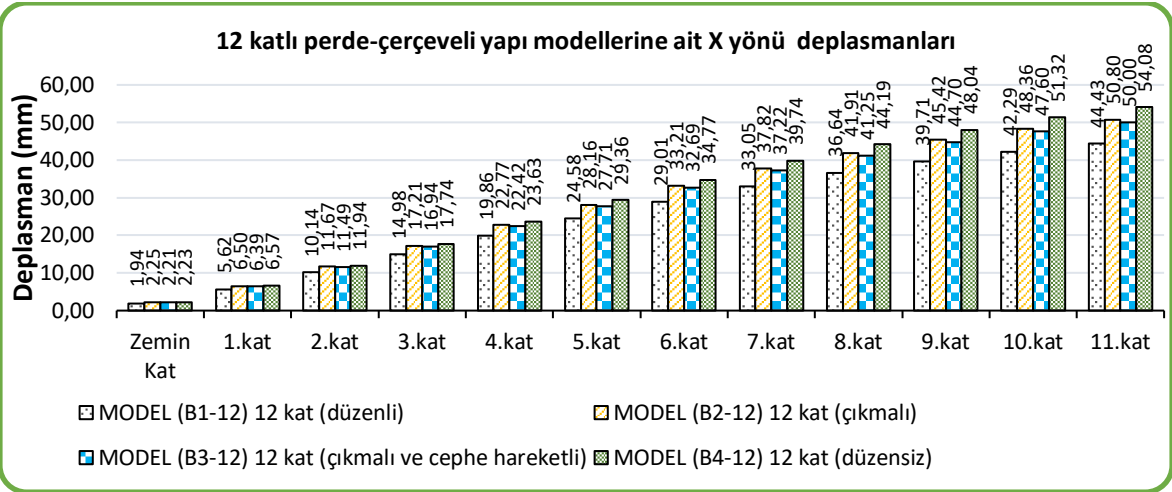
Şekil 6.66. 10 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.66, 10 katlı perde-çerçeve modeline ait X yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 38,68mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız B4-10 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan B1-10 modelinde en az yer değişimleri meydana gelmiştir. B1-10 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, B2-10 (çıkmalı) model %21,8, B3-10 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %18,6, B4-10 (düzensiz) model ise %33'lük artış meydana gelmiştir.



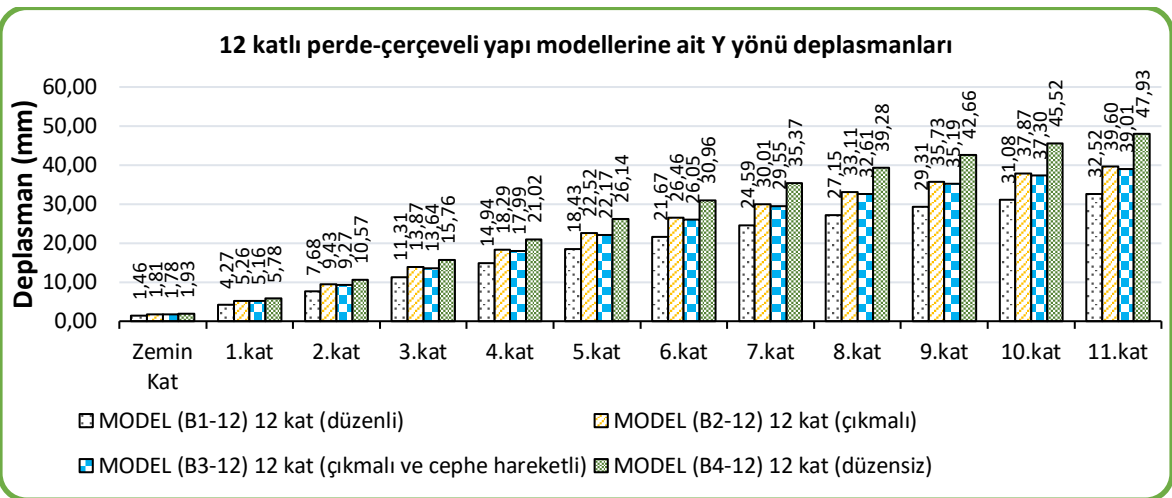
Şekil 6.67. 10 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.67, 10 katlı perde-çerçeve modeline ait Y yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 31,86mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız B4-10 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan B1-10 modelinde en az yer değişimleri meydana gelmiştir. B1-10 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, B2-10 (çıkmalı) model %21,8, B3-10 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %20, B4-10 (düzensiz) model ise %48,3'lük artış meydana gelmiştir.



Şekil 6.68. 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.68, 12 katlı perde-çerçeve modele ait X yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 54,08mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız B4-12 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan B1-12 modelinde en az yer değişmeler meydana gelmiştir. B1-12 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, B2-12 (çıkmalı) model %14,3, B3-12 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %12,5, B4-12 (düzensiz) model ise %21,7'lük artış meydana gelmiştir.

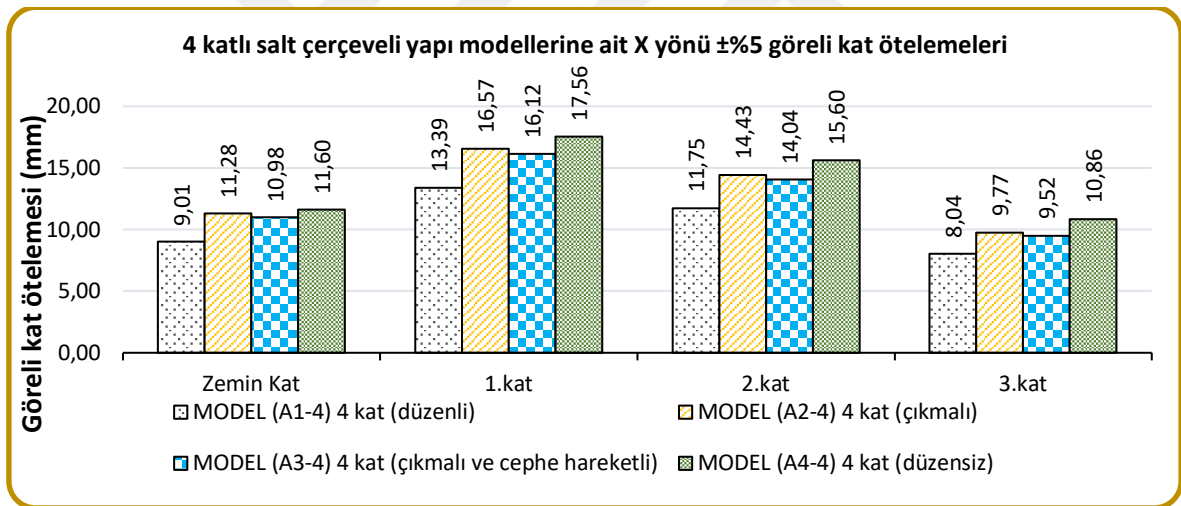


Şekil 6.69. 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü deplasmanların karşılaştırması

Şekil 6.68, 12 katlı perde-çerçeve modeline ait Y yönü deplasman karşılaştırmasına bakıldığında, en üst katta meydana gelen yer değiştirmeler, planlara göre kıyaslandığında, en fazla yer değiştirmenin 47,93mm ile yatay süreksizliğe sahip ve düzensiz olarak tanımladığımız B4-12 modelinde olduğu görülmektedir. Düzenli olarak kabul ettiğimiz ve herhangi bir çıkmaya ya da yatay taşıyıcı düzensizliğine sahip olmayan B1-12 modelinde en az yer değişimleri meydana gelmiştir. B1-12 (düzenli) modele göre kıyaslandığında, B2-12 (çıkmalı) model %21,8, B3-12 (çıkmalı ve cephe hareketli) model %20, B4-12 (düzensiz) model ise %47,4'lük artış meydana gelmiştir.

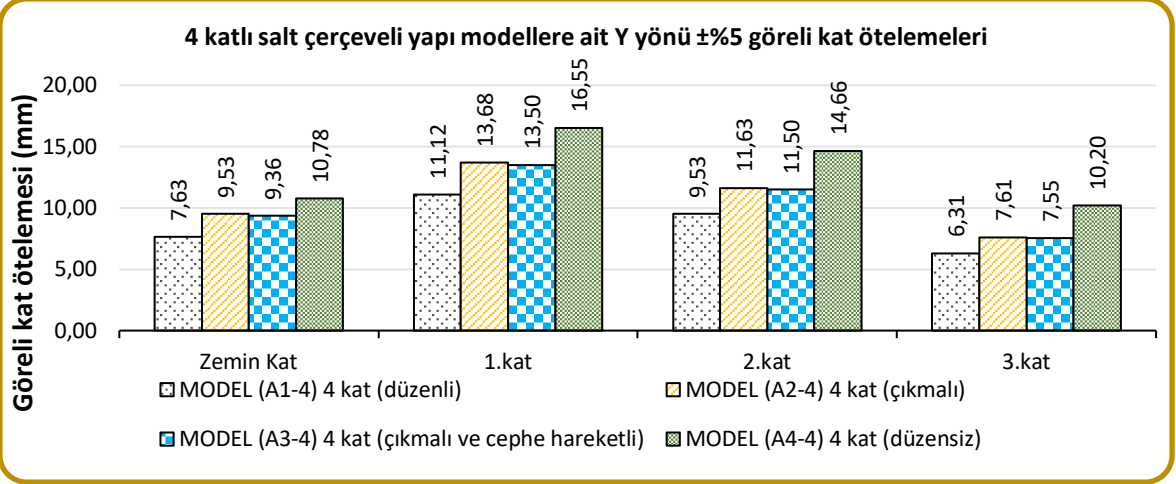
6.2.5. Göreli Kat Ötelemelerinin Karşılaştırılması

6.2.5.1.A Grubu (salt çerçeve) yapı modellerine ait göreli kat ötelemeleri



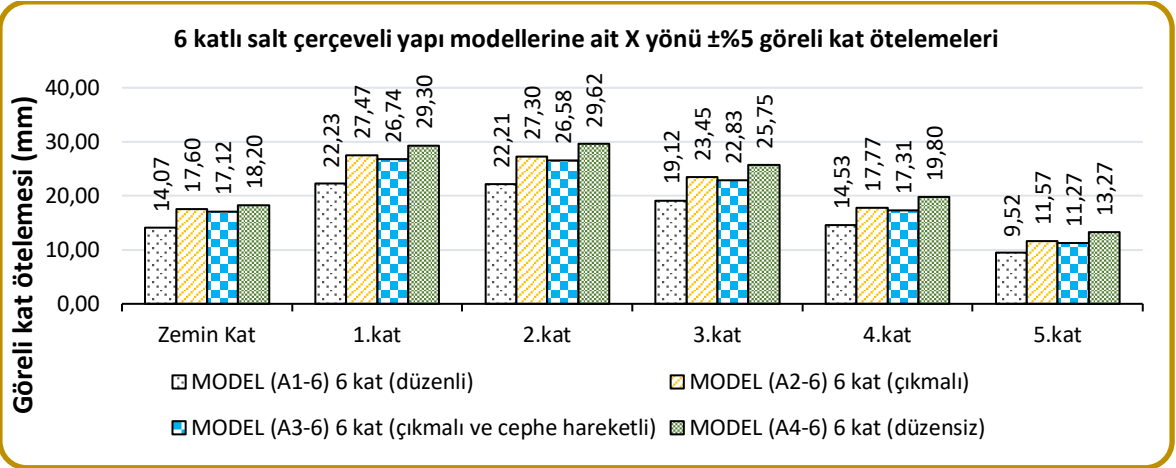
Şekil 6.70. 4 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait X yönü $\pm 5\%$ göreli kat ötelemeleri karşılaştırması

Şekil 6.70'e bakıldığında, 4 katlı salt çerçeve yapı modeline ait X yönü $\pm 5\%$ göreli kat ötelemesi, en fazla yapının 1. katında meydana gelmiştir. Bu katta düzenli olarak tanımladığımız A1-4 modelinde 13,39mm olan göreli kat ötelemesi, Düzensiz olan A4-4 modelinde, %31,1 artarak 17,56mm'e ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla göreli kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, A1-4 modelinde 8,04mm olan miktar %35,1 oranında artarak A4-4 (düzensiz) modelde 10,86mm olmuştur.



Şekil 6.71. 4 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait Y yönü $\pm 5\%$ görel kat ötelemeleri karşılaştırması

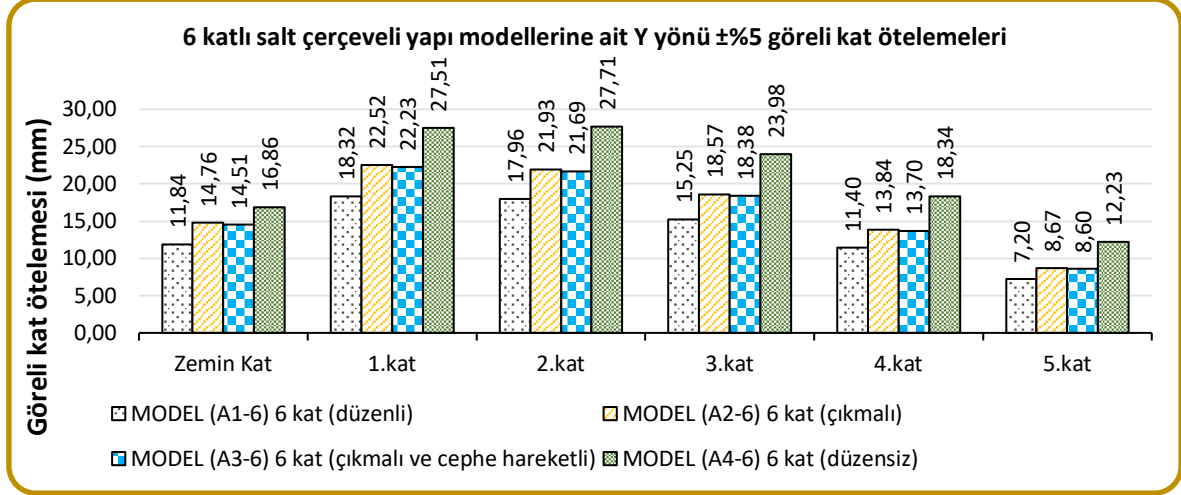
Şekil 6.71’de verilen Y yönü görel kat ötelemesine bakıldığında A1-4 modelinde 11,12mm olan ötelenme miktarı, düzensiz olan A4-4 modelinde %48,8 artarak 16,55mm değerine ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görel kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, A1-4 modelinde 6,31mm olan miktar %61,6 oranında artarak A4-4 (düzensiz) modelde 10,20mm olmuştur.



Şekil 6.72. 6 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait X yönü $\pm 5\%$ görel kat ötelemeleri karşılaştırması

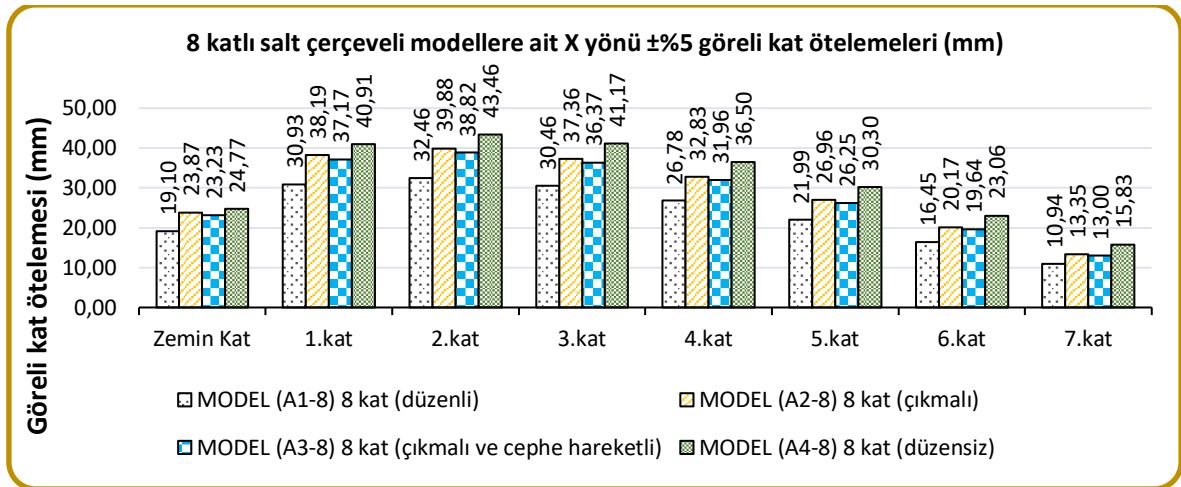
Şekil 6.72’ye bakıldığında, 6 katlı salt çerçeve yapı modeline ait X yönü $\pm 5\%$ görel kat ötelemesi, en fazla yapının 1 ve 2. katlarında meydana gelmiştir. Bu katta düzenli olarak tanımladığımız A1-6 modelinde 22,21mm olan görel kat ötelemesi, Düzensiz olan A4-6

modelinde, %33,3 artarak 29,62mm'e ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görelî kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, A1-6 modelinde 9,52mm olan miktar %39,4 oranında artarak A4-6 (düzensiz) modelde 13,27mm olmuştur.



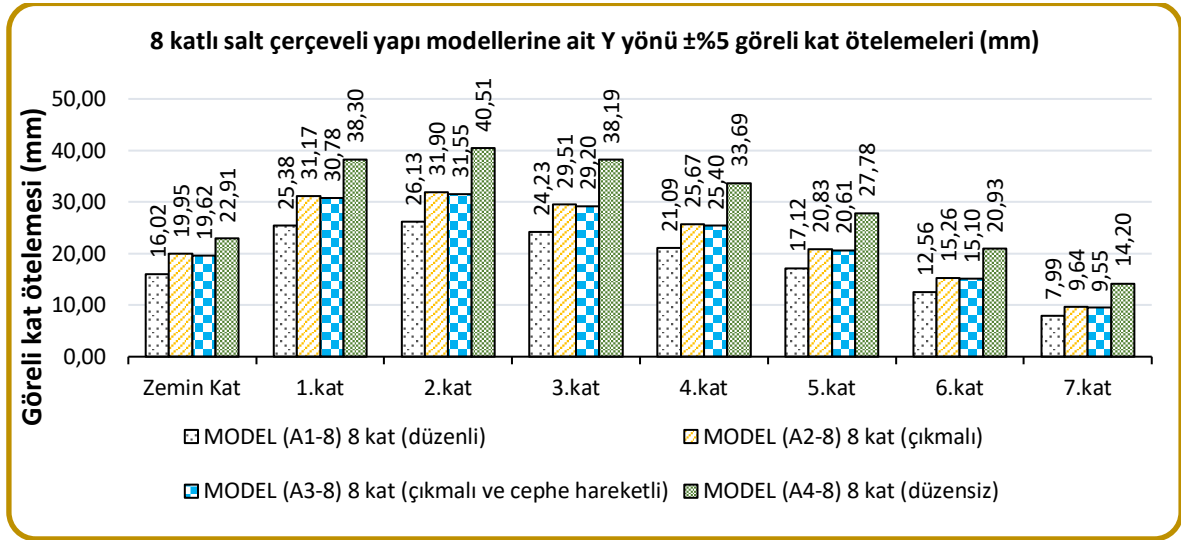
Şekil 6.73. 6 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait Y yönü $\pm$ %5 görelî kat ötelemeleri karşılaştırması

Şekil 6.73'te verilen Y yönü görelî kat ötelemesine bakıldığında, A1-6 modelinde 17,96mm olan ötelenme miktarı, düzensiz olan A4-6 modelinde %54,3 artarak 27,71mm değerine ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görelî kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, A1-6 modelinde 7,20mm olan miktar %70 oranında artarak A4-6 (düzensiz) modelde 12,23mm olmuştur.



Şekil 6.74. 8 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait X yönü $\pm$ %5 görelî kat ötelemeleri karşılaştırması

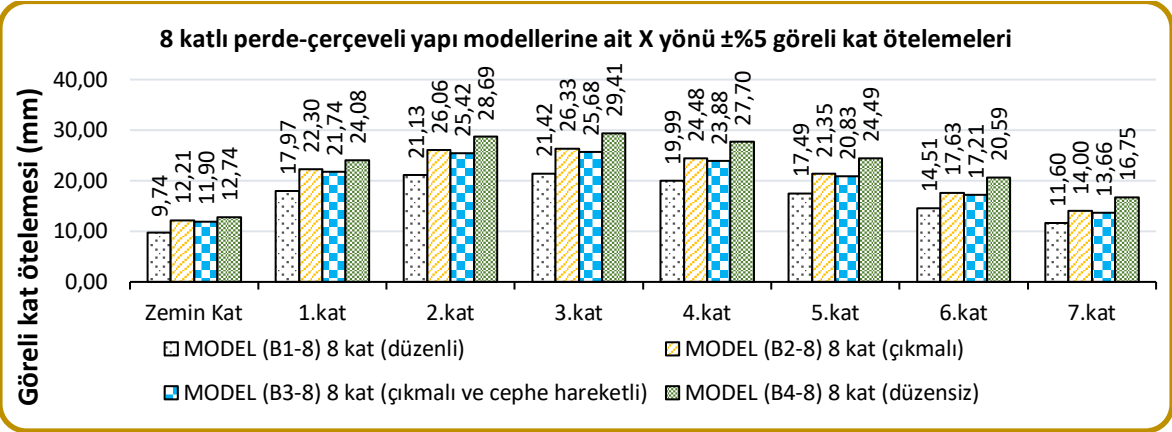
Şekil 6.74'e bakıldığında, 8 katlı salt çerçeve yapı modeline ait X yönü $\pm\%5$ görelî kat ötelemesi, en fazla yapının 2. katında meydana gelmiştir. Bu katta düzenli olarak tanımladığımız A1-8 modelinde 32,46mm olan görelî kat ötelemesi, Düzensiz olan A4-8 modelinde, %33,9 artarak 43,46mm'e ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görelî kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, A1-8 modelinde 10,94mm olan miktar %44,7 oranında artarak A4-8 (düzensiz) modelde 15,83mm olmuştur.



Şekil 6.75. 8 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait Y yönü $\pm\%5$ görelî kat ötelemeleri karşılaştırması

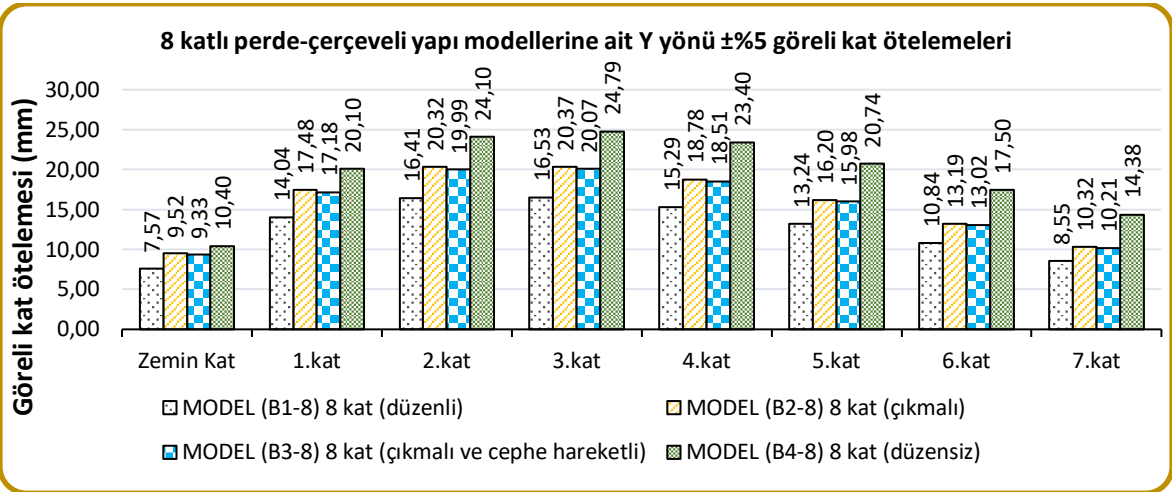
Şekil 6.75'de verilen Y yönü görelî kat ötelemesine bakıldığında, A1-8 modelinde 26,13mm olan ötelenme miktarı, düzensiz olan A4-8 modelinde %55 artarak 40,51mm değerine ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görelî kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, A1-8 modelinde 7,99mm olan miktar %77,7 oranında artarak A4-8 (düzensiz) modelde 14,20mm olmuştur.

6.2.5.2. B Grubu (perde-çerçevesi) yapı modellerine ait görelî kat ötelemeleri



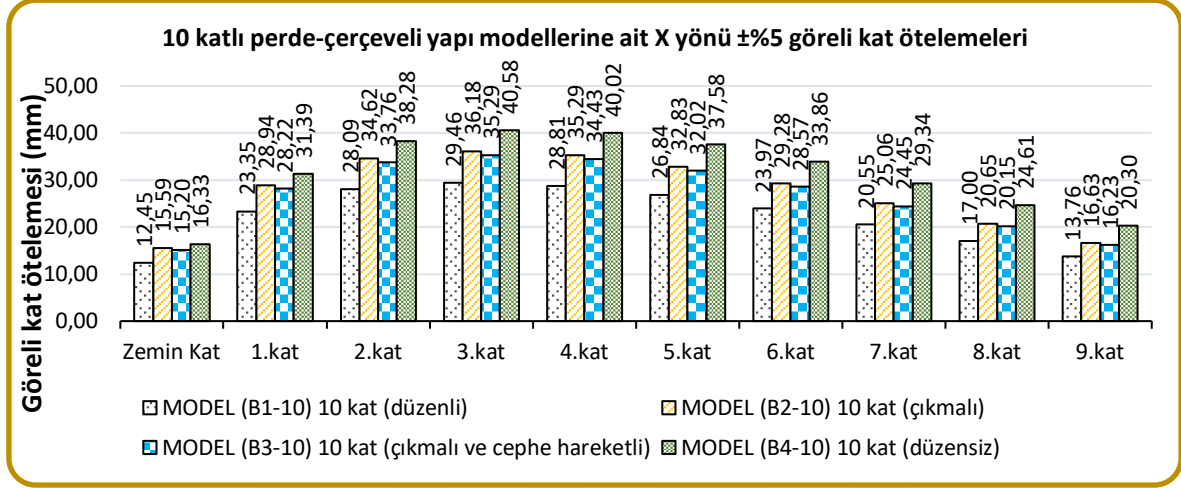
Şekil 6.76. 8 katlı perde-çerçevesi yapı modellerine ait X yönü $\pm\%5$ görelî kat ötelemeleri karşılaştırması

Şekil 6.76'ya bakıldığında, 8 katlı perde-çerçevesi yapı modeline ait X yönü $\pm\%5$ görelî kat ötelemesi, en fazla yapının 3. katında meydana gelmiştir. Bu katta düzenli olarak tanımladığımız B1-8 modelinde 21,42mm olan görelî kat ötelemesi, düzensiz olan B4-8 modelinde, %37,3 artarak 29,41mm'e ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görelî kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, B1-8 modelinde 11,60mm olan miktar %44,4 oranında artarak B4-8 (düzensiz) modelde 16,75mm olmuştur.



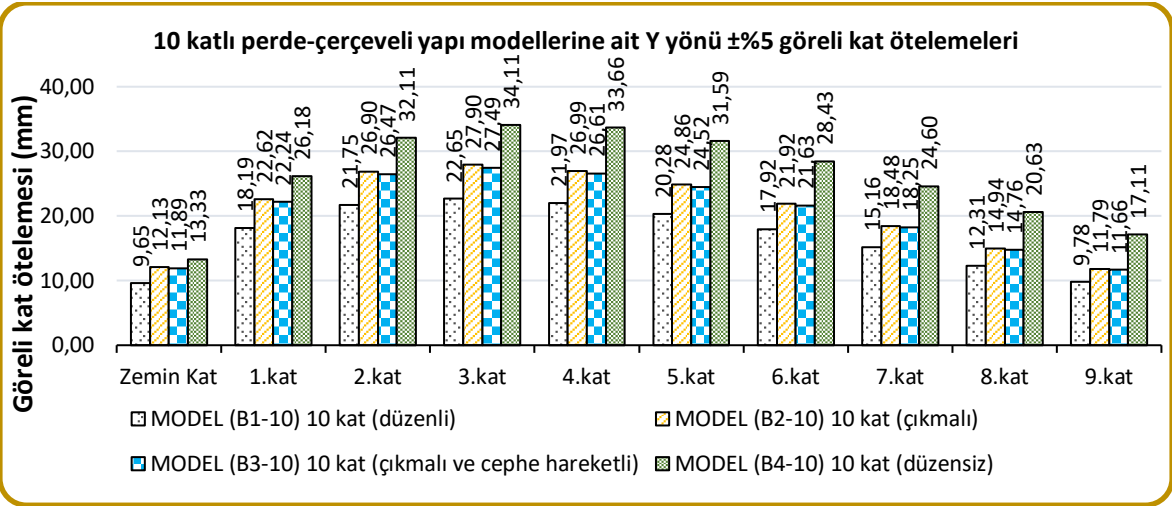
Şekil 6.77. 8 katlı perde-çerçevesi yapı modellerine ait Y yönü $\pm\%5$ görelî kat ötelemeleri karşılaştırması

Şekil 6.77’de verilen Y yönü görelî kat ötelemesine bakıldığında, B1-8 modelinde 16,53mm olan ötelenme miktarı, düzensiz olan B4-8 modelinde %50 artarak 24,79mm değerine ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görelî kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, B1-8 modelinde 8,55mm olan miktar %68,2 oranında artarak B4-8 (düzensiz) modelde 14,38mm olmuştur.



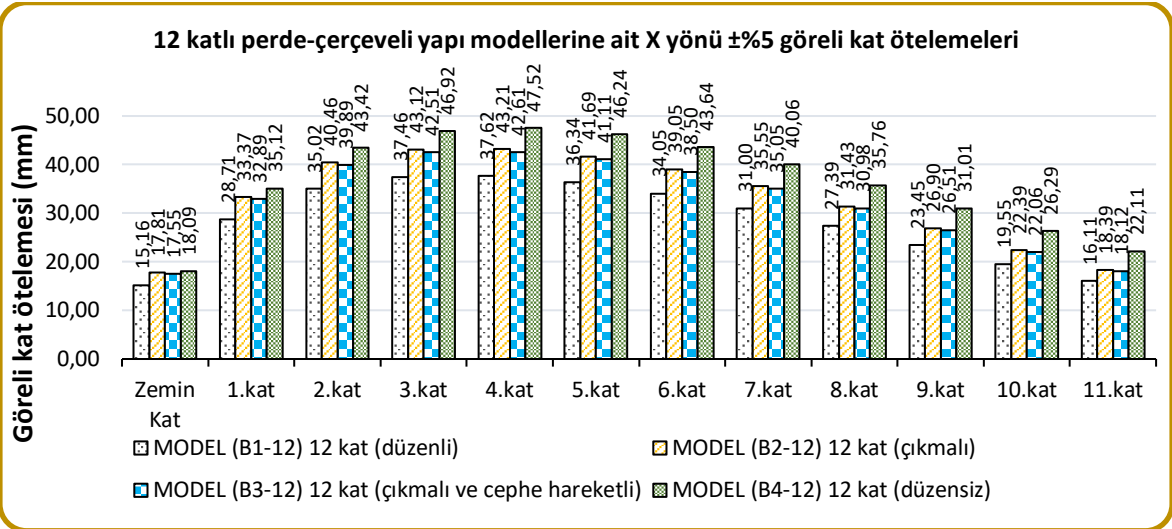
Şekil 6.78. 10 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü $\pm$ %5 görelî kat ötelemeleri karşılaştırması

Şekil 6.78’e bakıldığında, 10 katlı perde-çerçeve yapı modeline ait X yönü $\pm$ %5 görelî kat ötelemesi, en fazla yapının 3. katında meydana gelmiştir. Bu katta düzenli olarak tanımladığımız B1-10 modelinde 29,46mm olan görelî kat ötelemesi, düzensiz olan B4-10 modelinde, %37,7 artarak 40,58mm’ e ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görelî kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, B1-10 modelinde 13,76mm olan miktar %47,5 oranında artarak B4-10 (düzensiz) modelde 20,30mm olmuştur.



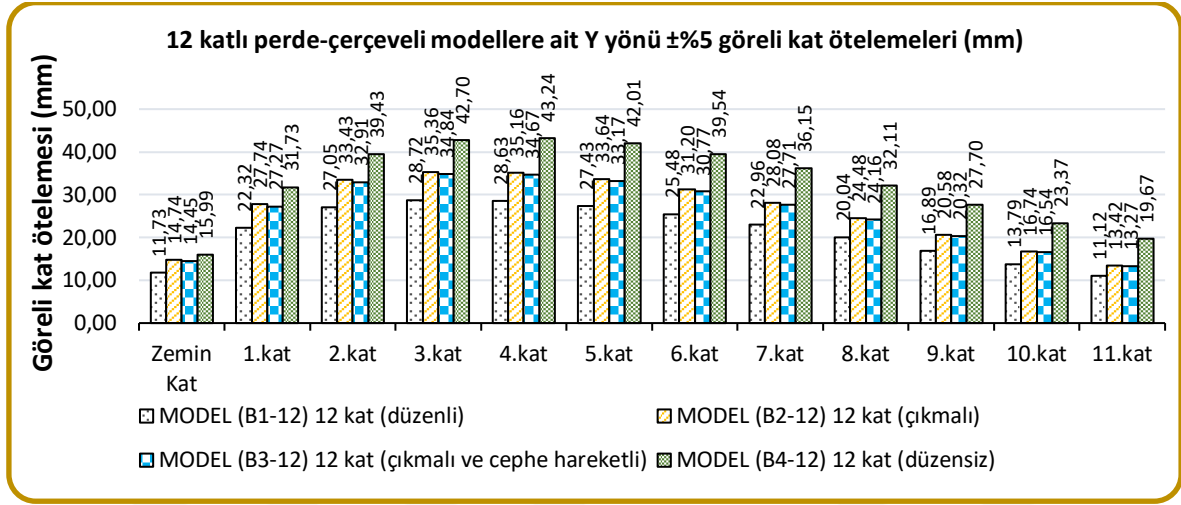
Şekil 6.79. 10 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü $\pm\%5$ görel kat ötelemeleri karşılaştırması

Şekil 6.79’da verilen Y yönü görel kat ötelenmesine bakıldığında, B1-10 modelinde 22,65mm olan ötelenme miktarı, düzensiz olan B4-10 modelinde %50,6 artarak 34,11mm değerine ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görel kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, B1-10 modelinde 9,78mm olan miktar %75 oranında artarak B4-10 (düzensiz) modelde 17,11mm olmuştur.



Şekil 6.80. 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü $\pm\%5$ görel kat ötelemeleri karşılaştırması

Şekil 6.80'e bakıldığında, 12 katlı perde-çerçeve yapı modeline ait X yönü $\pm\%5$ görelî kat ötelemesi, en fazla yapının 4. katında meydana gelmiştir. Bu katta düzenli olarak tanımladığımız B1-12 modelinde 37,62mm olan görelî kat ötelemesi, düzensiz olan B4-12 modelinde, %26,3 artarak 47,52mm'e ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görelî kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, B1-12 modelinde 16,11mm olan miktar %37,2 oranında artarak B4-12 (düzensiz) modelde 22,11mm olmuştur.

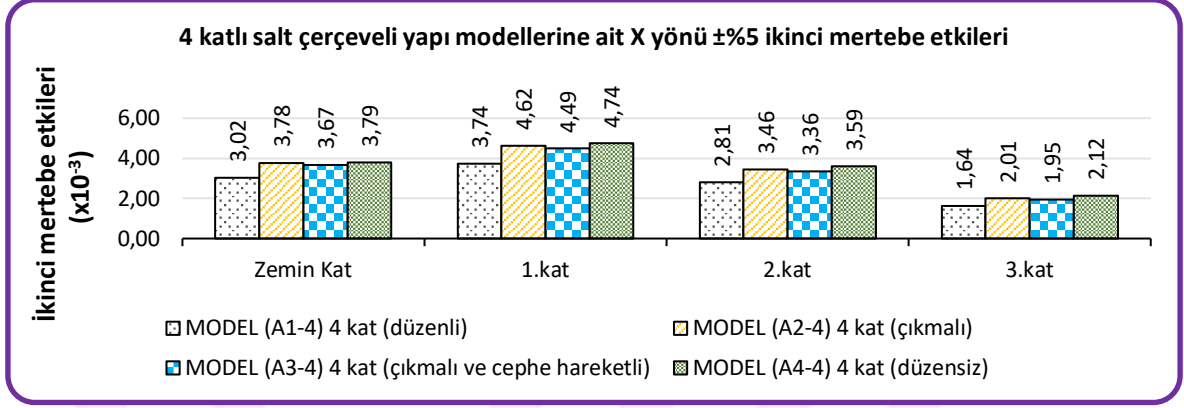


Şekil 6.81. 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü $\pm\%5$ görelî kat ötelemeleri karşılaştırması

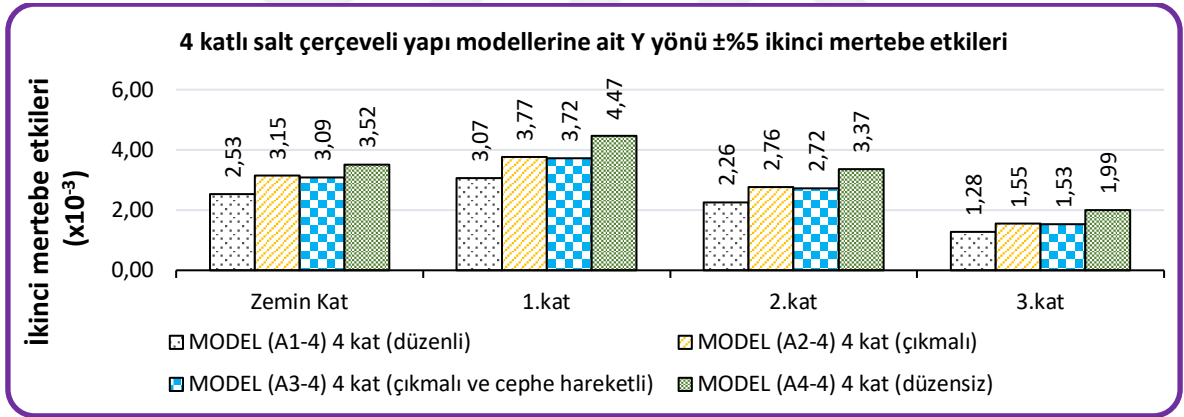
Şekil 6.81'de verilen Y yönü görelî kat ötelemesine bakıldığında, B1-12 modelinde 28,63mm olan ötelenme miktarı, düzensiz olan B4-12 modelinde %51 artarak 43,24mm değerine ulaşmıştır. Kat planı farklılıklarına göre en fazla görelî kat ötelenme farkı oranı en üst katta meydana gelmiştir. En üst katta, B1-12 modelinde 11,12mm olan miktar %76,9 oranında artarak B4-12 (düzensiz) modelde 19,67mm olmuştur.

6.2.6. İkinci Mertebe Etkilerinin Karşılaştırılması

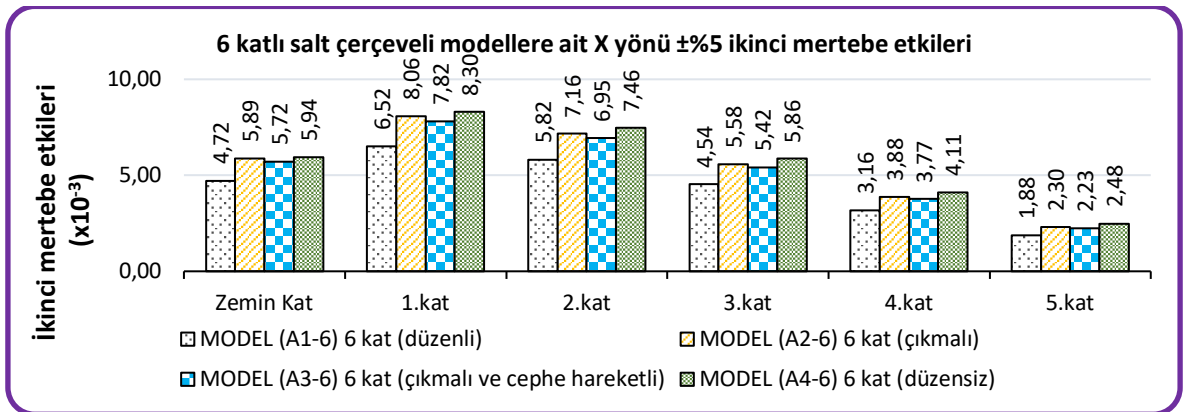
6.2.6.1. A Grubu (salt çerçevesi) yapı modellerine ait ikinci mertebe etkileri



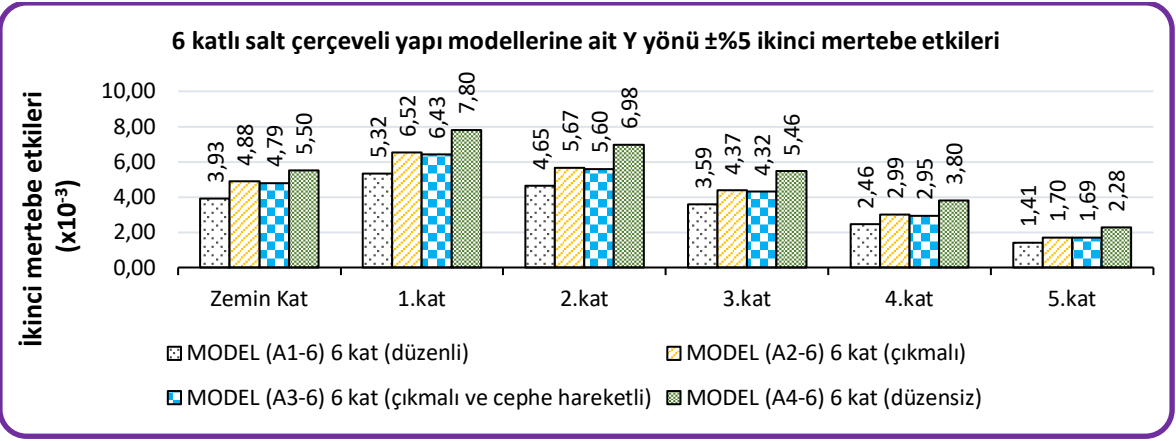
Şekil 6.82. 4 katlı salt çerçevesi yapı modellerine ait X yönü $\pm 5\%$ ikinci mertebe etkileri karşılaştırması



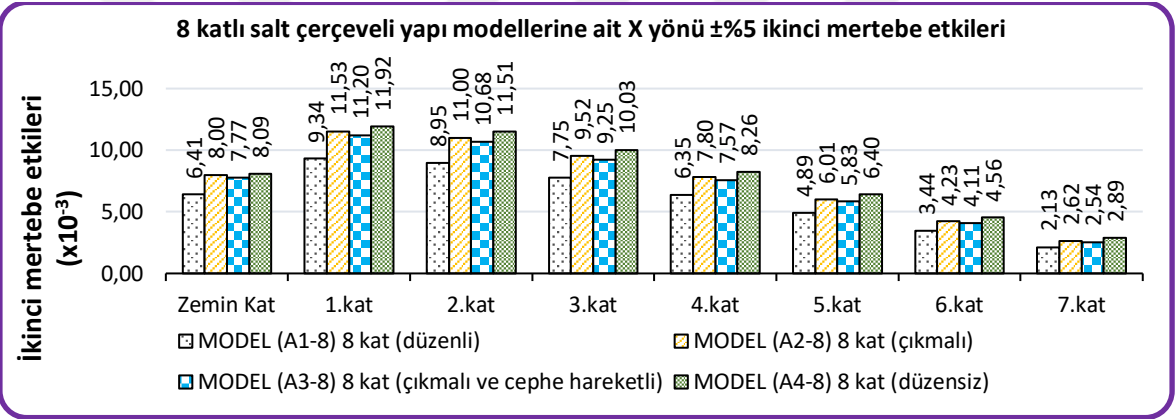
Şekil 6.83. 4 katlı salt çerçevesi yapı modellerine ait Y yönü $\pm 5\%$ ikinci mertebe etkileri karşılaştırması



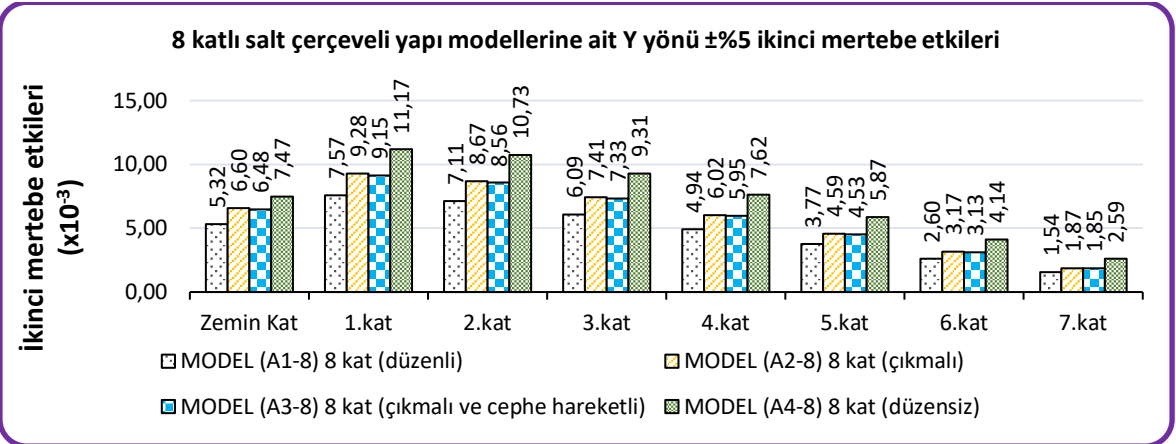
Şekil 6.84. 6 katlı salt çerçevesi yapı modellerine ait X yönü $\pm 5\%$ ikinci mertebe etkileri karşılaştırması



Şekil 6.85. 6 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait Y yönü $\pm 5\%$ ikinci mertbe etkileri karşılaştırması

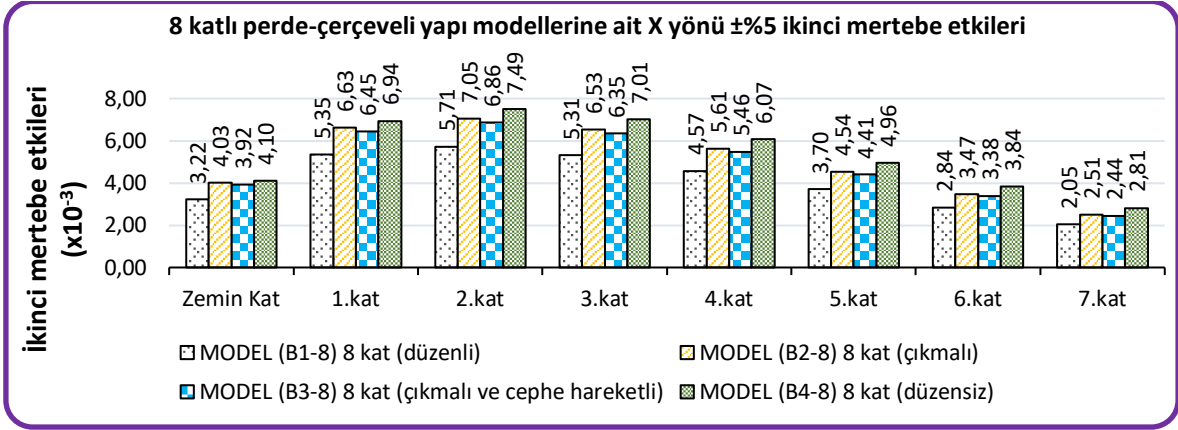


Şekil 6.86. 8 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait X yönü $\pm 5\%$ ikinci mertbe etkileri karşılaştırması

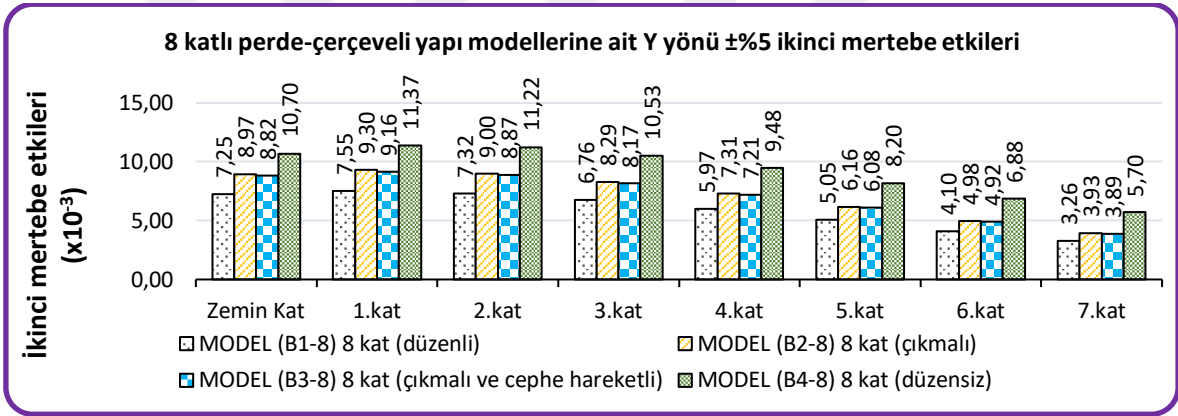


Şekil 6.87. 8 katlı salt çerçeve yapı modellerine ait Y yönü $\pm 5\%$ ikinci mertbe etkileri karşılaştırması

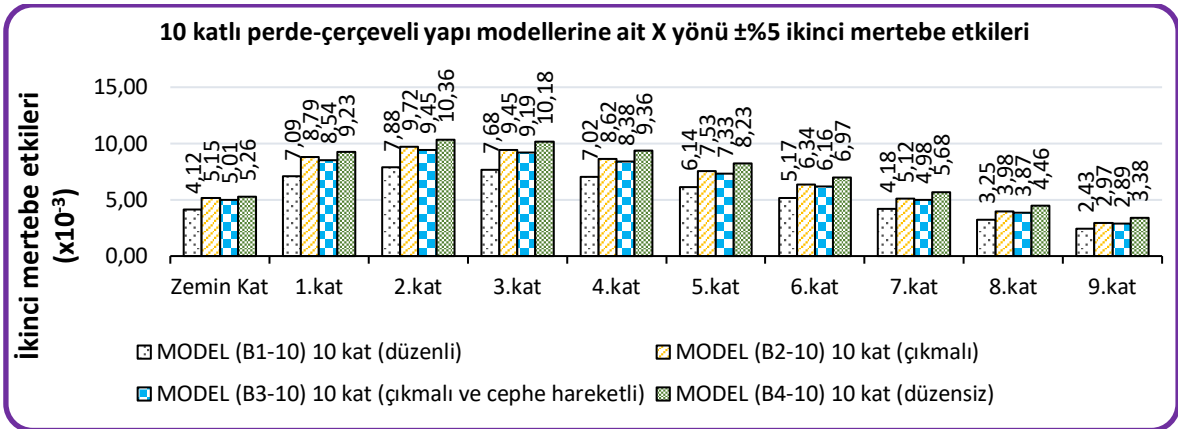
6.2.6.2. B Grubu (perde-çerçevesi) yapı modellerine ait ikinci mertebe etkileri



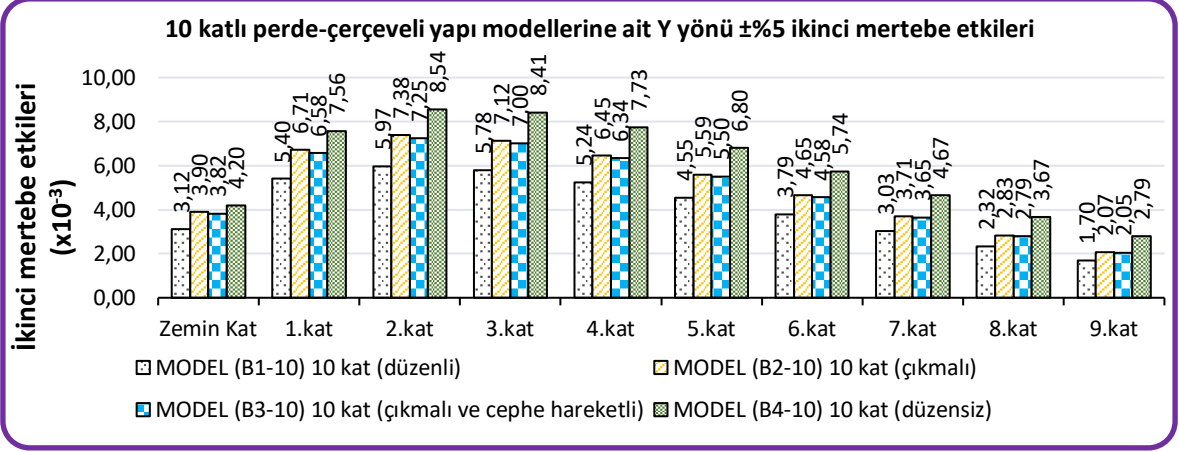
Şekil 6.88. 8 katlı perde-çerçevesi yapı modellerine ait X yönü $\pm 5\%$ ikinci mertebe etkileri karşılaştırması



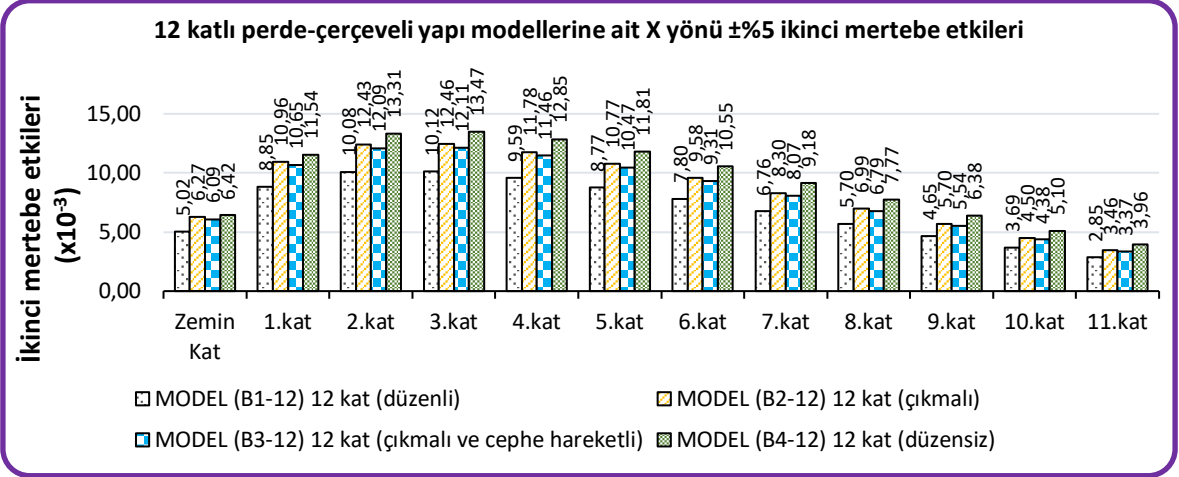
Şekil 6.89. 8 katlı perde-çerçevesi yapı modellerine ait Y yönü $\pm 5\%$ ikinci mertebe etkileri karşılaştırması



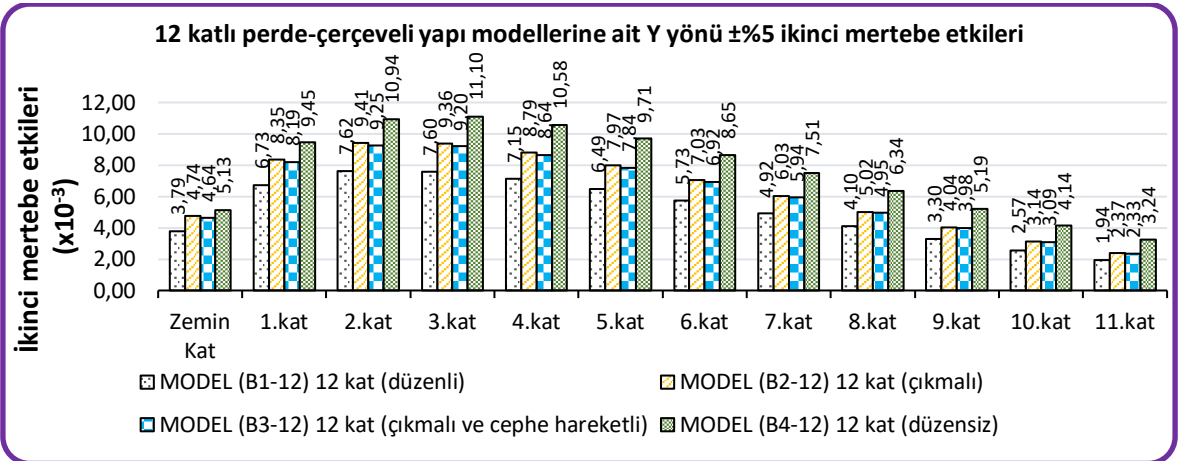
Şekil 6.90. 10 katlı perde-çerçevesi yapı modellerine ait X yönü $\pm 5\%$ ikinci mertebe etkileri karşılaştırması



Şekil 6.91. 10 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü $\pm 5\%$ ikinci mertebe etkileri karşılaştırması



Şekil 6.92. 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait X yönü $\pm 5\%$ ikinci mertebe etkileri karşılaştırması

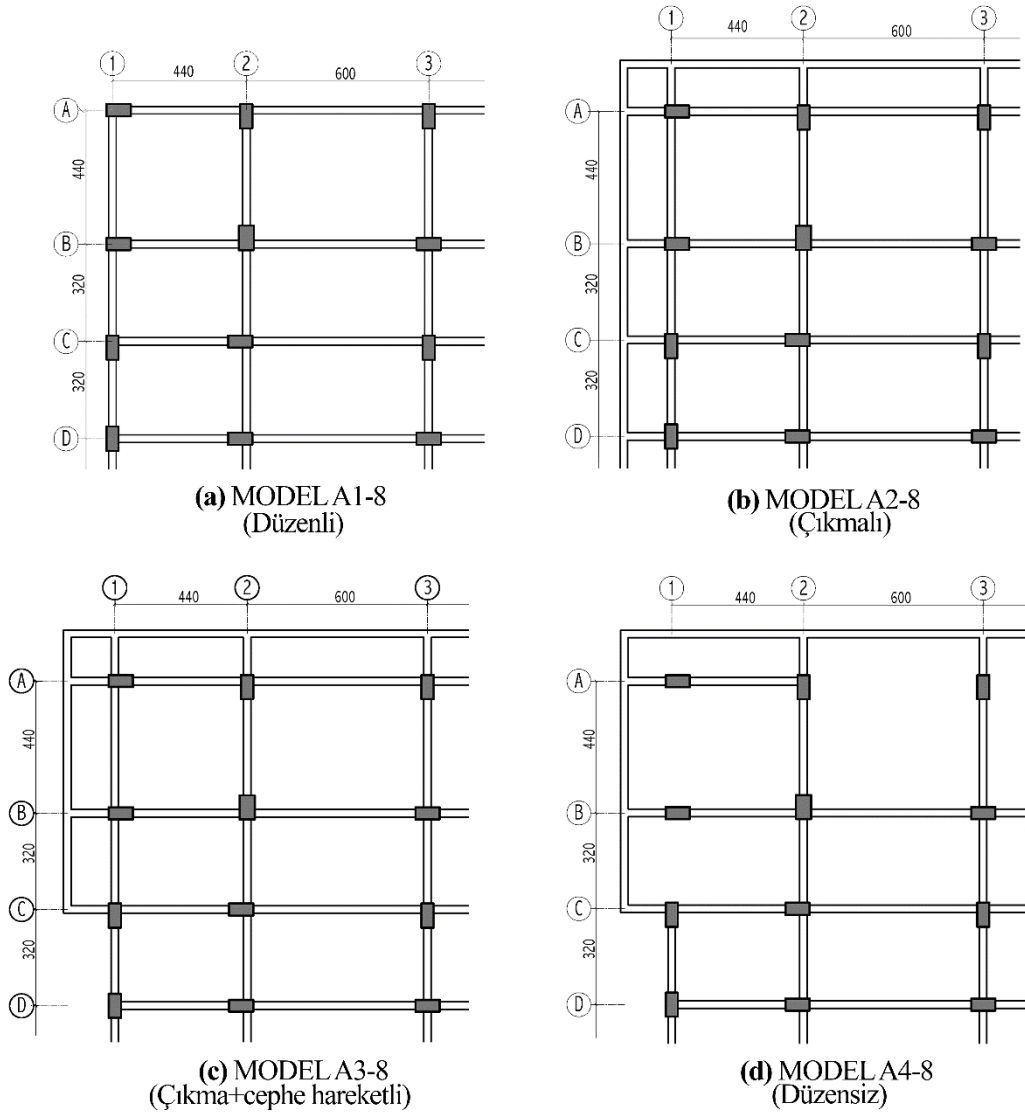


Şekil 6.93. 12 katlı perde-çerçeve yapı modellerine ait Y yönü $\pm 5\%$ ikinci mertebe etkileri karşılaştırması

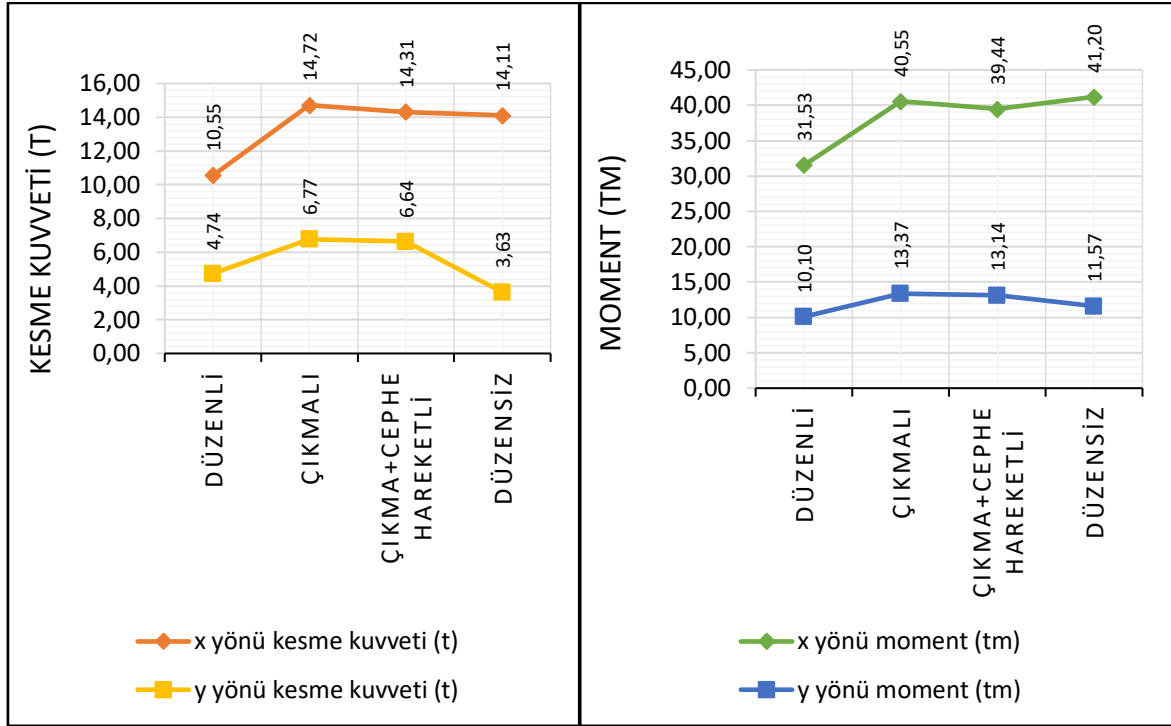
6.2.7. Taşıyıcı Elemanlardaki Deprem Kesme ve Moment Kuvvetlerinin Karşılaştırılması

6.2.7.1. A grubu salt çerçevesel model, zemin kat taşıyıcı sisteme ait deprem kesme ve moment kuvvetlerinin karşılaştırılması

Karşılaştırılan modellerin kat planları simetrik olarak tasarlandığı için şekil (6.94)'deki gösterildiği gibi planların simetrisini oluşturan köşe kısmında kalan taşıyıcı elemanlara ait kesme ve moment değişimleri incelenecektir. A grubu salt çerçevesel 8 katlı modellere ait zemin kat düşey betonarme taşıyıcılar üzerindeki X ve Y yönü deprem $\pm\%5$ kuvvetine bağlı olarak kesme ve moment değerlerinde en fazla artışın olduğu taşıyıcı elemanların verilerine ait değişimler incelenmiş ve farklılıklar aşağıda ilgili şekiller altında açıklanmıştır.

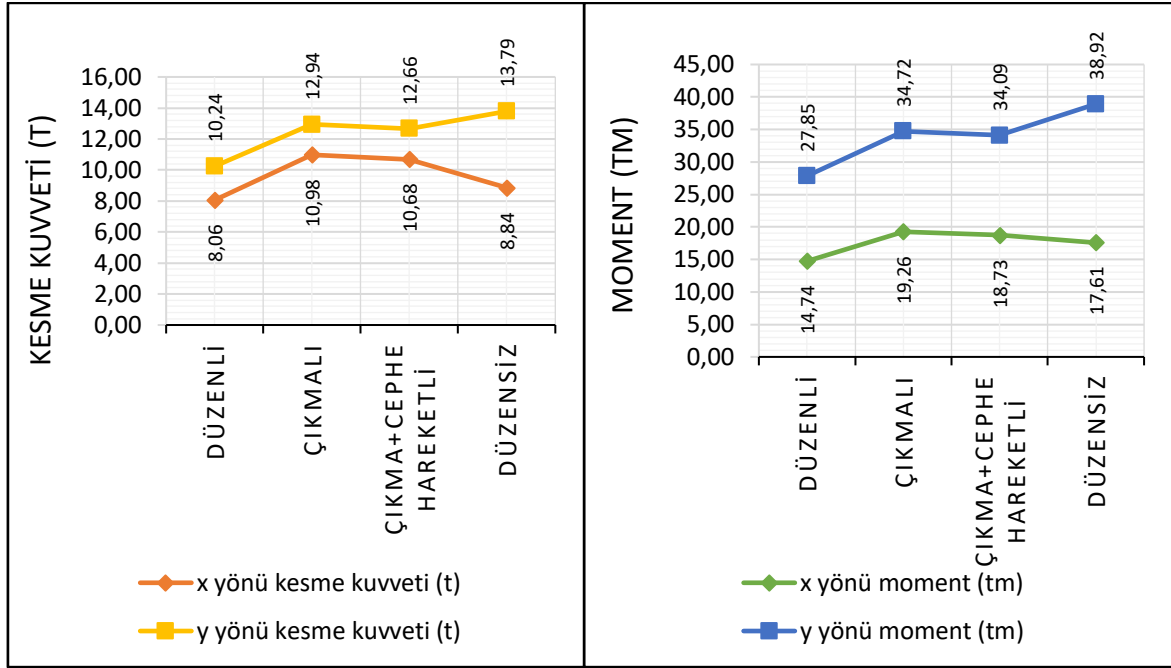


Şekil 6.94. A grubu (Salt çerçevesel) modellere ait kat planlarının karşılaştırması



Şekil 6.95. A grubu salt çerçeveli 8 katlı yapılara ait, zemin kat A1 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.94'te verilen kat planlarında A1 aksında bulunan kolona A2-8 çıkmalı modelde görüldüğü gibi X ve Y yönlerinde yapılan çıkmadan yapı ağırlığı artmış ve bu durum taşıyıcı elemanlar üzerinde kesme ve moment değerlerinde artmasına sebep olmuştur. Çıkma ve cephe hareketli olan A3-8 modelinde ise bina sağ ve sol cephesinde eksiltelen giriş ve döşemeden dolayı yapı ağırlığı azalmış ve dolayısıyla çıkmalı A2-8 modeline kıyasla kesme ve moment kuvvetlerinde azalma meydana gelmiştir. Düzensiz kabul ettiğimiz A4-8 modelinde ise A1 aksında bulunan kolona bağlanan girişlerden, 1 aksındaki çıkmanın dış çerçevesine bağlanan giriş ile B1 kolonundan gelen giriş kaldırılmış. Bundan dolayı Şekil 6.95'de görüldüğü gibi A1 kolonunda X yönü moment değeri, düzenli modele göre %30,7, çıkma+cepheli hareketli modele göre %4,5 artarak 41,20 tm değerine ulaşmıştır. Burada Y doğrultusundaki girişlerin kaldırılmasından dolayı yükler dış çerçeve ile A aksı üzerinde bulunan X doğrultusundaki giriş üzerinden A1 aksında bulunan kolona aktarılmış ve dolayısıyla X yönünde moment değerleri artarken Y yönündeki moment değerinin düştüğünü söyleyebiliriz.

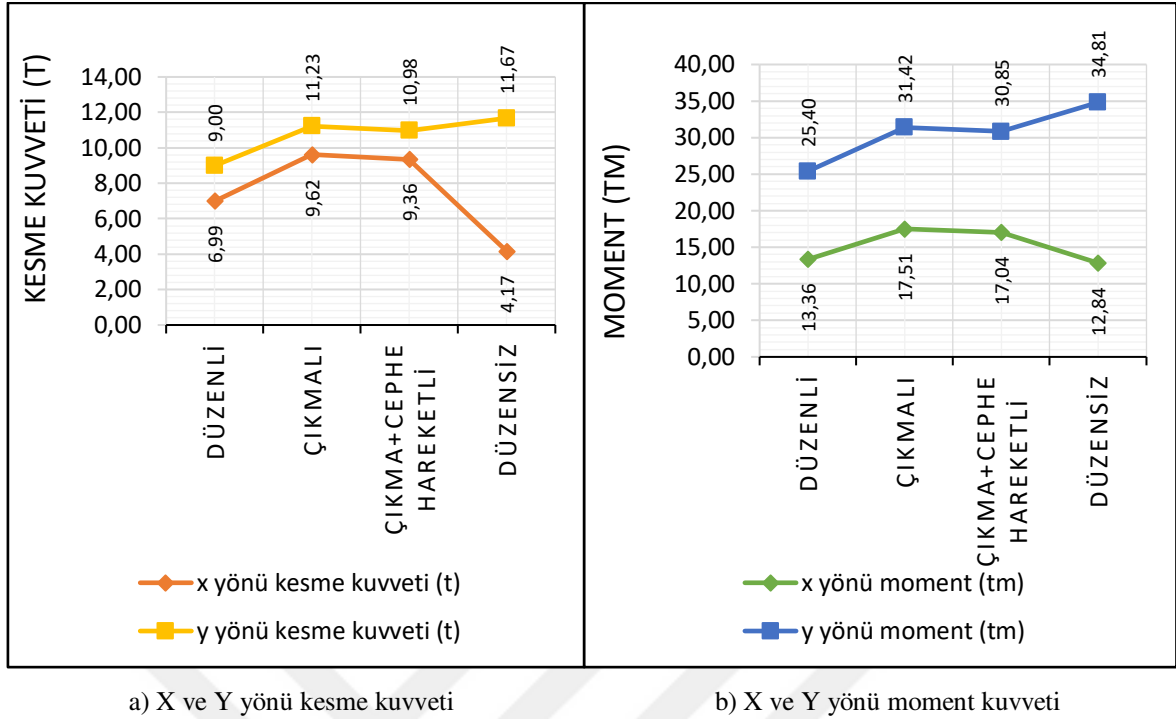


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

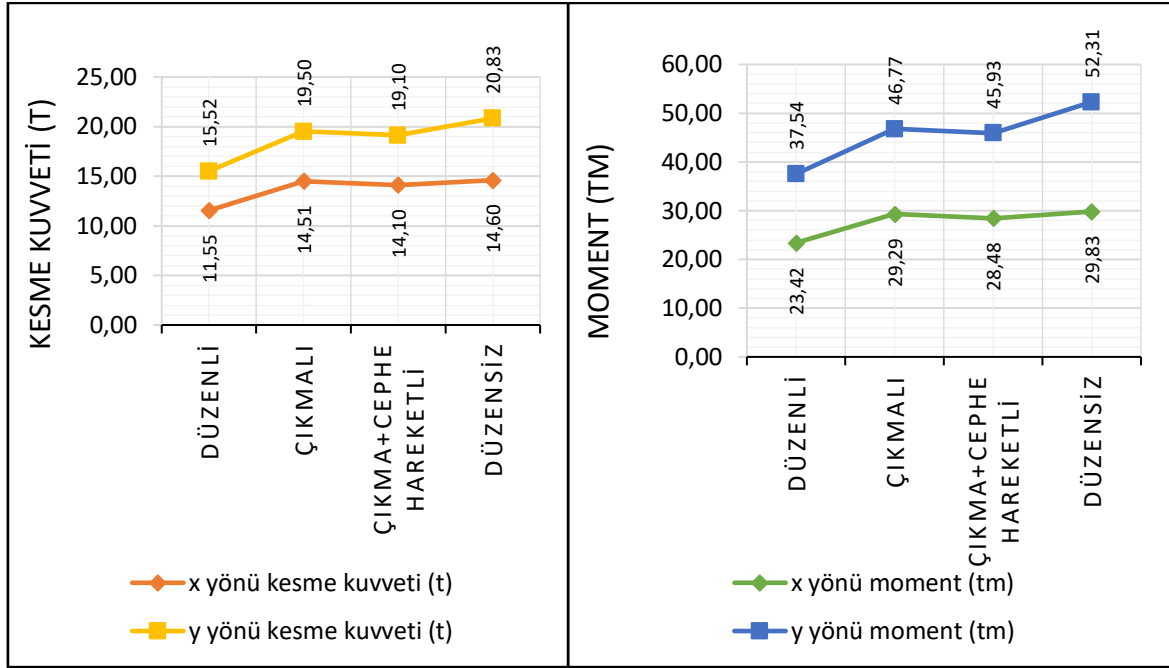
Şekil 6.96. A grubu salt çerçeve 8 katlı yapılara ait, zemin kat A2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.94'te verilen kat planlarında A2 aksında bulunan kolona A2-8 çıkmalı modelde görüldüğü dört cepheden eklenen çıkmadan dolayı bina ağırlığı artmış dolayısıyla buna bağlı olarak Şekil 6.96'da görüldüğü gibi X ve Y doğrultusunda kesme ve moment kuvvetlerinde A1-8 modeline kıyasla artış meydana gelmiştir. Binanın her iki cephesinde uygulanan cephedeki girintiden dolayı, kirişlerin ve döşemelerin eksiltilmesinden dolayı azalan yapı ağırlığından dolayı A3-8 olan çıkma+cephe hareketli modelde, A2-8 çıkmalı modele kıyasla X ve Y yönünde etkiyen kuvvet yaklaşık %2.2 oranında azaldığı görülmektedir. A3-8 düzensiz modelde ise A2 ile A3 kolonları arasındaki kirişin eksiltilmesinden dolayı A2 aksındaki kolona yapıda kiriş eksiltilip ağırlık azaltılmasına rağmen, 2 aksı Y yönünde A2 aksındaki kolon ile çıkma çerçeve kirişi arasındaki kiriş üzerinden A3-8 modeline oranla %8,9'luk kesme kuvveti artışı meydana getirmiştir. Yine aynı durumdan dolayı A4-8 düzensiz modeldeki A2'ye etki eden moment kuvveti A3-8'e kıyasla %14,2 oranında artarak 38,92 tm'ye ulaşmıştır. A4-8 düzensiz modeli, A1-8 düzenli model ile karşılaştırdığımızda ise Y yönünde %34,6'lık bir kesme kuvveti meydana gelmişken, moment değerinde ise %39,8 oranında bir artış olmuştur.



Şekil 6.97. A grubu salt çerçevesi 8 katlı yapılara ait, zemin kat A3 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.94'te verilen kat planlarında A3 aksında bulunan kolona A2-8 çıkmalı modelde görüldüğü gibi cephenin dört tarafından eklenen 150cm'lik çıkmadan dolayı bina ağırlığı artmış ve buna bağlı olarakta A2-8 modeli, A1-8 düzenli model ile kıyaslandığında Şekil 6.97'de görüldüğü gibi X ve Y yönlerinde kesme ve moment kuvvetlerinin artmasına sebep olmuştur. Bina cephesinin sağ ve sol taraflarında uygulanan girintiden dolayı kirişlerin ve döşemelerin eksiltilmesinden dolayı azalan yapı ağırlığından dolayı çıkma+cephe hareketli olan A3-8 modelinde, A2-8 çıkmalı modelle kıyaslandığında X ve Y yönünde etkiyen kuvvet ve moment değerlerinde küçük miktarda azalmıştır. A4-8 düzensiz modelde ise A2 ile A3 ve A3 ile A4 kolonları arasındaki kalan kirişlerin kaldırılmasından dolayı A3 aksındaki kolona, yapıda kiriş eksiltip ağırlık azaltılmasına rağmen, Y yönünde A3-8 modeline oranla %6,3'lük kesme kuvveti artışı meydana getirmiştir. Yine aynı durumdan dolayı A4-8 düzensiz modeldeki Y yönünde A3'e etki eden moment kuvveti A3-8'e kıyasla yaklaşık %12,9 oranında artarak 34,81 tm'ye ulaşmıştır. A4-8 düzensiz modeldeki A3 aksındaki kolona gelen kuvvet değişimleri A1-8 düzenli modelle karşılaştırıldığında ise Y yönü kesme kuvvetinde %29,7 Y yönü moment kuvvetinde ise %37'lik bir artış meydana gelmiştir.

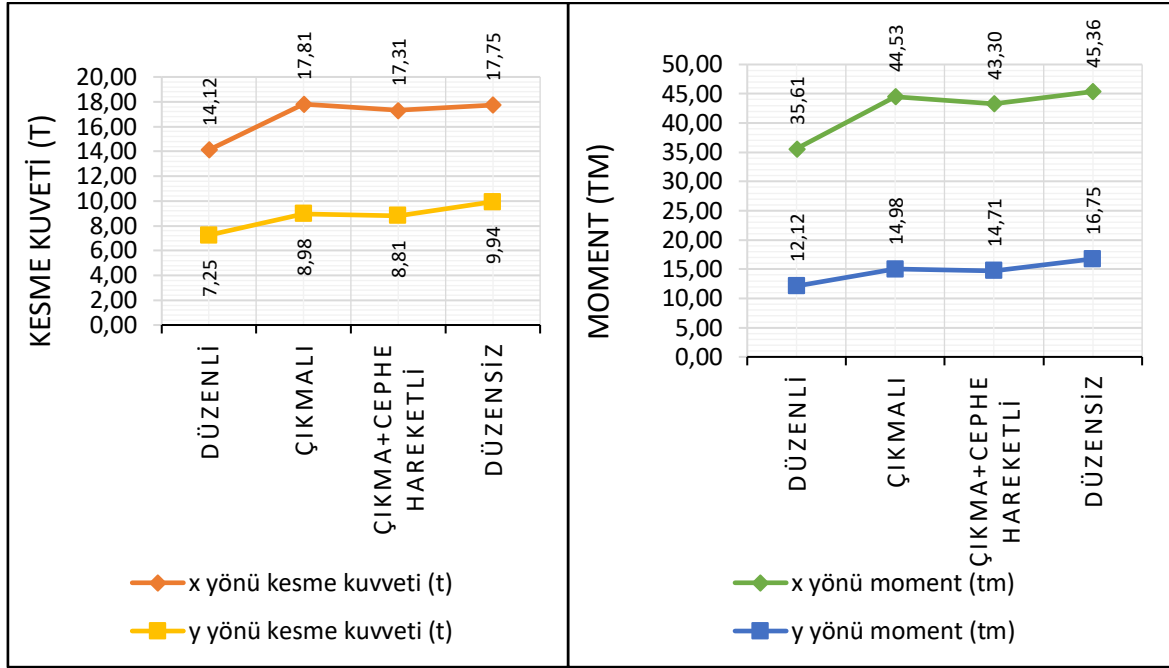


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.98. A grubu salt çerçeveli 8 katlı yapılara ait, zemin kat B2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.94'te verilen kat planlarında B2 aksında bulunan kolona A2-8 çıkmalı modelde görüldüğü gibi cephenin dört tarafından eklenen 150cm'lik çıkmadan dolayı bina ağırlığı artmış ve buna bağlı olarakta, A2-8 çıkmalı modeldeki B2 aksındaki kolona gelen X ve Y doğrultusundaki kesme ve moment kuvvetinin arttığı görülmektedir (Şekil 6.98) ve bina cephesinin sağ ve sol taraflarında uygulanan hareketle kiriş ve döşeme eksiltilmesinden dolayı azalan yapı ağırlığından dolayı çıkma+cephe hareketli olan A3-8 modelinde, çıkmalı modele kıyasla X ve Y yönünde etkiyen kuvvet ve moment değerlerinde küçük miktarda azalmıştır. A4-8 düzensiz modelde B2 aksındaki kolona bakıldığında, B2 aksındaki kolona mesnetlenen kirişlerde herhangi bir eksiltme yapılmamasına rağmen, yatay düzensizlikten dolayı etkiyen kuvvet değişimleri Y yönünde A3-8 modeline oranla %9,1'lik kesme kuvveti artışı meydana getirmiştir. Yine aynı durumdan dolayı A4-8 düzensiz modeldeki Y yönünde B2 aksındaki kolona etki eden moment kuvveti A3-8'e kıyasla %13,9 oranında artarak 52,31tm'ye ulaşmıştır. X yönünde ise moment kuvveti %4,7 oranında artarak 29,83 tm'ye ulaşmıştır. A4-8 düzeniz modeli A1-8 düzenli olan modelle kıyaslandığında ise X yönündeki kesme kuvveti artışı %26,4 olurken bu değer Y yönünde %34,2 olarak artış göstermiştir. Moment değerlerinde ise X yönünde %27,4'lük artış olurken Y yönünde bu oran %39,3 olmuştur.

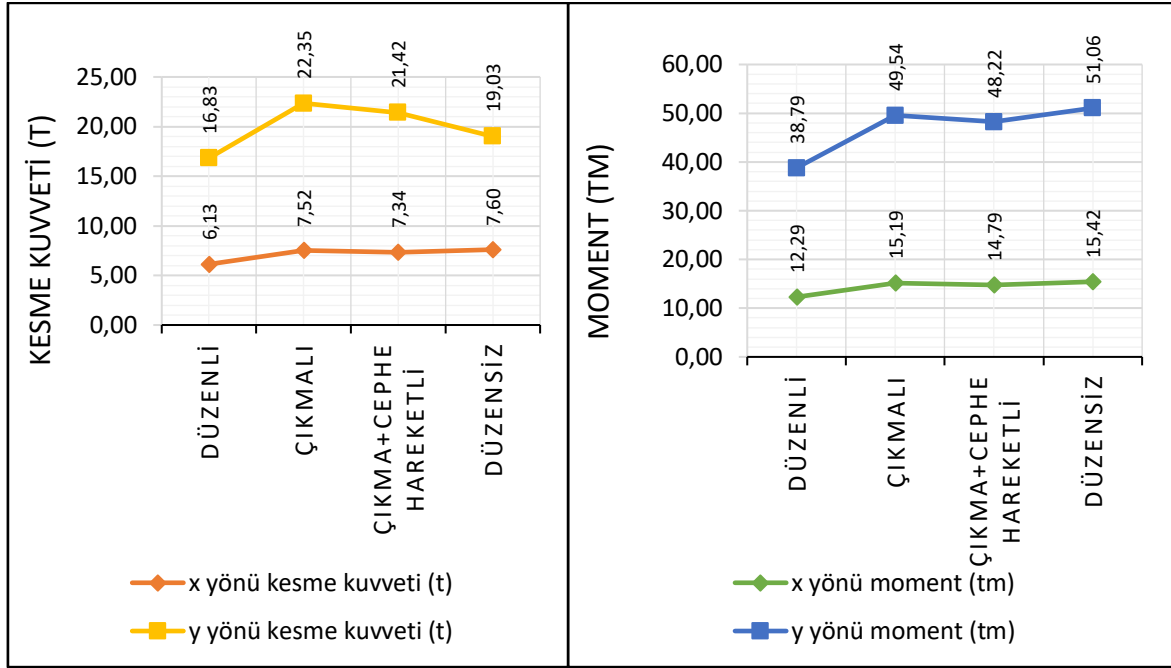


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.99. A grubu salt çerçeveli 8 katlı yapılara ait, zemin kat B3 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.94'te verilen kat planlarında B3 aksında bulunan kolona A2-8 çıkmalı modelde görüldüğü gibi cephenin dört tarafından eklenen 150cm'lik çıkmadan dolayı bina ağırlığı artmış ve buna bağlı olarak, A2-8 çıkmalı modeldeki B3 aksındaki kolona gelen X ve Y doğrultusundaki kesme ve moment kuvvetinin arttığı görülmektedir (Şekil 6.99) ve bina cephesinin sağ ve sol taraflarında uygulanan hareketle kiriş ve döşeme eksiltilmesinden dolayı azalan yapı ağırlığından dolayı çıkma+cephe hareketli olan A3-8 modelinde, A2-8 çıkmalı modele kıyasla X ve Y yönünde etkiyen kuvvet ve moment değerlerinde küçük miktarda azalmıştır. A4-8 düzensiz modelde ise B3 aksındaki kolona mesnetlenen kirişlerde herhangi bir eksiltme yapılmamasına rağmen, yatay düzensizlikten dolayı en büyük değişim Y yönünde A3-8 modeline oranla %12,8'lik kesme kuvveti artışı meydana getirmiştir. Yine aynı durumdan dolayı A4-8 düzensiz modeldeki X yönünde B3'e etki eden moment kuvveti A3-8'e kıyasla %4,8 olurken, Y yönünde ise moment kuvveti %13,9 oranında artarak 16,75 tm'ye ulaşmıştır. A4-8 düzensiz model A1-8 düzenli modelle kıyaslandığında ise X yönünde kesme kuvvetinde %25,7'lik bir artış oluşurken Y yönünde bu artış %37,1 olmuştur. Moment kuvvetlerinde ise X yönünde %27,4 olan artış miktarı Y yönünde %38,2'ye ulaşmıştır.

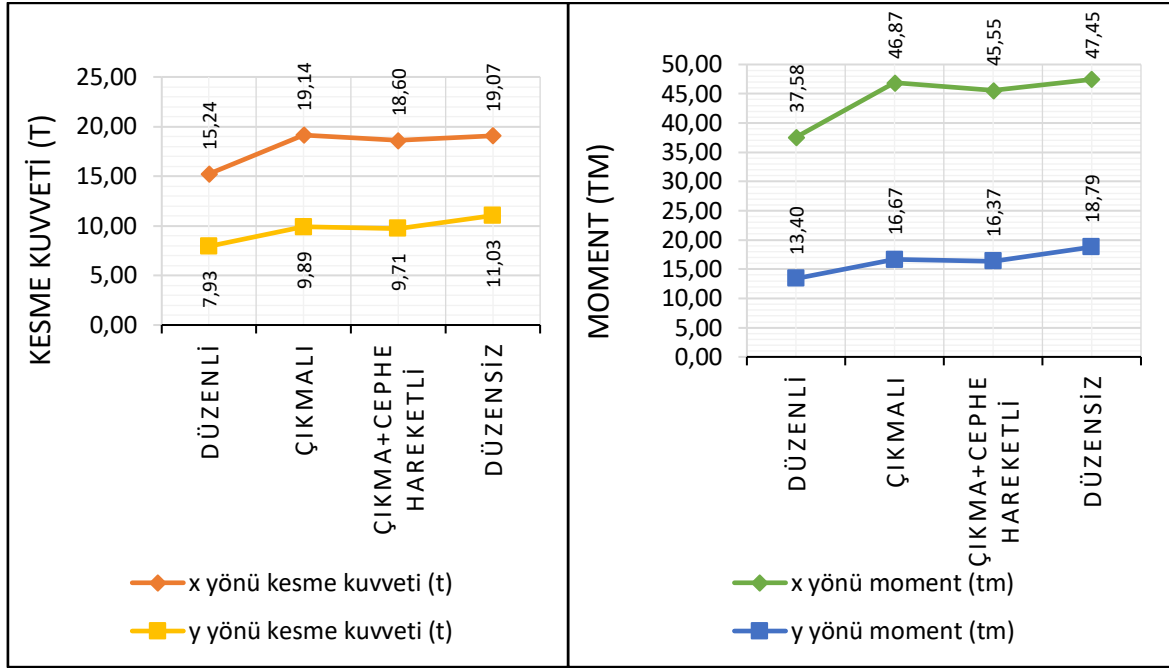


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.100. A grubu salt çerçeveli 8 katlı yapılara ait, zemin kat C1 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.94’te verilen kat planlarında C1 aksında bulunan kolona yine diğer kolonlarda olduğu gibi A2-8’de binanın 4 tarafından yapılan 150cm’lik çıkmadan dolayı yapı ağırlığının artması ile birlikte X ve Y yönlerinde C1 aksında bulunan kolonda Şekil 6.100’de görüldüğü gibi kesme ve moment kuvvetlerinde artış meydana gelmiştir. A3-8 modelinde bina cephesinin sağ ve sol taraflarında yapılan girinti hareketinden dolayı eksiltelen kirişler ve döşemelerden dolayı bina ağırlığının bir miktar azalmasından dolayı da A3-8 modelindeki kuvvetler X ve Y yönünde A2-8 çıkmalı modele kıyasla küçük miktarda azalma meydana gelmiştir. A4-8 düzensiz modele bakıldığında ise Y doğrultusunda bulunan B1 ve C1, A1 ve B1 kolonları arasındaki kirişler eksiltilecek C1 kolonuna C aksı doğrultusunda çerçeve kirişlerden X yönünde yükler aktarılmıştır. Şekil 6.100’e bakıldığında, A3-8 modeline kıyasla X yönünde %3,6’lık bir artış meydana gelmiştir. X yönü moment değerinde ise bu artış miktarı %4,3 olmuştur, Y yönünde moment kuvveti ise %5,9 oranında artarak 51,06 tm’ye ulaşmıştır. A4-8 düzensiz modeli A1-8 düzenli model ile kıyaslandığında X yönü kesme kuvveti %24 oranında Y yönü kesme kuvveti ise %13,1 oranında artmıştır. Moment kuvvetlerindeki artış ise X yönünde %25,5 iken Y yönünde %31,6 oranında artmıştır.

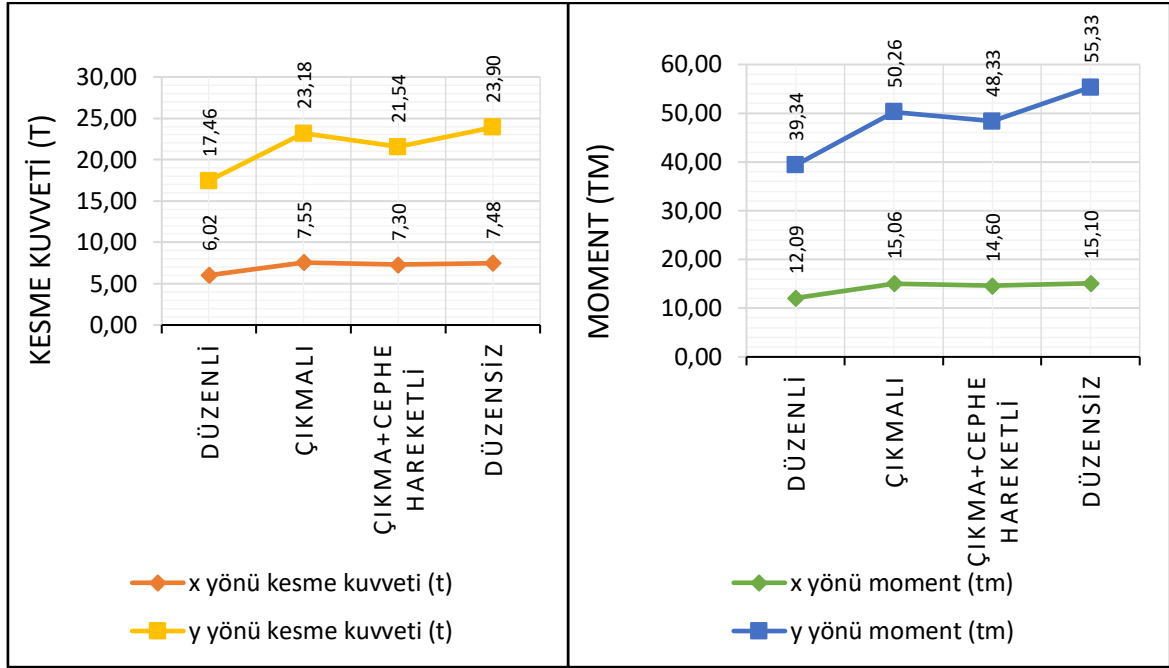


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.101. A grubu salt çerçeveli 8 katlı yapılara ait, zemin kat C2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.94'te verilen kat planlarında C2 aksında bulunan kolona yine diğer kolonlarda olduğu gibi A2-8'de binanın 4 tarafından yapılan 150cm'lik çıkmadan dolayı yapı ağırlığının artması ile birlikte X ve Y yönlerinde C2 aksında bulunan kolonda Şekil 6.101'de görüldüğü gibi kesme ve moment kuvvetlerinde artış meydana gelmiştir. A3-8 modelinde bina cephesinin sağ ve sol taraflarında yapılan girinti hareketinden dolayı eksiltelen kirişler ve döşemelerden dolayı bina ağırlığının bir miktar azalmasından dolayı da A3-8 modelindeki kuvvetler X ve Y yönünde A2-8 çıkmalı modele kıyasla küçük miktarda azalma meydana gelmiştir. A4-8 düzensiz modelinin A3-8 modeliyle kıyaslandığında Y yönünde %13,6'lık kesme kuvveti artışı meydana gelmiştir. Yine aynı durumdan dolayı A4-8 düzensiz modeldeki X yönünde C2 aksında bulunan kolona etki eden moment kuvveti A3-8'e kıyasla %4,2 olurken, Y yönünde ise moment kuvveti %14,8 oranında artarak 18,79 tm'ye ulaşmıştır. A4-8 düzensiz modeli A1-8 düzenli model ile kıyaslandığında ise X yönündeki kesme kuvveti %25,1 iken Y yönünde %39,1 olarak artmıştır. Moment kuvvet artışlarında ise X yönünde %26,3 iken Y yönünde %40,2 oranında artış olmuştur.

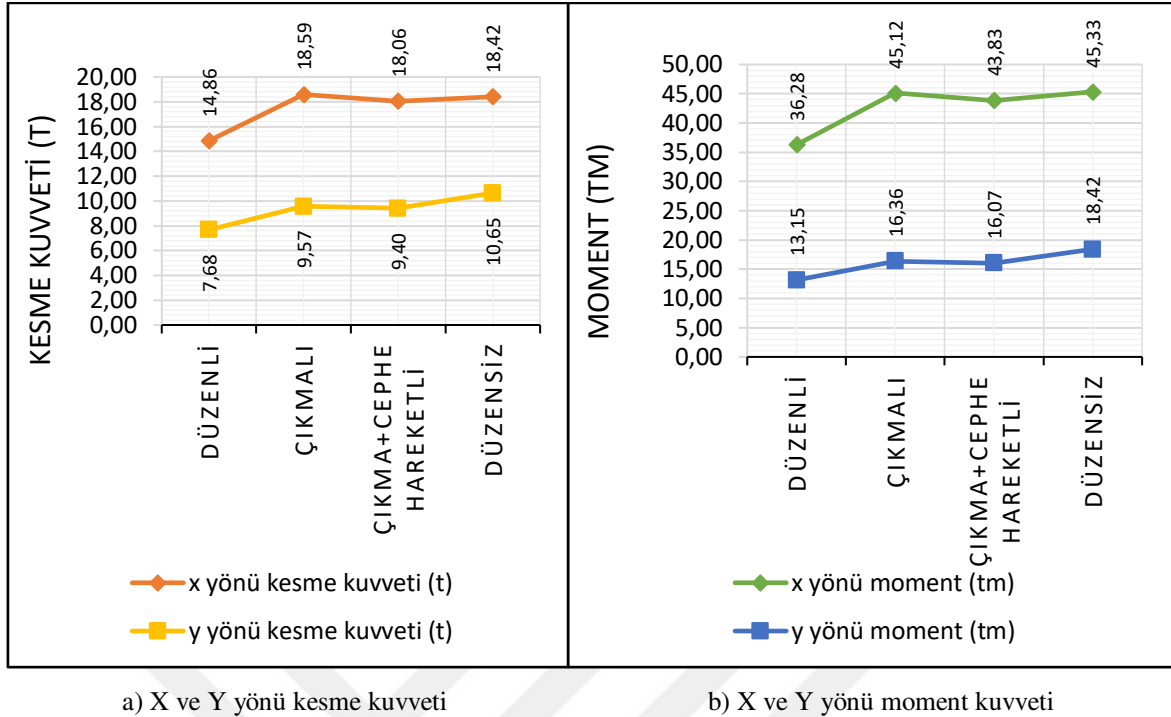


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.102. A grubu salt çerçeveli 8 katlı yapılara ait, zemin kat D1 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.94’te verilen kat planlarında D1 aksında bulunan kolona bakıldığında, A1-8 düzenli olan modelde 150cm’lik çıkmalar yapılarak A2-8’deki plana dönüştürülmüştür ve çıkmadan dolayı binaya gelen ağırlıktan dolayı D1 aksında bulunan kolonun uzun kenarının Y doğrultusunda yerleştirilmesinden dolayı en büyük kesme kuvveti Y yönünde meydana gelmiştir. Şekil 6.102’de görüldüğü gibi çıkmalı modelde kesme kuvvetleri X ve Y yönünde artış göstermiştir. A3-8 modelinde ise cephe hareketinden dolayı eksiltelen kiriş ve döşemenin yapı ağırlığını düşürmesinden dolayı A3-8 modeli, A2-8 çıkmalı modele oranla kesme ve moment kuvvetlerinde azalma meydana gelmiştir, en büyük azalma %8 oranında Y yönünde olmuştur. A4-8 düzensiz modelinde ise D1 kolonu model A3-8’deki plana sahip olmasına rağmen, yapıdaki kiriş süreksizliğinden dolayı Y yönünde %11 oranında kesme kuvveti artışı olmuştur. Y yönü moment kuvvetinde ise %14,5 oranında artarak 55,33 tm’ye ulaşmıştır. A4-8 düzensiz modeli A1-8 düzenli model ile karşılaştırıldığında ise X yönündeki kesme kuvveti artış oranı %24,3 iken Y yönünde %36,9 artış olmuştur. Moment değerlerinde ise X yönünde %24,9 olurken Y yönünde artış miktarı %40,6 olmuştur.

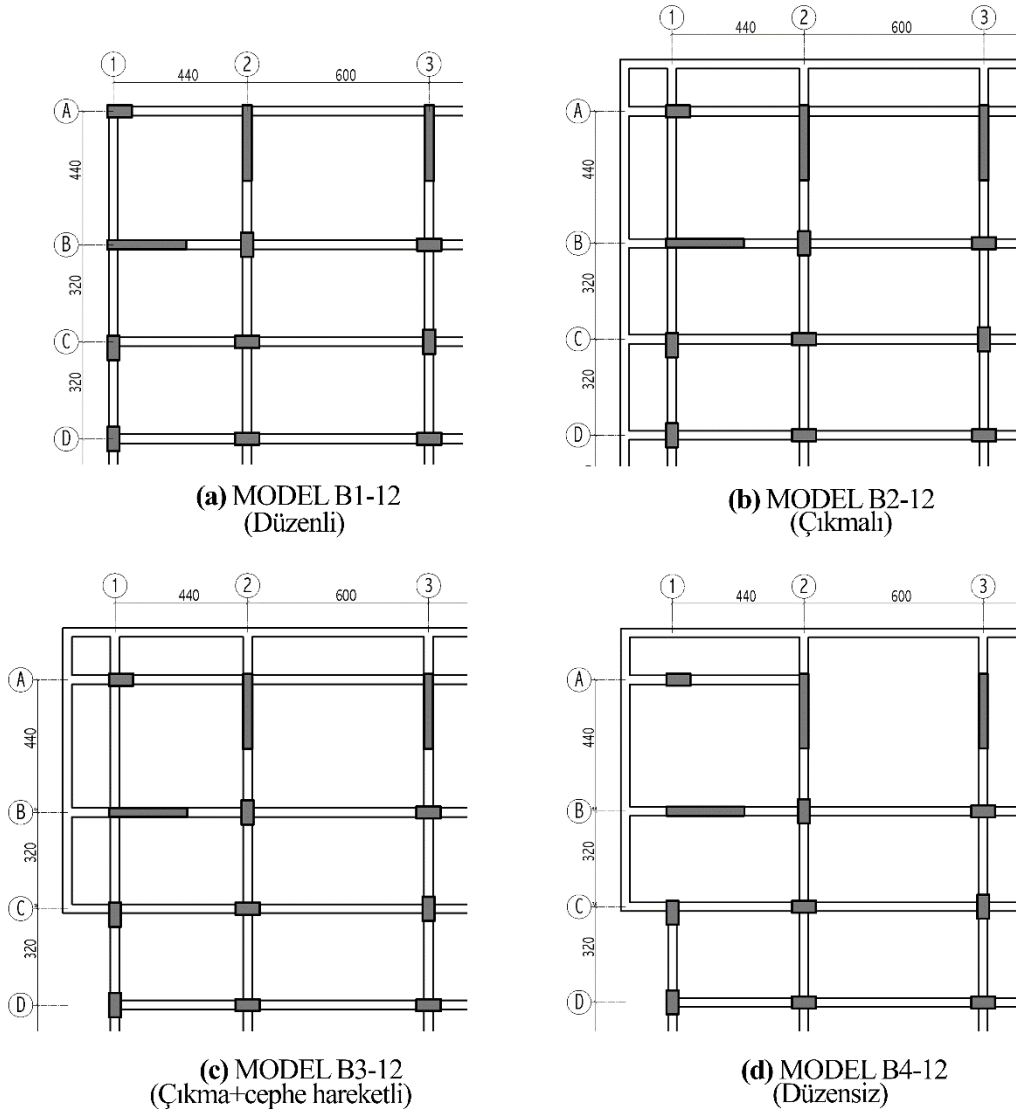


Şekil 6.103. A grubu salt çerçeveli 8 katlı yapılara ait, zemin kat D2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

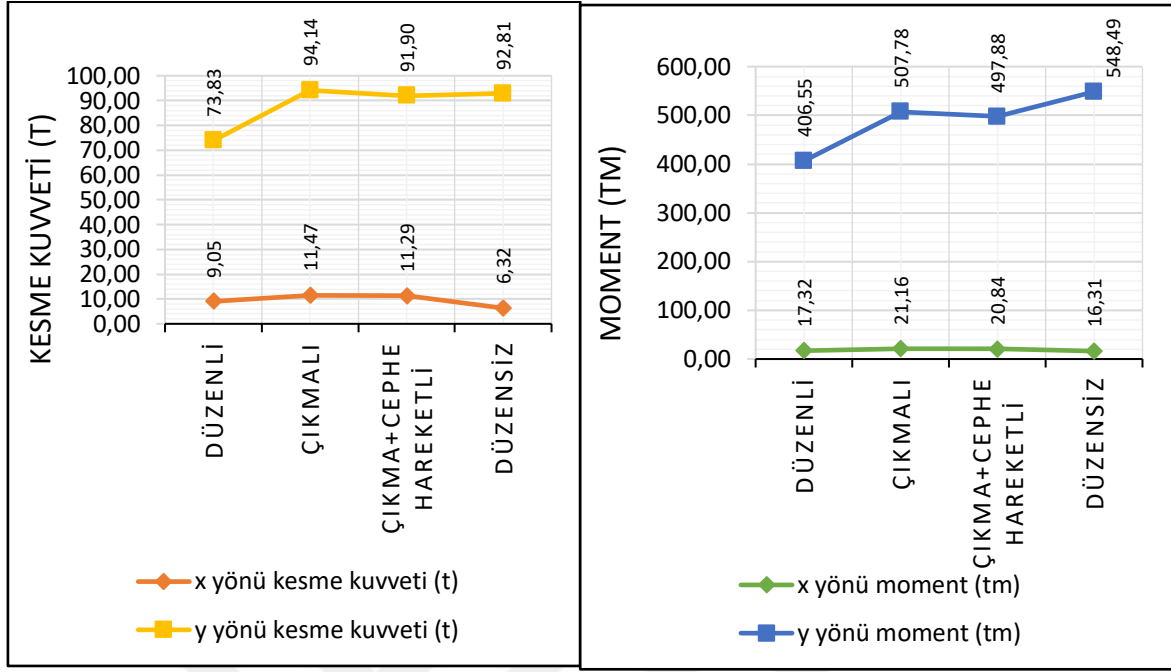
Şekil 6.94’te verilen kat planlarında D2 aksında bulunan kolona bakıldığında, A1-8 düzenli olan modelde 150cm’lik çıkmalar yapılarak A2-8’deki plana dönüştürülmüştür ve çıkmadan dolayı binaya gelen ağırlıktan dolayı Şekil 6.103’te görüldüğü gibi çıkmalı modelde kesme kuvvetleri X ve Y yönünde artış göstermiştir. A3-8 modelinde ise cephe hareketinden dolayı eksiltelen kiriş ve döşemenin yapı ağırlığını düşürmesinden dolayı A3-8 modeli, A2-8 çıkmalı modele oranla kesme ve moment kuvvetlerinde azalma meydana gelmiştir, düzensiz olan A4-8 modelinde ise en fazla artış miktarı Y olmuştur, Y yönündeki kesme kuvveti A3-8 modeliyle kıyaslandığında %13,3’lük bir artış olmuştur. Aynı şekilde moment kuvvetlerinde en büyük artış Y yönünde meydana gelmiş ve %14,6’lık bir artışla moment değeri 16,07 tm’den 18,42 tm’ye ulaşmıştır. A4-8 düzensiz model A1-8 düzenli model ile karşılaştırıldığında X yönü kesme oranındaki artış %24 iken Y yönünde bu oran %38,7 artmıştır. Moment kuvvetlerinde ise X yönündeki artış miktarı %25 artarken Y yönünde bu artış oranı %40,1 olarak gerçekleşmiştir.

6.2.7.2. B grubu perde-çerçeve model, zemin kat taşıyıcı sisteme ait deprem kesme ve moment kuvvetlerinin karşılaştırılması

Karşılaştırılan modellerin kat planları simetrik olarak tasarlandığı için Şekil (6.104)'te gösterildiği gibi planların simetrisini oluşturan köşe kısmında kalan taşıyıcı elemanlara ait kesme ve moment değerlerine bakılacaktır. B grubu perde-çerçeve 12 katlı modellere ait zemin kat düşey betonarme taşıyıcılar üzerindeki, X ve Y yönü deprem $\pm\%5$ kuvvetine bağlı olarak kesme ve moment değerlerine en fazla artışın olduğu taşıyıcı elemanların verilerine ait değişimler incelenmiş ve farklılıklar aşağıda ilgili şekiller altında açıklanmıştır.



Şekil 6.104. B grubu (Perde-çerçeve) modellere ait kat planlarının karşılaştırması

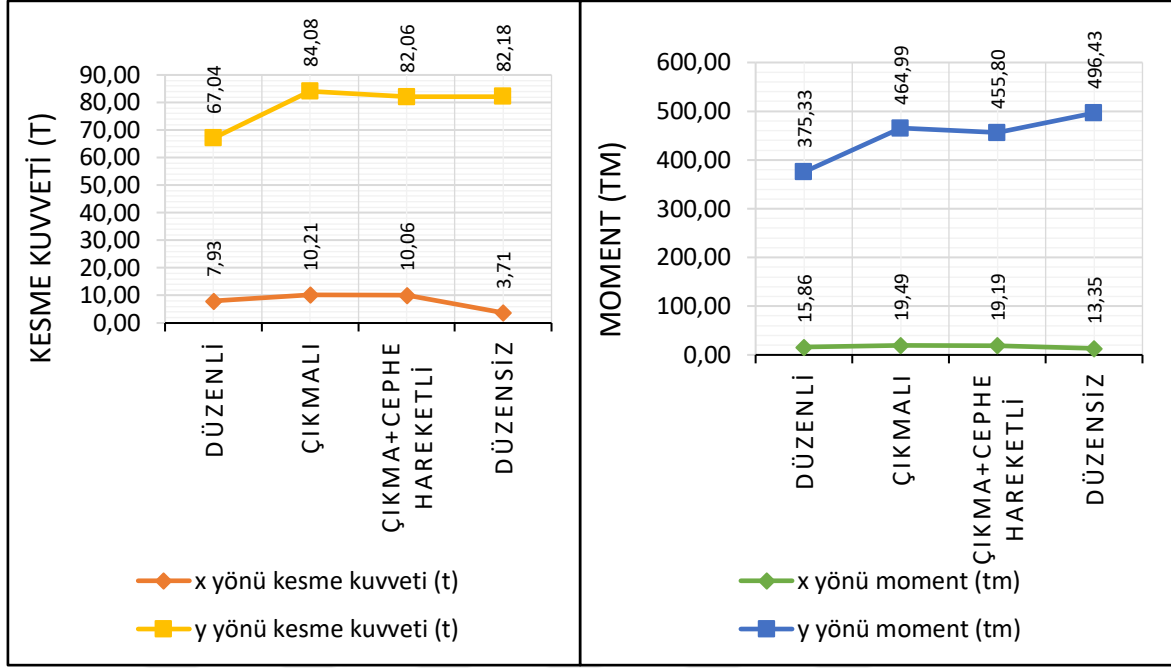


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.105. B grubu perde-çerçevesi 12 katlı yapılara ait, zemin kat A2 aksındaki perdeye etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.104'te verilen kat planlarında B2-12 modeline 4 cepheden eklenen çıkmadan dolayı yapı ağırlığı artmış ve dolayısıyla A2 aksındaki perdedeki kesme ve moment değerlerinde B1-12 düzenli modele kıyasla Şekil 6.105'te görüldüğü gibi artış göstermiştir. B3-12 modelinde ise sağ ve sol cephelerde oluşturulan hareketten dolayı kiriş ve döşemelerin kaldırılması yapı ağırlığını küçük miltarda azalttığı için kesme ve moment kuvvetlerinde de azalma olmuştur. B4-12 düzensiz olarak tanımlanan modele bakıldığında ise A2 ile A3 perdeleri arasındaki kirişin eksiltilmesinden dolayı A2 aksları üzerinde bulunan perdeye düzensiz modelde ağırlık azaltılmasına rağmen, Y yönünde moment kuvveti %10,2'lik artışla 497,88 tm olan moment değeri 548,49 tm'ye ulaşmıştır. B4-12 düzensiz modeli B1-12 düzenli model ile karşılaştırıldığında Y yönü kesme kuvvetinde %25,7'lik bir artış olmuşken, Y yönü moment kuvvetinde artış miktarı %34,9 oranında gerçekleşmiştir.

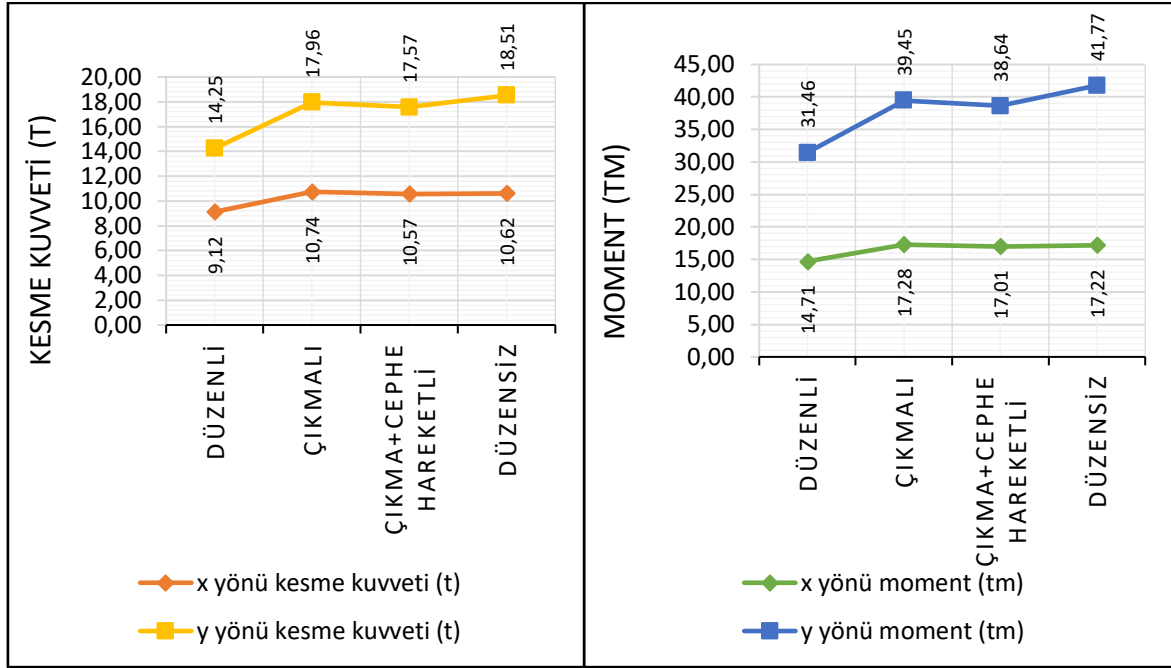


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.106. B grubu perde-çerçeve 12 katlı yapılara ait, zemin kat A3 aksındaki perdeye etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.104'te verilen kat planlarında A3 aksında bulunan perdeye B2-12 çıkmalı modelde görüldüğü binanın dört cephesinden eklenen çıkmalardan dolayı yapı ağırlığı artmıştır ve buna paralel olarak X ve Y yönü kesme ve moment kuvvetlerinde de artış olmuştur. (Şekil 6.106) B3-12 modelinde cephede uygulanan hareketle kiriş ve döşemelerin kaldırılması yapı ağırlığında bir miktar azalmaya sebep olmuş dolayısıyla çıkma+cephe hareketli olan B3-12 modeli, çıkmalı modele kıyasla X ve Y yönünde etkiyen kuvvet ve moment değerlerinde küçük bir miktar azalma görülmüştür. B4-12 düzensiz modelde A2 ile A3 ve A3 ile A4 perdeleri arasında ve diğer akslarda kirişlerin eksiltilmesinden dolayı A3 aksında bulunan perdede, yapıda kiriş eksiltilip ağırlık azaltılmasına rağmen, Y yönünde B3-12 modeline oranla %9 oranında moment kuvveti artarak 496,43 tm'ye ulaşmıştır. B4-12 düzensiz model ile B1-12 düzenli model karşılaştırıldığında ise Y yönünde kesme kuvveti %22,6 oranında artarken, Y yönündeki moment ise %32,3'lük bir artış olmuştur.

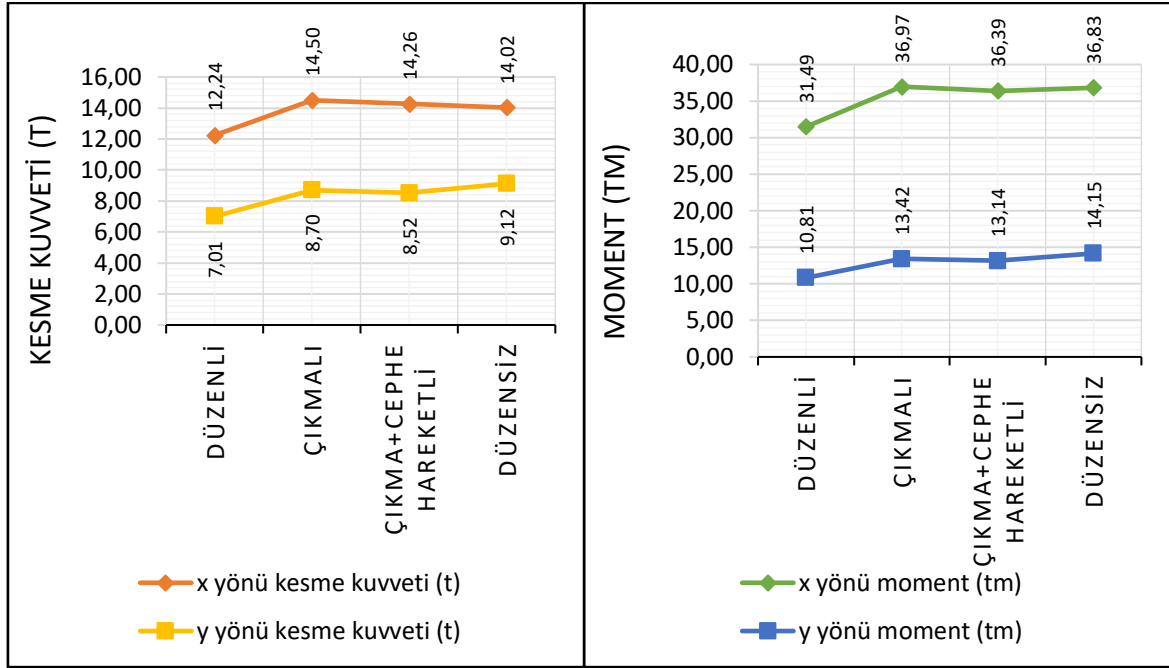


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.107. B grubu perde-çerçevesi 12 katlı yapılara ait, zemin kat B2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.104'te verilen kat planlarında B2 aksında bulunan kolona B2-12 çıkmalı modelde görüldüğü gibi binanın dört cephesinden eklenen 150cm'lik çıkmayla birlikte artan yapı ağırlığından dolayı B1-12 modeline kıyasla, B2-12 çıkmalı modeldeki B2 kolonuna gelen X ve Y doğrultusundaki kesme ve moment kuvvetinin arttığı görülmektedir (Şekil 6.107) ve B3-12 modelinde cephede uygulanan hareketle kirişlerin ve döşemelerin kaldırılmasından dolayı yapı ağırlığı bir miktar azalmıştır ve çıkma+cephe hareketli olan B3-12 modelinde, çıkmalı modele kıyasla X ve Y yönünde etkiyen kuvvet ve moment değerlerinde küçük bir miktar azalma görülmüştür. B4-12 düzensiz modelde B2 aksındaki kolona bağlanan kirişlerde herhangi bir eksiltme yapılmamasına rağmen, yapıdaki yatay düzensizlikten dolayı Y yönünde B3-12 modeline oranla %5,4'lük kesme kuvveti artışı meydana getirmiştir. Yine aynı durumdan dolayı B4-12 düzensiz modeldeki Y yönünde B2 aksındaki kolona etki eden moment kuvveti B3-12'ye kıyasla %8,1 oranında artarak 41,77 tm'ye ulaşmıştır. B4-12 düzensiz model ile B1-12 düzenli model kıyaslandığında ise X yönü kesme kuvvetinde %16,4'lük bir artış meydana gelirken, Y yönü kesme kuvvetinde %29,9 oranında artış olmuştur. Moment kuvvetlerindeki artış ise X yönünde %17,1 olurken Y yönünde %32,8'lik bir artış olmuştur.

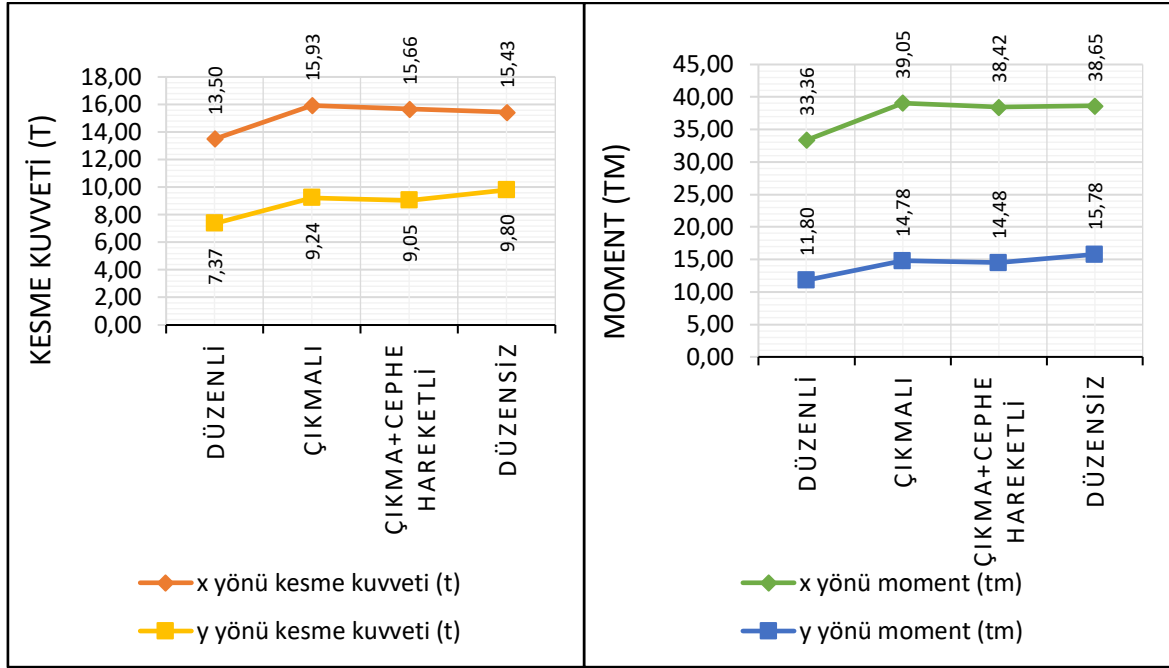


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.108. B grubu perde-çerçevesi 12 katlı yapılara ait, zemin kat B3 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.104'te verilen kat planlarında B3 aksında bulunan kolona B2-12 çıkmalı modelde görüldüğü gibi binanın dört cephesine eklenen 150cm'lik çıkmayla birlikte artan yapı ağırlığından dolayı B1-12 modeline kıyasla, B2-12 çıkmalı modeldeki B3 kolonuna gelen X ve Y doğrultusundaki kesme ve moment kuvvetinin arttığı görülmektedir (Şekil 6.108) ve cephede uygulanan hareketle kiriş ve döşeme eksiltilmesinden dolayı azalan yapı ağırlığından dolayı çıkma+cephe hareketli olan B3-12 modelinde, çıkmalı modele kıyasla X ve Y yönünde etkiyen kuvvet ve moment değerlerinde küçük bir miktar azalma görülmüştür. B4-12 düzensiz modelde B3 aksındaki kolona bağlanan kirişlerde herhangi bir eksiltme yapılmamasına rağmen, yatay düzensizlikten dolayı en büyük değişim Y yönünde B3-12 modeline oranla %7'lik kesme kuvveti artışı meydana getirmiştir. Yine aynı durumdan dolayı B4-12 düzensiz modeldeki Y yönünde moment kuvveti %7,7 oranında artarak 14,15 tm'ye ulaşmıştır. B4-12 düzensiz model ile B1-12 düzenli model karşılaştırıldığında X yönü kesme kuvvetinde %14,5'lik bir artış olurken, Y yönü kesme kuvvetinde %30,1'lik bir artış olmuştur. Moment kuvvetlerinde ise X yönünde %17 artış olurken Y yönünde %30,9'luk bir artış gerçekleşmiştir.

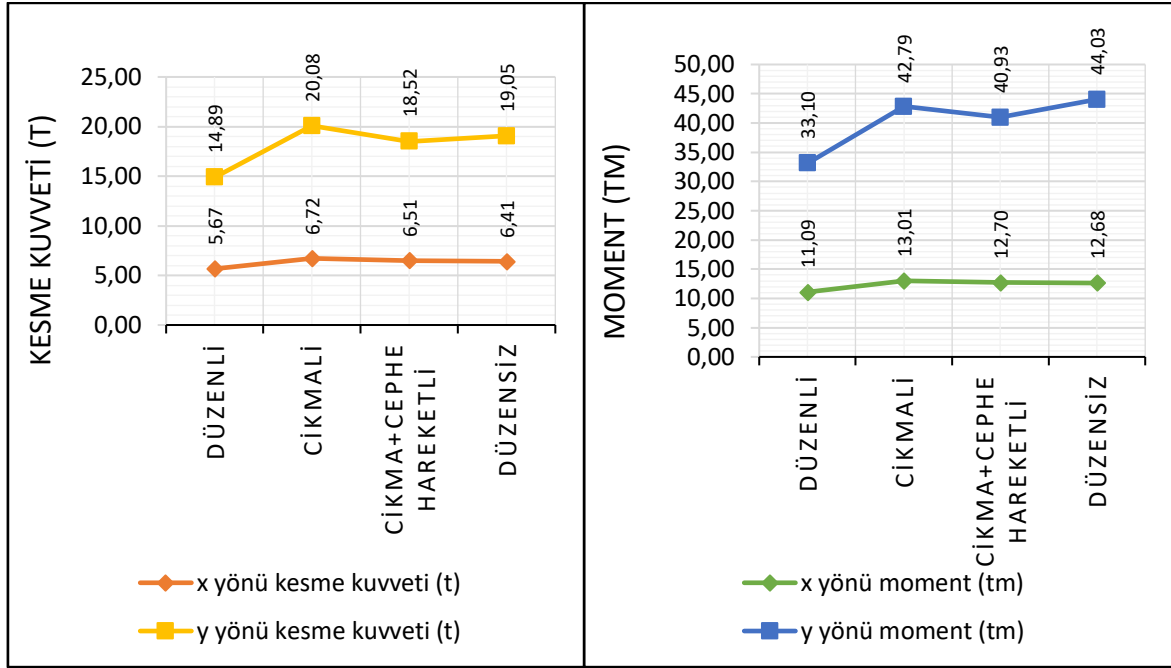


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.109. B grubu perde-çerçevesi 12 katlı yapılara ait, zemin kat C2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.104'te verilen kat planlarında C2 aksında bulunan kolona bakıldığında, B2-12 çıkmalı kattaki çıkmanın yapı ağırlığını artırmasından dolayı Şekil 6.109'da görüldüğü gibi B2-12 çıkmalı model X ve Y yönü kesme ve moment kuvvetlerinde artış olmuştur. B3-12 modelinde ise binanın sağ ve sol cephelerinde oluşturulan girintiden dolayı kaldırılan kirişler ve döşemelerden dolayı yapı ağırlığında az miktarda bir azalma meydana gelmiş ve bundan dolayı B3-12 modeli B2-12 modeline kıyasla X ve Y yönünde kesme ve moment kuvvetlerinde küçük miktarda azalma olmuştur. B4-12 düzensiz olan modelde C2 aksındaki kolona mesnetlenen kirişlerde herhangi bir eksiltme yapılmamasına rağmen, yatay düzensizlikten dolayı kesme kuvvetinde artış meydana geçmiş ve en büyük değişimin Y yönünde olduğu, B3-12 modeline oranla %8,3'lük kesme kuvveti artışı meydana gelmiştir. Yine aynı durumdan dolayı B4-12 düzensiz modeldeki Y yönünde moment kuvveti %9 oranında artarak 15,78 tm'ye ulaşmıştır. B4-12 düzensiz modeli B1-12 düzenli model ile kıyaslandığında ise X yönü kesme kuvvetinde %14,3 artış oluşurken Y yönü kesme kuvvetinde ise %33'lük bir artış gerçekleşmiştir. Moment kuvvetlerine bakıldığında ise X yönünde %15,9 olan oran Y yönünde %33,7 artmıştır.

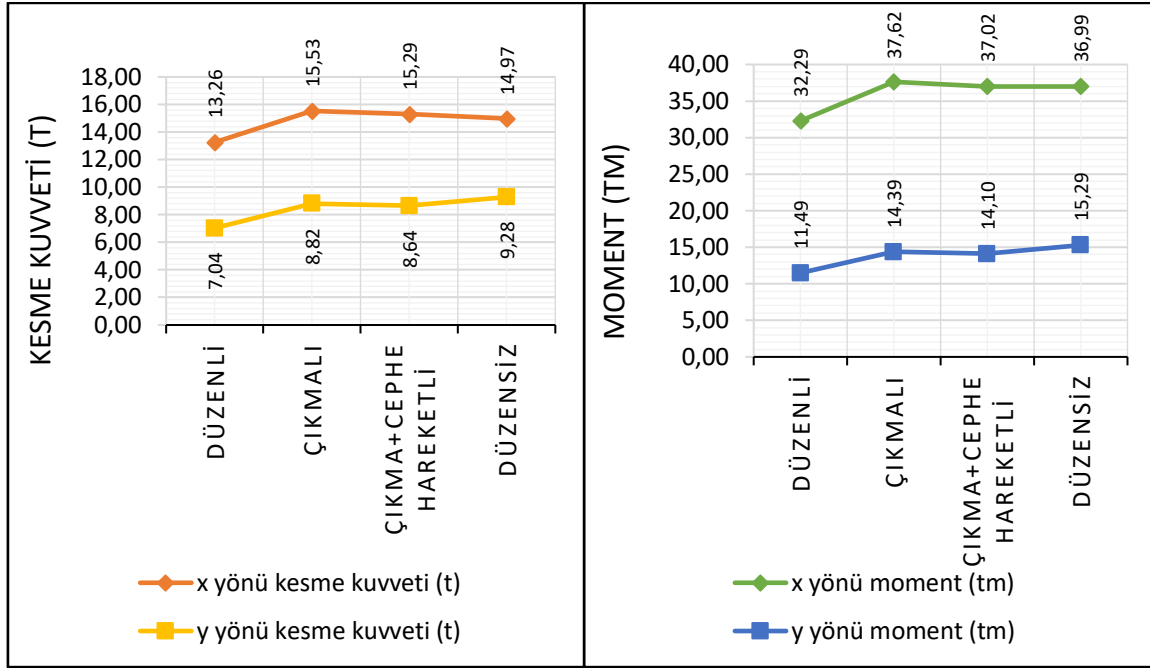


a) X ve Y yönü kesme kuvveti

b) X ve Y yönü moment kuvveti

Şekil 6.110. B grubu perde-çerçevesi 12 katlı yapılara ait, zemin kat D1 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.104'te verilen kat planlarında D1 aksında bulunan kolona bakıldığında, B1-12 düzenli olan modelde 150cm'lik çıkmalar yapılarak B2-12'deki plana dönüştürülmüştür ve çıkmadan dolayı binaya gelen ağırlıktan dolayı D1 kolonunun uzun kenarının Y doğrultusunda yerleştirilmesinden dolayı en büyük kesme kuvveti Y yönünde meydana gelmiştir. Şekil 6.110'da görüldüğü gibi çıkmalı modelde kesme ve moment kuvvetleri X ve Y yönünde artış göstermiştir. B3-12 modelinde ise cephe hareketinden dolayı eksiltelen kiriş ve döşemenin yapı ağırlığını düşürmesinden dolayı B3-12 modeli, B2-12 çıkmalı modele oranla kesme ve moment kuvvetlerinde azalma meydana gelmiştir, en büyük kesme kuvvetinde azalma %8,4 oranında Y yönünde olmuştur. B4-12 düzensiz modelde ise D1 aksında bulunan kolonun model B3-12'deki aynı duruma sahip olmasına rağmen, kiriş süreksizliğinden dolayı Y yönünde moment kuvvetinde %7,6 oranında artmıştır ve 44,03 tm'ye ulaşmıştır. B4-12 düzensiz model B1-12 düzenli model ile karşılaştırıldığında X yönü kesme kuvveti %13 artarken, Y yönü kesme kuvveti %28 oranında artmıştır. Moment kuvvetleri ise X yönünde %14,3 artarken Y yönünde %33 oranında artmıştır.



Şekil 6.111. B grubu perde-çerçeve 12 katlı yapılara ait, zemin kat D2 aksındaki kolona etki eden deprem kesme ve moment kuvvetleri

Şekil 6.104'te verilen kat planlarında D2 aksında bulunan kolona bakıldığında, düzensiz olan B4-12 modelinde ise Y yönündeki kesme kuvveti B3-12 modeliyle kıyaslandığında %7,4'lük bir artış olmuşken bu artış oranı moment kuvvetlerinde Y ekseninde %8,4'lük bir artışla moment değeri 14,10 tm'den 15,29 tm'ye ulaşmıştır. B4-12 düzensiz model ile B1-12 düzenli model karşılaştırıldığında ise Y yönü kesme kuvveti %31,8 oranında artarken. X yönü moment artışı %14,6 olarak gerçekleşmiş ve Y yönünde moment artışı ise %33,1 olmuştur.

Salt çerçeve modellerle, perde çerçeve modellerdeki düzenli, çıkmalı, çıkma+cephe hareketli ve düzensiz modellere göre taşıyıcı düşey elemanlar üzerinde meydana gelen kesme ve moment kuvvet değişimlerine ait karşılaştırmalar yapılmış ve sonuçlar yorumlanmaya çalışılmıştır. Perde çerçeve sistemin salt çerçeve sisteme daha rijit olmasından dolayı taşıyıcı elemanlarda kesme ve moment değerleri arasındaki farklar (düzenli, çıkmalı, çıkma+cephe hareketli, düzensiz) düzensizlik durumlarına göre bakıldığında salt çerçeve sistemin, perde çerçeve sisteme göre daha fazla kesme ve moment kuvvetlerinde değişimlerin meydana geldiği görülmüştür.

7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında kiriş düzensizliğinin deprem etkileri altında irdelenmesi başlığı altında, kiriş süreksizliklerine ait düzensizliklerin deprem kuvvetleri altında etkileri irdelenerek, süreksizliklerin yapıda ve yapıyı oluşturan betonarme taşıyıcı elemanlar üzerindeki değişimleri incelenmiştir. Kiriş süreksizlikleriyle ilgili tanımlamalar ve bilgiler örnekleriyle birlikte verilmiş ve bina dış çerçevesindeki çıkmalardan dolayı oluşan kiriş süreksizlikleri üzerinde durulup, analizler bu süreksizlikler üzerinde yapılmış ve yapı üzerindeki etkileri olarak deplasman, görelî kat ötelemeleri, ikinci mertbe etkileri ve taşıyıcı sistem elemanlarında meydana gelen kesme ve moment değişimlerdeki artışlar karşılaştırılarak irdelenmiştir.

Öncelikli olarak belirtilmesi gereken durum, bu tez çalışmasında kullanılan modeller, deprem yönetmeliğine uygun, planda herhangi bir burulma etkisine sahip olmayan simetrik bir taşıyıcı sisteme sahip, herhangi bir düşey taşıyıcı düzensizliği olmayan, kısacası yönetmelikte bahsi geçen A1, A2, A3, B1, B2, B3 düzensizliklerini barındırmayan modeller kullanılmıştır. Yatay süreksizlik olarak ise sadece dış çerçevenin çıkmaların olması sebebiyle kirişlerle dolaylı bağlantılar oluşturduğu ve herhangi bir saplama kiriş durumunun olmadığı ve yine imar yönetmeliklerindeki maksimum 150cm çıkmayı aşmayan, rijit kabul edebileceğimiz ve çıkma uç kenarı üzerindeki duvar yüklerinin hesaba katılmadığı bir yapı irdelenmiştir. Uygulamadaki düzensiz binalar yukarıda bahsi geçen düzensizliklerden bir kaçına ya da çoğuna sahip olarak inşaa edildiği düşünüldüğünde ve işçilik, malzeme ve uygulamada yapılan hatalar gibi faktörlerin etkisi de hesaba katıldığında bu çalışmada elde edilen sonuçların, uygulamada düzensiz olarak yapılmış veya yapılacak olan yapılarda çok daha yüksek değerlere ulaşabileceğini söyleyebiliriz.

Bu tez çalışmasında A ve B grubu olarak tanımlanan aynı kat planlarına sahip fakat taşıyıcı sistem olarak salt çerçeve (4, 6, 8 kat) ve perde çerçeve (8, 10, 12 kat) olan konut modelleri kullanılmıştır. Her kata ait 4 farklı durumda (düzenli, çıkmalı, çıkma ve cephe hareketli, düzensiz) olarak modellenen planlar DBYBHY-2007'e göre ve dinamik analiz (mod birleştirme) yöntemi kullanılarak ve her iki deprem doğrultusunda +%5 ve -%5 eksantrisine uygulanarak analiz edilmiştir. Her iki grup kendi içinde hem planlardaki

düzensizlik durumlarına göre hem de kat sayısına göre karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Her iki gruba ait bina modelleri, paket programda modellerinken, A grubu salt çerçeveli sistemde başlangıçta A1-4, A1-6, A1-8 düzenli modellerde tüm kolonlar 40x80cm, kirişler 25x50cm ve döşeme kalınlıkları 12cm olarak belirlenmiş. 4, 6 ve 8 katlı modelleri analiz edilmiş ve herhangi bir yetersiz taşıyıcı sisteme ya da düzensizlikle karşılaşılmamış ve statik analiz yapılarak modeller oluşturulmuştur. Fakat, A2-4, A2-6, A2-8 olan çıkmalı, A3-4, A3-6, A3-8 çıkma ve cephe hareketine sahip modeller ile A4-4, A4-6, A4-8 düzensiz modeller, düzenli modellerle aynı parametreler ve yöntem ile analiz edildiğinde düzensizliklerden dolayı statik analiz uygulanamayacağı görülmüş ve karşılaştırmaların sağlıklı olması açısından düzenli model dahil olmak üzere tüm modellere dinamik analiz uygulanmıştır. Düzenli modelde yeterli gelen kolon kesme kuvvetleri, 150cm ebatında 4 cepheden yapılan çıkmalardan dolayı kat ağırlıklarının artmasıyla ve düzensizliklerden dolayı diğer modellerde yetersiz olarak görülmüştür. Dolayısıyla B2, B4, F2, F4 akslarındaki kolonların kesme kuvvetlerini karşılayamamasından dolayı 40x80cm olan bu kolonlar 50x80cm olarak tüm modellerde düzenlenerek analizler tekrar edilmiştir. Düzenli, çıkmalı ve çıkma ve cephe hareketli modellerde 12cm kalınlığındaki döşemede herhangi bir yetersizlikle karşılaşılmasına rağmen, düzensiz olan modelde eksiltelen kirişlerden dolayı, döşeme açıklığının artmasından ötürü 12cm kalınlığındaki döşeme yetersiz çıkmıştır. Bu yüzden tüm modellerde döşemeler 13cm olarak tekrar düzenlenip analiz edilmiştir. Yine benzer durumla B grubu olarak tanımladığımız perde-çerçeveli modellerin, modelleme aşamasında karşılaşılmıştır. 12 katlı modelde düzenli olarak kabul edebileceğimiz B1-12 modelinde 30x50cm boyutlarında kiriş yeterli gelirken, kirişlerin eksiltildiği ve dış çerçevenin dolaylı kiriş sistemiyle bağlandığı B4-12 düzensiz modelde 30x50cm boyutunda kiriş kesiti yetersiz kalmış ve 30x55cm olarak kesit artırılmış ve tüm B grubu modellerde kesit 30x55cm olarak düzenlenmiştir. Ayrıca perde boylarında düzenli modelde yeterli gelen kesit alanı, düzensiz modelde kiriş süreksizliklerinden dolayı gelen ekstra yüklerden ötürü perde boyları uzatılarak 30x250cm ve 30x260cm olarak son halini almıştır. Modelleme aşamasında çıkma ve kiriş süreksizliğine ait değişimlerin binada düzensizlikler oluşturduğunu ve daha güçlü kesitlere ihtiyaç duyulduğunu öncelikli olarak söyleyebiliriz.

Her grup modellere ait periyot değerleri bulunmuş ve T_1 periyotları karşılaştırılmıştır. Buna göre A grubu salt çerçeve sistemde 4 katlı yapılarda A1-4 düzenli modele kıyasla en büyük periyot artış oranı A2-4 ve A3-4 modellerine göre daha az yapı yüklerine sahip olmasına rağmen, %15,5 ile A4-4 düzensiz modelde meydana gelmiştir. 6 katlı modelde bu oran %16,8 olurken 8 katlı modelde ise %17,8 değerine ulaşmıştır. Kat sayısı arttıkça salt çerçeve sistemde düzensizlikten dolayı periyot artış oranları da artmıştır.

Aynı şekilde B grubu perde-çerçeve sistem karşılaştırmalarına bakıldığında, 8 katlı modelde %21,9 olan oran, 10 katta %21,96'e 12 katlı modelde ise %22 değerine ulaşmıştır. Perde-çerçeve sistemdeki artış oranları salt çerçeve sisteme göre daha fazla olmasına rağmen perde-çerçeve sistemin kendi içinde katlar arası yüzdelik değişimi salt çerçeve sisteme göre daha küçük oranlarda artış göstermiştir. Her iki gruba ait 8 katlı yapılarda düzensiz ve düzenli model arasındaki T_1 periyot değerlerine göre kıyaslandığında 8 katlı perde-çerçeve sistemin 8 katlı salt çerçeve sisteme oranla yapı yüklerinin daha fazla olmasına rağmen perde çerçeve modelin periyot değeri 0,6715sn olurken salt çerçeve modelde bu değer 0,8047sn olmuştur. Bu sonuçtan özellikle yüksek katlı betonarme binalarda, taşıyıcı sistem seçimi yapılırken daha rijit olan perdelerin kullanılmasının gerektiğini söyleyebiliriz.

Deplasman Tablolarından maksimum yer değiştirmeler karşılaştırıldığında, en fazla yer değiştirmeler yapı yükleri daha az olmasına rağmen düzensiz modellerde meydana gelmiştir. Rijitliğe bağlı olarak salt çerçeve sistem perde-çerçeve sistemden, daha fazla yer değiştirme yaptığı görülmektedir ve kat adetleri arttıkça yer değiştirmelerinde arttığı görülmektedir. Her iki grup modellerin 8 katlı olanları kıyaslandığında B4-8 perde çerçeve düzensiz model daha fazla yapı yüklerine sahip olmasına rağmen en üst katlardaki maksimum yer değiştirmeler. X yönünde 22,83mm, Y yönünde ise 18,91mm olurken salt çerçeve 8 katlı düzensiz A4-8 modelde ise X yönünde 27,85mm, Y yönünde ise 25,70mm olmuştur. Dolayısıyla salt çerçeve sistem, perde-çerçeve sisteme oranla X yönünde %22, Y yönünde ise %36 oranında daha fazla yer değiştirme yapmıştır. Bu oranlar yapı yükleri eşit olarak analiz edilebilme durumunda daha yüksek olacağı söylenebilir.

Etkin görel kat ötelemesinin, rijitliğe bağlı olarak salt çerçeve sistemde, perde-çerçeve sisteme kıyasla daha büyük değerlere ulaştığı gözlenmiştir ve kat sayısı arttıkça

değerlerde artmış ve kat arttıkça artış oranı azalmıştır. Etkin görelî kat ötelemeleri salt çerçevesel yapıda, 4 katlılarda 1.katta, 6 ve 8 katlılarda 2.katta en büyük değeri alırken, perde çerçevesel modellerde 8 ve 10 katlılarda 3.katta 12 katlılarda ise 4.katta en büyük değerlere ulaşmıştır. Yine en büyük değerler düzensiz modellerde oluşmuştur. Salt çerçevesel 4 katlı modellerde en büyük görelî kat ötelemeleri X yönünde 17,56mm, Y yönünde 16,55mm, 6 katlı modelde X yönünde 29,62mm, Y yönünde 27,71mm, 8 katlı modelde ise X yönünde 43,46mm, Y yönünde ise 40,51mm değerine ulaşmıştır. Perde çerçevesel düzensiz modelde ise 8 katlıda X yönü 29,41mm Y yönü 24,79mm, 10 katlı modelde X yönü 40,58mm Y yönü 34,11mm ve 12 katlı modelde ise X yönü 47,52 Y yönü 43,24mm olmuştur. Her iki grupta 8 katlı modellere bakıldığında X yönünde %47,8 Y yönünde ise %63,4 oranında salt çerçevesel sistemin perde çerçevesel sisteme oranla daha fazla görelî kat ötelemesi yaptığı görülmektedir. Düzensiz modelin düzenli modele göre artış miktarı kıyaslandığı durumda ise en büyük fark salt çerçevesel sistemde 8.katda Y yönünde %55 olarak meydana gelmiş, perde çerçevesel sistemde ise 12 katda %51 oranında artış olmuştur. İkinci mertebe etkileri de rijitliğe bağılı olarak görelî kat ötelemesi artış oranlarına benzer değerlerde artış miktarları olmuştur.

Düzensizliğin betonarme düşey taşıyıcılar üzerinde meydana getirmiş olduğu kesme ve moment değerlerindeki artış değişimleri açısından bakıldığında, salt çerçevesel modelde 8 katlı yapıya ait zemin kat kesme ve moment artış oranları; A4-8 düzensiz modeli A3-8 modeliyle karşılaştırıldığında %13,6 oranlarına varan kesme kuvveti artışı görülmüştür. A4-8 düzensiz model A1-8 düzenli model ile karşılaştırıldığında ise bu artış miktarı %39,1 oranlarına ulaşmıştır. En büyük moment kuvveti artışı ise A4-8 düzensiz modelin A3-8 ile karşılaştırıldığında %14,8 artış oranına ulaşmışken yine A4-8 düzensiz model ile A1-8 düzenli model karşılaştırıldığında ise %40,6 oranlarına kadar varan artış miktarı görülmüştür. B grubu perde çerçevesel sistemlerde 12 katlı modelin zemin katındaki kolon ve perdeler gelen kesme ve moment değerleri karşılaştırıldığında ise B4-12 modeli B3-12 modeli ile karşılaştırıldığında en fazla kesme kuvveti %8,3 oranında artarken moment kuvveti %9'lara ulaşmıştır. B4-12 düzensiz model B1-12 düzenli model ile karşılaştırıldığında ise en fazla kesme kuvvet artışı %33 değerlerine çıkarken, en fazla moment kuvvet artışı da %34,9 değerlerine ulaşmıştır.

Yukarıda verilen sonuçlar özetlendiğinde, modellenen her iki grupta düzenli, çıkmalı, çıkma+cephe hareketli ve düzensiz olmak üzere 4 ayrı duruma ve farklı katlara sahip binalar karşılaştırılmış ve periyot değerlerine, deplasman miktarlarına, etkin görelî kat ötelenmelerine, ikinci mertebe etkilerine ve düşey taşıyıcı üzerindeki kesme ve moment değişimlerdeki artış oranlarına göre sonuçlar yorumlanmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak çıkma ve cephe hareketine sahip A3 ve B3 modellerinde cephenin her iki tarafından 150cm eklenen çıkmadan eksiltilen kiriş ve döşemeyle azalan yük etkisi tüm diğer etkilere yansımış ve düzensizlik anlamında A2 ve B2 çıkmalı modellere kıyasla büyük farklar görülmemiştir. Bunun oluşturulan cephedeki girintinin konsol olarak çalışan çıkmadan eksiltiyle yapılmasından kaynaklı olduğunu söyleyebiliriz. Düzensiz olarak tanımladığımız yapının düzenli ve diğer modellerle karşılaştırıldığında düzensizlikten dolayı taşıyıcı elemanlarda ekstra kesme ve moment etkilerine maruz kaldığı, daha fazla deplasman ve görelî kat ötelemesi yaptığı ve buna bağlı olarak ikinci mertebe etkilerinde de benzer artışlar görülmüştür. Perde çerçeveli sistemde kiriş süreksizliğinden doğan etkileri daha rijit olan perdeler tarafından taşınmasından dolayı salt çerçeveli modellere oranla düzensizliğin olumsuz etkileri daha da azalmıştır.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, depreme dayanıklı yapı tasarım aşamasında özellikle mimari projelendirme safhasında, ilgili meslek disiplinleri arasında koordinasyon sağlanmalı ve proje oluşum aşaması paralel devam etmelidir. Projelendirme yapılırken sadece estetik açıdan bakılmayıp aynı zamanda deprem faktörü, imar ve uygulama aşamasındaki detaylarında tasarım aşamasında gözönünde bulundurulması gerekmektedir.

Taşıyıcı anlamında düşeyde kesinlikle istenmeyen süreksizlik durumunun yatayda da yapılmaması gerekmektedir. Deprem etkilerine maruz kalmayan yapılarda, kirişlerin eksenel yük altında düzensiz olmaları çok ciddi problemler oluşturmazken, deprem etkileri altında kirişler ve döşemeler yanal yükleri karşılama anlamında büyük bir etkiye sahiptirler. Süreksiz olarak düzenlenen kirişler deprem etkileri altında yapıda istenmeyen davranışların ortaya çıkmasında büyük rol oynarlar. Bundan dolayı düşey ya da yatay olsun bütün yüklerin en kısa yoldan temele aktarılması gerekmektedir. Bu bağlamda döşemeler kirişlere, kirişler ise süreklilik arz ederek her iki ucunda kirişle aynı aksta bulunan düşey taşıyıcılara oturmalıdır.

Çıkmalara sahip binalarda, özellikle de simetrinin bulunmadığı aks sistemlerinde mutlaka dinamik analiz yapılarak kesitler belirlenmeli ve çıkma boylarının izin verilen ölçülerin üzerine çıkmasına izin verilmemelidir. Yapıda aynı anda hem çıkmalı, hem kiriş süreksizliği hem de aşırı miktarda saplama kiriş gibi yatay düzensizliklerin olmasına kesinlikle izin verilmemelidir.

Kirişlerin estetik kaygılardan dolayı mahal içinde kaldırıldığı durumlarda, binanın yüksekliğine, deprem bölgesine, kullanılan taşıyıcısı sistemin türüne göre gerekli durumlarda kirişler eksiltilmemeli, dolaylı bağlantılar oluşturulmamalı ve mahal içinde istenmeyen görsel bozukluklar statikten ödün verilmeden, günümüz yapı ve tasarım malzemelerindeki çeşitlilik kullanılarak, iç mimari ve mimari dekoratif uygulamalar ile çözümlenmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] **Özmen, G.**, 2012. Çok katlı yapılarda yatay süreksizlikler, *İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Bülten*, **119**, 16-22
- [2] **Bal, İ.E., Özdemir, Z.**, 2006. Çevre çerçeve kirişi süreksizliğinin yapı deprem davranışı üzerindeki etkileri, *İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Bülten*, **87**, 10-18
- [3] **İlkhun, M., Kasap, H.**, 2017. Betonarme yapılarda çerçeve süreksizliklerinin yapı davranışlarına etkisinin incelenmesi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **21 (5)**, 842-850
- [4] **Akbulut, M.T.**, 2005. Depreme dayanıklı yapı tasarımı eğitimi yaklaşımı, *Deprem sempozyumu*, Kocaeli, 23-25 Mart, s.586-592
- [5] **DBYBHY**, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, *Bayındırlık ve İskân Bakanlığı*, Ankara.
- [6] **Celep, Z., Kumbasar, N.**, 2004. Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Beta Dağıtım, İstanbul.
- [7] **AKTAN, S., KIRAÇ, N.**, 2009. Betonarme binalarda perdelerin davranışa etkileri, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **23**, 15-31
- [8] **Celep, Z.** 2011. Betonarme Yapılar, Beta Dağıtım, İstanbul
- [9] **Doğangün, A.** 2016. Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- [10] **Christopher, A.**, 2006. Mimari tasarımda deprem, *Designing for Earthquakes A manual for Architects*.
- [11] **TS 498.** 1997: *Yapı Elemanlarının Boyutlandırmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [12] **TS 500.** 2000: *Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [13] **Amasralı S.**, STA4-CAD Ver-11.0, 2004, "Structural Analysis For Computer Aided Design", İstanbul.
- [14] **TEKİNCE, Ö.**, 2015. Betonarme binalarda doğrusal analiz yöntemlerinin TDY 2007 ve EC 8'e göre karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [15] **ÖZLÜ, B.**, 2015. Çok katlı betonarme binalarda taşıyıcı sistem türlerinin davranışlarının incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [16] <http://www.sta4.net/staproperty.aspx> Sta4cad programının teknik özellikleri, 25 Mayıs 2018.



ÖZGEÇMİŞ

Sedat SEVEN, 1981 yılında, MUŞ/MERKEZ’de doğdu. Liseyi 1998 yılında Muş Teknik Lisesi, inşaat bölümünde tamamladı. 2002 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı öğretmenliği bölümü’nden mezun oldu. 2016 yılında Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği bölümünü başarıyla tamamlayarak, inşaat mühendisi ünvanını aldı. Sekiz yıllık özel sektör iş hayatında, yurtiçi ve yurtdışı projelerde, ağırlıklı olarak mimari tasarım ve uygulama alanlarında çalıştıktan sonra, 2010 yılında başlamış olduğu akademik iş hayatına, Muş Alparslan Üniversitesi’nde devam etmektedir.

