

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

**L TİPİ PLANLI BETONARME YAPILARDA PERDELERİN  
PLANDAKİ KONUMLARININ DEĞİŞİMİNİN BİNALARIN YAPISAL  
DAVRANIŞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hamidullah QAMARZADAH**

**Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ**  
**Enstitü Bilim Dalı : YAPI**  
**Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KASAP**

**Haziran 2021**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

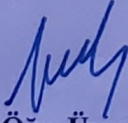
L TİPİ PLANLI BETONARME YAPILARDA PERDELERİN  
PLANDAKİ KONUMLARININ DEĞİŞİMİNİN BİNALARIN YAPISAL  
DAVRANIŞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

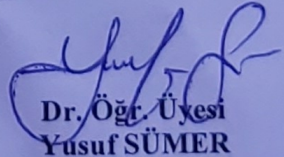
Hamidullah QAMARZADAH

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ  
Enstitü Bilim Dalı : YAPI

Bu tez 18.06.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

  
Dr. Öğr. Üyesi  
Hüseyin KASAP  
Jüri Başkanı

  
Dr. Öğr. Üyesi  
Necati MERT  
Üye

  
Dr. Öğr. Üyesi  
Yusuf SÜMER  
Üye

## **BEYAN**

Bu tez çalışmada içindeki tüm verilen akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normalar uygun olarak atıfta bulunduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Hamidullah QAMARZADAH

18.06.2021

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőmesinde ve gerçekleőtirilmesinde, kıymetli bilgilerini benimle paylaőan, kendisine danıőtıđım zaman bana değerli vaktini ayırıp metanet ve sabırla hem de bŸyŸk bir ilgiyle bana faydalı olabilmek amacıyla elinden gelenden fazlasını sunan her sorunla yanına çekinmeden gidebildiğim, gŸler yŸzly, sevgi ve samimiyetini benden esirgemeyen, bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı dŸőŸndŸđŸm ve gelecekteki mesleki hayatımda da kıymetli katkılarda bulunan danıőtman hocam gŸrevini hakkıyla yerine getiren Dr. Őđr. Őyesi HŸseyin KASAP'a teőekkŸrŸ boynumun borcu olarak biliyor ve ŐŸkranlarımı sunuyorum. TeőekkŸrlerin az kalacağı diğer hocalarıma da 2 yıllık Ÿniversite hayatım boyunca kazandırdıkları her Őey için ve beni gelecekte sŸz sahibi yapacak bilgilerle donattıkları için her birine ayrı ayrı teőekkŸr ederim. TŸm hayatım boyunca olduğu gibi, Őđrenim sırasında da benden her tŸrlŸ maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen hep yanımda olan değerli kardeőtım sayın Ziaolhaq Qamarzadah ve aziz aileme teőekkŸrlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
ÖZET .....	xxii
SUMMARY .....	xxiii

### BÖLÜM 1.

GİRİŞ .....	1
1.1. Tez Çalışmanın Amacı ve Tanımı .....	1
1.2. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	2

### BÖLÜM 2.

TAŞIYICI SİSTEMLER.....	9
2.1. Planda ve Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları.....	9
2.2. Betonarme Taşıyıcı Sistemler .....	14
2.2.1. Döşeme.....	15
2.2.2. Döşeme kalınlığının belirlenmesi .....	15
2.2.3. Kirişler.....	16
2.2.4. Kolonlar.....	17
2.2.5. Perdeler .....	18
2.2.6. Perdeli-çerçevesel taşıyıcı sistemler.....	19
2.2.7. Boşluklu perdeler .....	20

2.3. Yükler .....	22
2.3.1. Ölü yükler.....	22
2.3.2. Hareketli yükler .....	22
2.4. Deprem Parametreleri .....	22
2.4.1. Deprem tasarım sınıfı.....	27
2.5. ETABS Modelinin Oluşturulması .....	28
2.5.1. Etkin kesit rijitliklerinin tanımlanması .....	31

### BÖLÜM 3.

SAYISAL ANALİZ.....	34
3.1. Yapı Elemanların Boyutları .....	34
3.2. Yapı Analizde Kullanılan Malzeme ve Yük Kombinasyonları.....	35
3.3. 4 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları.....	35
3.3.1. ML. Referans modelin analiz sonuçları .....	35
3.3.2. ML.1 Analiz sonuçları .....	37
3.3.3. ML.2 Analiz sonuçları .....	39
3.3.4. ML.3 Analiz sonuçları .....	41
3.3.5. ML.4 Analiz sonuçları .....	43
3.3.6. ML.5 Analiz sonuçları .....	45
3.3.7. ML.6 Analiz sonuçları .....	47
3.3.8. ML.7 Analiz sonuçları .....	49
3.3.9. ML.8 Analiz sonuçları .....	51
3.3.10. ML.9 Analiz sonuçları .....	53
3.3.11. ML.10 Analiz sonuçları.....	55
3.3.12. ML.11 Analiz sonuçları.....	57
3.3.13. ML 12 Analiz sonuçları.....	59
3.3.14. ML.13 Analiz sonuçları.....	61
3.4. 6 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları.....	64
3.4.1. ML. Referans analiz sonuçları.....	64
3.4.2. ML.1 Analiz sonuçları .....	66

3.4.3. ML.2 Analiz sonuçları .....	68
3.4.4. ML.3 Analiz sonuçları .....	70
3.4.5. ML.4 Analiz sonuçları .....	72
3.5. 8 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları.....	75
3.5.1. ML. Referans analiz sonuçları.....	75
3.5.2. ML.1 Analiz sonuçları .....	77
3.5.3. ML.2 Analiz sonuçları .....	80
3.5.4. ML.3 Analiz sonuçları .....	82
3.5.5. ML.4 Analiz sonuçları .....	85
3.6. 10 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları.....	88
3.6.1. ML. Referans analiz sonuçları.....	88
3.6.2. ML.1 Analiz sonuçları .....	90
3.6.3. ML.2 Analiz sonuçları .....	92
3.6.4. ML.3 Analiz sonuçları .....	95
3.6.5. ML.4 Analiz sonuçları .....	97
3.7. L Tipi Binaların Perde Kalınlığı Etkisini İncelenmesi .....	100
3.7.1. ML.1a Analiz sonuçları.....	100
3.7.2. ML.2a Analiz sonuçları.....	102
3.7.3. ML.3a Analiz sonuçları.....	104
3.8. L Tipi Binalarda Boşluklu Perdelerin Etkisinin İncelenmesi .....	106
3.8.1. ML.1 Analiz sonuçları .....	107
3.8.2. ML.2b Analiz sonuçları .....	109
3.8.3. ML.3b Analiz sonuçları .....	111

#### BÖLÜM 4.

MODEL SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI .....	114
4.1. 4 Katlı Modellerin Karşılaştırılması .....	114
4.1.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması .....	114
4.1.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması .....	117
4.1.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması .....	120

4.1.4. Periyot karşılaştırılması.....	123
4.1.5. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının karşılaştırılması.....	125
4.1.6. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması.....	128
4.2. 6 Katlı Modellerin Karşılaştırılması.....	130
4.2.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması.....	130
4.2.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması.....	132
4.2.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması.....	134
4.2.4. Periyot karşılaştırılması.....	137
4.2.5. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının ve karşılaştırılması.....	138
4.2.6. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması.....	141
4.3. 8 Katlı Modellerin Karşılaştırılması.....	142
4.3.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması.....	142
4.3.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması.....	144
4.3.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması.....	147
4.3.4. Periyot karşılaştırılması.....	149
4.3.5. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının ve karşılaştırılması.....	150
4.3.6. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması.....	153
4.4. 10 Katlı Modellerin Karşılaştırılması.....	154
4.4.1. kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması.....	154
4.4.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması.....	156
4.4.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması.....	159
4.4.4. Periyot karşılaştırılması.....	161
4.4.5. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının ve karşılaştırılması.....	162
4.4.6. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması.....	165
4.5. 4 Katlı Boşluklu Perdeli Olan Yapılar Karşılaştırılması.....	166
4.5.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması.....	166



4.5.2. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması .....	168
4.5.3. Periyot karşılaştırılması.....	170
4.5.4. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdeler dağılımının ve karşılaştırılması .....	171
4.5.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması .....	174
4.6. L Tipi Binalarda Perde Kalınlıklarındaki Değişiminin Etkisinin Araştırılması .....	174
4.6.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması .....	175
4.6.2. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması .....	177
4.6.3. Periyot karşılaştırılması.....	179
4.6.4. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdeler dağılımının ve karşılaştırılması .....	180
4.6.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması.....	183
BÖLÜM 5.	
SONUÇLAR .....	184
KAYNAKLAR.....	189
ÖZGEÇMİŞ .....	192

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$(A_c)_{min}$	: Kolonun Minimum En Kesit Alanı
$(A_o)$	: Etkin Yer İvme Katsayısı
$\sum L_x$	: X Doğrultusundaki Toplam Kiriş Boyu
$\sum L_y$	: Y Doğrultusundaki Toplam Kiriş Boyu
$A(T)$	: Spektral İvme Katsayısı
$A_c$	: Kolon En Kesit Alanı
$b_w$	: Kiriş Genişliği
$C_t$	: Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesinde Kullanılan Katsayısı
$DL$	: Kirişe Döşemededen Gelen Yük
$E_c$	: 28 Günlük Betonun Elastisite Modülü
$E_s$	: Çeliğin Elastisite Modülü
$f_{cd}$	: Betonun Hesap Basınç Dayanımı
$f_{ck}$	: Betonun Karakteristik Basınç Dayanımı
$F_i$	: Binanın İ' İnci Katına Etkiyen Eşdeğer Deprem Yükü
$f_{yd}$	: Donatının Hesap Dayanımı
$f_{yk}$	: Binanın İ' İnci Katına Etkiyen Eşdeğer Deprem Yükü
$g$	: Yerçekimi İvmesi ( $g= 9,81 \text{ m/s}^2$ )
$G$	: Sabit Yüklerin Toplamı (kN)
$G_D$	: Döşeme Ağırlığı
$G_k$	: Kiriş Ağırlığı
$h_f$	: Döşeme Kalınlığı
$h_i$	: Binanın i' inci Katının Kat Yüksekliği
$h_k$	: Kat Yüksekliği

$H_N$	: Bina Toplam Yüksekliği (m)
$I$	: Bina Önem Katsayısı
$L_k$	: Kısa Kenar (Akstan – Aksa)
$L_L$	: Uzun Kenar
$L_{sn}$	: Döşemenin Kısa Kenar Doğrultusundaki Serbest Açıklığı
$L_{yn}$	: Döşemenin Uzun Kenar Doğrultusundaki Serbest Açıklığı
$ML$	: Model L
$m$	: Döşeme Uzun Kenarının Kısa Kenarına Oranı
$m_i$	: Binanın $i$ ' inci Katının Kütlesi
$n$	: Hareketli Yük Katılım Katsayısı
$N_d$	: Hesapta Kullanılacak Yük
$P_d$	: Döşemenin Tasarım Yüğü
$Q$	: Hareketli Yüklerin Toplamı (kN)
$R$	: Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
$R_a(T)$	: Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
$S(T)$	: Spektrum Katsayısı
$S_{ae}(T)$	: Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (g)
$S_{ar}(T)$	: Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi (g)
$S_{DS}$	: Kısa Periyot Tasarım Spektral İvmesi (g)
$T$	: Binanın Doğal Titreşim Periyodu
$T_1$	: Yapının 1. Doğal Titreşim Periyodu
$T_{1A}$	: Yapının Ampirik Bağntı ile Hesaplanan 1. Doğal Titreşim Periyodu
$T_A$	: Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrum Köşe Periyodu (Sn.)
$T_A, T_B$	: Spektrum Karakteristik Periyotları
$T_B$	: Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrum Köşe Periyodu (Sn.)
TBDY 2018	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğı
TDTH	: Türkiye Deprem Tehlikeleri Haritası
$T_L$	: Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumunda Sabit Yer değıştirme Bölgesine Geçiş Periyodu (Sn.)

TS 498	:	Yapı Elemanlarının Boyutlandırmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri
TS 500	:	Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
$V_i$	:	Binanın $i$ 'inci Katına Etki Eden Kat Kesme Kuvveti
$V_{IE}^{(x)}$	:	X Deprem Doğrultusunda Binanın Tümüne Etkiyen Taban Kesme Kuvveti (kN)
$W$	:	Binanın Toplam Ağırlığı
$W_i$	:	Binanın $i$ 'inci Kattın Ağırlığı
$\alpha_s$	:	Sürekli Olan Kenarların Toplam Uzunluğunun Döşeme Çevresine Oranı

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. A1 burulma düzensizliği .....	12
Şekil 2.2. A2 türü düzensizlik durum .....	13
Şekil 2.3. A3 türü düzensizlik durumu .....	13
Şekil 2.4. Düşeyde Düzensizlik Durumları.....	14
Şekil 2.5. Konsol perde davranışı.....	19
Şekil 2.6. Çerçeve ve perdenin yatay yükler altında etkileşimi .....	20
Şekil 2.7. Boşluklu perdeler .....	21
Şekil 2.8. Binaların konumu ve Deprem Tasarım Parametreleri .....	23
Şekil 2.9. Herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumu.....	26
Şekil 2.10. Yatay elastik tasarım spektrumu (DD-2).....	27
Şekil 2.11. ETABS, programda giriş tanımlaması .....	28
Şekil 2.12. ETABS, programda kolon tanımlaması .....	29
Şekil 2.13. ETABS, programda donatı tanımlaması .....	29
Şekil 2.14. ETABS Mod birleştirme için aşamalarında 1 .....	30
Şekil 2.15. ETABS 'te Mod birleştirme için aşamalarında 2.....	30
Şekil 2.16. ETABS'te perde tanımlaması .....	30
Şekil 2.17. kirişinin etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması .....	32
Şekil 2.18. kolon etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması .....	32
Şekil 2.19. Perde etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanma .....	33
Şekil 3.1. ML. Referansının kat kalıp planı .....	36
Şekil 3.2. ML. Referansının üç boyutlu görünümü .....	36
Şekil 3.3. ML.1 kat kalıp planı görünümü .....	38
Şekil 3.4. ML.1 üç boyutlu görünümü.....	38

Şekil 3.5. ML.2 kat kalıp planı görünümü .....	40
Şekil 3.6. ML.2 üç boyutlu görünümü.....	40
Şekil 3.7. ML.4 kat kalıp planı görünümü .....	42
Şekil 3.8. ML.4 üç boyutlu görünümü.....	42
Şekil 3.9. ML.4 kat kalıp planı görünümü .....	44
Şekil 3.10. ML.4 üç boyutlu görünümü.....	44
Şekil 3.11. ML.5 kat kalıp planı görünümü .....	46
Şekil 3.12. ML.5 üç boyutlu görünümü.....	46
Şekil 3.13. ML.6 kat kalıp planı görünümü .....	48
Şekil 3.14. ML.6 üç boyutlu görünümü.....	48
Şekil 3.15. ML.7 kat kalıp planı görünümü .....	50
Şekil 3.16. ML.7 üç boyutlu görünümü.....	50
Şekil 3.17. ML.8 kat kalıp planı görünümü .....	52
Şekil 3.18. ML.8 üç boyutlu görünümü.....	52
Şekil 3.19. ML.9 kat kalıp planı görünümü .....	54
Şekil 3.20. ML.9 üç boyutlu görünümü.....	54
Şekil 3.21. ML.10 kat kalıp planı görünümü .....	56
Şekil 3.22. ML.10 üç boyutlu görünümü.....	56
Şekil 3.23. ML.11 kat kalıp planı görünümü .....	58
Şekil 3.24. ML.11 üç boyutlu görünümü.....	58
Şekil 3.25. ML.12 kat kalıp planı görünümü .....	60
Şekil 3.26. ML.12 üç boyutlu görünümü.....	60
Şekil 3.27. ML.13 kat kalıp planı görünümü .....	62
Şekil 3.28. ML.13 üç boyutlu görünümü.....	62
Şekil 3.29. ML .Referans kat kalıp planı görünümü .....	64
Şekil 3.30. ML. Referans üç boyutlu görünümü .....	65
Şekil 3.31. ML.1 kat kalıp planı görünümü .....	67
Şekil 3.32. ML.1 üç boyutlu görünümü.....	67
Şekil 3.33. ML.2 kat kalıp planı görünümü .....	69
Şekil 3.34. ML.2 üç boyutlu görünümü.....	69

Şekil 3.35. ML.3 kat kalıp planı görünümü .....	71
Şekil 3.36. ML.3 üç boyutlu görünümü .....	71
Şekil 3.37. ML.3 kat kalıp planı görünümü .....	73
Şekil 3.38. ML.3 üç boyutlu görünümü .....	74
Şekil 3.39. ML. Referansının kat kalıp planı görünümü .....	76
Şekil 3.40. ML. Referansının 3 üç boyutlu görünümü .....	76
Şekil 3.41. ML.1 kat kalıp planı görünümü .....	78
Şekil 3.42. ML.1 üç boyutlu görünümü .....	79
Şekil 3.43. ML.2 kat kalıp planı görünümü .....	81
Şekil 3.44. ML.2 üç boyutlu görünümü .....	81
Şekil 3.45. ML.3 kat kalıp planı görünümü .....	83
Şekil 3.46. ML.3 üç boyutlu görünümü .....	84
Şekil 3.47. ML.4 kat kalıp planı görünümü .....	86
Şekil 3.48. ML.4 üç boyutlu görünümü .....	86
Şekil 3.49. ML. Referansının kat kalıp planı görünümü .....	88
Şekil 3.50. ML. Referansının üç boyutlu görünümü .....	89
Şekil 3.51. ML.1 kat kalıp planı görünümü .....	91
Şekil 3.52. ML.1 üç boyutlu görünümü .....	91
Şekil 3.53. ML.2 kat kalıp planı görünümü .....	93
Şekil 3.54. ML.2 üç boyutlu görünümü .....	94
Şekil 3.55. ML.3 kat kalıp planı görünümü .....	96
Şekil 3.56. ML.3 üç boyutlu görünümü .....	96
Şekil 3.57. ML.4 kat kalıp planı görünümü .....	98
Şekil 3.58. ML.4 üç boyutlu görünümü .....	99
Şekil 3.59. ML.1a kat kalıp planı görünümü .....	101
Şekil 3.60. ML.1a üç boyutlu görünümü .....	101
Şekil 3.61. ML.2a kat kalıp planı görünümü .....	103
Şekil 3.62. ML.2a üç boyutlu görünümü .....	103
Şekil 3.63. ML.3a kat kalıp planı görünümü .....	105
Şekil 3.64. ML.3a üç boyutlu görünümü .....	105

Şekil 3.65. ML.1 kat kalıp planı görünümü .....	107
Şekil 3.66. ML.1 üç boyutlu görünümü .....	108
Şekil 3.67. ML.2b kat kalıp planı görünümü .....	110
Şekil 3.68. ML.2b üç boyutlu görünümü .....	110
Şekil 3.69 . ML.3b kat kalıp planı görünümü .....	112
Şekil 3.70. ML.3b üç boyutlu görünümü .....	112
Şekil 4.1. X yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması .....	115
Şekil 4.2. Y yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması .....	117
Şekil 4.3. X yönünde 4 Katlı modellerin görel kat ötelemeleri karşılaştırılması .....	118
Şekil 4.4. Y yönünde 4 Katlı modellerin görel kat ötelemeleri karşılaştırılması .....	120
Şekil 4.5. X yönünde 4 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması .....	122
Şekil 4.6. Y yönünde 4 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması .....	123
Şekil 4.7. 4 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması .....	124
Şekil 4.8. X yönünde 4 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	126
Şekil 4.9. Y yönünde 4 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	127
Şekil 4.10. Herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumu .....	128
Şekil 4.11. X yönünde 6 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması .....	131
Şekil 4.12. Y yönünde 6 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması .....	132
Şekil 4.13. X yönünde 6 Katlı modellerin görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması .....	133
Şekil 4.14. Y yönünde 6 Katlı modellerin görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması .....	134
Şekil 4.15. X yönünde 6 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması .....	135
Şekil 4.16. Y yönünde 6 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması .....	136
Şekil 4.17. 6 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması .....	138
Şekil 4.18. X yönünde 6 Katlı yapı ML.4 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	140
Şekil 4.19. X yönünde 6 Katlı yapı ML.4 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	141



Şekil 4.20. X yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması .....	143
Şekil 4.21. Y yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması .....	144
Şekil 4.22. X yönünde 8 Katlı modellerin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	145
Şekil 4.23. Y yönünde 8 Katlı modellerin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	146
Şekil 4.24. X yönünde 8 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması.....	148
Şekil 4.25. Y yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması	149
Şekil 4.26. 8 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması .....	150
Şekil 4.27. X yönünde 8 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığđ kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	152
Şekil 4.28 Y yönünde 8 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığđ kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	153
Şekil 4.29. X yönünde 10 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması ...	155
Şekil 4.30. Y yönünde 10 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması ...	156
Şekil 4.31. X yönünde 10 Katlı modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması ...	157
Şekil 4.32. Y yönünde 10 Katlı modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması ...	158
Şekil 4.33. X yönünde 10 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması....	160
Şekil 4.34. X yönünde 10 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması....	161
Şekil 4.35. 10 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması .....	162
Şekil 4.36. X yönünde 10 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığđ kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	164
Şekil 4.37. Y yönünde 10 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığđ kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	164
Şekil 4.38. X yönünde 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli modellerin kat yer değiştirme karşılaştırılması.....	167
Şekil 4.39. Y yönünde 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli modellerin kat yer değiştirme karşılaştırılması.....	168
Şekil 4.40. X yönünde 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması .....	169
Şekil 4.41. Y yönünde 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması .....	170

Şekil 4.42. 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli yapı modellerin periyotları karşılaştırılması .....	171
Şekil 4.43. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	172
Şekil 4.44. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	173
Şekil 4.45. X yönünde 4 Katlı yapı modellerin kat yer değiştirme karşılaştırılması...	176
Şekil 4.46. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerin kat yer değiştirme karşılaştırılması...	177
Şekil 4.47. X Yönünde 4 Katlı perdeli modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması .....	178
Şekil 4.48. Y yönünde 4 Katlı perdeli modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması .....	179
Şekil 4.49. 4 Katlı perdeli modellerin periyotları karşılaştırılması .....	180
Şekil 4.50. X yönünde 4 Katlı yapı modellerin perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	181
Şekil 4.51. X yönünde 4 Katlı yapı modellerin perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması .....	182

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Planda doğrultuda düzensizlik durumları.....	10
Tablo 2.2. Düşey doğrultuda düzensizlik durumları .....	11
Tablo 2.3. Kiriş en kesit boyutları .....	17
Tablo 2.4. Kolon en kesit boyutları .....	18
Tablo 2.5. Perde en kesit boyutları .....	20
Tablo 2.6. Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları .....	24
Tablo 2.7. 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları.....	25
Tablo 2.8. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) .....	27
Tablo 2.9. Betonarme taşıyıcı sistem elemanları için etkin kesit rijitlik çarpanlar .....	31
Tablo 3.1. ML. Referansının modlara göre periyotları.....	37
Tablo 3.3. ML.1'nin modlara göre periyotları .....	39
Tablo 3.4. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri ..	39
Tablo 3.5. ML.2'nin modlara göre periyotları .....	41
Tablo 3.6. ML.2'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri ..	41
Tablo 3.7. ML.3'nün modlara göre periyotları .....	43
Tablo 3.8. ML.3'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri.	43
Tablo 3.9. ML.4'nün modlara göre periyotları .....	45
Tablo 3.10. ML.4'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	45
Tablo 3.11. ML.5'nin modlara göre periyotları .....	47
Tablo 3.12. ML.5'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	47
Tablo 3.13. ML.6'nın modlara göre periyotları .....	49
Tablo 3.14. ML.6'nın kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	49
Tablo 3.15. ML.7'nin modlara göre periyotları .....	51
Tablo 3.16. ML.7'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	51

Tablo 3.17. ML.8'nin modlara göre periyotları .....	53
Tablo 3.18. ML.8'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	53
Tablo 3.19. ML.9'nun modlara göre periyotları .....	55
Tablo 3.20. ML.9'nun kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	55
Tablo 3.21. ML.10'nun modlara göre periyotları.....	57
Tablo 3.22. ML.10'nun kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri .....	57
Tablo 3.23. ML.11'nin modlara göre periyotları .....	59
Tablo 3.24. ML.11'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	59
Tablo 3.25. ML.12'nin modlara göre periyotları .....	61
Tablo 3.26. ML.12'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	61
Tablo 3.27. ML.13'nün modlara göre periyotları.....	63
Tablo 3.28. ML.13'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	63
Tablo 3.29. ML. Referansının modlara göre periyotları.....	65
Tablo 3.30. ML. Referansının kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri .....	66
Tablo 3.31. ML.1'nin modlara göre periyotları .....	68
Tablo 3.32. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	68
Tablo 3.33. ML.2'nin modlara göre periyotları .....	70
Tablo 3.34. ML.2'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	70
Tablo 3.35. ML.3'nün modlara göre periyotları .....	72
Tablo 3.36. ML.3'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	72
Tablo 3.37. ML.4'nün modlara göre periyotları .....	74
Tablo 3.38. ML.4'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	75
Tablo 3.39. ML. Referansının modlara göre periyotları.....	77
Tablo 3.40. ML. Referansının kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri .....	77
Tablo 3.41. ML.1'nin modlara göre periyotları .....	79
Tablo 3.42. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	80
Tablo 3.43. ML.2'nin modlara göre periyotları .....	82

Tablo 3.44. ML.2'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	82
Tablo 3.45. ML.3'nün modlara göre periyotları .....	84
Tablo 3.46. ML.3'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	85
Tablo 3.47. ML.4'nün modlara göre periyotları .....	87
Tablo 3.48. ML.4'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	87
Tablo 3.49. ML. Referansının modlara göre periyotları .....	89
Tablo 3.50. ML. Referansının kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri .....	90
Tablo 3.51. ML.1'nin modlara göre periyotları .....	92
Tablo 3.52. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	92
Tablo 3.53. ML.2'nin modlara göre periyotları .....	94
Tablo 3.54. ML.2'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	95
Tablo 3.55. ML.3'nün modlara göre periyotları .....	97
Tablo 3.56. ML.3'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	97
Tablo 3. 57. ML.4'nün modlara göre periyotları .....	99
Tablo 3.58. ML.4'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	100
Tablo 3.59. ML.1a'nın modlara göre periyotları.....	102
Tablo 3.60. ML.1a'nın kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	102
Tablo 3.61. ML.2a'nın modlara göre periyotları.....	104
Tablo 3.62. ML.2a'nın kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	104
Tablo 3.63. ML.3a'nın modlara göre periyotları.....	106
Tablo 3.64. ML.3a'nın kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	106
Tablo 3.65. ML.1'nin modlara göre periyotları .....	108
Tablo 3.66. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	109
Tablo 3.67. ML.2b'nin modlara göre periyotları .....	111
Tablo 3.68. ML.2b'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri ..	111
Tablo 3.69. ML.3b'nin modlara göre periyotları .....	113
Tablo 3.70. ML.3b'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri	113
Tablo 4.1. X yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri (mm).....	114
Tablo 4.2. Y yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm).....	116

Tablo 4.3. X yönünde 4 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm) .....	117
Tablo 4.4. Y yönünde 4 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm) .....	119
Tablo 4.5. X yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği .....	121
Tablo 4.6. Y yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği .....	122
Tablo 4.7. 4 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn) .....	124
Tablo 4.8. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	125
Tablo 4.9. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	126
Tablo 4.10. 4 katlı binaların karşılaştırılması.....	129
Tablo 4.11. X yönünde 6 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm) .....	130
Tablo 4.12. Y yönünde 6 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm) .....	130
Tablo 4.13. X yönünde 6 Katlı modellerin Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması (mm).....	132
Tablo 4.14. Y yönünde 6 Katlı modellerin Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması (mm).....	133
Tablo 4.15. X yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması .....	135
Tablo 4.16. Y yönünde 6 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması .....	136
Tablo 4.17. 6 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn) .....	137
Tablo 4.18. X yönünde 6 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	139
Tablo 4.19. Y yönünde 6 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	140
Tablo 4.20. 6 katlı binaların karşılaştırılması.....	141
Tablo 4.21. X yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri (mm) .....	142
Tablo 4.22. Y yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri (mm).....	143

Tablo 4.23. X yönünde 8 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm).....	145
Tablo 4.24. Y yönünde 8 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm).....	146
Tablo 4.25. X yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması .....	147
Tablo 4.26. Y yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Kontrolü.....	148
Tablo 4. 27. 8 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn) .....	149
Tablo 4.28. X yönünde 8 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	151
Tablo 4.29. Y yönünde 8 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	152
Tablo 4.30. 4 katlı binaların karşılaştırılması.....	153
Tablo 4.31. X yönünde 10 Katlı modellerin Kat yer değiştirmelerinin (mm) .....	154
Tablo 4 32. X yönünde 10 Katlı modellerin Kat yer değiştirmelerinin (mm) .....	155
Tablo 4.33. X yönünde 10 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri (mm) .....	157
Tablo 4.34. Y yönünde 10 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri (mm) .....	158
Tablo 4.35. X yönünde 10 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması .....	159
Tablo 4.36. Y yönünde 10 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması .....	160
Tablo 4.37. 10 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn) .....	161
Tablo 4.38. X yönünde 10 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	163
Tablo 4.39. Y yönünde 10 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	164
Tablo 4.40. 10 katlı binaların karşılaştırılması.....	165
Tablo 4.41. X yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm) .....	166
Tablo 4.42. Y yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm) .....	167
Tablo 4.43. X yönünde 4 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri (mm) .....	168

Tablo 4.44. Y yönünde 4 Katlı modellerin Göreli kat ötelemeleri (mm) .....	169
Tablo 4.45. Boşluklu ve boşluksuz perdeli yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn).....	170
Tablo 4.46. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	172
Tablo 4.47. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	173
Tablo 4.48. Boşluklu ve boşluksuz olan perdeli .....	174
Tablo 4.49. X yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm) .....	175
Tablo 4.50. Y yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm) .....	176
Tablo 4.51. X yönünde 4 Katlı modellerin Göreli kat ötelemeleri (mm) .....	177
Tablo 4.52. X yönünde 4 Katlı modellerin Göreli kat ötelemeleri (mm) .....	178
Tablo 4.53. 4 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn) .....	179
Tablo 4.54. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	181
Tablo 4.55. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ ) .....	182
Tablo 4.56. Binaların perde kalınlığına ve uzunluğuna göre karşılaştırılması .....	183



## ÖZET

Anahtar kelimeler: Betonarme Perde, Planda düzensizlik, A3 türü düzensizlik, Taban kesme kuvveti, Kat yer değiştirmesi

Betonarme yapılarda düzensizlikler ve diğer etkiler sebebiyle yapılarda hasarlar meydana gelebilir. Bu çalışmada, betonarme binalarda düzensizlik halinde perdelerin yerinin ve yönlerinin deprem yükleri karşısındaki davranışı irdelenmiştir. Bu tez çalışmasında toplamda yirmi beş adet perdeli sistem ve dört adet perdesiz sistemin deprem yükleri altında yapısal davranışları belirlenmiş ve perdelerin konumlandırılması ve yön tayininin önemi irdelenmiştir.

Bu çalışmada, yapının Sakarya ili ve Adapazarı ilçesindeki konumu ve zemin ZC sınıfında ve Deprem yer hareketi düzeyi DD-2 seçilmiştir. Tüm katların yüksekliği 3 metre olup C25 beton ve B420C çelik kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada perdeler her iki ucu da etrafındaki kolonlara bağlanacak şekilde tasarlanmıştır.

Bu çalışmada yapılar dört, altı, sekiz ve on katlı olarak tasarlanmış olup, bir tanesi perdesiz referans model olarak seçilmiş ve incelenen diğer yapı modellerinde ise perdelerin alanları ve sayıları sabit tutulup perdelerin konumları değiştirilerek farklı yerleşime sahip perdeli-çerçeve modeller oluşturulmuştur. Genel olarak dört katlı binalar için perdesiz bir referans yapı model ve farklı pozisyonlarda 13 perdeli yapı model incelenmiştir. Ayrıca altı, sekiz ve on katlı binaların her biri için bir referans yapı model ve dört perdeli yapı model değerlendirilmiştir. Bu çalışmada ETABS (V2018) programı ile mod birleştirme yöntemi kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda Türkiye bina deprem yönetmeliği (TBDY-2018) göre çözümlenmeler yapılmış ve elde edilen sonuçlardan deprem parametreleri, kat ötelemeleri, kat yer değiştirmeleri, periyotlar, kat kesme kuvvetleri ve burulma düzensizlikleri incelenerek karşılaştırmalar yapılmıştır.

Sonuç olarak perdelerin gövde kısmına ve L'nin uç kısımlarına yakın hem kısa hem uzun kenarlarında paralel olacak şekilde yerleştirilse, deprem karşısında kat yer değiştirmeleri, A1 burulma düzensizliği, taban kesme kuvvetleri ve periyotlar bakımından %40-%50 daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir.

# **INVESTIGATING THE SHEAR WALL'S POSITION CHANGE EFFECT ON THE STRUCTURAL BEHAVIOR OF THE L-TYPE PLANNED CONCRETE STRUCTURES**

## **SUMMARY**

Keywords: Shear Wall, Plan irregularity, A3 type irregularity, Base shear force, floor displacement

Damages may occur in reinforced concrete structures due to irregularities and other effects. In this thesis study, the structural behaviors of twenty-five shear wall systems and four without shear Wall systems under earthquake loads were determined and the importance of positioning and direction determination of the curtains was examined.

In this study, the location of the building in Sakarya province, Adapazarı district, the ground ZC class and Earthquake ground motion level DD-2 were selected. The height of all floors is 3 meters and C25 concrete and B420C steel are used. Furthermore, in this study, both ends of the shear walls are designed to be connected to the surrounding columns.

In this study, the buildings were designed as four, six, eight and ten storeys, one of which was chosen as the reference model without shear Wall, and in the other building models examined, the areas and numbers of the shear walls were kept constant and the positions of the curtains were changed to create shear walls-frame models with different layouts. In general, a shear wall less reference building model and a 13-shear wall building model in different positions were examined for four-story buildings. In addition, a reference building model and a four-wall shear building model were evaluated and inspected for each of the six, eight and ten-story buildings. In this study ETABS (V2018) program and modal combination will be compared. In the studies conducted, analyzes will be made according to the Turkish Building Earthquake Code (TBDY-2018) and comparisons will be made by examining the earthquake parameters, floor displacements, periods, floor shear forces and torsion irregularities.

As a result, it has been determined, that shear Wall are placed parallel to both the short and long sides and close the ends of the L, and the body, in the face of an earthquake is determined better perform up to 40% -50% in terms of floor displacements, A1 torsion irregularity, base shear forces and periods.

# **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

## **1.1. Tez Çalışmanın Amacı ve Tanımı**

İnşaat yapımı günümüzün en önemli konularından biridir. Deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde ekonomik ömürleri içerisinde en az bir kez depreme dayanıklı yapı tasarım ilkeleri de göz önüne alınarak bildirilmektedir. Deprem oluşturulmuş olan yapıların karşı görülen ekonomik ömürleri içerisinde en az bir kez olması beklenen dönüşüm periyotları uzun olan ve şiddetli hasar meydana getiren büyük depremlerde can kaybı olmayacak dayanımda yapıların yapılmasıdır. Deprem sınırlar içerisinde yapılarda hem ekonomik açıdan hem de yapının en çok zorlanan alt katlarındaki taşıyıcı sistem boyutlarının yapı bakımından aşırı büyük çıkması nedeniyle mümkün gözükmemektedir.

Tezin amacı Planda “L” tipi geometri taşıyıcı sistemlerinin A3 türü düzensizlikleriyle yapısal davranışı ve bu tip sistemlerde perdelerin depreme karşı en iyi konumunun seçimi araştırılmıştır. Yapılar 4, 6, 8 ve 10 katlı olacak şekilde bir tane referans model yanı perdesiz oluşturulacak ve diğer yapı modeller perdeli ve perdelerin alanları ve sayıları sabit tutulup perdelerin konumları değiştirilerek farklı modeller oluşturulacaktır. Genel olarak dört katlı binalar için perdesiz bir referans yapı model ve farklı pozisyonlarda 13 perdeli yapı model incelenmiştir. Ayrıca altı, sekiz ve on katlı binaların her biri için bir referans yapı model ve dört perdeli yapı model değerlendirilmiş ve denetlenmiştir. Böylece birbirinden farklı perde konumlarına sahip yapılarda, yapıların davranışlarına etkisi ETABS (V2018) yapısal analiz programı ile mod birleştirme yöntemi kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda Türkiye

bina deprem yönetmeliği (TBDY-2018) göre çözümlenmeler yapılacak ve elde edilen sonuçlardan deprem parametreleri, kat ötelemeleri, kat yer değiştirmeleri, periyotlar, kat kesme kuvvetleri ve burulma düzensizlikleri incelenerek karşılaştırmalar yapılacaktır. Ayrıca daha ileri araştırmalar nedeniyle, biri boşlukların betonarme perdelerine etkisi, diğerleri perde uzunluk ve kalınlığının deprem kuvvetlerine uygulanırken perdelerin davranışları incelemeye için iki konu üzerinde alternatif olarak araştırmalar yapılmıştır.

## **1.2. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Literatürde; Düzensiz planlara sahip yapıların farklı pozisyonlarındaki perdelerin taşıyıcı sistem davranışına etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

LovaRaju K ve Balaji K.V.G.D, çalışmalarında bir bina çerçevesindeki farklı perde pozisyonları için doğrusal olmayan çerçeve analizini ele almışlardır. Bu çalışmada, çok katlı bir binada perde etkin konumu belirlenmiştir. Çalışmada ilk model perdesiz çerçevesel yapı sistemi diğer üç model ise perdeli çerçevesel sistem olarak ele alınmıştır. IS1893-2002 Deprem yükü tahmin koduna göre II. III. IV. ve V. deprem bölgelerine göre sekiz katlı bir binaya uygulanmıştır. Analiz ETABS yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Sonuç olarak, merkezde perdeli yapının yer değerştirme ve kesme kuvvetine karşı daha iyi tepki gösterdiği görölmüştür (LovaRaju K ve Balaji K.V.G.D, 2015) [1].

Hocaoğlu M, tez çalışmasında U tipi plan düzensizliği olan betonarme yapıların perde yeri seçiminin ve yapısal davranışına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada yapılar 5, 10 ve 15 katlı olarak, bir tanesi perdesiz referans model olarak seçilmiş ve incelenen diğer yapı modellerinde ise perdelerin alanları ve sayıları sabit tutulup perdelerin konumları değerştirilerek farklı perdeli çerçevesel modeller oluşturulmuştur. Sonuç olarak U tipi plan düzensizliği olan betonarme yapılarda perdeler binanın çekirdek kısmına yakın bölgelerde her iki yönde yerleştirilmesi durumunda deprem karşısında kat yer değerştirmeleri ve A1

burulma düzensizliği bakımından %50-%60 daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir (Hocaoğlu M, 2018) [2].

Şentürk E, tez çalışmasında H tipi plan düzensizliği olan betonarme yapıların perde yeri seçiminin ve yapısal davranışına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada yapılar 4, 8 ve 12 katlı olarak, bir tanesi perdesiz referans model olarak seçilmiş ve incelenen diğer yapı modellerinde ise perdelerin alanları ve sayıları sabit tutulup perdelerin konumları değiştirilerek farklı perdeli modeller oluşturulmuştur. Sonuç olarak H tipi plan düzensizliği olan betonarme yapılarda perdeler binanın çekirdek kısmına yakın bölgelerde her iki yönde yerleştirilmesi durum deprem karşısında kat yer değiştirmeleri ve A1 burulma düzensizliği bakımından %50 daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir (Şentürk E, 2018) [3].

Mukundan H ve Manivel S, çalışmalarında depremin etkisinin azaltılmasını incelemek için 10 katlı bir bina incelenmiştir. Çalışmada mod birleştirme yönetimi kullanarak perdesi olan / olmayan normal birçok katlı bina (Bodrum + 9 kat) kat ötelemeleri, periyotları ve taban kesme kuvveti parametreleri incelenmiştir. Sonuç olarak katlarda maksimum perde yerleşimi sağlandığında binanın deplasmanı %50 azalmıştır (Mukundan H ve Manivel S, 2015) [4].

Rokanuzzaman M ve ark, çalışmalarında 8, 10, 12, 14 ve 16 katlı binalar yanal yükleme altında yer değiştirme ve taban kesme gibi kritik parametreler için çerçevelerdeki farklı perde konumu ile üç farklı model çalışılmıştır. Bu çalışmada yazılım ETABS 9.6,0 ve analiz için eşdeğer statik yöntem kullanılmıştır. Üç tip model (biri perdesiz, biri dört çevre kenarının ortasına yerleştirilmiş perde ve biri L şeklinde 4 köşeye yerleştirilmiş perde) analiz edilmiştir. Sonuç olarak, yapı model 2'nin (4 çevre kenarının ortasına yerleştirilmiş perdeli) en üst kat yer değiştirmesi ve taban kesme kuvveti bakımından en olumsuz performansı göstermiştir (Rokanuzzaman M ve ark, 2017) [5].

Natarajan S ve Veeraragavan S, çalışmalarında analiz için (Bodrum + 15 kat) düzensiz yapıya sahip bir konut binası dikkate alınmıştır. Binaların sismik tepkisinin değerlendirilmesi için sonlu eleman tabanlı yazılım-ETABS kullanılarak mod birleştirme yöntemi ile analizleri yapılmıştır. Yanal yükleri, kat yer değiştirmeleri ve burulma düzensizliği etkilerini araştırmak için perdeli ve perdesiz düzensiz yüksek katlı bir bina üzerinde bir çalışma yapılmıştır. Sonuç olarak; Minimum yanal kuvvetlere sahip çerçevelerin uygun yerlerine (merkeze ve kenarlara) perdeler eklendiğinde yanal kuvvetler azalmıştır (Natarajan S ve Veeraragavan S, 2015) [6].

Abdul Bari ve Shaik Abdulla, çalışmalarında planda geometrisi düzensiz binada, betonarme perdeleri kullanılarak analiz edilmiştir. Sismik davranışı incelenmek için farklı pozisyonlar, periyot, taban kesme kuvveti, katların yatay yer değiştirmeleri, kolon momentleri hesap edilmiştir. Analizde farklı modeller için ETABS uygulama yazılımı ile eşdeğer yöntemi (doğrusal), mod birleştirme yöntemi (doğrusal) ve itme analizi yöntemi (doğrusal olmayan) kullanılarak analiz yapılmıştır. Sonuç olarak düzensiz yapılarda perdelerin merkez ve dış kenar köşelerinde yerleştirilmesiyle periyodun kısa çıktığı görülmüştür (Abdul Bari ve Shaik Abdulla, 2016) [7].

Banerji A ve Shrivastava V.K, çalışmalarında planda geometrik olarak düzensiz 8 katlı bir binanın dinamik analizi yapılmıştır. Araştırma raporunda ayrıca perdelerin yapı planındaki konumundaki değişimin yapıya etkisi incelenmiştir. Perdelerin çeşitli pozisyonlarının 8 ayrı durumu ele alınarak karşılaştırılmıştır (Banerji A ve Shrivastava V.K, 2017) [8].

Banerjee R ve Srivastava J.B, çalışmalarda planda geometri düzensizliği bulunan 16 katlı bir yapı incelenmiştir. İncelemede, yapıda perdelerin optimum konumunu araştırmak için yapıdaki perde toplam uzunluğu sabit tutulmuştur. Tüm modeller, ETABS v. 2016 tarafından zaman-tanım alanı yöntemine göre analiz yapılmıştır. Çalışmada taban kesme kuvveti, kat yer değiştirmesi ve kat ötelemeleri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak perdelerin

konumunun yanal kuvvetlere karşı direncin artmasında çok önemli bir rol oynadığı görülmüştür (Banerjee R ve Srivastava J.B, 2019) [9].

Raja Ch ve ark, çalışmalarında staad-pro kullanılarak eğimli zemin üzerinde perdeli olan düzensiz yapılar incelenmiştir. Bu çalışmada, simetrik ve asimetrik yapı modelleri için dört ve dokuz katlı binaların 3 boyutlu analitik modeli oluşturulmuştur. Zemin katta eğimli zemin nedeniyle değişen kolon yüksekliklerinin etkisini incelemek için, plan düzeni hem yatay düzleme sahip de hem de eğimli zemin üzerindeki binaları incelemek için kat planları benzer seçilmiştir. Deprem sırasında dolgunun etkisini incelemek için hem doğrusal dinamik (mod birleştirme yöntemi) hem de doğrusal olmayan (itme yöntemi) kullanılmıştır (Raja Ch ve ark, 2017) [10].

Cherian R.M ve Kuma A.S, çalışmalarında 16 katlı yatayda geometrik plan düzensizliğine sahip olan bir bina incelenmiştir. Deprem karşısında en iyi performansı araştırmak için 4 farklı pozisyonda tasarlanan perde ile binanın dinamik davranışı incelenmeye çalışılmıştır. ETABS programı kullanarak mod birleştirme yönetimi analiz yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak en küçük yer değiştirmenin ve taban kesme kuvvetinin, perdelerin binanın çekirdeğinde tasarlanması durumunda, olduğu belirlenmiştir (Cherian R.M ve Kuma A.S. 2017) [11].

Sayyed O ve ark, çalışmalarında deprem yük altında normal ve düşey düzensizliği bulunan (Bodrum + 10 kat) betonarme binaların performans ve davranışı incelenmiştir. Toplam sekiz düzenli ve düzensiz bina modellenmiştir. Mod birleştirme analizi yöntemi kullanılarak sismik analizler yapılmıştır. Yatay kat yer değiştirme, kat ötelemeleri, devrilme momenti ve kesme kuvveti gibi farklı sismik tepkiler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, düzenli ve düzensiz binalar için karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, düşeyde rijitlik ve dayanım düzensizliğine sahip bir binanın sismik yükleme sırasında olumsuz sonuçlar sağladığı ortaya konmuştur (Sayyed O ve ark, 2017) [12].

Kadokia R ve ark, çalışmalarında farklı geometrik konfigürasyonlara sahip (Bodrum + 14 katlı) binaları modellemeyi ve incelemeyi IV. ve V. deprem bölgeleri için farklı konumlarda perde tasarlamayı amaçlamıştır. Yatay yer değiştirme, kat ötelemeleri, taban kesme kuvveti gibi çeşitli parametreler için bina modelleri karşılaştırmıştır. Analiz için SAP2000 kullanılarak perdeli ve perdesiz yapılar analiz edilmiştir (Kadokia R ve ark 2017) [13].

Haque M ve ark, çalışmalarda statik ve dinamik (eşdeğer statik, mod birleştirme ve zaman-tanıma) analiz yöntemleri kullanarak farklı düzenli ve düzensiz geometrik konfigürasyonlara sahip olan betonarme yapılar incelenmiştir. Bu çalışmada, on katlı (W-Şekilli, Dikdörtgen ve Kare planlı) binaların çerçeveleri ETABS v9.7.1 ve SAP 2000 v14,0,0 kullanılarak analiz edilmiştir. Statik ve dinamik yükleme nedeniyle farklı Şekilli binaların maksimum yatay yer değiştirmesi ile ilgili sonuçlar karşılaştırmıştır. Sonuç olarak deprem kuvvetinin etkilerinin model (W-şekli) hariç tüm modellere yer değiştirme açısından yaklaşık olarak aynı olduğu bulunmuştur (Haque M. ve ark, 2016) [14].

Damam V.S, çalışmasında çok katlı bir binada perdelerin konumunun belirlenmesi için inceleme yapmıştır. Bu çalışmada dört farklı model yardımıyla biri referans yapı model (perdesiz) ve diğer üç tip perde farklı konumlarına sahip çerçevelerdir. Binanın performansı, her katın yatay yer değiştirmeleri açısından değerlendirilmiştir. Analiz, SAP2000 yazılımı kullanılarak yapısal sonlu eleman analizi yöntemi ile yapılmıştır (Damam V.S, 2015) [15].

Singh R ve Adnan M, çalışmalarında planda geometrik düzensiz konfigürasyonlara sahip olan perdeli binaların sismik davranışı ve performansı incelenmiştir. Bu amaçla E-Şekilli, I-Şekilli, +- Şekilli ve kutu Şekilli beş tip yapı analiz edilmiştir. Tüm binaların SAP2000v20,2,0'da modellenip mod birleştirme yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada; binaların yatay kat yer değiştirmeleri, taban kesme kuvvetleri ve periyotları gibi parametreler ile ilgili sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Taban kesme kuvveti değerleri için, E-Şekilli yapı model için maksimum ve +-Şekilli yapı model için minimum



değerler elde edilmiştir. Yatay kat yer değiştirme değerleri için, E-Şekilli yapı modeli için maksimum ve + Şekilli model için minimum değerler elde edilmiştir (Singh R ve Adnan M, 2019) [16].

Rana D. ve Prof. J. Raheem, çalışmalarında Staad.Pro V8i yazılımı kullanarak düzenli ve düşeyde geometrik düzensizliği bulunan betonarme çerçevesel yapının sismik hareket altındaki performansını ve davranışını incelenmişlerdir. Bu çalışmada bir normal ve diğer dört düşeyde geometrik düzensizliği olan betonarme yapılar incelenmiştir. Bu çalışmada taban Kesme kuvveti, yatay kat yer değiştirmesi gibi çeşitli sismik tepkiler incelenmiştir (Rana D. ve Prof. J. Raheem, 2015) [17].

Kasap H ve Özyurt M, çalışmalarında deprem etkisi altındaki yapı ve işyeri türü perdeli – çerçevesel binalarda perde en kesit şekli ve perde yerinin değişiminin kolonlar ve perdeler gelen kesme kuvvetindeki dağılımı üzerindeki etkisini incelemişlerdir (Kasap H ve Özyurt M. 2002) [18].

Kasap H ve Özgür T, çalışmalarında deprem altındaki yükleri 4/6/8 ve 10 katlı perdeli- çerçevesel 3 ayrı tip yapının perde enkesit değişiminin kesme kuvveti dağılımında etkisi incelenmiştir. Döşeme ağırlığı, döşeme kalınlığı, kiriş ağırlığı, perde ağırlığı duvar ağırlığı ve bunlara bağlı olarak kolon boyutları tayin edilmiştir. Kolon boyutlarına bağlı olarak kat ağırlıkları tayin edilmiştir. Hesaplanan kat ağırlıkları ile taban kesme kuvveti ve eşdeğer kat kesme kuvvetinin değişimi araştırılmıştır (Kasap H ve Özgür T. 2003) [19].

Kasap H ve Ünlükaya O, çalışmalarında deprem etkisi altındaki bina ve işyeri türündeki 4/5/6 ve 8 katlı perdeli çerçevesel 4 tip binanın perde yerinin değişmesiyle perdeler ve kolonlara gelen kesme kuvvetlerinin değişimi araştırılmıştır (Kasap H ve Varol C, 2003) [20].

Kasap H ve Baştürk T, çalışmalarında deprem altındaki yapı ve işyeri türündeki 8 katlı boşluklu perde – çerçevesel 4 tip binanın perde en kesit alanları sabit tutularak perde

yerlerinin değişmesiyle perde ve kolonlara gelen kesme kuvvetlerinin dağılımını incelenmiştir. Katlara etkiyen toplam kesme kuvveti, kattaki perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti, kattaki kolonların aldığı toplam kesme kuvvetlerinin dağılım oranları araştırılmıştır (Kasap H ve Baştürk T, 2004) [21].

Kasap H ve Kolay İ, çalışmalarında deprem altındaki yapı ve iş yeri türündeki 8 katlı perdeli çerçevesel 4 tip binanın perde kalınlığının değişmesiyle perdeler ve kolonlara gelen kesme kuvvetinin değişimi incelenmiştir (Kasap H ve Kolay İ, 2004) [22].

Kasap H ve ark, çalışmalarında yapıya gelen deprem yüklerin çerçevesel sistemlerle ve perdeli-çerçevesel sistemlerde kat kesme kuvvetlerinin taşıyıcı elemanlara dağılımlarını incelemiş ve karşılaştırmışlardır. Kolon boyutları ve taşıyıcı sistemde perde yerleri değiştirilerek inceleme yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Statik ve dinamik analizlerde, ide CAD Statik 7 programından kullanılmıştır. Modellerin dinamik analizinde mod birleştirme yöntemi kullanılmıştır (Kasap H. ve ark2015) [23].

## **BÖLÜM 2. TAŞIYICI SİSTEMLER**

Bu bölümde; Binaların düşey doğrultuda düzensizlik ve planda düzensizlik durumları ile, taşıyıcı sistemler ve deprem parametreleri tanıtılmıştır.

### **2.1. Planda ve Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları**

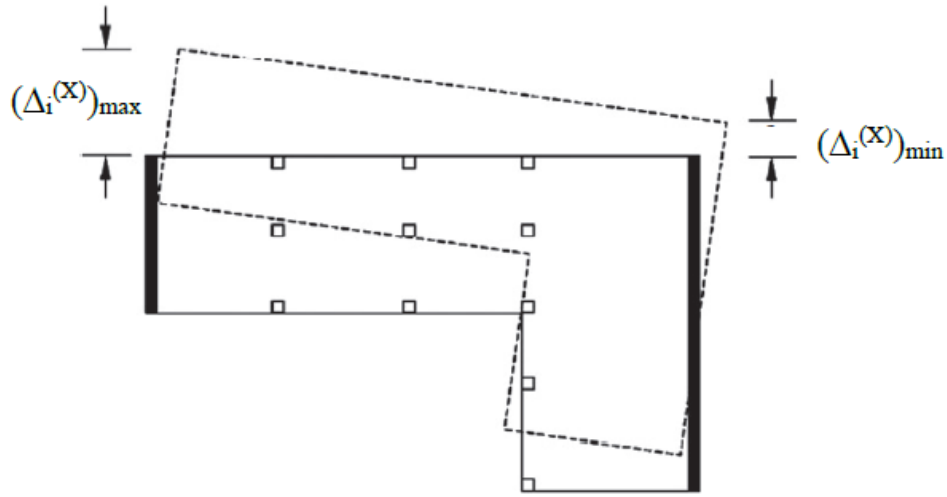
TBDY-2018 “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği”nde düzensizlik olan betonarme taşıyıcı sistemlerin düşey doğrultuda düzensizlik ve planda düzensizlik durumları olmak üzere iki kısımda incelemektedir [24]. Yönetmelikte yatay doğrultudaki düzensizlikleri A, düşey Doğrultudaki düzensizlikleri ise B kısaltması ile gruplandırmıştır. Tablo 2.1. ve 2.2.’de binaların düzensiz durumları verilmiştir.

Tablo 2.1. Planda doğrultuda düzensizlik durumları

A – PLANDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI
<p><b>A1 – Burulma Düzensizliği:</b> Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden <i>Burulma Düzensizliği Katsayısı</i> <math>\eta_{bi}</math> 'nin 1.2'den büyük olması durumu (<b>Şekil 2.1</b>).  <math>[\eta_{bi} = (\Delta_i^{(0)})_{\max} / (\Delta_i^{(0)})_{\text{ort}} &gt; 1.2]</math>. <i>Görelî kat ötelemelerinin hesabı, <math>\pm</math> %5 ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak, 4.7'ye göre yapılacaktır.</i></p>
<p><b>A2 – Döşeme Süreksizlikleri:</b> Herhangi bir kattaki döşemede (<b>Şekil 2.2</b>);  I – Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu,  II – Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu,  III – Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu</p>
<p><b>A3 – Planda Çıkıntılar Bulunması:</b> Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultulardaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumu (<b>Şekil 2.3</b>).</p>

Tablo 2.2. Düşey doğrultuda düzensizlik durumları

B – DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK DURUMLARI
<p><b>B1 – Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat):</b>            Betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki <i>toplam etkili kesme alanı</i>'nın, bir üst kattaki <i>toplam etkili kesme alanı</i>'na oranı olarak tanımlanan <i>Dayanım Düzensizliği Katsayısı</i> <math>\eta_{ci}</math>'nin 0.80'den küçük olması durumu.</p> <p><math>[\eta_{ci} = (\sum A_s)_i / (\sum A_s)_{i+1} &lt; 0.80]</math></p> <p><i>Herhangi bir katta etkili kesme alanının tanımı:</i></p> <p><math>(\sum A_s)_i = (\sum A_w)_i + (\sum A_g)_i + (0.15 \sum A_k)_i</math></p> <p>Not: 4.9.1.3(b)'de tanımlanan duvarlar için <math>A_k = 0</math> alınacaktır.</p>
<p><b>B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat):</b>            Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan <i>Rijitlik Düzensizliği Katsayısı</i> <math>\eta_{ki}</math>'nin 2.0'den fazla olması durumu.</p> <p><math>[\eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1}^{(x)} / h_{i+1})_{ort} &gt; 2.0</math> veya  <math>\eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1}^{(x)} / h_{i-1})_{ort} &gt; 2.0]</math></p> <p><i>Görelî kat ötelemelerinin hesabı, <math>\pm</math> %5 ek dışmerkezlik etkileri de gözönüne alınarak 4.7'ye göre yapılacaktır.</i></p>
<p><b>B3 – Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği:</b>            Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumu (Şekil 2.4).</p>



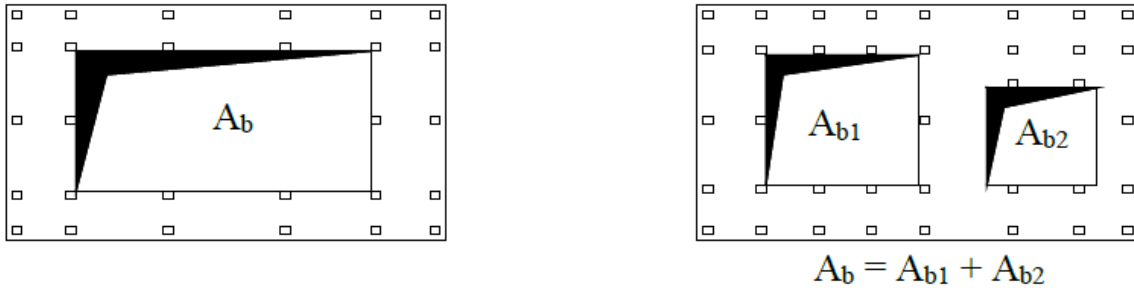
*Döşemelerin kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak çalışmaları durumunda*

$$(\Delta_i^{(X)})_{ort} = 1/2 [(\Delta_i^{(X)})_{max} + (\Delta_i^{(X)})_{min}]$$

*Burulma düzensizliği katsayısı:  $\eta_{bi} = (\Delta_i^{(X)})_{max} / (\Delta_i^{(X)})_{ort}$*

*Burulma düzensizliği durumu:  $\eta_{bi} > 1.2$*

Şekil 2.1. A1 burulma düzensizliği



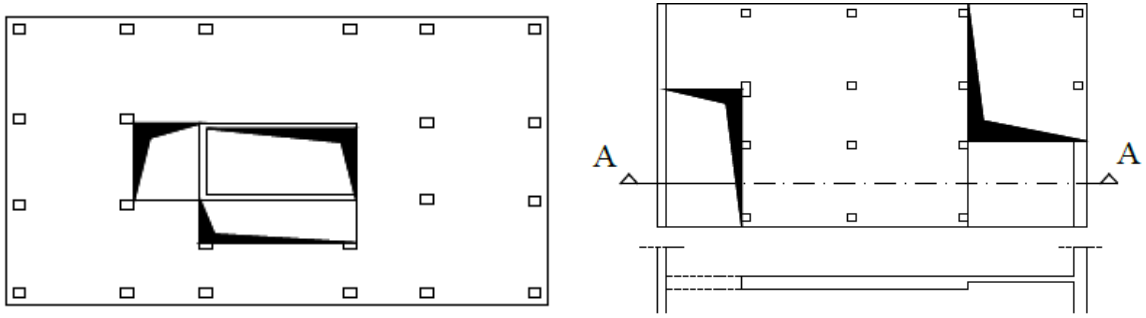
**A2 türü düzensizlik durumu – I**

$$A_b / A > 1/3$$

*A<sub>b</sub>: Boşluk alanları toplamı*

*A: Brüt kat alanı*

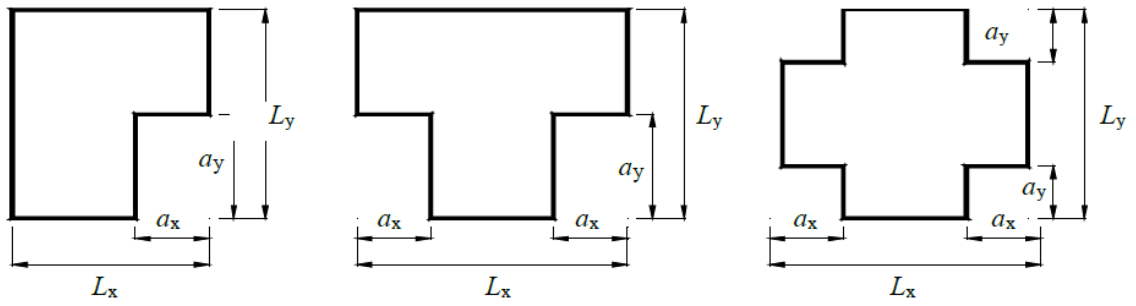
Şekil 2.2. A2 türü düzensizlik durumu



*A2 türü düzensizlik durumu – II*

*A2 türü düzensizlik durumu – II ve III*

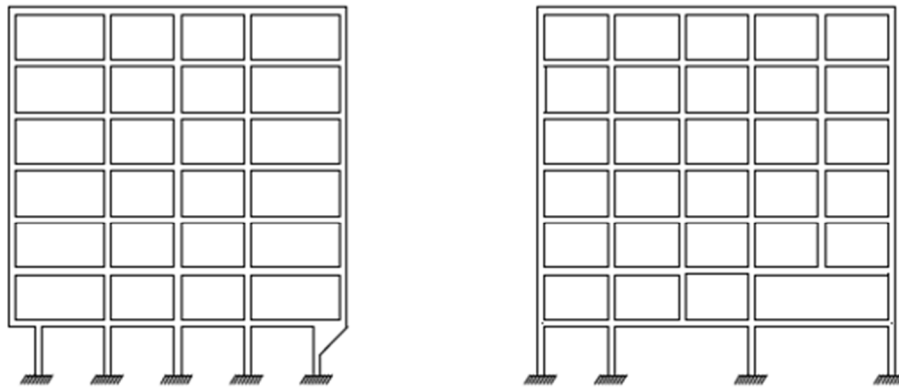
Şekil 2.2. (Devamı)



*A3 türü düzensizlik durumu:*

$ax > 0,2 Lx$  ve aynı zamanda  $ay > 0,2 Ly$

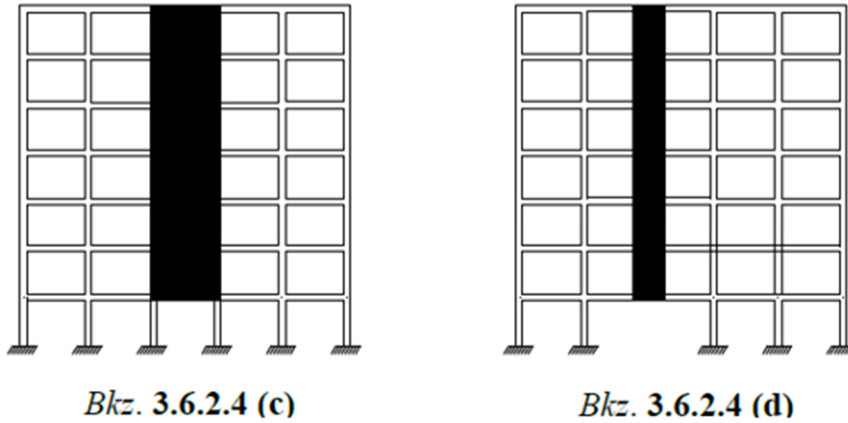
Şekil 2.3. A3 türü düzensizlik durumu



*Bkz. 3.6.2.4 (a)*

*Bkz. 3.6.2.4 (b)*

Şekil 2.4. Düşeyde Düzensizlik Durumları



Şekil 2.4. (Devamı)

## 2.2. Betonarme Taşıyıcı Sistemler

Bir yapının dış etkenlere güvenlik içinde karşı koyabilmesi için yük taşımak ve aktarmak üzere oluşturulan temel, perde, kolon, kiriş, döşeme gibi yapı elemanların tümüne birden taşıyıcı sistem denir. Her taşıyıcı sistemden, kendi ağırlığı başta olmak üzere, üzerine etkiyen yükleri karşılayarak bunları üzerinde bulunduğu zemine güvenli bir şekilde iletmesi beklenir. Bir yapının, güvenli olması yanında, sağlaması gereken koşullardan, ekonomik, kullanım amacına uygun, çevre ile uyumlu ve estetik olma koşulları da göz önünde tutulmalı, taşıyıcı sistemin bu koşulları sağlamasına çalışılmalıdır. Deprem etkisi altında bulunan yapılarda çerçevesel ve perdeli – çerçevesel taşıyıcı sistemler kullanılmaktadır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı için temel ilkeler, yeterli dayanım, yeterli rijitlik ve yeterli süneklik olarak belirtilmektedir. Bir bütün olarak deprem yüklerini taşıyan yapı taşıyıcı sisteminde ve aynı zamanda taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların her birinde, deprem yüklerinin temel zeminine kadar sürekli bir şekilde ve güvenli olarak aktarılmasını sağlayacak yeterlikte rijitlik, dayanım ve süneklik bulunmalıdır.



### 2.2.1. Döşeme

Yapılarda kirişler veya doğrudan kolonlar arasındaki alanı örten iki boyutlu düzlemsel yapı elemanları döşeme olarak adlandırılır. Döşemelerin görevi belirli bir alanı kapatmanın yanı sıra döşeme düzlemine uygulanan düşey yükleri kirişlere veya kirişlerin olmadığı durumlarda doğrudan doğruya kolon, perde, duvar gibi düşey taşıyıcı elemanlara aktarmak ve düşey yüklerin yanı sıra yatay yükleri de diyafram görevi yaparak düşey taşıyıcılara aktarmaktır. Betonarme döşemelerin yangına dayanıklı hatta önleyici olmaları zararlı böcek ve bitkilerin barınmasına olanak vermemeleri ve ekonomik olmaları gibi üstünlükleri vardır. Ancak bu yararları yanında ağır olmaları, sulu inşa edilmeleri, dayanım kazanmaları için kalıp sökme süresi nedeniyle bekleme zorunluluğu, inşaatın mevsim ve hava durumuna bağlı oluşu gibi sakıncalar da taşırlar.

### 2.2.2. Döşeme kalınlığının belirlenmesi

İncelenen sistemlerde binayı etkileyen düşey ve yatay yüklerin hesaplanmasında, taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlarının belirlenmesinde "Afet Bölgelerinde Yapılan Yapılar Hakkında TBDY-2018 ve TS 500 'de belirtilen kurallar kullanılmıştır [24] [25]. Döşeme kalınlığı, 5m açıklıklı sistem için TS 500 [11.1] denklem (2.1) ile hesap edilmiştir.

$$h_f \geq \frac{l_{sn}}{(15 + \frac{20}{m})} * (1 - \frac{\alpha_s}{4}) \text{ ve } h_f \geq 80\text{mm} \quad (2.1)$$

$$m = \frac{l_u}{l_k} = \frac{5}{5} = 1 < 2, \quad m = \frac{l_u}{l_k} = \frac{5}{5} = 1 < 2$$

$l_u$ : uzun kenar (akstan-aksa)

$l_k$ : kısa kenar (akstan-aksa)

$\frac{l_u}{l_k} \leq 2$  ise, iki doğrultuda çalışan döşemedir.

$$h_{f1} \geq \frac{500}{(15+\frac{20}{1})} * (1-\frac{0,5}{4}) = \frac{500}{(15+20)} * (\frac{4-0,5}{4}) = \frac{500}{35} * \frac{3,5}{4} = \frac{1750}{140} = 125 \text{ mm}$$

$h_{f1} \geq 125 \text{ mm}$  (kenar aksı döşemeleri) ve

$$h_{f1} \geq \frac{500}{(15+\frac{20}{1})} * (1-\frac{0,5}{4}) = \frac{500}{(15+20)} * (\frac{4-0,5}{4}) = \frac{500}{35} * \frac{3,5}{4} = \frac{1750}{140} = 125 \text{ mm}$$

$h_{f2} \geq 125 \text{ mm}$  (orta aksı döşemeleri) olmalıdır.

İncelenen yapılarda döşeme kalınlığı  $h_f = 150 \text{ mm}$  olarak seçilmiştir.

### 2.2.3. Kirişler

TS500 7.3'te verilen koşula göre kirişler eğilme momenti etkisi altında hareket eden ve üzerlerindeki tasarım eksenel basınç kuvveti olarak izin verilen  $0,10 A_c \cdot f_{ck}$  sınırını aşmayan elemanlar olarak tanımlanır [25]. Eğilme momenti etkisi altında, kirişin enine kesiti üzerinde çekme ve basma gerilmeleri yaratılır. Eğilme momenti miktarı düşükken betonda çekme ve basma gerilmeleri meydana gelir, eğilme momenti miktarı artmaya başladığında beton çatlamaya başlar ve çekme donatıları enine kesitteki çekme gerilmelerinin çoğunu karşılar. Eğilme momenti arttıkça, beton basınç gerilmelerinin dağılımı doğrusal olmaktan çıkar ve doğrusal olmayan bir davranış göstermeye başlar. Enine kesitte plastik deformasyon, donatı akma gerilmesine ve kesit taşıma kapasitesine ulaştığında meydana gelir. Yapıdaki kiriş boyutları, TBDY (2018) 7.4.1'de belirtilen süneklik düzeyi yüksek kiriş için gerekli en kesit koşulları dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu koşullar nedeniyle, kiriş gövdesinin genişliği 250 mm'den az olmalı ve kirişin birleşim yerindeki kolonun çerçeveyi dik doğrultusundaki genişliği ile kiriş yüksekliğinin toplamından daha az olmalıdır. Kiriş yüksekliğinin gövde genişliğine oranı maksimum 3,5 olmalıdır. Kirişin yüksekliği ile ilgili bir diğer kural da kirişin yüksekliğinin 300 mm'den ve döşeme kalınlığının 3 katından fazla olması gerektiğidir. TBDY 2018 7.4.1.1'e göre bu koşulları sağlamayan kirişler analiz modelinde döşemelerin bir parçası olarak modellenmeli ancak analizde çerçeve elemanları olarak değerlendirilmemelidir. Ayrıca

yapıdaki tüm kirişler tablalı kirişler olarak tasarlanmıştır. Yapıda kullanılan kirişlerin kesit boyutları Tablo 2.3.'te verilmiştir.

Tablo 2.3. Kiriş en kesit boyutları

Kiriş	Kat							
	4 katlı		6 katlı		8 katlı		10 katlı	
	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)
Kiriş	300	500	300	500	400	600	400	600

#### 2.2.4. Kolonlar

Kolonlar, eğilme ve eksenel kuvvet etkisi altında hareket eden düşey taşıyıcı elemanlardır. Başka bir deyişle, normal kuvvetin etkisinin kolonların eğilme momentinden daha büyük olduğu elemanlar olarak tanımlanmaktadır. Yapıda tasarlanan tüm kolonların kesit boyutları, TBDY-2018 7.3'te süneklik düzeyi yüksek kolonların gerekli kesit koşulları dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu şartlara göre dikdörtgen kolonların en küçük kenarının uzunluğu 300 mm'den az olmamalıdır. TBDY-2018 madde 7.3.1.2'de kolonun brüt kesiti, deprem kuvvetleri ve düşey yüklerin ortak etkisi altında hesaplanan maksimum eksenel basınç kuvveti ile ilgilidir. Bu ilişki Denklem (2.2) gösterilmiştir.

$$A_c \geq \frac{N_{dm}}{0,40f_{ck}} \quad (2.2)$$

Denklem 2.2. ile TBDY-2018'in kolon kesitine uygulanan eksenel yük miktarını bağlı olarak enkesit alanın artırılması gerektiği açıkça görülmektedir. Kesite etkiyen normal kuvvetin artması kesit sünekliğinde azalmalara sebep olduğundan eksenel yük miktarının sınırlandırılması ile kesitte belirli seviyede bir sünekliğin olması ve eksenel kuvvetlerden dolayı meydana gelebilecek gevrek kırılma ihtimalinin düşürülmesi amaçlanmaktadır. Yapıda kullanılan kolonların kesit boyutları Tablo 2.4.'te verilmiştir.

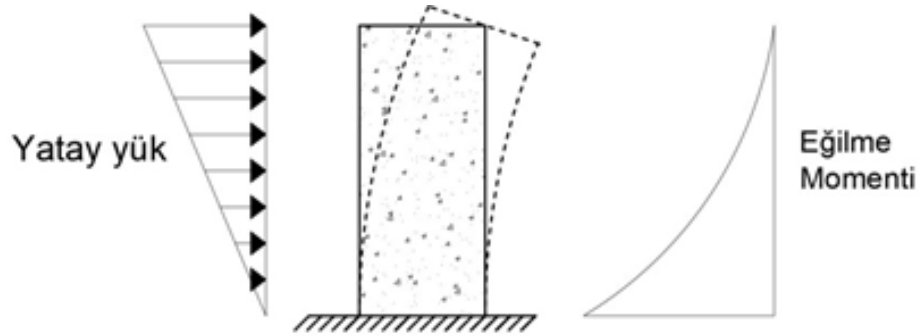
Tablo 2.4. Kolon en kesit boyutları

Kolon	Kat							
	4 katlı		6 katlı		8 katlı		10 katlı	
	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)
Kolon	500	500	500	500	600	600	700	700

### 2.2.5. Perdeler

Perde duvar yatay yükler altında rijitlikleri dikkate alındığında yatay yer değiştirmeleri sınırlandırmak, yeterli dayanım ve sünekliği sağlayabilmek için en uygun eleman olmaktadır. Çerçeve sistemlerde bina yüksekliğine bağlı olarak yer değiştirmeler aşırı artmakta ve yatay yük taşıma kapasitesi azalmaktadır. Yeterli performansın sağlanabilmesi için çerçeve sistemlerle beraber farklı taşıyıcı elemanların kullanımı zorunlu hale gelmektedir. Bu elemanlardan biri de tabanlarından zemine tam veya yarı ankastre mesnetli, dolu gövdeli veya boşluklu olarak oluşturulan perde duvarlardır.

Yatay yüklere karşı emniyeti yalnızca çerçeve sistemle sağlamak eleman boyutlarını artırmakla mümkün olacaktır. Ancak gerek kullanılabilir alanların azalması gerekse de maliyetin artması sebebiyle uygun bir çözüm olmamaktadır. Bu sebeple çerçeve sistemlerde yatay yüklere karşı rijitliği zayıf olan kolonlar yerine perde duvarlar tercih edilmektedir. Bina yüksekliğine bağlı olarak tercih edilen perde duvarlar, yüksek binalarda çekirdek perde duvar adı altında esas taşıyıcı sistemi teşkil etmektedir. Yüksek katlı yapılarda perdeler konsol kiriş davranışına benzer bir davranış sergilemektedirler. Yatay yükler altında eğilme momentlerine ve yapıya etkiyen düşey yükler neticesinde aksenal kuvvetlere de maruz kalmaktadırlar. Şekil 2.5.'te konsol kiriş gibi davranış sergileyen perde davranışı anlatılmaya çalışılmıştır.

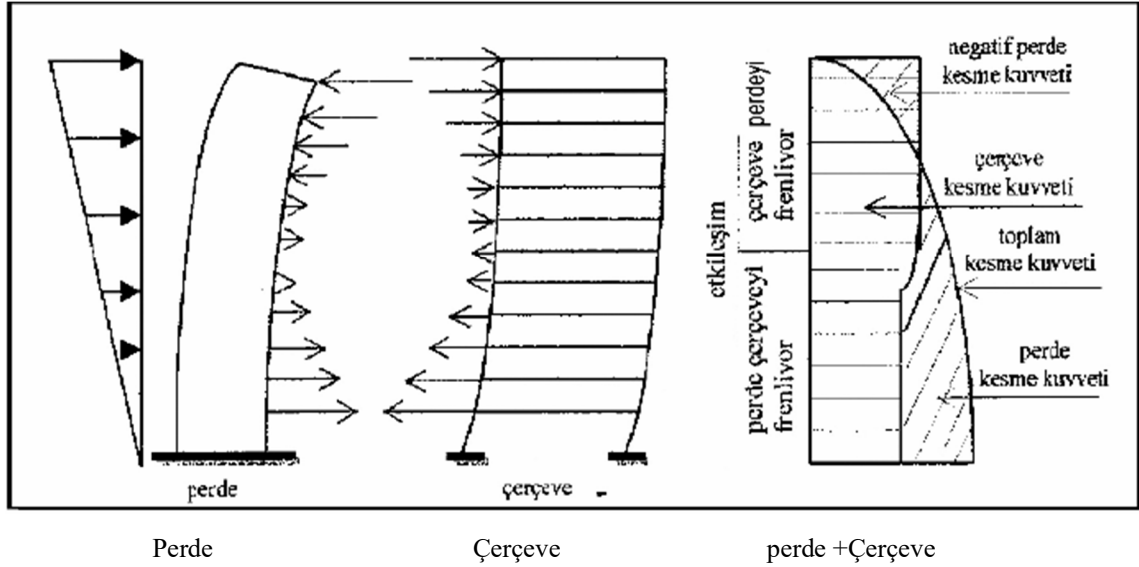


Şekil 2.5. Konsol perde davranışı

### 2.2.6. Perdeli-çerçeveli taşıyıcı sistemler

Perdeler çerçevelerle birlikte kullanıldığında daha sünek sistemler elde edilir. Perdenin Şekil değiştirmesinde eğilme momenti etkili olur ve katlar arası en büyük yer değiştirme üst katlar da meydana gelir. Çerçeve ise yatay ötelemeler kat rijitliğine bağlı olarak kesme kuvvetinin en büyük olduğu alt katlarda meydana gelmekte ve üst katlara doğru azalmaktadır. Bu tür iki farklı davranış sergileyen perde ve çerçeve sistemlerin beraber yük taşımaları durumunda taşıyıcı sistemin ötelenmesi hem eğilme hem de kayma davranışı etkisinde olacaktır (Şekil 2.6.). Yatay yüklerin taşınması için en uygun sistem çerçeve ve perdelerin birlikte kullanılmasıdır. Bina yüksekliği arttıkça, taşıyıcı sistemleri çerçevelerden oluşan binalarda yatay yükler altında oluşan yer değiştirmelerin sınırlandırılmasının sağlanması için sistem içerisinde perdelerin kullanılma gereği ortaya çıkmıştır. Bunun sebebinde perdelerin yatay kuvvetler karşısında rijitliklerinin kolonlara göre daha fazla olmasıdır. Özellikle yüksek binalarda hem güvenliği arttırmak için hem de yer değiştirmeleri azaltmak için perdeli çerçeveli sistemleri kullanması uygun olacaktır. Yüksek binalarda yatay yüklerin karşılanmasında perdeler etkili bir şekilde kullanılır. Betonarme perdeler, şiddetli depremlerde çok katlı yapılarda önemli hasarlara neden olan görelî kat ötelenmesini önemli ölçüde azaltılır. Betonarme perdeler, yüksek yapılarda, yüksek dayanımı yanında yanal yer değiştirmeyi sınırlaması yönünden de tercih

edilmektedir. İncelenen yapılarda kullanılan perdelerin kesit boyutları Tablo 2.5.'te verilmiştir.



Şekil 2.6. Çerçeve ve perdenin yatay yükler altında etkileşimi

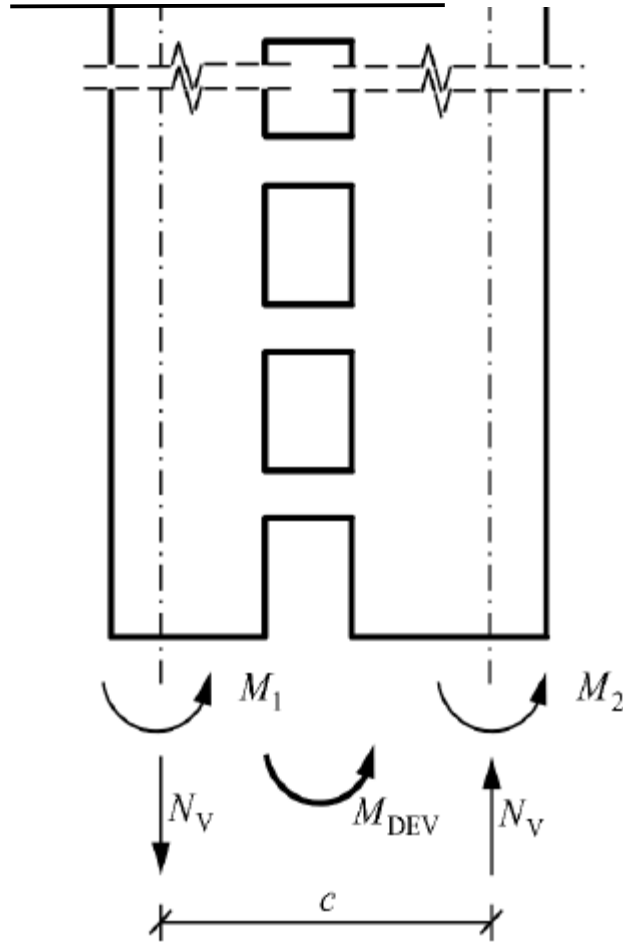
Tablo 2.5. Perde en kesit boyutları

Perde	Kat							
	4 katlı		6 katlı		8 katlı		10 katlı	
	K (mm)	U (mm)	K (mm)	U (mm)	K (mm)	U (mm)	K (mm)	U (mm)
Perde	250	5000	250	5000	250	5000	250	5000

### 2.2.7. Boşluklu perdeler

Bir perde tabana mesnetli konsol bir eleman gibi çalışır. Bazen iki tane yan yana boşluksuz perdeler öyle güçlü kirişlerle bağlanırlar ki yatay yük aşamasında bu iki perde tek bir perde gibi hareket eder, işte bu güçlü kirişlerle birbirine bağlı perdeler boşluklu tek bir perde gibi çalışır. Bazen de iki tane boşluksuz perde zayıf kirişlerle birbirine bağlıdır, bunlar kendi başlarına iki ayrı perde gibi çalışır. Bunların her biri birer perdedir ve boşluksuz perde hükmündedir. O halde yan yana iki perdenin boşluklu mu boşluksuz mu olduğunu anlayabilmek için nasıl çalıştıklarına ve aldıkları moment oranlarına bakmak gerekir.

Analiz yapmadan, bu perdeler birbirine yakın ise boşluklu, perdeler birbirinden uzak ise boşluksuz perde olarak çalıştığı söylenemez. Perdeler ayrı ayrı boşluksuz perde olarak tasarlanıp analizi yapılarak TBDY-2018 madde 4.5.4.4. te tanımlanan denklem 4.14 ve 4.15 tanımlanan Omega ( $\Omega$ ) denilen bağ derecesi katsayısı bulunur (Şekil 2.7.). Omega eğer  $\frac{1}{3}$  ten büyükse bu boşluklu perdedir, yani bu iki perde aslında tek perde gibi çalışır.



Şekil 2.7. Boşluklu perdeler

$$\Omega = \frac{cN_V}{M_{DEV}} = \frac{cN_V}{M_1 + M_2 + cN_V} \quad (\text{TBDY} - 2018 - 4.14)$$

$$\Omega \geq \frac{1}{3} \quad (\text{TBDY} - 2018 - 4.15)$$

## 2.3. Yükler

### 2.3.1. l yükler

Betonarme döşeme ağırlığı:  $25 * 0,15 = 3,75 \text{ kN/m}^2$

Mermer kaplama ağırlığı:  $27 * 0,03 = 0,81 \text{ kN/m}^2$

Şap ve tesviye harcı ağırlığı:  $21 * 0,05 = 1,05 \text{ kN/m}^2$

Sıva ağırlığı:  $20 * 0,02 = 0,40 \text{ kN/m}^2$

Kirişlere gelecek tuğla duvar ağırlıkları ise yapının dış çevre kirişlerinde ve i kirişlerinde farklılık göstermektedir.

Dış çevre kirişlerinde:  $4,2 * 2,9 = 12,18 \text{ kN/m}$

İ kirişler:  $2,5 * 2,9 = 7,25 \text{ kN/m}$

### 2.3.2. Hareketli yükler

TS 498' e göre konutların tasarımında kullanılacak döşeme hareketli yük değeri  $2 \text{ kN/m}^2$  dir. Mimari ihtiyaçlardan dolayı zeminde ara bölme duvarları olduğu ve katlar için ayrıntılı yük analizi yerine TS 498'de konut katları için hareketli yük miktarının  $1,5 \text{ kN/m}^2$  ile arttırılması yaklaşımı benimsenmiş ve bölme duvar taşıyan döşemelerde hareketli yük değeri  $2 + 1,5 = 3,5 \text{ kN/m}^2$  dir. [26]

## 2.4. Deprem Parametreleri

Tasarımı yapılacak yapının Sakarya ili, Adapazarı ilçesinde, ark caddesinde yer aldığı düşünülmektedir. DD-2 deprem yer hareketi düzeyine ait deprem tasarım parametreleri Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından hazırlanan " Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması" adlı internet sitesinden alınmıştır. Siteye <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml> adresinden erişilebilir. Yukarıdaki web



sitesinden deprem parametrelerini elde etmek için, binanın yapılması planlanan alanın TDTH' bulunarak veya enlem ve boylam koordinatları ile zemin sınıfının Şekil 2.8.'de gösterildiği gibi veri olarak girilmesi gerekmektedir. Yapının inşa edildiği alandaki yerel zemin cinsinin ZC olduğu varsayılmıştır. Bu verilerin tanımı, Şekil 2.8.' da belirtilen web sitesinde gösterilmektedir.



Rapor Başlığı:	adapazarı	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar
Enlem:	40.777594°	
Boylam	30.3996°	

### Çıktılar

$S_S = 1.565$        $S_1 = 0.429$        $PGA=0.636$        $PGV=50.259$

Şekil 2.8. Binaların konumu ve Deprem Tasarım Parametreleri

Burada  $S_S$  kısa periyot harita spektral ivme katsayısını,  $S_1$  1,0 saniye periyodu için harita spektral ivme katsayısını, PGA en büyük yer ivmesini, PGV ise en büyük yer hızını belirtmektedir.

TBDY-2018 madde 2.3.2.2’de belirtildiği üzere harita spektral ivme katsayıları  $S_s$  ve  $S_1$  in belirlenmesinden sonra kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$  ve 1.0 saniye periyot için tanımlanmış tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  in bulunması işlemlerine geçilir. Bu dönüştürme işlemi için denklem 2.3 kullanılmaktadır.

$$S_{DS} = S_s F_s \quad (2.3)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1$$

Tablo 2.6. ve 2.7.’ye göre kısa periyot harita spektral ivme katsayısının tüm değerleri için ZA ve ZB yerel zemin sınıflarında yerel zemin etki katsayısının değerinin sabit olduğu, aynı durumun 1.0 saniye periyodu için tanımlanan harita spektral ivme katsayısında da geçerli olduğu görülmektedir.

Tablo 2.6. Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	<i>Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.</i>					

Tablo 2.7. 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	1,0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_1$					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	<i>Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.</i>					

TDTH web arayüzünden alınan kısa periyot ve 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayıları Şekil 2.8.'de gösterildiği gibi sırasıyla  $S_S = 1.565$  ve  $S_1 = 0,429$  elde edilmiştir. Tablo 2.4. kullanılarak, yerel zemin sınıfı bağlı olarak kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı  $F_S = 1,2$  olarak belirlenmiştir. Tablo 2.5. kullanılarak, yerel zemin sınıfına bağlı olarak, 1,0 saniyelik periyot için  $F_1 = 1,5$  olarak bulunmuştur. Yatay elastik tasarım spektrumunun belirlenmesi, TBDY 2018 madde 2.3.4.1'de belirtildiği şekilde gerçekleştirmiştir. DD-1, DD-2, DD-3 ve DD-4 deprem yer hareketi düzeylerinde her biri için, doğal titreşim periyoduna bağlı olarak değişen yatay elastik tasarım  $S_{ae}(T)$  'nin spektral ivmesi yerçekimi ivmesi cinsinden ifade edilir, Denklem 2.3. ve 2.4.'te gösterilmiştir.

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

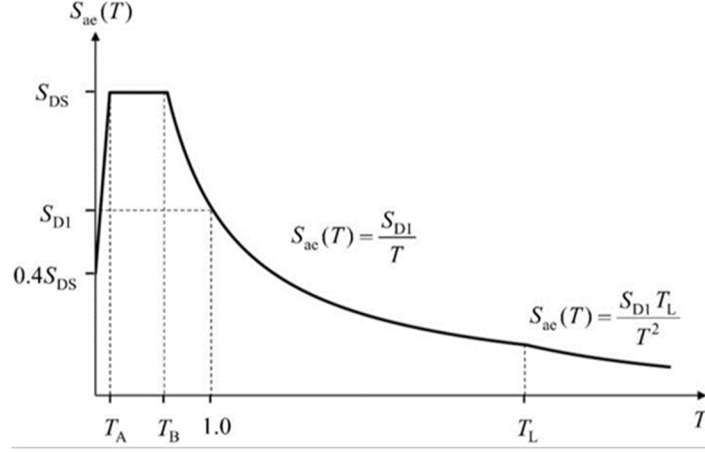
$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B) \quad (2.3)$$

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

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

$$T_A = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_L = 6s \quad (2.4)$$

Yatay elastik tasarım spektrumu, yukarıda belirtilen formülasyonlara göre Şekil 2.9.'da gösterilen grafik ile açıklanmıştır.



Şekil 2.9. Herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumu

Şekil 2.9. görülebileceği gibi, analizde deprem yapısal kullanılmak üzere yatay tasarım spektrumunu oluşturmak için belirlenmesi gereken veriler vardır. Bu veriler hesaplanarak aşağıda gösterilmiştir.

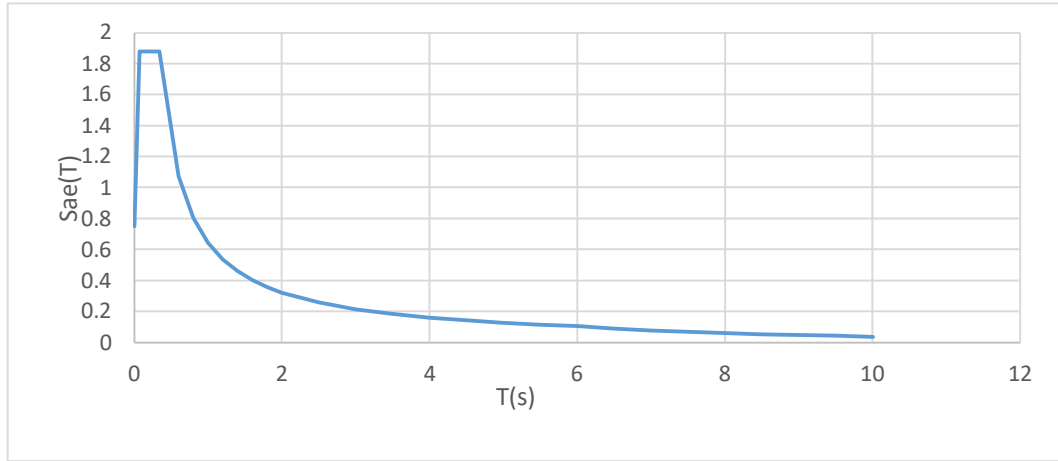
$$S_{DS} = S_S \times F_S = 1.565 \times 1.2 = 1,878 \text{ g}$$

$$S_{D1} = S_1 \times F_1 = 0,429 \times 1.5 = 0,643 \text{ g}$$

$$T_A = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0,2 * \frac{0,643}{1.878} = 0,068 \text{ s}$$

$$T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0,643}{1.878} = 0,342 \text{ s}$$

Hesaplanan bu veriler ışığında oluşturulan yatay elastik tasarım spektrumu Şekil 2.10.'da verilmiştir.



Şekil 2.10. Yatay elastik tasarım spektrumu (DD-2)

#### 2.4.1. Deprem tasarım sınıfı

TBDY-2018 madde 3.2.'de belirtildiği üzere, deprem analizinde dikkate alınması gereken Deprem Tasarım Sınıfları (DTS), DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına ve binanın kullanım sınıfına bağlı olarak tanımlanmıştır. Deprem tasarım sınıfları Tablo 2.8.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.8. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

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

Bu tez çalışması kapsamında tasarımı yapılacak olan yapının bina kullanım sınıfı BKS = 3 ve yatay elastik tasarım spektrumunun oluşturulmasında elde edilen kısa Periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $SDS = 1.878 \geq 0,75$  olduğu için yapının deprem tasarım sınıfının DTS = 1 olduğu Tablo 2.8.'den açıkça görülmektedir.

## 2.5. ETABS Modelinin Oluşturulması

Bu yapılan modellerin 4, 6, 8 ve 10 katlı, çerçevesel perdeli sistem modellerinin yapının analizi ve tasarım için ETABS v 2018, programı kullanılmıştır. Tasarım için gerekli analizler düşey yüklerin yanında deprem etkisi dikkate alınarak yapılmıştır. Bu yapılan çalışmalarda, Şekil 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15 ve 2.16.'da ETABS, yapı modelinde tanımlanan örnek olarak kiriş, kolon, donatı, beton özellikleri, perde ve mod birleştirme aşamalarında 4, 6, 8 ve 10 katlı yapılar için gösterilmiştir.

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box in ETABS. The 'General Data' section includes: Property Name: KIRIS 30X500; Material: C25/30; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Change...; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' section shows Source: User Defined. The 'Section Dimensions' section shows Depth: 500 mm and Width: 300 mm. The 'Property Modifiers' section shows a button for Modify/Show Modifiers... and Currently User Specified. The 'Reinforcement' section shows a button for Modify/Show Rebar... There are OK and Cancel buttons at the bottom right, and a checkbox for 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column' at the bottom left.

Şekil 2.11. ETABS, programda kiriş tanımlaması

**E** Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name: 500X500

Material: C25/30

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

**Shape**

Section Shape: Concrete Rectangular

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

Depth: 500 mm

Width: 500 mm

**Property Modifiers**

Modify/Show Modifiers...  
Currently User Specified

**Reinforcement**

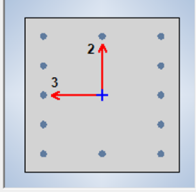
Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column



Şekil 2.12. ETABS, programda kolon tanımlaması

**E** Material Property Data

**General Data**

Material Name: C25/30

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.000025 N/mm<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0 N-s<sup>2</sup>/mm<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 31000 MPa

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.00001 1/C

Shear Modulus, G: 12916.67 MPa

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data...  
Material Damping Properties...  
Time Dependent Properties...

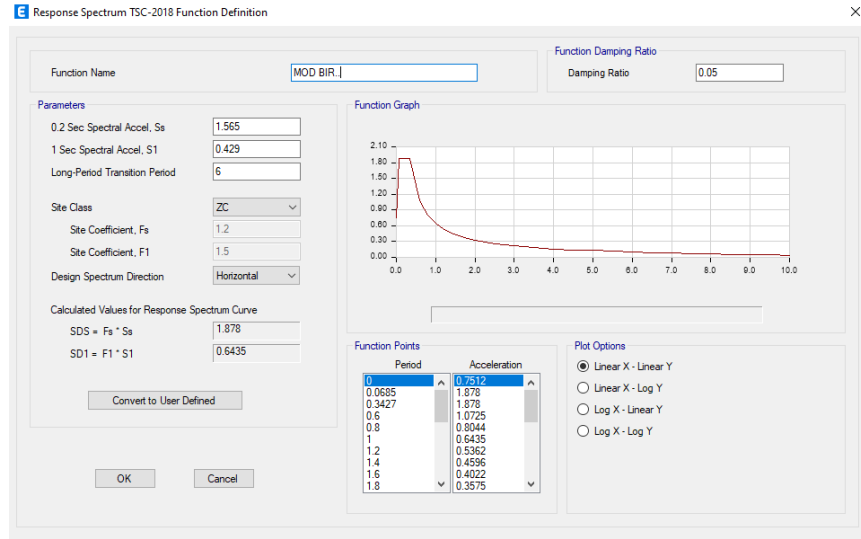
**Modulus of Rupture for Cracked Deflections**

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)  
 User Specified

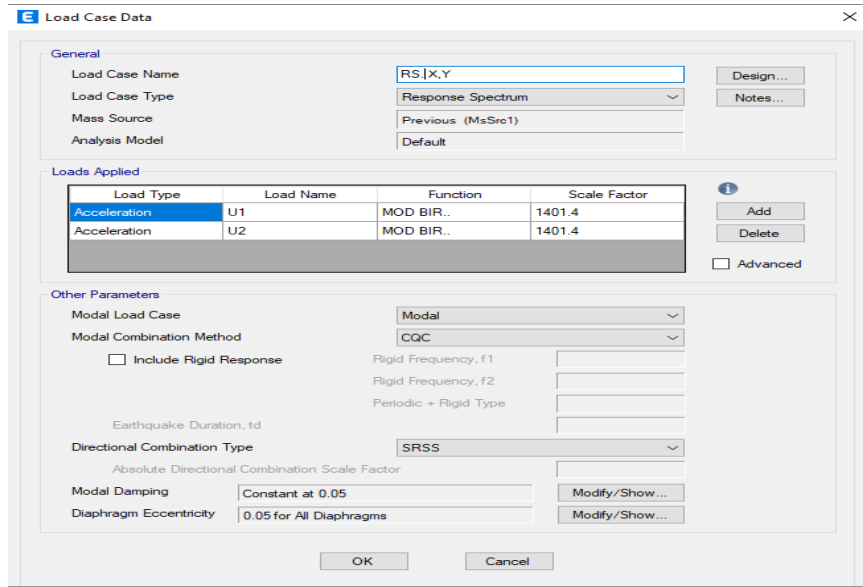
OK

Cancel

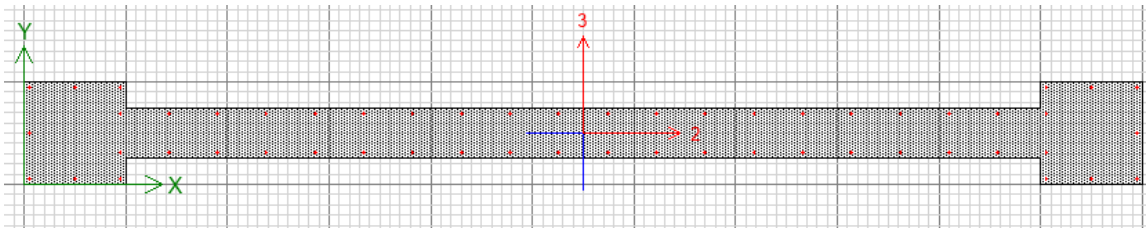
Şekil 2.13. ETABS, programda beton tanımlaması



Şekil 2.14. ETABS Mod birleştirme için aşamalarında 1



Şekil 2.15. ETABS 'ta Mod birleştirme için aşamalarında 2



Şekil 2.16. ETABS'ta perde tanımlaması



### 2.5.1. Etkin kesit rijitliklerinin tanımlanması

TBDY 2018 4.5.8.1’de DGT yaklaşımı çerçevesinde betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının brüt kesit rijitliği ile dikkate alınmaması gerektiği belirtilmiştir. Taşıyıcı sistem elemanlarının brüt kesit rijitliğine etki ettirilmesi gereken çarpanları Tablo 2.9.’da verilmiştir.

Tablo 2.9. Betonarme taşıyıcı sistem elemanları için etkin kesit rijitlik çarpanları

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
<i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i>	<i>Eksenel</i>	<i>Kayma</i>
Perde	0.50	0.50
Bodrum perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
<i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Perde	0.25	1.00
Bodrum perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
<i>Çubuk eleman</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Bağ kirişi	0.15	1.00
Çerçeve kirişi	0.35	1.00
Çerçeve kolonu	0.70	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.50	0.50

Tablo 2.9.’u kullanılarak kolonların, kirişlerin ve perdelerin etkin kesit rijitlik çarpanları ETABS ortamında analiz modeline tanımlanmıştır. Örnek olarak kiriş, kolon ve perde sırasıyla etkin kesit rijitlik çarpanının analiz modeline veri girişinin gerçekleştirilmesi Şekil 2.17, 2.18 ve 2.19.’da gösterilmiştir.

Frame Assignment - Property Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	0.35
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

Şekil 2.17. Kirişinin etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması

Frame Assignment - Property Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.7
Moment of Inertia about 3 axis	0.7
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

Şekil 2.18. Kolon etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması

Shell Assignment - Stiffness Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	0.5
Membrane f22 Direction	0.5
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	0.25
Bending m22 Direction	0.25
Bending m12 Direction	1
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

Şekil 2.19. Perde etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanma

## **BÖLÜM 3. SAYISAL ANALİZ**

Bu çalışmada yapılar 4, 6, 8 ve 10 katlı olacak şekilde bir tane yani çerçeve perdesiz referans model oluşturuldu ve diğer yapı modelleri perdeli çerçeve olarak oluşturuldu. Çalışmada perdelerin alanları ve sayıları sabit tutulup perdelerin konumları değiştirilerek farklı modeller oluşturuldu. Genel olarak dört katlı binalar için perdesiz bir referans yapı modeli ve farklı pozisyonlarda 13 perdeli yapı modeli incelenmiştir. Ayrıca altı, sekiz ve on katlı binaların her biri için bir referans yapı modeli ve dörder perdeli yapı modelleri oluşturularak değerlendirilmiştir. Böylelikle birbirinden bağımsız perde konumlarının yapının düzensizliklerine ve davranışlarına etkisi analiz edilmiştir. Yapısal analiz ETABS (V2018) programı kullanılarak mod birleştirme yöntemi ile yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. İncelenen yapılarda yatay akslar alfabetik (A, B, C, D, E, F ve G), düşey akslar ise sayısal (1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7) olarak isimlendirilmiştir. Perde yönlerinin ve konumlarının değişiminin yapısal davranışına etkisini belirlemek için her modelde farklı yön ve konum tayin edilerek analiz edilmiştir.

### **3.1. Yapı Elemanların Boyutları**

Betonarme modelde kesitler kirişler için 4 ve 6 katlı modellerde 30/50 cm, 8 ve 10 katlı modellerde 40/60 cm olarak belirlenmiştir. Kolonlar için 4 ve 6 katlı modellerde 50/50cm, 8 ve 10 katlı modellerde 60/60 ve 70/70 cm olarak belirlenmiştir. Döşemenin kalınlığı 4, 6, 8 ve 10 katlı modellerde 15 cm alınmıştır. Tüm modellerde kat yüksekliği 3 metre ve aks açıklıkları 5 m olarak seçilmiştir.

### **3.2. Yapı Analizde Kullanılan Malzeme ve Yük Kombinasyonları**

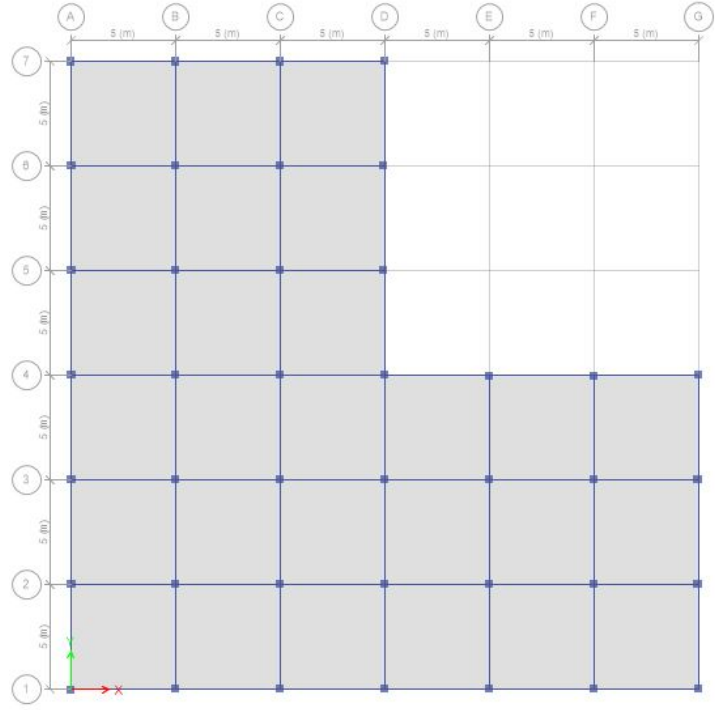
Yapı modellerinde C 25 sınıfı beton ve S420 sınıfı donatı kullanılmıştır. Betonarme çerçeveli yapı modelin yüklemesi için düşey yükler ve deprem yüklerin ortak etkisinden (1,4G+1,6Q, 0,9G+EX+0,3EY ve 0,9G+EY+0,3EX) oluşan yük kombinasyonlar dikkate alınarak kullanılmıştır. Yük kombinasyonlarda, G ölü yükleri, Q hareketli yükleri ve EX, EY deprem yükleri olarak tanımlanmaktadır. Analizde deprem yükleri ise X ve Y yönünde Response Spektrum (mod birleştirme) alınmıştır.

### **3.3. 4 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları**

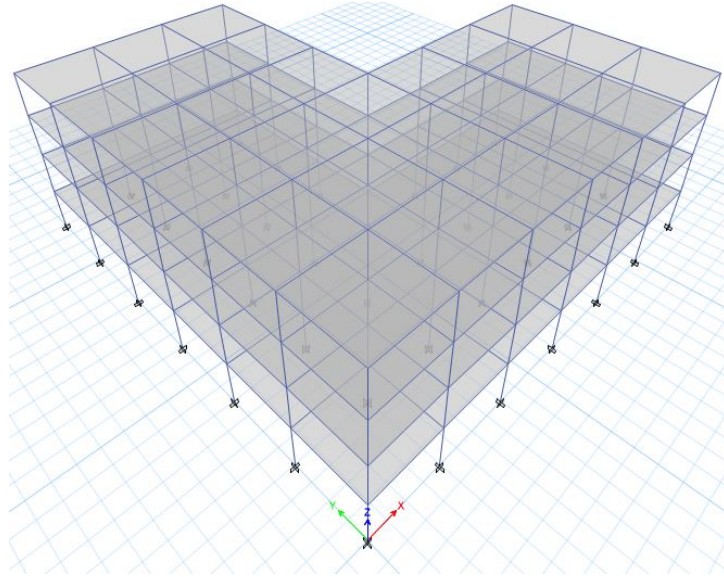
Genel olarak dört katlı binalar için perdesiz bir referans yapı model (ML) ve farklı pozisyonlarda 13 perdeli yapı modeli (ML.1, ML.2, ML.3, ML.4, ML.5, ML.6, ML.7, ML.8, ML.9, ML.10, ML.11, ML.12 ve ML.13) olarak isimlendirilerek incelenmiştir.

#### **3.3.1. ML. Referans modelin analiz sonuçları**

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçeveli bir sistemler referans model olarak incelenmiştir. Kolon, A3 türü boyutları sırasıyla 50/50cm, 30/50 ve 15cm olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Burada tasarlanan ML Referans yapısında, mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.1. ve 3.2.'de referans modele ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.1. ML. Referansının kat kalıp planı



Şekil 3.2. ML. Referansının üç boyutlu görünümü

Seçilen ML. Referans' in ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 8 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.1. periyotlar ve Tablo 3.2. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.1. ML. Referansının modlara göre periyotları

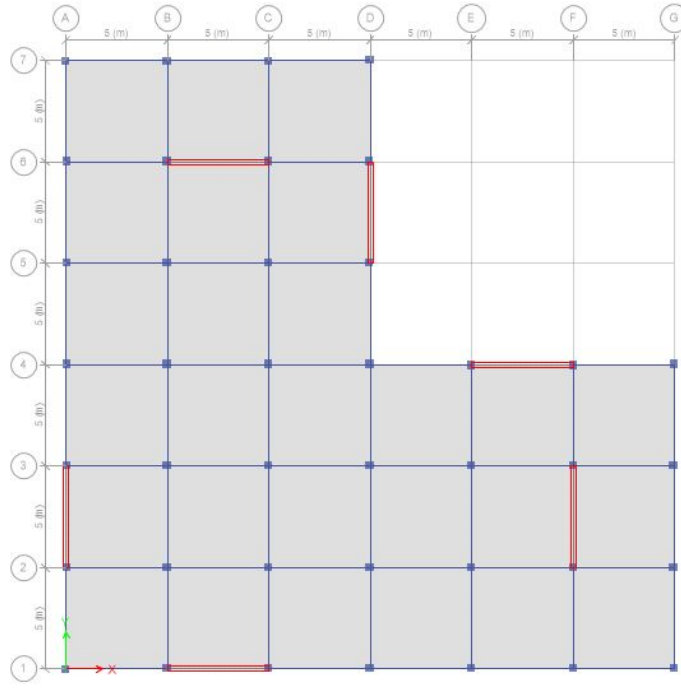
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,863	5	0,254
2	0,854	6	0,236
3	0,799	7	0,131
4	0,255	8	0,131

Tablo 3.2. ML. Referansının kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

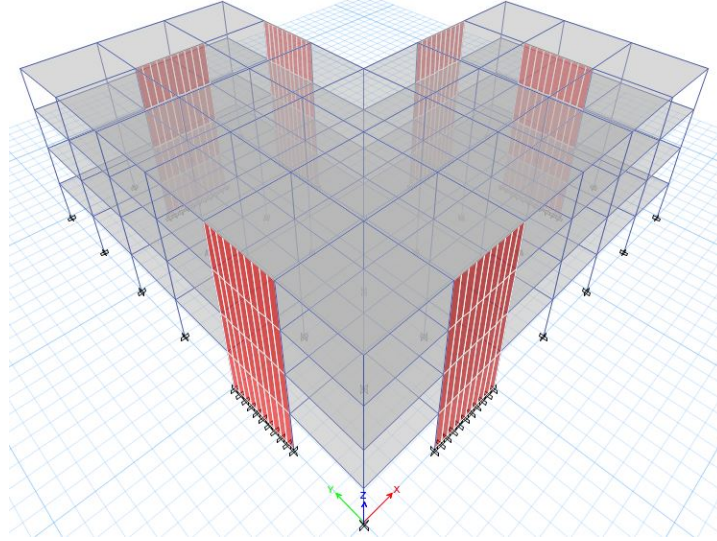
Katlar Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)		
	X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde	
Kat 4	598,0	96,3	96,3	26,3	26,3
Kat 3	634,0	145,8	145,8	21,5	21,5
Kat 2	634,0	183,5	183,5	14,1	14,1
Zemin	634,0	212,1	212,1	5,5	5,5

### 3.3.2. ML.1 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçeve-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.1'de Perdeleri x yönünde (B-1, C-1, B-6, C-6, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, F-2, F-3, D-5 ve D-6) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.1 yapısında, mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.3 ve 3.4.'te yapı ML.1 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.3. ML.1 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.4. ML.1 üç boyutlu görünümü



Seçilen ML.1 tasarımı ETABS V2018 programı ile TBDY 2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.3. periyotlar ve Tablo 3.4. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.3. ML.1'nin modlara göre periyotları

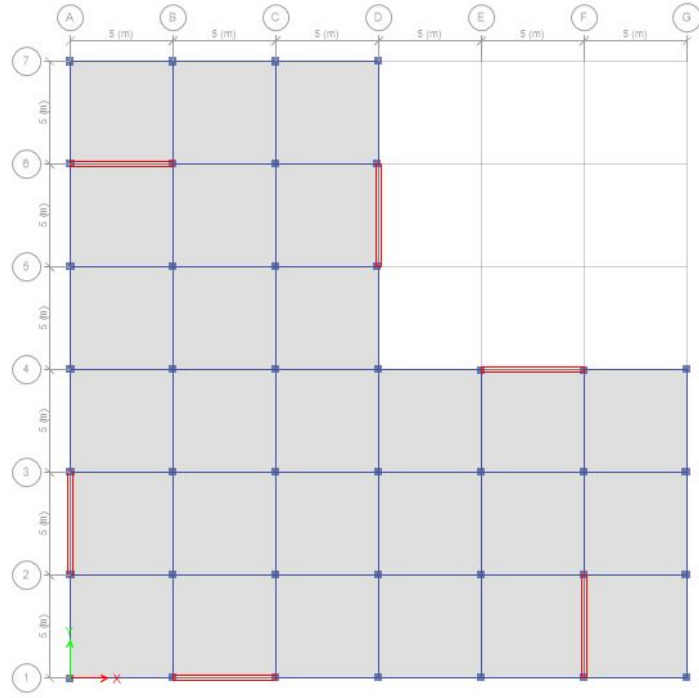
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,301	5	0,067
2	0,3	6	0,057
3	0,251	7	0,033
4	0,068	8	0,032

Tablo 3.4. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

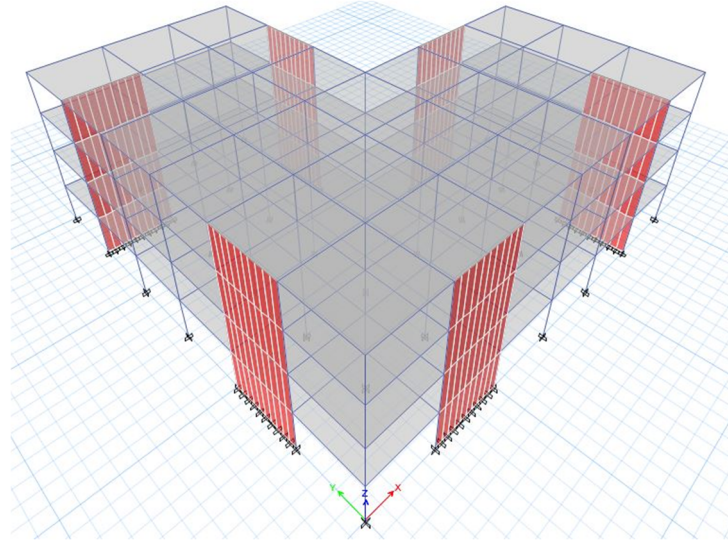
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	235,4	235,4	9,9	9,9
Kat 3	675,4	391,1	391,1	6,8	6,8
Kat 2	675,4	486,9	486,9	3,7	3,7
Zemin	675,4	533,1	533,1	1,2	1,2

### 3.3.3. ML.2 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Bu ML.2'de Perdeleri x yönünde (A-6, B-6, B-1, C-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, D-5, D-6, F-1 ve F-2) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.2 yapısında, mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.5. ve 3.6.'da referans ML.2 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.5. ML.2 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.6. ML.2 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.2 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.5. periyotlar ve Tablo 3.6. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.5. ML.2'nin modlara göre periyotları

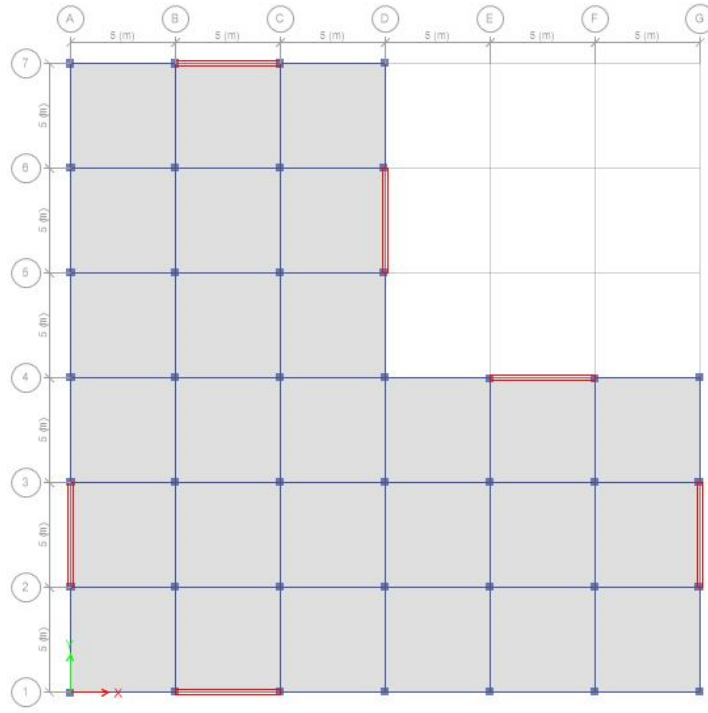
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,308	5	0,068
2	0,306	6	0,057
3	0,26	7	0,033
4	0,069	8	0,033

Tablo 3.6. ML.2'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

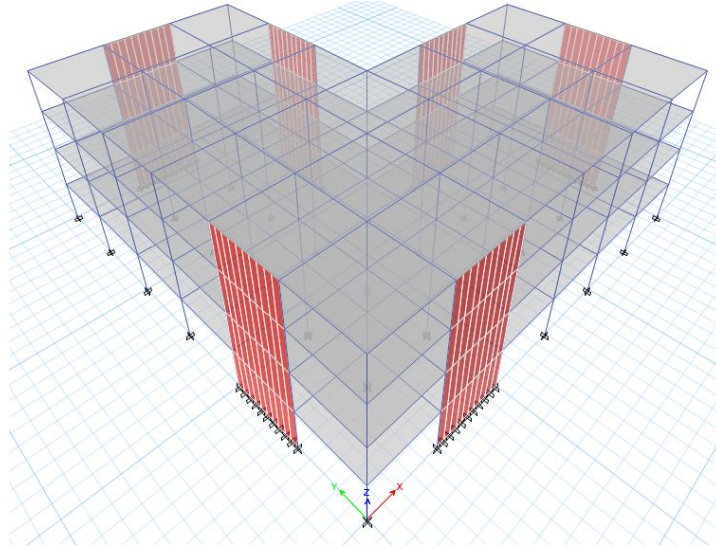
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	235,9	235,9	10,3	10,3
Kat 3	675,4	391,0	391,0	7,0	7,0
Kat 2	675,4	486,4	486,4	3,9	3,9
Zemin	675,4	532,5	532,5	1,3	1,3

### 3.3.4. ML.3 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Bu yapı ML.3'te Perdeleri x yönünde (B-7, C-7, B-1, C-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, D-5, D-6, G-2 ve G-3) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.3 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.7. ve 3.8.'de ML.3 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.7. ML.4 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.8. ML.4 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.3 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.7. periyotlar ve Tablo 3.8. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.7. ML.3'nün modlara göre periyotları

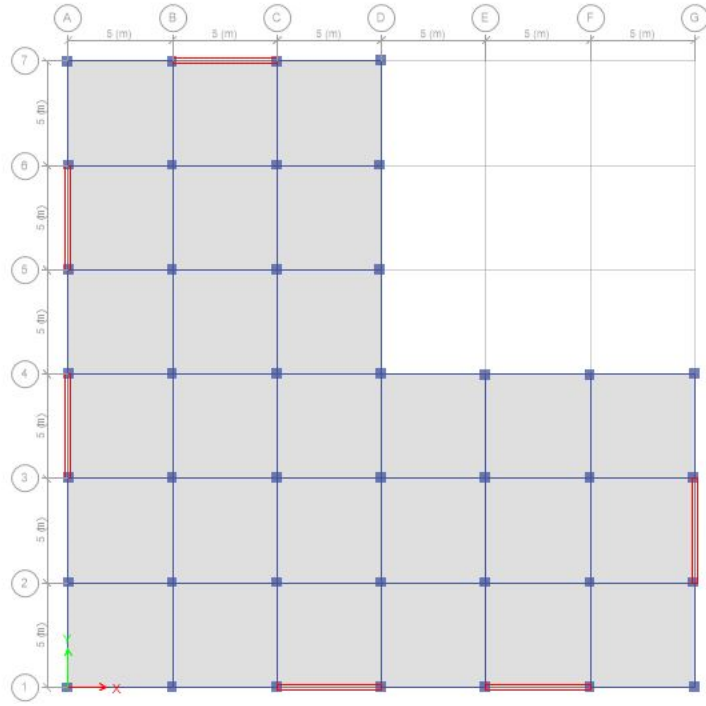
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,308	5	0,067
2	0,301	6	0,047
3	0,214	7	0,033
4	0,069	8	0,032

Tablo 3.8. ML.3' nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

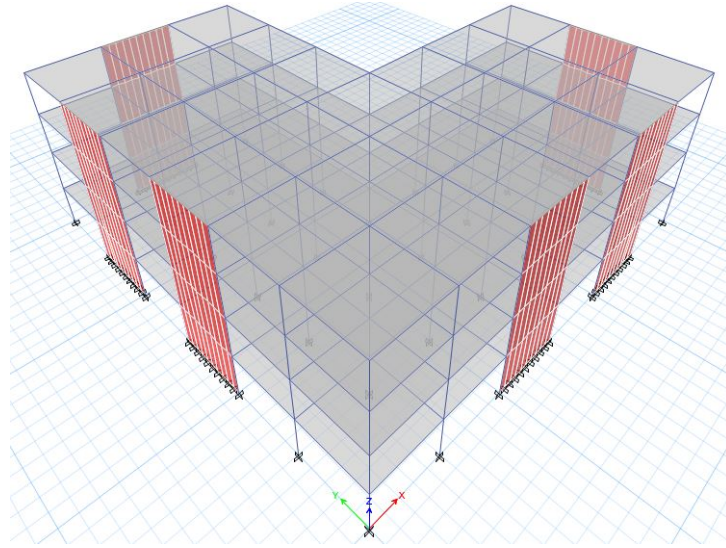
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	233,1	233,1	10,3	10,3
Kat 3	675,4	387,1	387,1	7,0	7,0
Kat 2	675,4	481,8	481,8	3,9	3,9
Zemin	675,4	527,5	527,5	1,3	1,3

### 3.3.5. ML.4 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Bu ML.4'te Perdeleri x yönünde (B-7, C-7, C-1, D-1, E-1 ve F-1) ve y yönünde (A-3, A-4, A-5, A-6, G-2 ve G-3) akslar arasında konumlandırılmıştır. Yapılan tasarlanan ML.4 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.9. ve 3.10.'da ML.4 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.9. ML.4 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.10. ML.4 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.4 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.9. periyotlar ve Tablo 3.10. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.9. ML.4'nün modlara göre periyotları

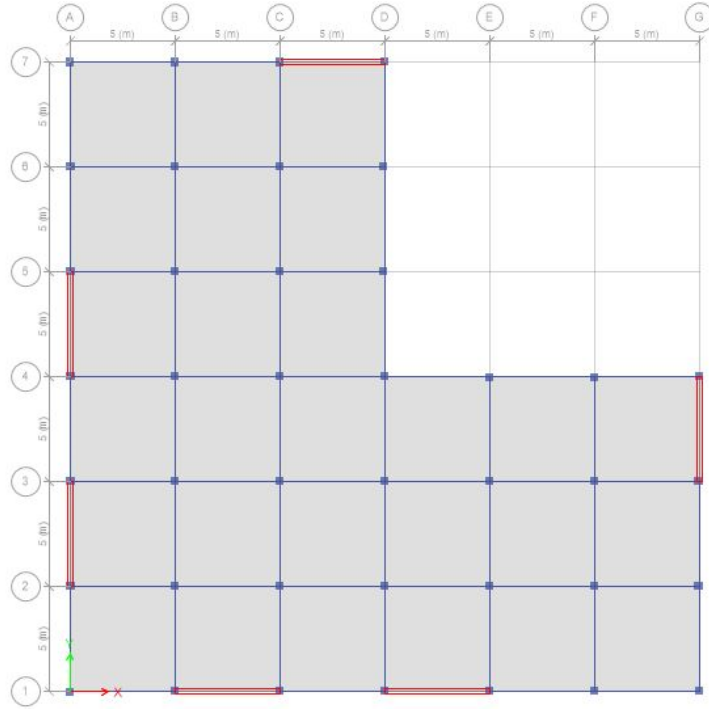
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,308	5	0,068
2	0,302	6	0,042
3	0,191	7	0,033
4	0,069	8	0,032

Tablo 3.10. ML.4' nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

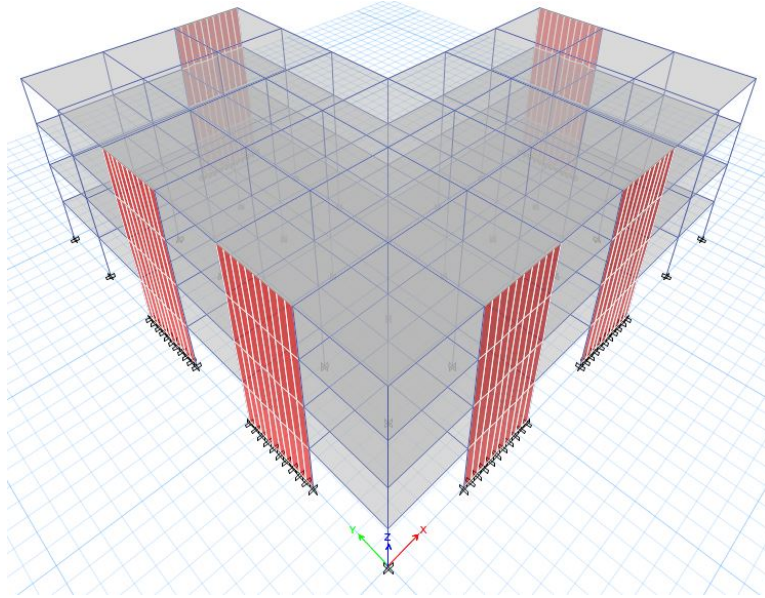
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	235,9	235,9	10,5	10,5
Kat 3	675,4	391,4	391,4	7,2	7,2
Kat 2	675,4	487,1	487,1	4,0	4,0
Zemin	675,4	533,4	533,4	1,3	1,3

### 3.3.6. ML.5 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.5'te Perdeleri x yönünde (C-7, D-7, B-1, C-1, D-1 ve E-1) ve y yönünde (A-2, A-3, A-4, A-5, G-3 ve G-4) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.5 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.11. ve 3.12.'de ML.5 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.11. ML.5 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.12. ML.5 üç boyutlu görünümü



Seçilen tasarımı ML.5 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.11. periyotlar ve Tablo 3.12. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.11. ML.5'nin modlara göre periyotları

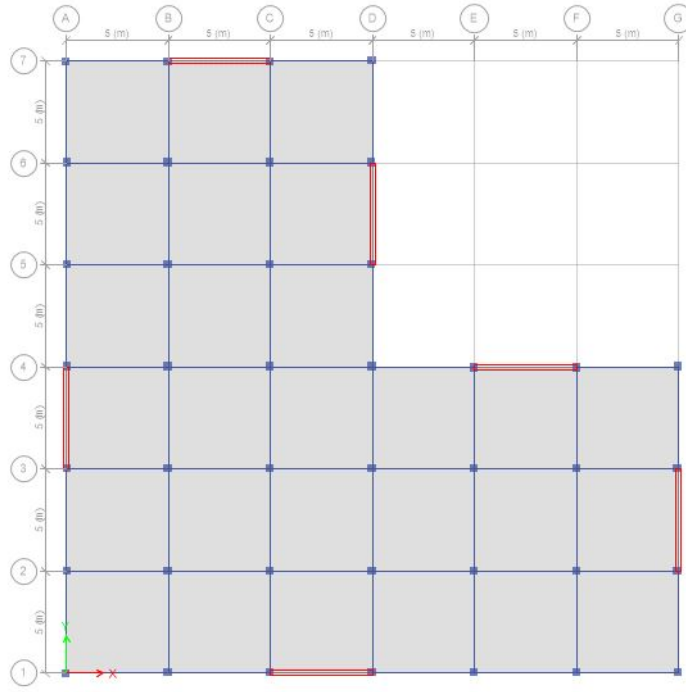
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,307	5	0,067
2	0,299	6	0,042
3	0,189	7	0,033
4	0,069	8	0,032

Tablo 3.12. ML.5' nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

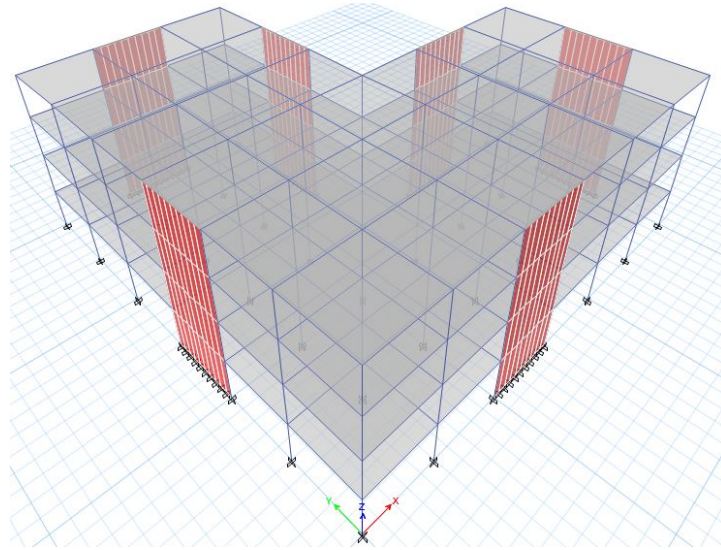
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	235,3	235,3	10,5	10,5
Kat 3	675,4	390,8	390,8	7,2	7,2
Kat 2	675,4	486,5	486,5	3,9	3,9
Zemin	675,4	532,8	532,8	1,3	1,3

### 3.3.7. ML.6 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.6'da Perdeleri x yönünde (B-7, C-7, C-1, D-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-3, A-4, D-5, D-6, G-2 ve G-3) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.6 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.13. ve 3.14.'te ML.6 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.13. ML.6 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.14. ML.6 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.6 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.13. periyotlar ve Tablo 3.14. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.13. ML.6'nın modlara göre periyotları

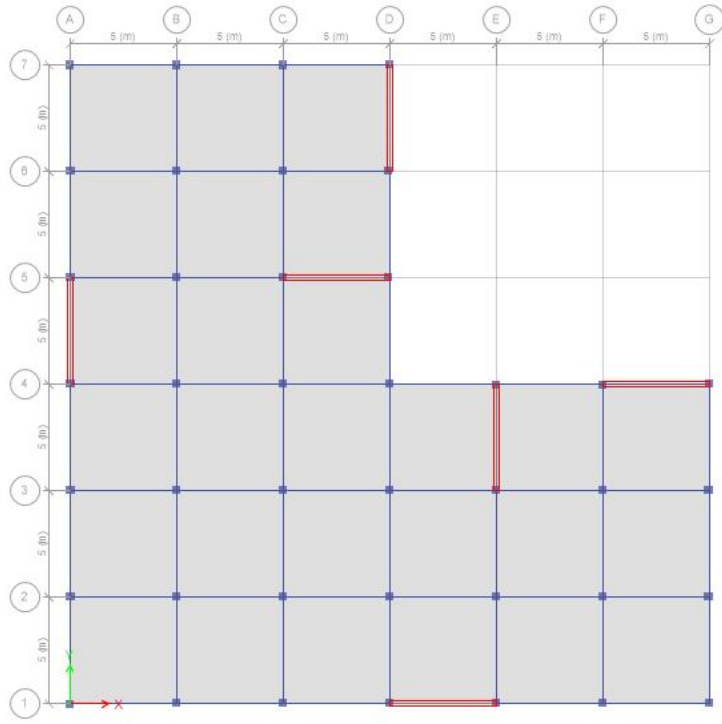
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,31	5	0,068
2	0,302	6	0,047
3	0,215	7	0,033
4	0,07	8	0,032

Tablo 3.14. ML.6'nın kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

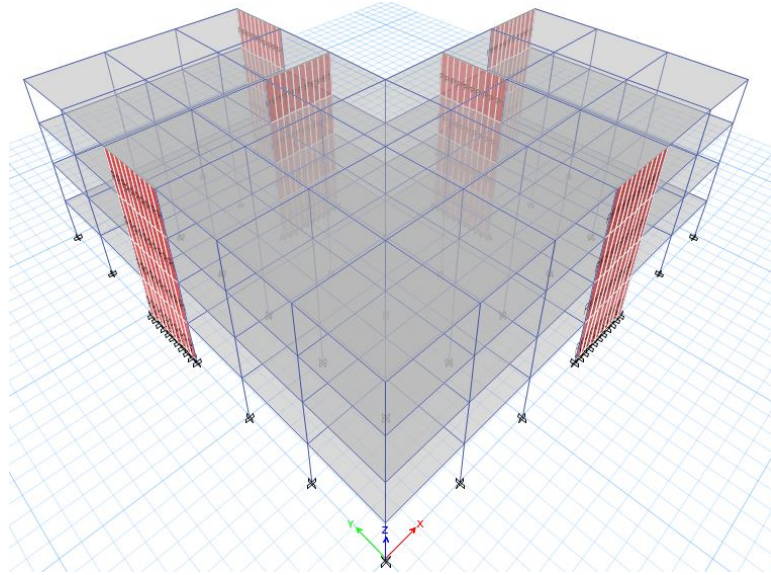
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	233,4	233,4	10,4	10,4
Kat 3	675,4	387,3	387,3	7,1	7,1
Kat 2	675,4	482,0	482,0	3,9	3,9
Zemin	675,4	527,7	527,7	1,3	1,3

### 3.3.8. ML.7 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.7'de Perdeleri x yönünde (C-5, D-5, D-1, E-1, F-4 ve G-4) ve y yönünde (D-6, D-7, E-3, E-4, A-4 ve A-5) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.5 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.15. ve 3.16.'da ML.7 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.15. ML.7 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.16. ML.7 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.7 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.15. periyotlar ve Tablo 3.16. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.15. ML.7'nin modlara göre periyotları

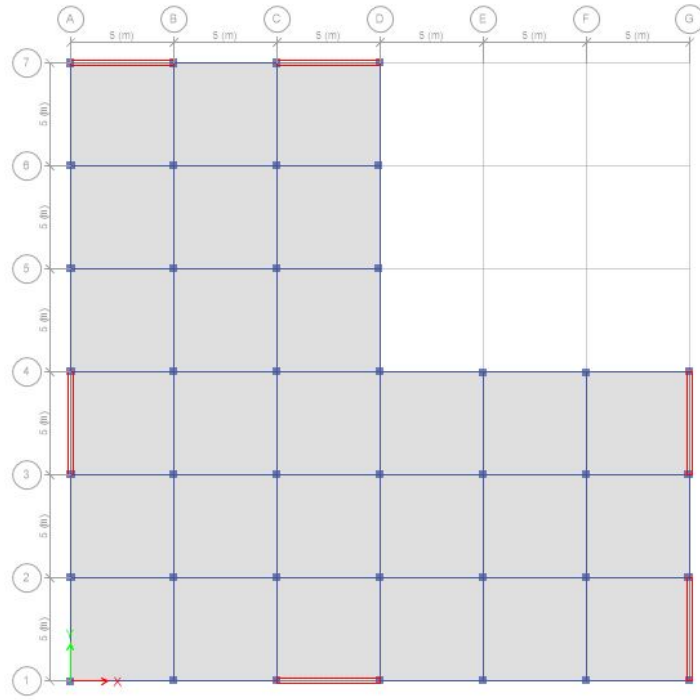
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,317	5	0,067
2	0,3	6	0,064
3	0,282	7	0,034
4	0,071	8	0,032

Tablo 3.16. ML.7' nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

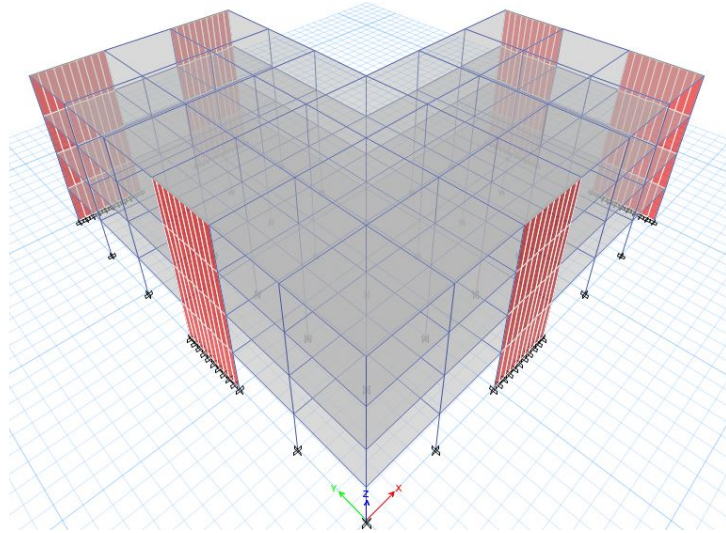
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	221,5	221,5	12,3	12,3
Kat 3	675,4	368,1	368,1	8,4	8,4
Kat 2	675,4	458,1	458,1	4,6	4,6
Zemin	675,4	501,4	501,4	1,5	1,5

### 3.3.9. ML.8 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçveli-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.8'de Perdeleri x yönünde (A-7, B-7, C-7, D-7, C-1 ve D-1) ve y yönünde (A-3, A-4, G-3, G-4, G-1 ve G-2) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.8 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.17. ve 3.18.'de ML.8 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.17. ML.8 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.18. ML.8 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.8 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.17. periyotlar ve Tablo 3.18. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.17. ML.8'nin modlara göre periyotları

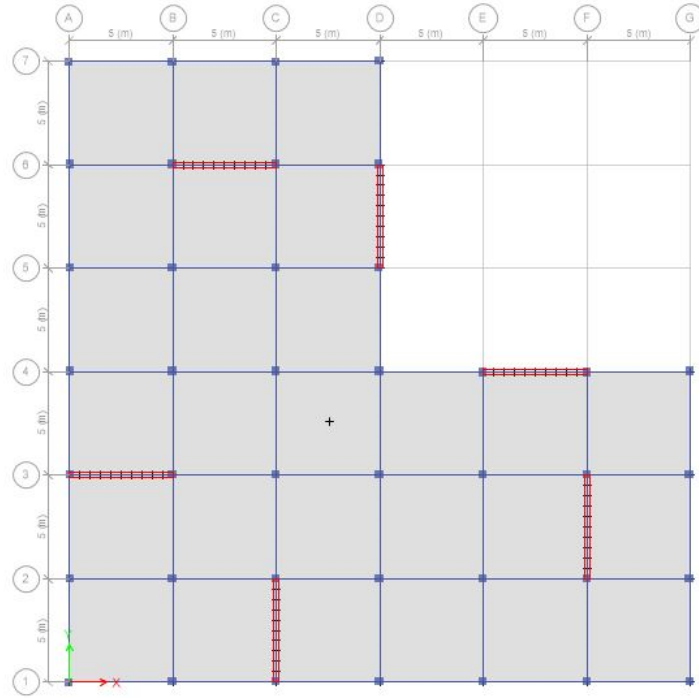
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,342	5	0,342
2	0,301	6	0,301
3	0,169	7	0,169
4	0,078	8	0,078

Tablo 3.18. ML.8'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

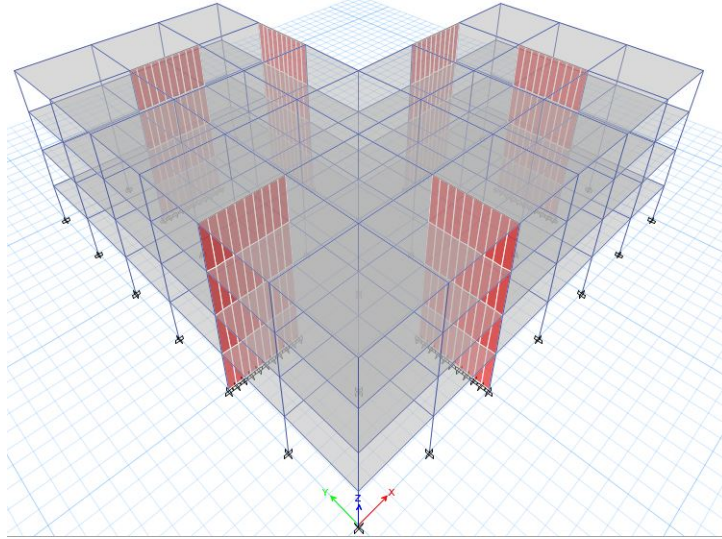
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	228,4	228,4	12,2	12,2
Kat 3	675,4	379,8	379,8	8,4	8,4
Kat 2	675,4	472,7	472,7	4,6	4,6
Zemin	675,4	518,0	518,0	1,5	1,5

### 3.3.10. ML.9 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.9'de Perdeleri x yönünde (B-6, C-6, A-3, B-3, E-4 ve F-4) ve y yönünde (D-5, D-6, F-2, F-3, C-1 ve C-2) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.9 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.19. ve 3.20.'de ML.9 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.19. ML.9 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.20. ML.9 üç boyutlu görünümü



Seçilen tasarımı ML.9 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.19. periyotlar ve Tablo 3.20. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.19. ML.9'nun modlara göre periyotları

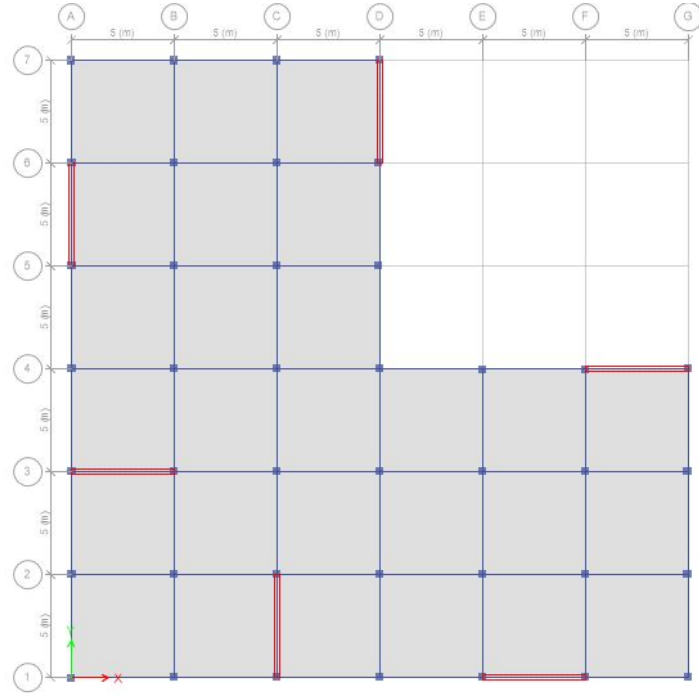
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,427	5	0,067
2	0,302	6	0,058
3	0,261	7	0,049
4	0,102	8	0,035

Tablo 3 20. ML.9'nun kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

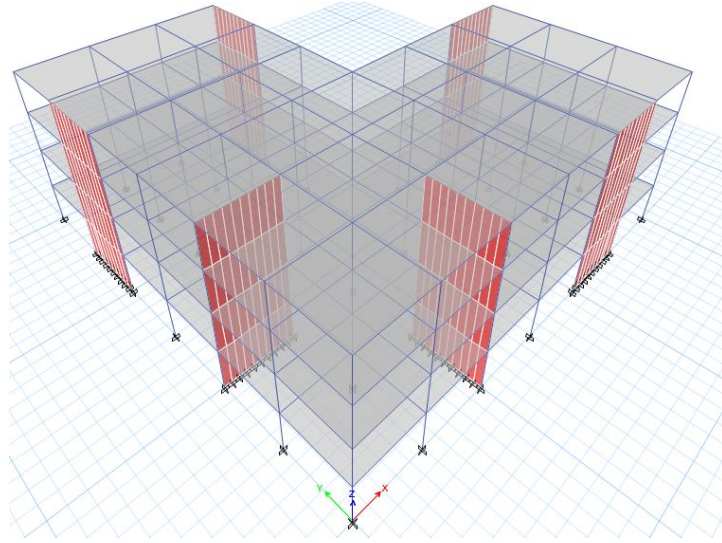
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	206,2	206,2	14,3	14,3
Kat 3	675,4	343,1	343,1	10,0	10,0
Kat 2	675,4	427,0	427,0	5,6	5,6
Zemin	675,4	467,8	467,8	1,9	1,9

### 3.3.11. ML.10 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçeve-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.10'da Perdeleri x yönünde (A-3, B-3, E-1, F-1, F-4 ve G-4) ve y yönünde (A-5, A-6, D-6, D-7, C-1 ve C-2) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.10 Çalışmada günlük olarak kullanılan binalarda mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.21. ve 3.22.'de ML.10 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.21. ML.10 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.22. ML.10 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.10 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.21. periyotlar ve Tablo 3.22. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.21. ML.10'nun modlara göre periyotları

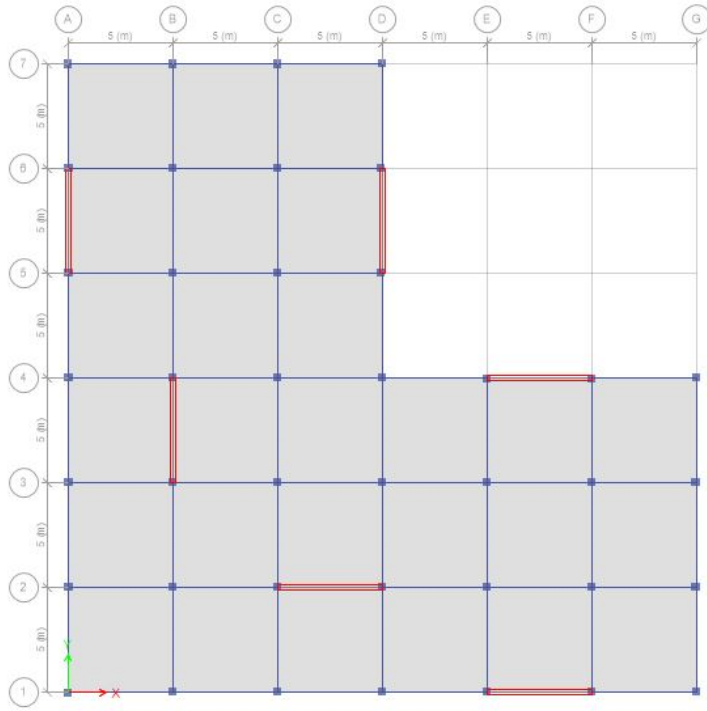
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,43	5	0,068
2	0,303	6	0,058
3	0,261	7	0,05
4	0,103	8	0,035

Tablo 3.22. ML.10'nun kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

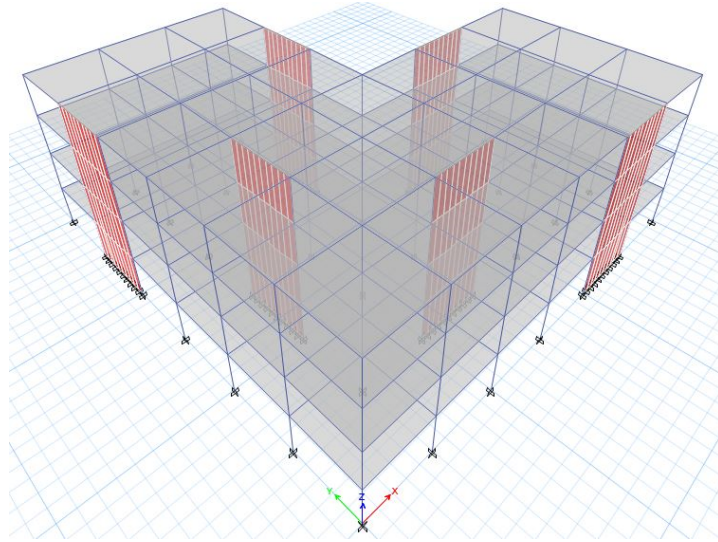
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	205,8	205,8	17,5	17,5
Kat 3	675,4	342,1	342,1	12,2	12,2
Kat 2	675,4	425,6	425,6	6,9	6,9
Zemin	675,4	466,3	466,3	2,4	2,4

### 3.3.12. ML.11 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçeve-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.11 'de Perdeleri x yönünde (C-2, D-2, E-1, F-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-5, A-6, D-5, D-6, B-3 ve B-4) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.11 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.23. ve 3.24.'te ML.11 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.23. ML.11 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.24. ML.11 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.11 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.23. periyotlar ve Tablo 3.24. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.23. ML.11'nin modlara göre periyotları

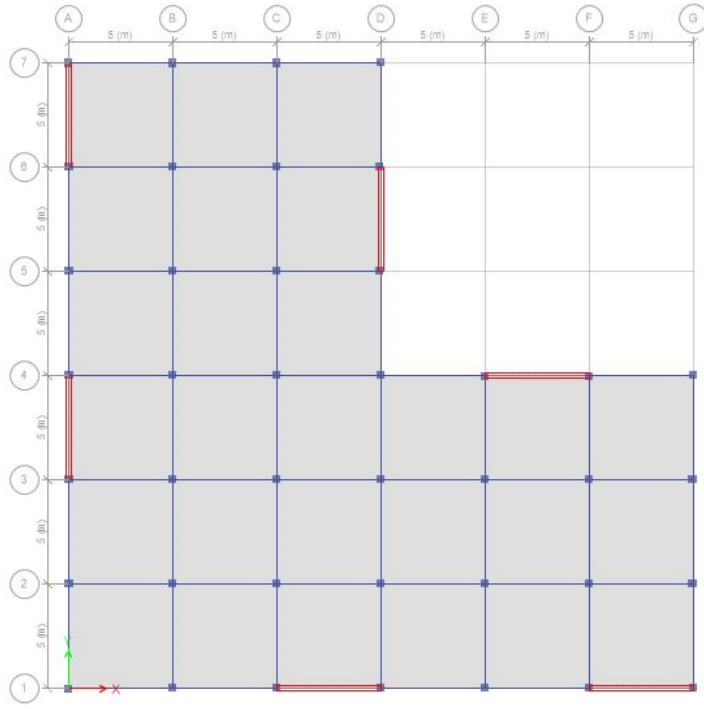
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,453	5	0,067
2	0,3	6	0,054
3	0,239	7	0,053
4	0,11	8	0,038

Tablo 3.24. ML.11'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

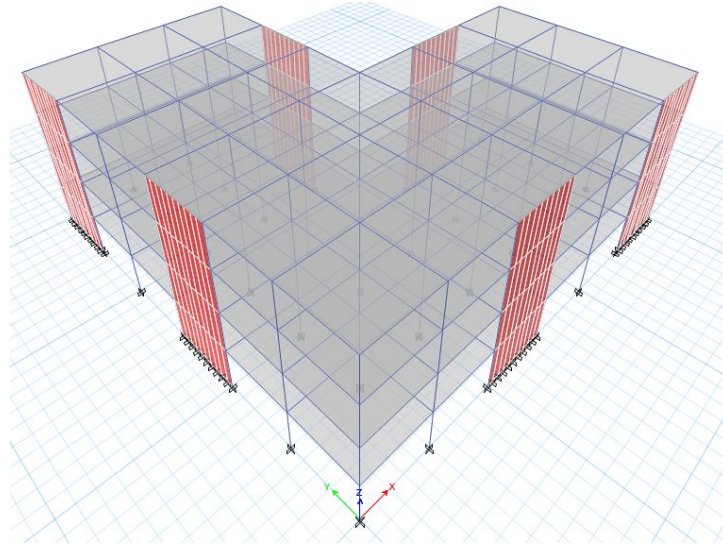
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	200,4	200,4	19,6	19,6
Kat 3	675,4	334,7	334,7	13,8	13,8
Kat 2	675,4	416,4	416,4	7,8	7,8
Zemin	675,4	457,7	457,7	2,7	2,7

### 3.3.13. ML 12 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.12'de Perdeleri x yönünde (E-4, F-4, C-1, D-1, F-1 ve G-1) ve y yönünde (A-6, A-7, A-3, A-4, D-5 ve D-6) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.12 yapısında, mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.25. ve 3.26.'da ML.12 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.25. ML.12 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.26. ML.12 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.12 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.25. periyotlar ve Tablo 3.26. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.25. ML.12'nin modlara göre periyotları

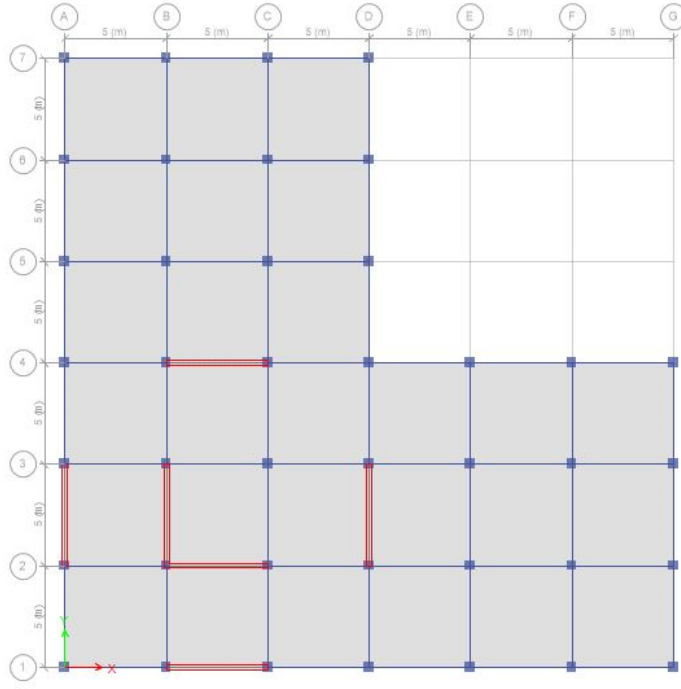
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,458	5	0,068
2	0,303	6	0,054
3	0,218	7	0,048
4	0,111	8	0,038

Tablo 3.26. ML.12'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

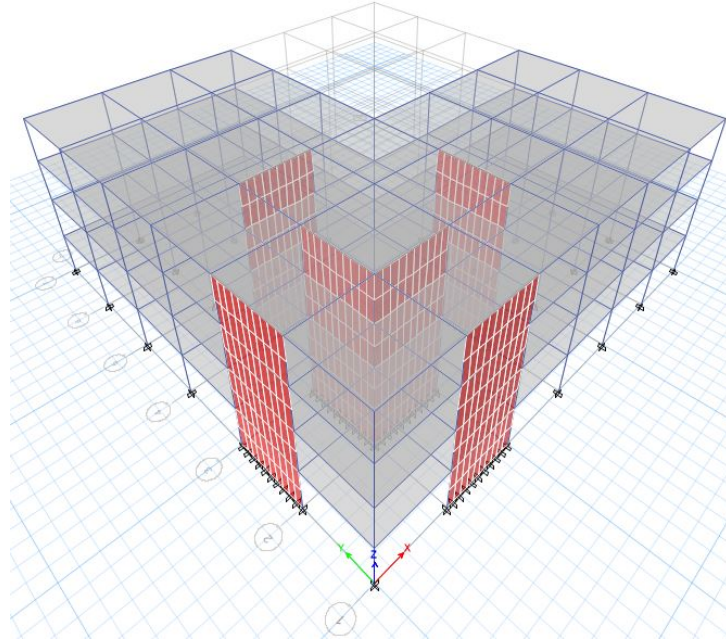
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	199,7	199,7	20,4	20,4
Kat 3	675,4	331,4	331,4	14,3	14,3
Kat 2	675,4	412,6	412,6	8,1	8,1
Zemin	675,4	453,2	453,2	2,8	2,8

### 3.3.14. ML.13 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.13'te Perdeleri x yönünde (A-3, B-3, D-3, E-3, E-2 ve F-2) ve y yönünde (B-5, B-6, C-4, C-5, C-1 ve C-2) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.13 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.27. ve 3.28.'de ML.13 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.27. ML.13 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.28. ML.13 üç boyutlu görünümü



Seçilen tasarımı ML.13 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.27. periyotlar ve Tablo 3.28. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.27. ML.13'nün modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,466	5	0,071
2	0,313	6	0,056
3	0,209	7	0,051
4	0,113	8	0,04

Tablo 3.28. ML.13'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

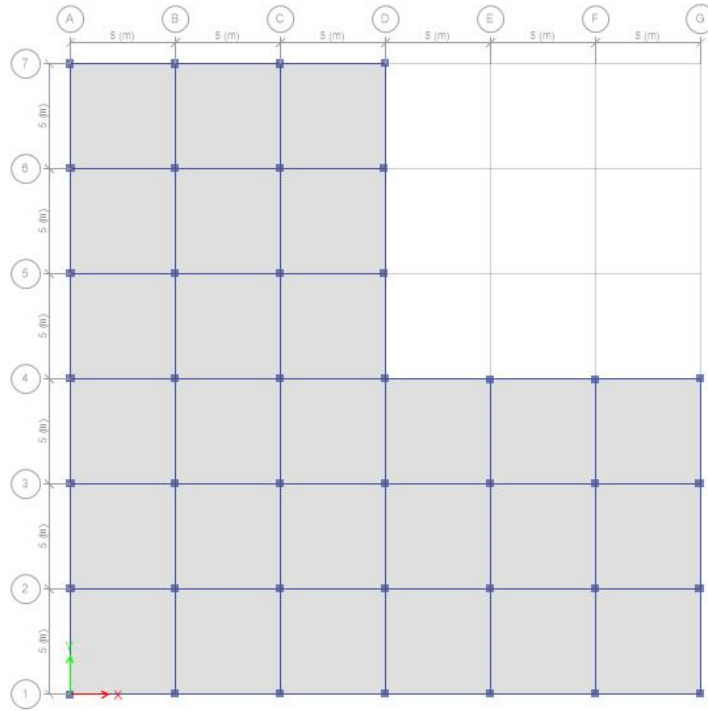
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	200,8	200,8	20,2	20,2
Kat 3	675,4	336,0	336,0	14,2	14,2
Kat 2	675,4	419,1	419,1	8,0	8,0
Zemin	675,4	461,2	461,2	2,8	2,8

### 3.4.6 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları

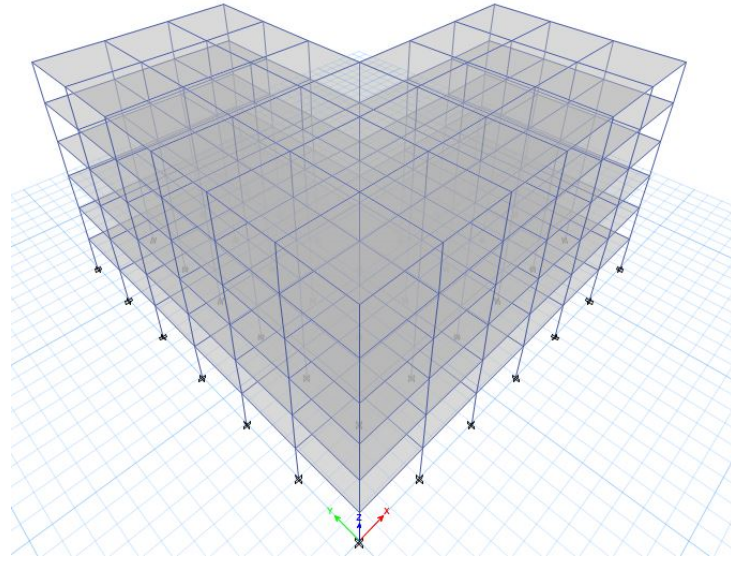
Genel olarak altı katlı binalar için perdesiz bir referans yapı model (ML) ve farklı pozisyonlarda 4 perdeli yapı model (ML.1, ML.2, ML.3 ve ML.4) olarak isimlendirilerek incelenmiştir.

#### 3.4.1. ML. Referans analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan L tipi çerçeveli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları sırasıyla 50/50cm, 30/50, 15cm ve 25cm olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Burada tasarlanan ML. Referans yapısında, mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.29. ve 3.30.'da referans ML ait kat Kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.29. ML. Referansının kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.30. ML. Referansın üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML. Referans ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.29. periyotlar ve Tablo 3.30. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.29. ML. Referansın modlara göre periyotları

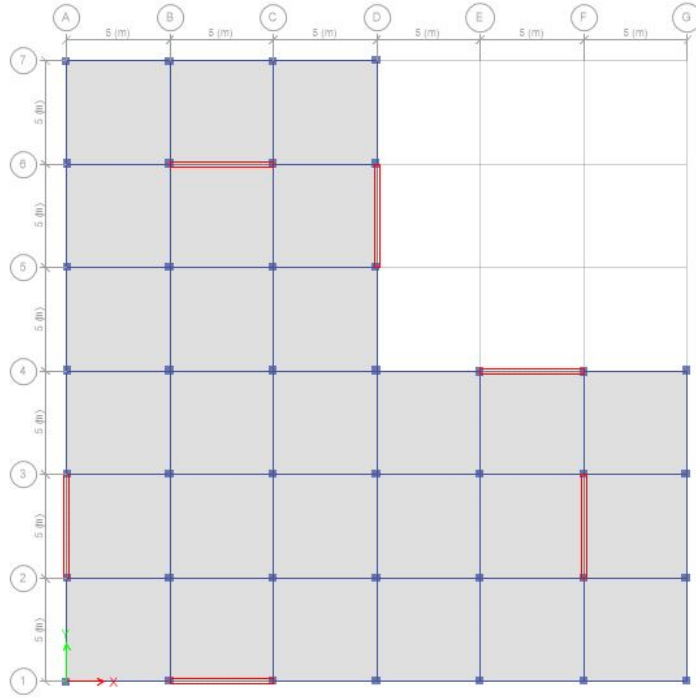
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	1,337	5	0,409
2	1,336	6	0,382
3	1,252	7	0,219
4	0,409	8	0,219

Tablo 3.30. ML. Referansının kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

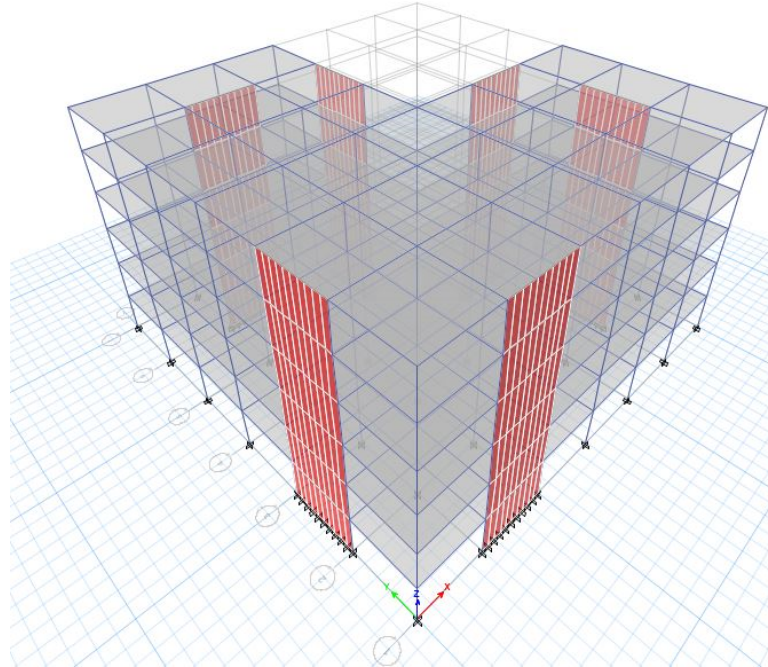
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 6	598,0	93,9	93,9	41,3	41,3
Kat 5	634,0	140,9	140,9	37,6	37,6
Kat 4	634,0	168,5	168,5	31,9	31,9
Kat 3	634,0	193,3	193,3	24,4	24,4
Kat 2	634,0	222,4	222,4	15,3	15,3
Zemin	634,0	246,7	246,7	5,8	5,8

### 3.4.2. ML.1 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.1'de Perdeleri x yönünde (B-1, C-1, B-6, C-6, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, F-2, F-3, D-5 ve D-6) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan Yapı ML.1 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.31. ve 3.32.'de ML.1 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.31. ML.1 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.32. ML.1 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.1 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.31. periyotlar ve Tablo 3.32. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.31. ML.1'nin modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,557	5	0,12
2	0,557	6	0,101
3	0,469	7	0,054
4	0,121	8	0,053

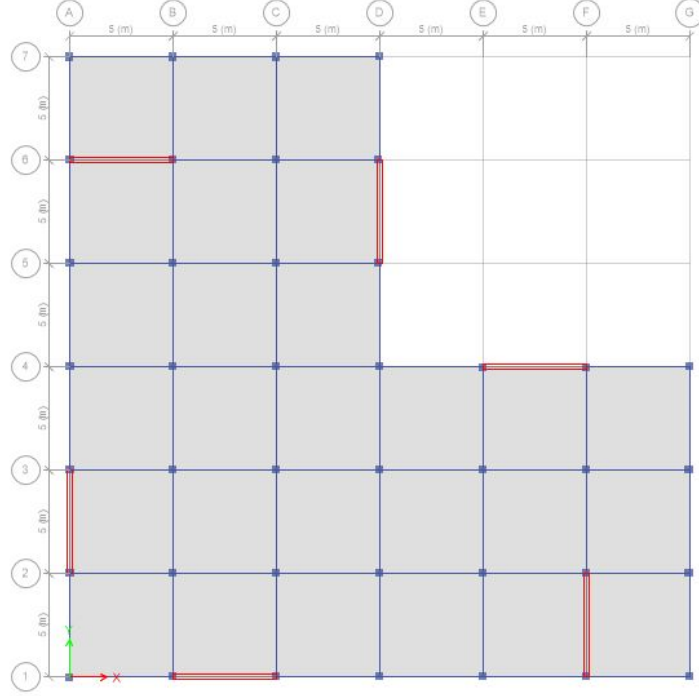
Tablo 3.32. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 6	612,3	180,4	180,4	22,7	22,7
Kat 5	675,4	297,9	297,9	18,0	18,0
Kat 4	675,4	377,6	377,6	13,2	13,2
Kat 3	675,4	444,1	444,1	8,6	8,6
Kat 2	675,4	498,5	498,5	4,5	4,5
Zemin	675,4	528,0	528,0	1,4	1,4

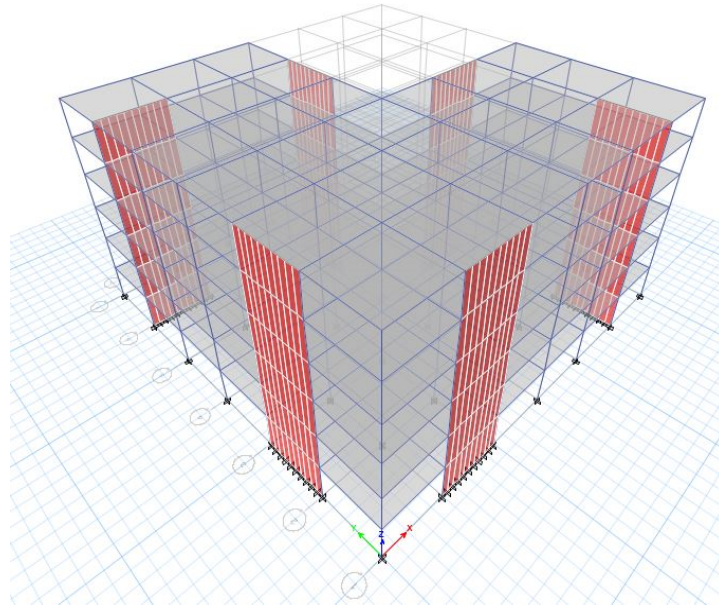
### 3.4.3. ML.2 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.2'de Perdeleri x yönünde (A-6, B-6, B-1, C-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, D-5, D-6, F-1 ve F-2) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.2 yapısında mevcut olan düzensizliklerin

deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.33. ve 3.34.'te ML.2 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.33. ML.2 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.34. ML.2 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.2 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.33. periyotlar ve Tablo 3.34. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.33. ML.2'nin modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,58	5	0,122
2	0,577	6	0,103
3	0,495	7	0,054
4	0,123	8	0,054

Tablo 3.34. ML.2'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

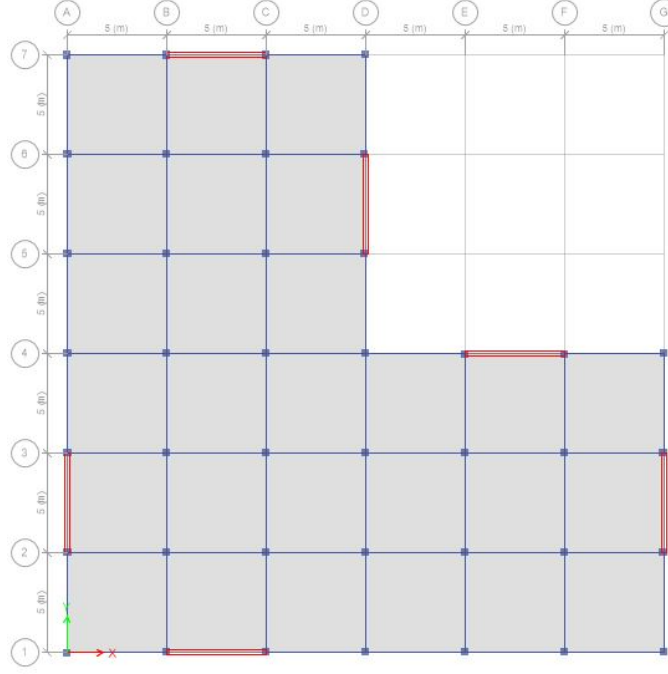
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 6	612,3	174,5	174,5	22,9	22,9
Kat 5	675,4	283,9	283,9	18,1	18,1
Kat 4	675,4	357,1	357,1	13,2	13,2
Kat 3	675,4	420,4	420,4	8,5	8,5
Kat 2	675,4	474,4	474,4	4,4	4,4
Zemin	675,4	504,4	504,4	1,4	1,4

#### 3.4.4. ML.3 Analiz sonuçları

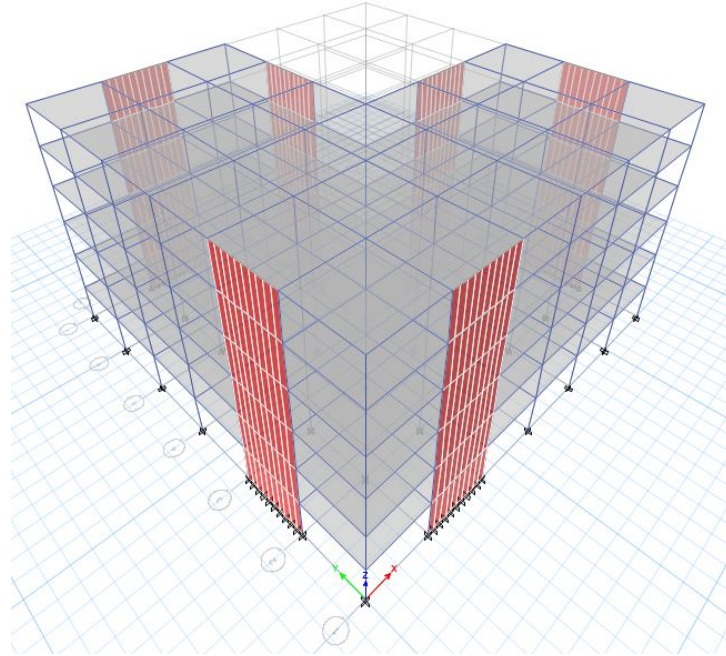
Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçveli-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.3'te Perdeleri x yönünde (B-7, C-7, B-1, C-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, D-5, D-6, G-2 ve G-3) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.3 yapısında mevcut olan düzensizliklerin



deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.35. ve 3.36.'da ML.3 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.35. ML.3 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.36. ML.3 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.3 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.35. periyotlar ve Tablo 3.36. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.35. ML.3'nün modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,571	5	0,121
2	0,56	6	0,085
3	0,41	7	0,055
4	0,124	8	0,053

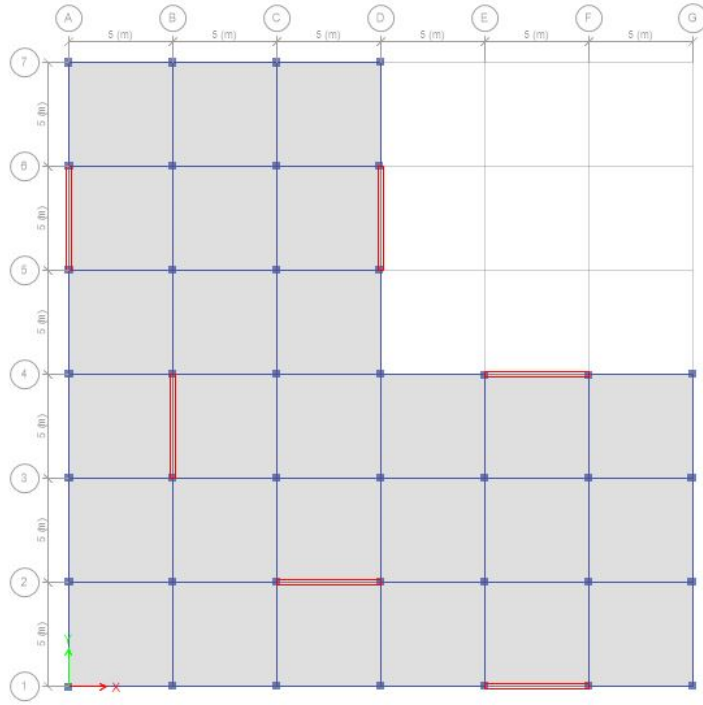
Tablo 3.36. ML.3'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 6	612,3	175,9	175,9	22,9	22,9
Kat 5	675,4	289,8	289,8	18,2	18,2
Kat 4	675,4	366,5	366,5	13,3	13,3
Kat 3	675,4	431,6	431,6	8,7	8,7
Kat 2	675,4	485,2	485,2	4,5	4,5
Zemin	675,4	514,5	514,5	1,4	1,4

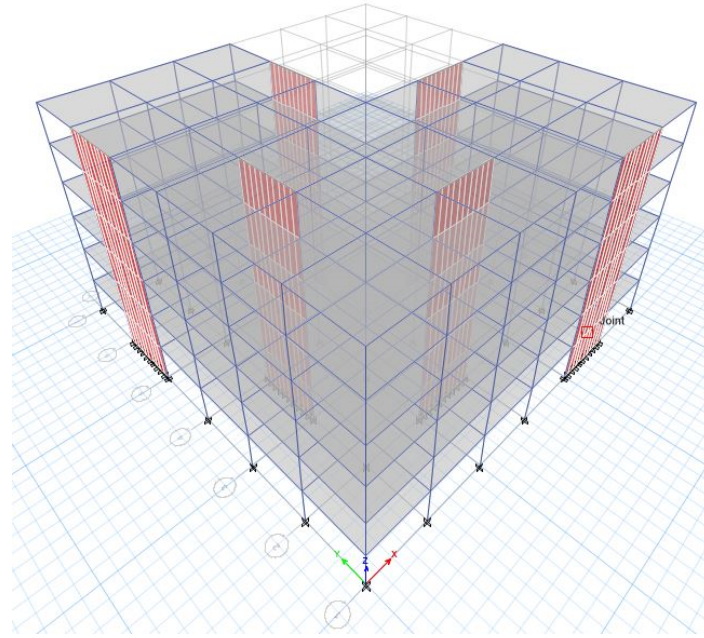
### 3.4.5. ML.4 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.4'te Perdeleri x yönünde (C-2, D-2, E-1, F-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-5, A-6, D-5, D-6, B-3 ve B-4) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.4 yapısında mevcut olan düzensizliklerin

deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.37. ve 3.38.'de ML.4 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.37. ML.3 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.38. ML.3 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.4 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı ( $R$ ) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.37. periyotlar ve Tablo 3.38. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.37. ML.4'nün modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,782	5	0,12
2	0,558	6	0,094
3	0,451	7	0,078
4	0,193	8	0,053

Tablo 3.38. ML.4'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

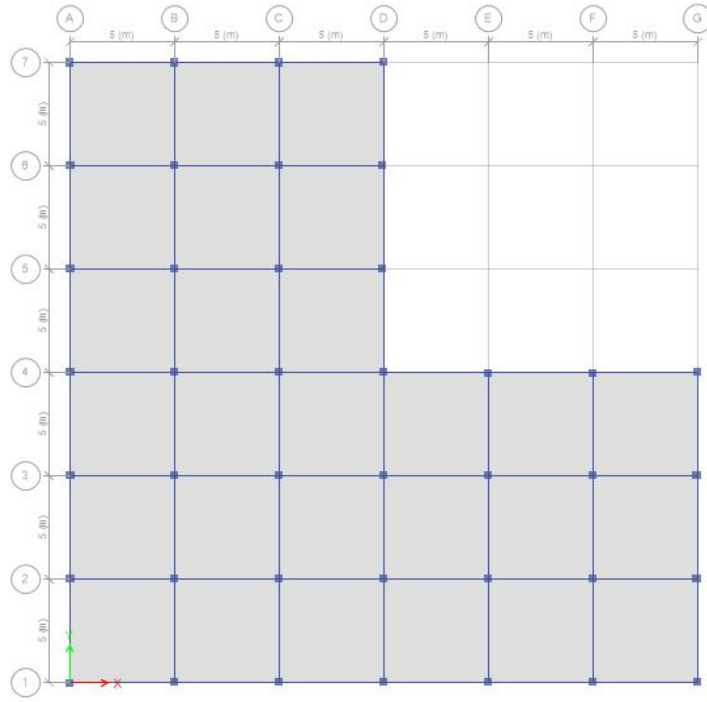
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 6	612,3	155,5	155,5	35,5	35,5
Kat 5	675,4	260,8	260,8	28,8	28,8
Kat 4	675,4	330,5	330,5	21,7	21,7
Kat 3	675,4	388,2	388,2	14,6	14,6
Kat 2	675,4	437,0	437,0	7,9	7,9
Zemin	675,4	466,5	466,5	2,6	2,6

### 3.5. 8 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları

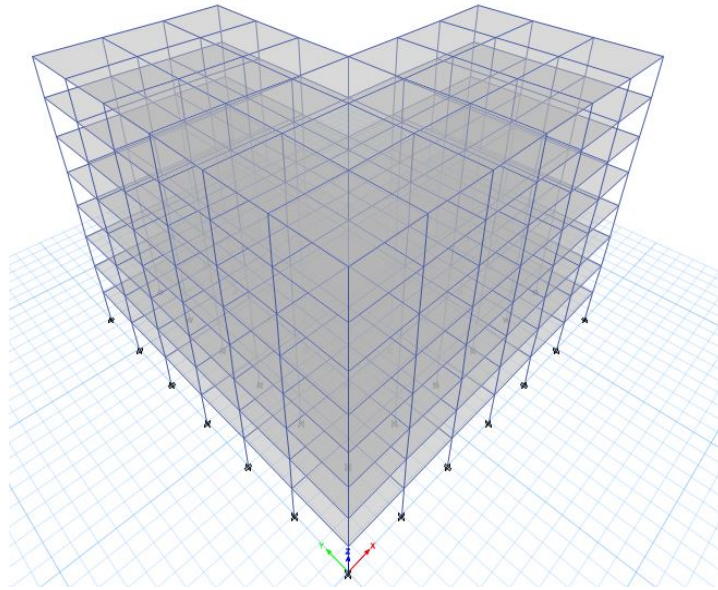
Genel olarak sekiz katlı binalar için perdesiz bir referans yapı model (ML) ve farklı pozisyonlarda 4 perdeli yapı model (ML.1, ML.2, ML.3 ve ML.4) olarak isimlendirilerek incelenmiştir.

#### 3.5.1. ML. Referans analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz bir sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme boyutları ve perde sırasıyla 60/60cm, 40/60, 15cm ve 25cm olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Burada tasarlanan ML. Referans yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.39. ve 3.40.'ta referans ML ait kat Kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.39. ML. Referansının kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.40. ML. Referansının 3 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML. Referans ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.39. periyotlar ve Tablo 3.40. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.39. ML. Referansının modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	1,686	5	0,51
2	1,686	6	0,475
3	1,571	7	0,268
4	0,51	8	0,268

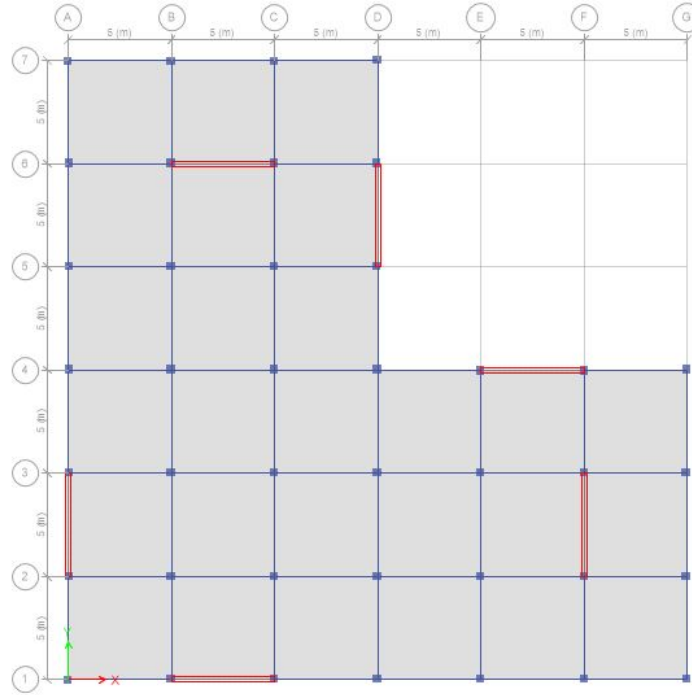
Tablo 3.40. ML. Referansının kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 8	611,5	91,7	91,7	53,0	53,0
Kat 7	663,4	137,3	137,3	49,7	49,7
Kat 6	663,4	165,0	165,0	44,9	44,9
Kat 5	663,4	187,3	187,3	38,8	38,8
Kat 4	663,4	207,9	207,9	31,2	31,2
Kat 3	663,4	229,8	229,8	22,6	22,6
Kat 2	663,4	255,2	255,2	13,3	13,3
Zemin	663,4	275,6	275,6	4,6	4,6

### 3.5.2. ML.1 Analiz sonuçları

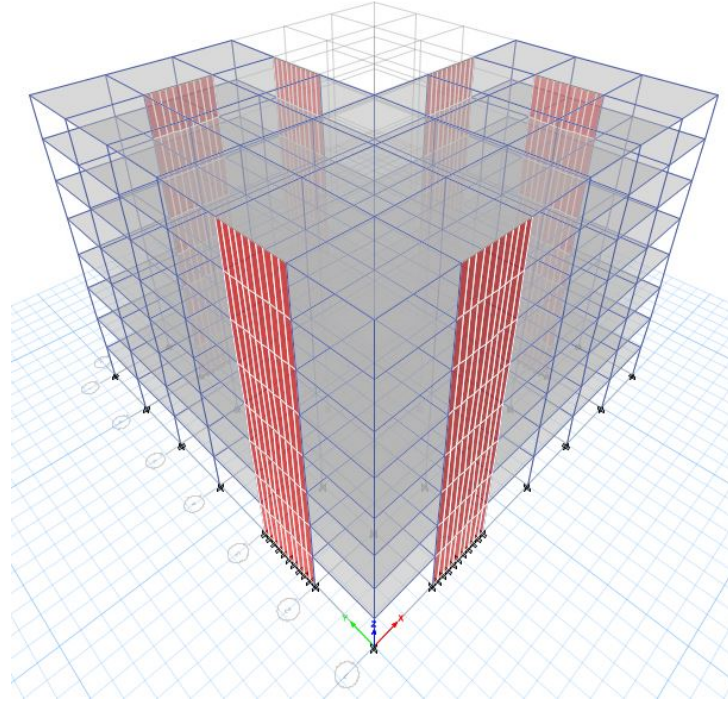
Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçeveli-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.1'de Perdeleri x yönünde (B-1, C-1, B-6, C-6,

E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, F-2, F-3, D-5 ve D-6) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.1 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.41. ve 3.42.'de ML.1 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.41. ML.1 kat kalıp planı görünümü





Şekil 3.42. ML.1 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.1 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.41. periyotlar ve Tablo 3.42. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.41. ML.1'nin modlara göre periyotları

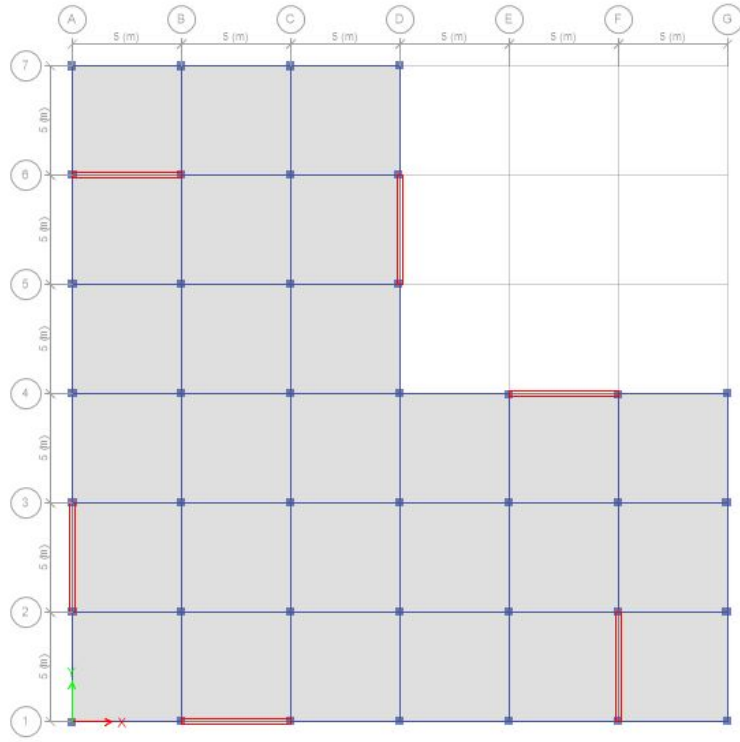
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,759	5	0,178
2	0,755	6	0,151
3	0,644	7	0,079
4	0,178	8	0,078

Tablo 3.42. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

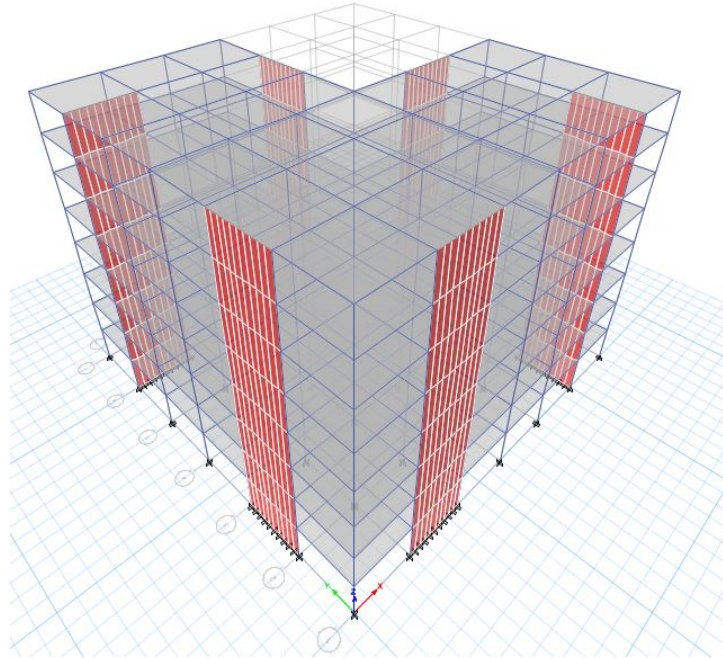
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 8	682,7	177,1	177,1	29,3	29,3
Kat 7	761,6	290,2	290,2	25,2	25,2
Kat 6	762,1	359,3	359,3	20,8	20,8
Kat 5	762,1	415,6	415,6	16,3	16,3
Kat 4	762,1	472,2	472,2	11,9	11,9
Kat 3	762,1	529,8	529,8	7,7	7,7
Kat 2	762,1	580,3	580,3	4,1	4,1
Zemin	762,1	608,5	608,5	1,3	1,3

### 3.5.3. ML.2 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.2'de Perdeleri x yönünde (A-6, B-6, B-1, C-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, D-5, D-6, F-1 ve F-2) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.2 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.43. ve 3.44.'te ML.2 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.43. ML.2 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.44. ML.2 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.2 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.43. periyotlar ve Tablo 3.44. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3. 43. ML.2'nin modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,81	5	0,182
2	0,808	6	0,156
3	0,705	7	0,08
4	0,184	8	0,079

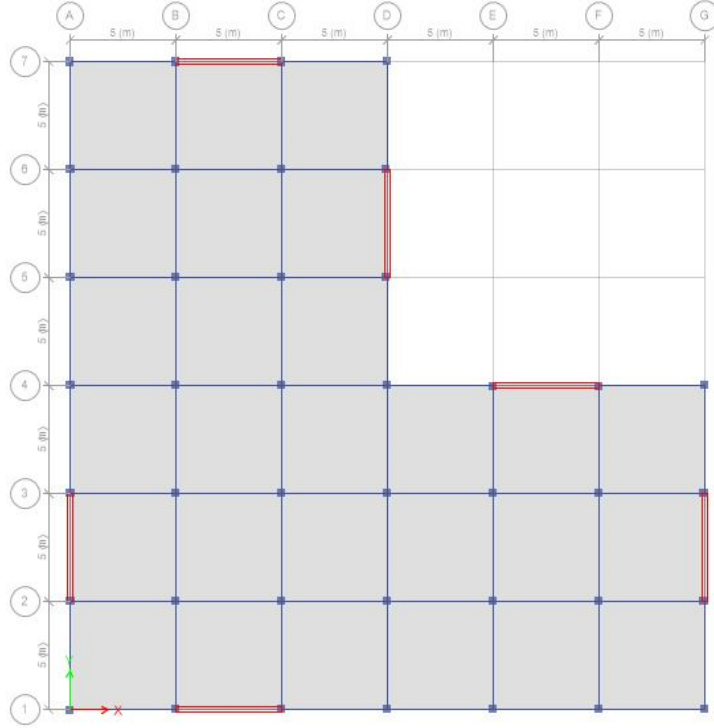
Tablo 3.44. ML.2'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 8	682,7	172,3	172,3	31,2	31,2
Kat 7	761,6	276,6	276,6	26,6	26,6
Kat 6	762,1	335,8	335,8	21,8	21,8
Kat 5	762,1	384,5	384,5	17,0	17,0
Kat 4	762,1	437,6	437,6	12,3	12,3
Kat 3	762,1	495,3	495,3	7,9	7,9
Kat 2	762,1	547,4	547,4	4,1	4,1
Zemin	762,1	576,8	576,8	1,3	1,3

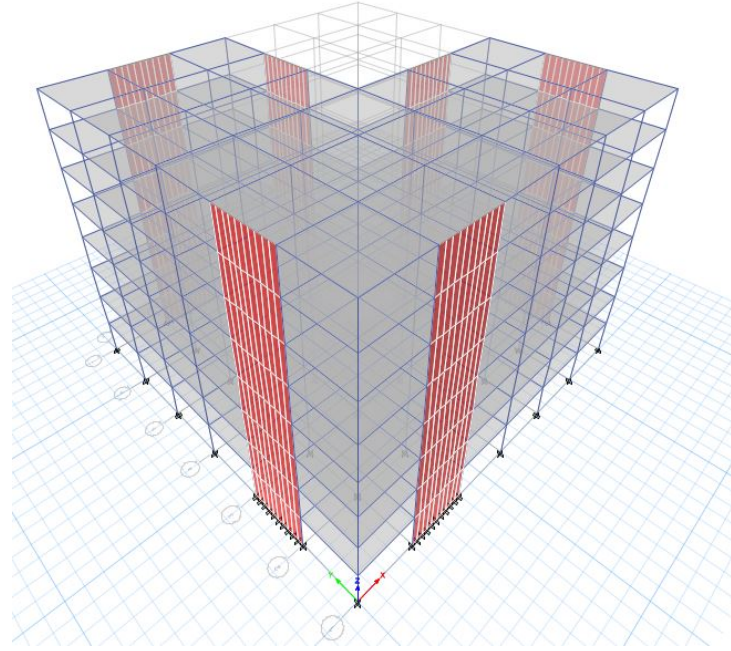
### 3.5.4. ML.3 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.3'de Perdeleri x yönünde (B-7, C-7, B-1, C-1,

E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, D-5, D-6, G-2 ve G-3) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.3 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.45. ve 3.46.'da ML.3 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3. 45. ML.3 kat kalıp planı görünüşü



Şekil 3.46. ML.3 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.3 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.45. periyotlar ve Tablo 3.46. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.45. ML.3'nün modlara göre periyotları

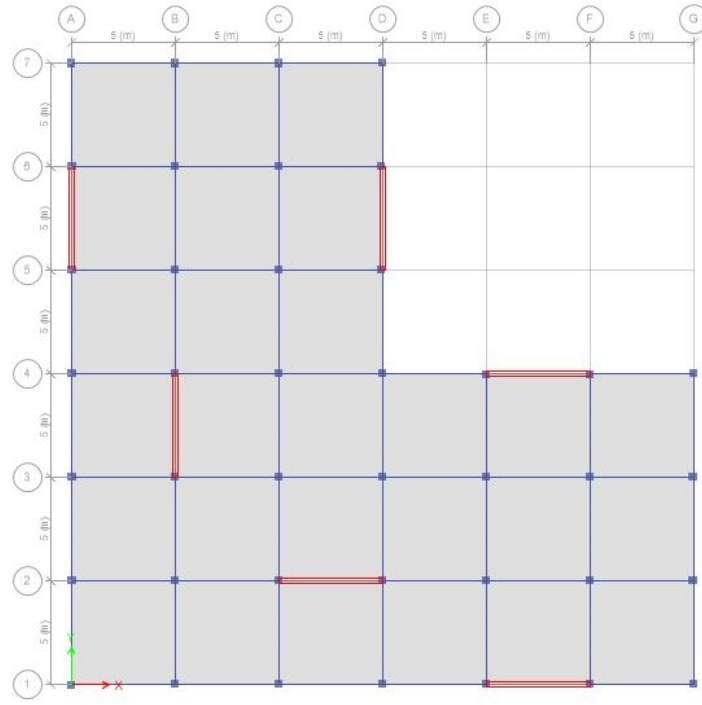
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,79	5	0,179
2	0,778	6	0,129
3	0,592	7	0,081
4	0,184	8	0,079

Tablo 3.46. ML.3'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

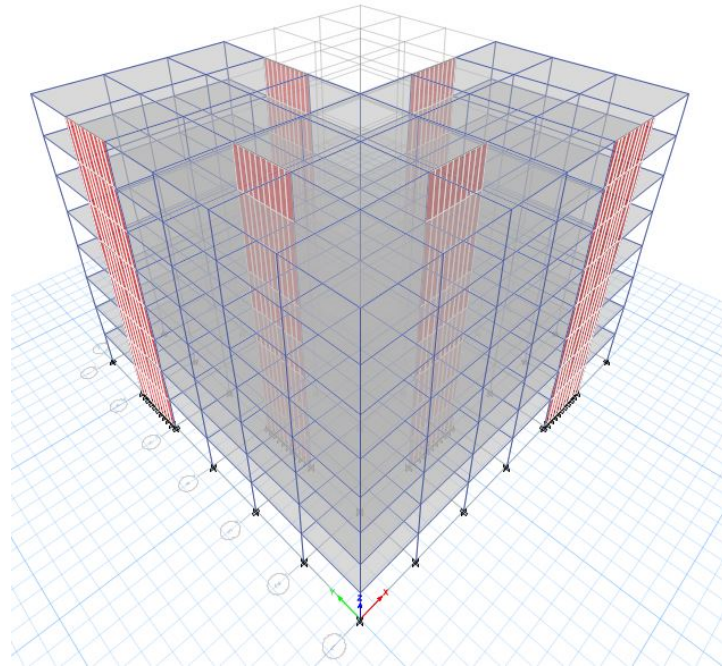
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 8	682,7	171,9	171,9	31,5	31,5
Kat 7	761,6	279,0	279,0	27,0	27,0
Kat 6	762,1	342,1	342,1	22,3	22,3
Kat 5	762,1	393,7	393,7	17,4	17,4
Kat 4	762,1	447,6	447,6	12,7	12,7
Kat 3	762,1	504,3	504,3	8,2	8,2
Kat 2	762,1	554,8	554,8	4,3	4,3
Zemin	762,1	583,3	583,3	1,4	1,4

### 3.5.5. ML.4 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.4'de Perdeleri x yönünde (C-2, D-2, E-1, F-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-5, A-6, D-5, D-6, B-3 ve B-4) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.4 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.47. ve 3.48.'de ML.4 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.47. ML.4 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.48. ML.4 üç boyutlu görünümü



Seçilen tasarımı ML.4 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.47. periyotlar ve Tablo 3.48. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.47. ML.4'nün modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,975	5	0,178
2	0,765	6	0,143
3	0,634	7	0,124
4	0,263	8	0,078

Tablo 3.48. ML.4'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

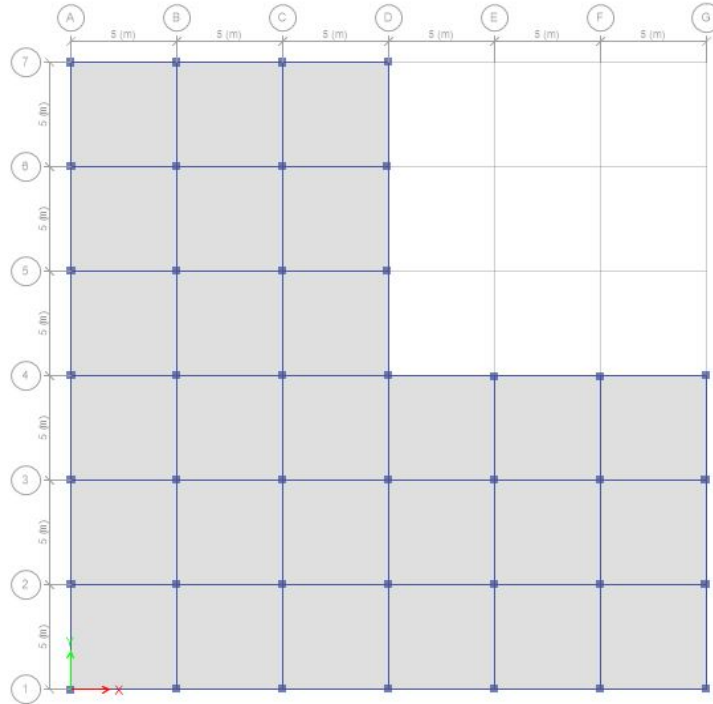
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 8	682,7	152,0	152,0	44,3	44,3
Kat 7	761,6	249,7	249,7	39,1	39,1
Kat 6	762,1	310,2	310,2	33,2	33,2
Kat 5	762,1	357,9	357,9	26,9	26,9
Kat 4	762,1	405,8	405,8	20,3	20,3
Kat 3	762,1	456,2	456,2	13,7	13,7
Kat 2	762,1	501,9	501,9	7,5	7,5
Zemin	762,1	528,4	528,4	2,6	2,6

### 3.6. 10 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları

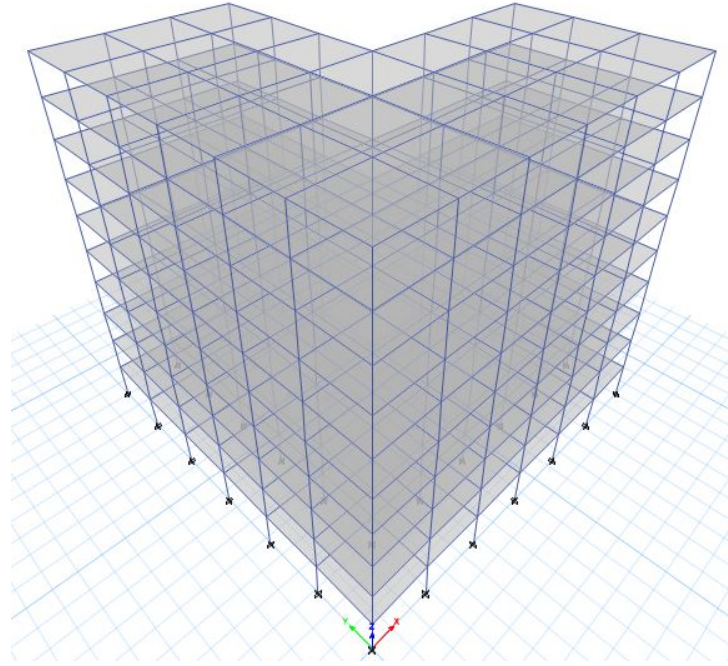
Genel olarak on katlı binalar için perdesiz bir referans yapı model (ML. Referans) ve farklı pozisyonlarda 4 perdeli yapı model (ML.1, ML.2, ML.3 ve ML.4) olarak isimlendirilerek incelenmiştir.

#### 3.6.1. ML. Referans analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesi bir sistemler incelenmiştir. Kolon, A3 türü ve perde boyutları sırasıyla 70/70 cm, 40/60cm, 15cm ve 25cm olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Burada tasarlanan ML. Referans yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.49. ve 3.50.'de ML. Referans ait kat Kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.49. ML. Referansın kat kalıp planı görünüşü



Şekil 3.50. ML. Referansın üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML. Referans ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.49. periyotlar ve Tablo 3.50. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.49. ML. Referansın modlara göre periyotları

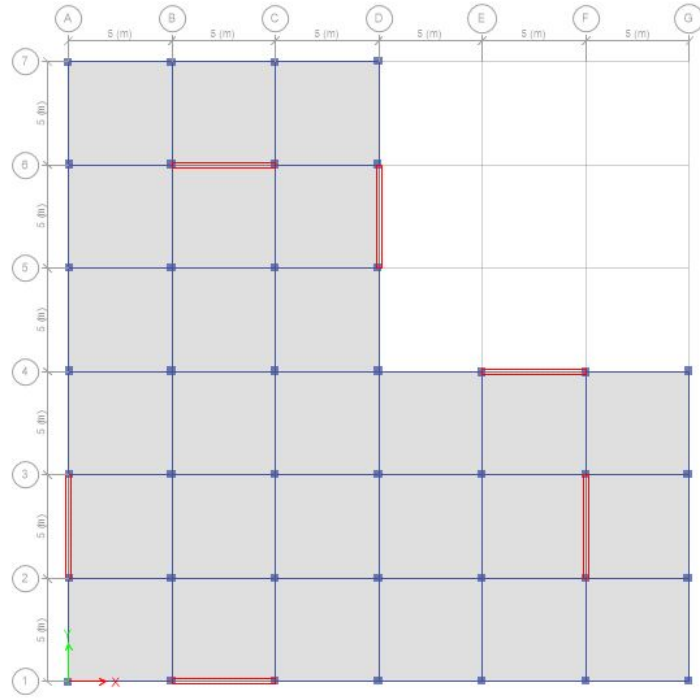
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	2,069	5	0,617
2	2,069	6	0,568
3	1,898	7	0,319
4	0,617	8	0,319

Tablo 3.50. ML. Referansının kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

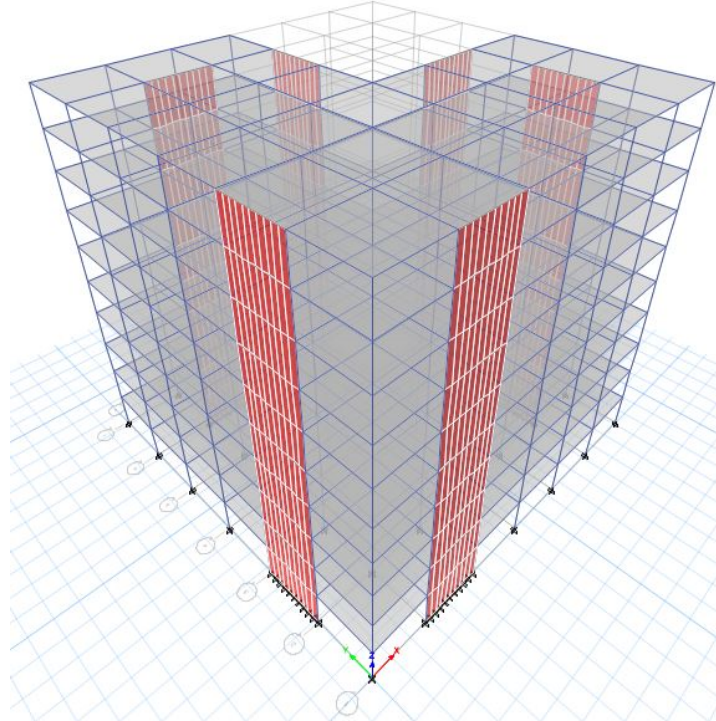
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 10	627,8	91,3	91,3	65,8	65,8
Kat 9	698,5	134,5	134,5	62,6	62,6
Kat 8	698,5	159,3	159,3	58,3	58,3
Kat 7	698,5	181,4	181,4	52,8	52,8
Kat 6	698,5	203,7	203,7	46,2	46,2
Kat 5	698,5	223,1	223,1	38,5	38,5
Kat 4	698,5	239,4	239,4	29,9	29,9
Kat 3	698,5	258,1	258,1	20,8	20,8
Kat 2	698,5	281,7	281,7	11,6	11,6
Zemin	698,5	300,6	300,6	3,8	3,8

### 3.6.2. ML.1 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli bir sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.1'de Perdeleri x yönünde (B-1, C-1, B-6, C-6, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, F-2, F-3, D-5 ve D-6) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.1 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.51. ve 3.52.'de ML.1 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.51. ML.1 kat kalıp planı görünüşü



Şekil 3.52. ML.1 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.1 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.51. periyotlar ve Tablo 3.52. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.51. ML.1'nin modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,984	5	0,236
2	0,977	6	0,201
3	0,835	7	0,104
4	0,237	8	0,104

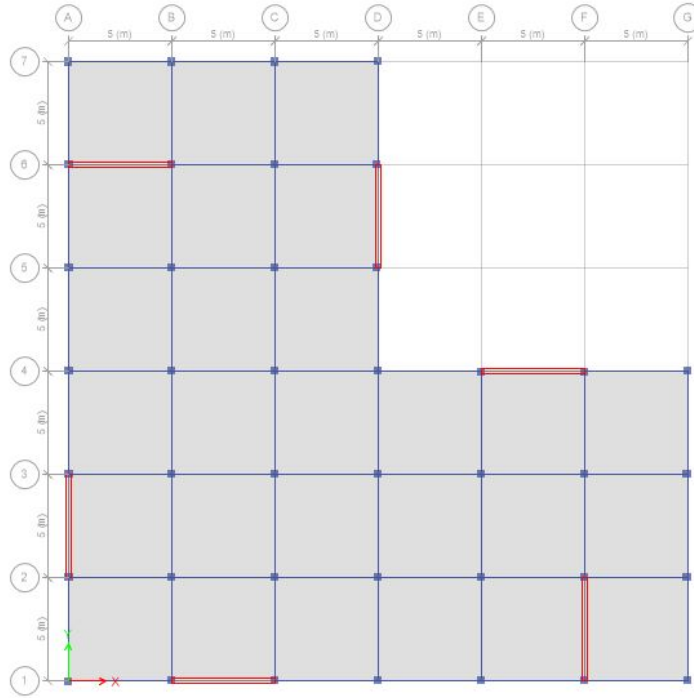
Tablo 3.52. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 10	698,4	172,0	172,0	37,3	37,3
Kat 9	796,1	285,0	285,0	33,3	33,3
Kat 8	796,1	346,8	346,8	29,1	29,1
Kat 7	796,1	386,5	386,5	24,7	24,7
Kat 6	796,1	423,3	423,3	20,2	20,2
Kat 5	796,1	468,6	468,6	15,8	15,8
Kat 4	796,1	523,4	523,4	11,4	11,4
Kat 3	796,1	580,5	580,5	7,4	7,4
Kat 2	796,1	628,8	628,8	3,9	3,9
Zemin	796,1	655,1	655,1	1,3	1,3

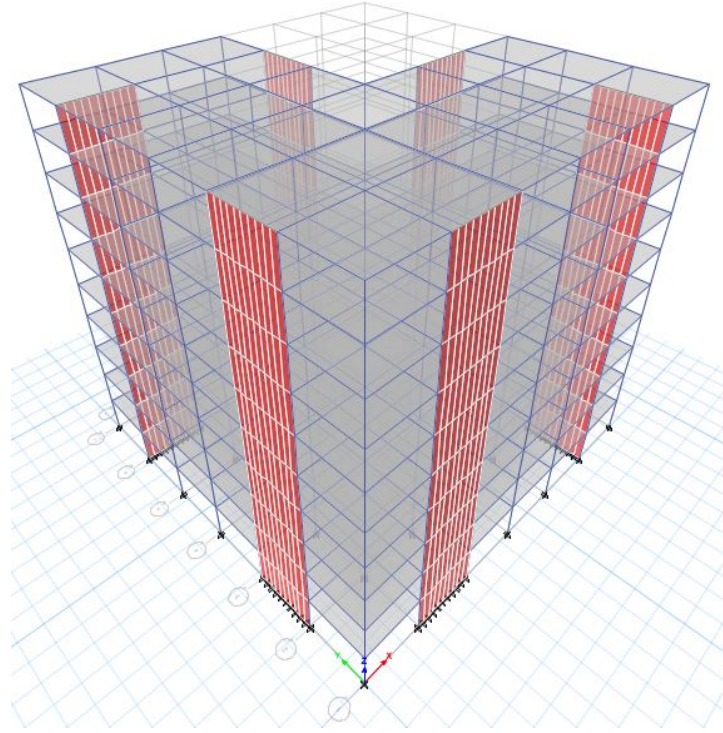
### 3.6.3. ML.2 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.2'de Perdeleri x yönünde (A-6, B-6, B-1, C-1,

E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, D-5, D-6, F-1 ve F-2) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.1 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.53. ve 3.54.'te ML.1 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.53. ML.2 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.54. ML.2 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.2 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.53. periyotlar ve Tablo 3.54. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.53. ML.2'nin modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	1,058	5	0,244
2	1,058	6	0,21
3	0,926	7	0,106
4	0,245	8	0,105

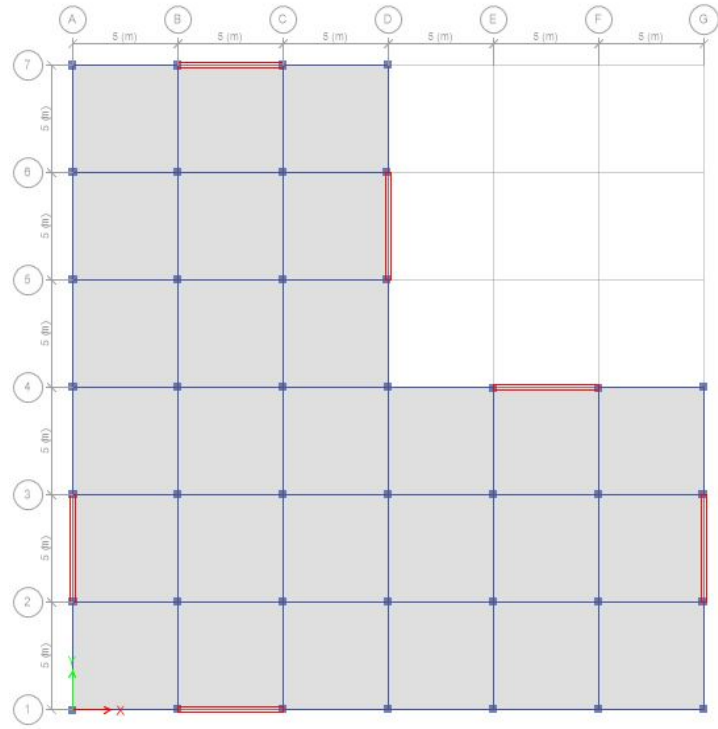


Tablo 3.54. ML.2'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

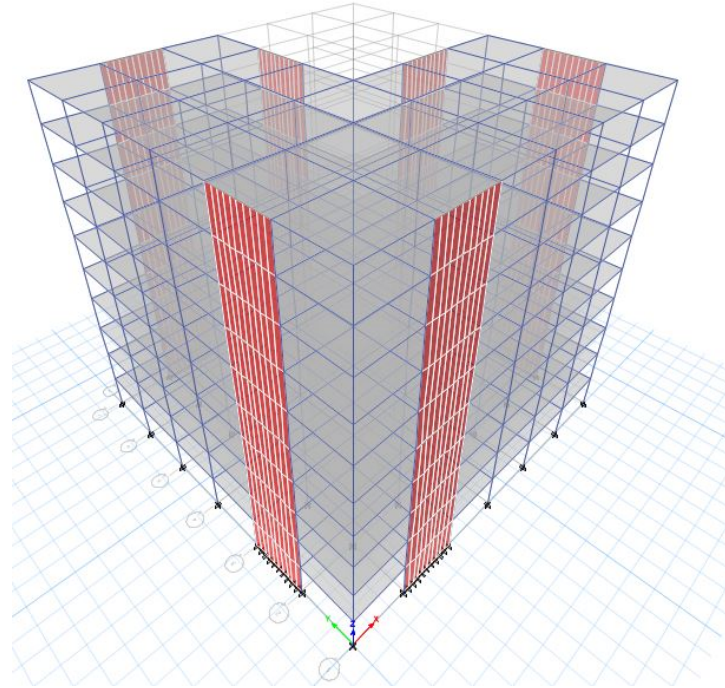
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 10	698,4	170,0	170,0	41,0	41,0
Kat 9	796,1	277,2	277,2	36,3	36,3
Kat 8	796,1	330,9	330,9	31,5	31,5
Kat 7	796,1	362,4	362,4	26,6	26,6
Kat 6	796,1	393,4	393,4	21,6	21,6
Kat 5	796,1	436,7	436,7	16,7	16,7
Kat 4	796,1	492,7	492,7	12,0	12,0
Kat 3	796,1	552,3	552,3	7,7	7,7
Kat 2	796,1	602,9	602,9	4,0	4,0
Zemin	796,1	630,3	630,3	1,3	1,3

#### 3.5.4. ML.3 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.3'te Perdeleri x yönünde (B-7, C-7, B-1, C-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, D-5, D-6, G-2 ve G-3) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.3 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.55. ve 3.56.'da ML.3 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.55. ML.3 kat kalıp planı görünüşü



Şekil 3.56. ML.3 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.3 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.55. periyotlar ve Tablo 3.56. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.55. ML.3'nün modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,997	5	0,237
2	0,993	6	0,174
3	0,768	7	0,107
4	0,242	8	0,104

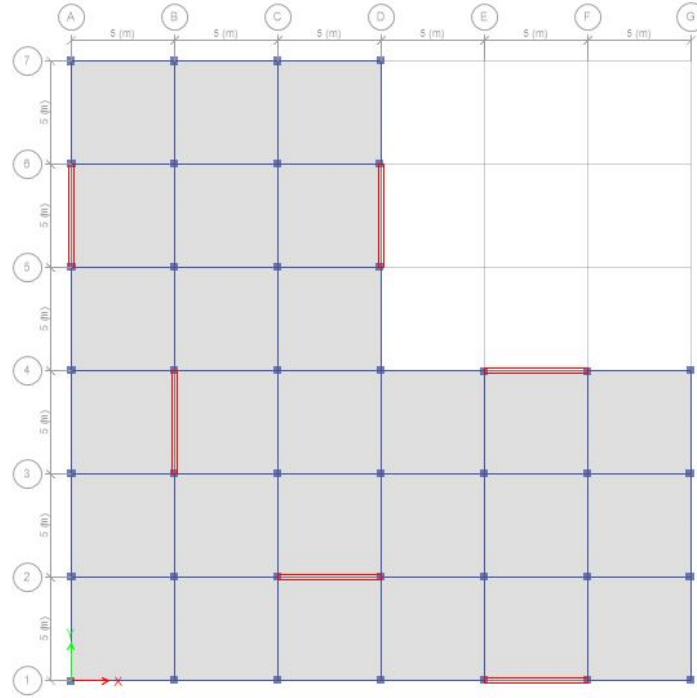
Tablo 3.56. ML.3'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 10	698,4	169,7	169,7	38,1	38,1
Kat 9	796,1	280,8	280,8	34,1	34,1
Kat 8	796,1	340,9	340,9	29,8	29,8
Kat 7	796,1	379,1	379,1	25,3	25,3
Kat 6	796,1	414,7	414,7	20,7	20,7
Kat 5	796,1	459,1	459,1	16,2	16,2
Kat 4	796,1	513,5	513,5	11,7	11,7
Kat 3	796,1	570,2	570,2	7,6	7,6
Kat 2	796,1	618,3	618,3	4,0	4,0
Zemin	796,1	644,6	644,6	1,3	1,3

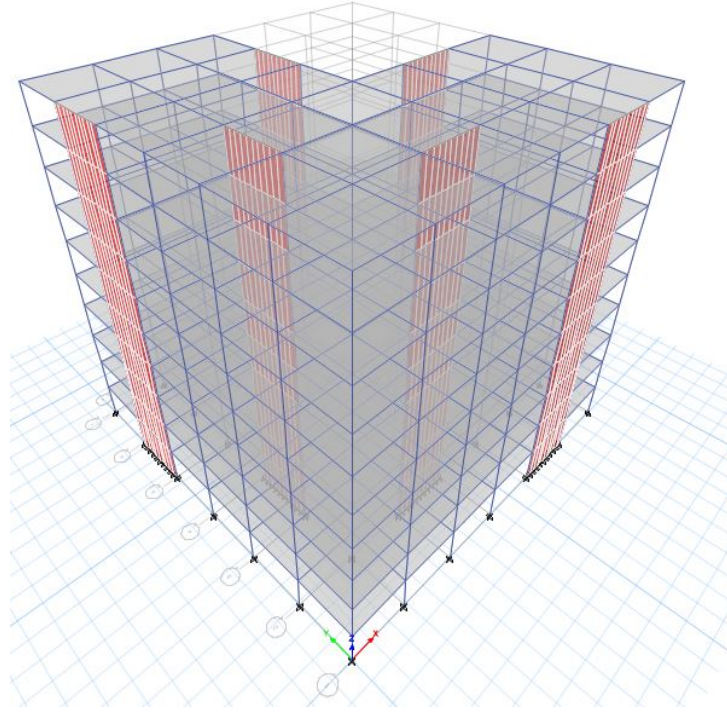
### 3.6.5. ML.4 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçeveli-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML 'inde

olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.4'te Perdeleri x yönünde (C-2, D-2, E-1, F-1, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-5, A-6, D-5, D-6, B-3 ve B-4) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.4 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.57. ve 3.58.'de ML.4 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.57. ML.4 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.58. ML.4 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.4 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.57. periyotlar ve Tablo 3.58. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3. 57. ML.4'nün modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	1,226	5	0,237
2	0,992	6	0,191
3	0,829	7	0,16
4	0,337	8	0,104

Tablo 3.58. ML.4'nün kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 10	698,4	147,9	147,9	56,2	56,2
Kat 9	796,1	245,1	245,1	51,3	51,3
Kat 8	796,1	299,2	299,2	45,8	45,8
Kat 7	796,1	333,1	333,1	39,8	39,8
Kat 6	796,1	364,0	364,0	33,5	33,5
Kat 5	796,1	402,3	402,3	26,8	26,8
Kat 4	796,1	449,7	449,7	20,0	20,0
Kat 3	796,1	500,5	500,5	13,4	13,4
Kat 2	796,1	544,6	544,6	7,3	7,3
Zemin	796,1	569,5	569,5	2,5	2,5

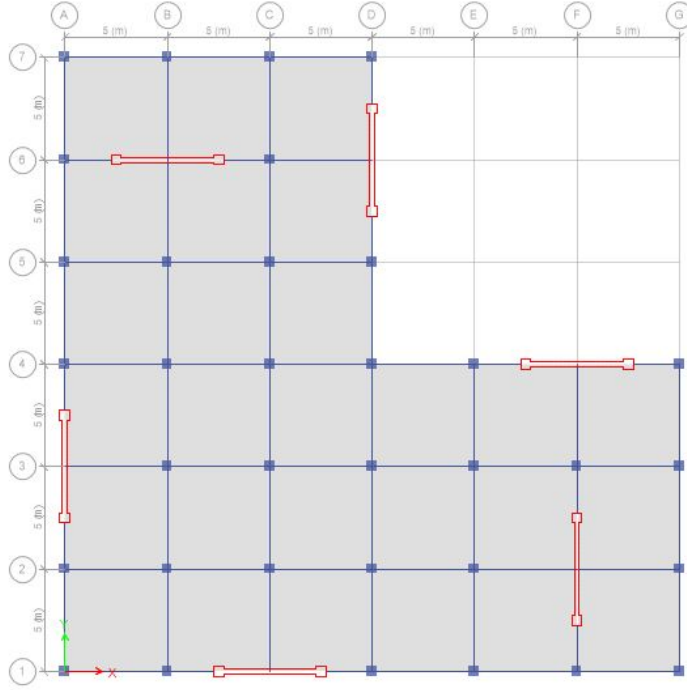
### 3.7. L Tipi Binaların Perde Kalınlığı Etkisini İncelenmesi

Bu çalışmada, bir alternatif olarak L tipi binaların perde kalınlığının etkisini araştırılmıştır. Betonarme perdelerin en kesit alanları sabit tutularak kalınlıkları ve uzunlukları değiştirilmiştir. Bu durumda hangi tür perdeli yapının depreme karşı daha etkili olup olmadığını araştırmak için üç yapı modeli (ML.1a, ML.2a ve ML.3a) olarak isimlendirilerek incelenmiştir.

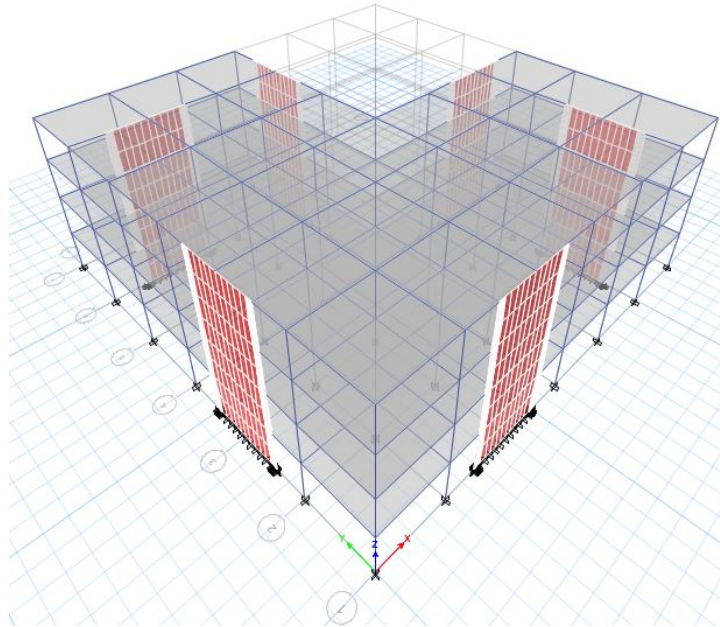
#### 3.7.1. ML.1a Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, A3 türü ve perde boyutları sırasıyla 50/50 cm, 30/50cm, 15cm ve (25cm/500 cm) olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Yapı ML.1a'da Perdeleri x yönünde (B-6, C-1 ve F-4) ve y yönünde (D-6, A-3 ve F-2) akslar içinde konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.1a yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi

amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.59. ve 3.60.'da ML.1a ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.59. ML.1a kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.60. ML.1a üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.1a ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.59. periyotlar ve Tablo 3.60. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.59. ML.1a'nın modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,308	5	0,07
2	0,304	6	0,059
3	0,257	7	0,034
4	0,071	8	0,034

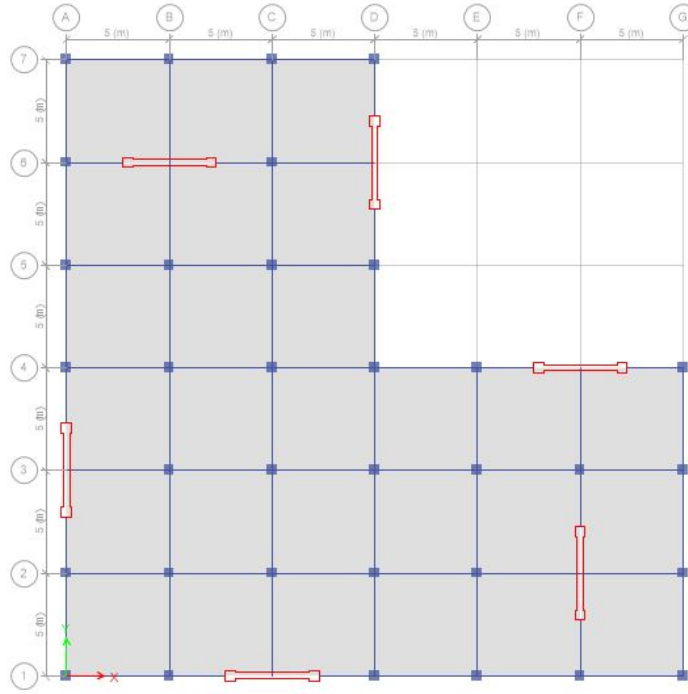
Tablo 3.60. ML.1a'nın kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	234,1	234,1	10,5	10,5
Kat 3	675,4	390,4	390,4	7,2	7,2
Kat 2	675,4	487,0	487,0	4,0	4,0
Zemin	675,4	533,9	533,9	1,3	1,3

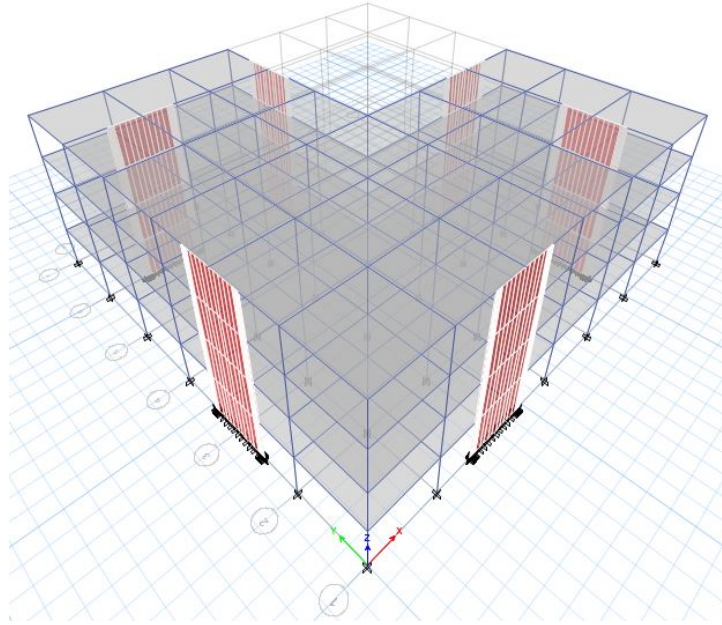
### 3.7.2. ML.2a Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, A3 türü ve perde boyutları sırasıyla 50/50 cm, 30/50cm, 15cm ve (30cm/416.7cm) olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Yapı ML.2a'da Perdeleri x yönünde (B-6, C-1 ve F-4) ve y yönünde (D-6, A-3 ve F-2) akslar içinde konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.2a yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.61. ve 3.62.'de yapı ML.2a ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.





Şekil 3.61. ML.2a kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.62. ML.2a üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.2a ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7

olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.61. periyotlar ve Tablo 3.62. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.61. ML.2a'nın modlara göre periyotları

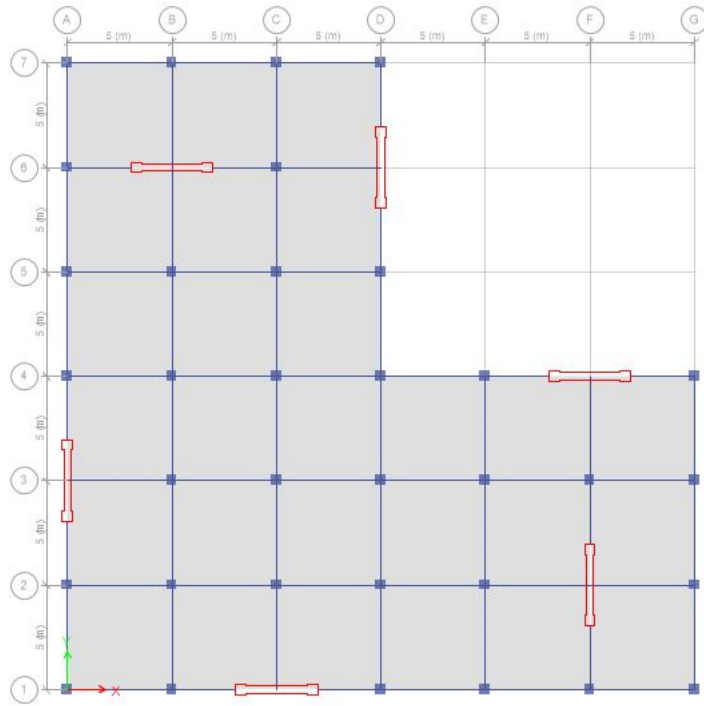
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,348	5	0,075
2	0,345	6	0,063
3	0,293	7	0,034
4	0,076	8	0,034

Tablo 3.62. ML.2a'nın kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

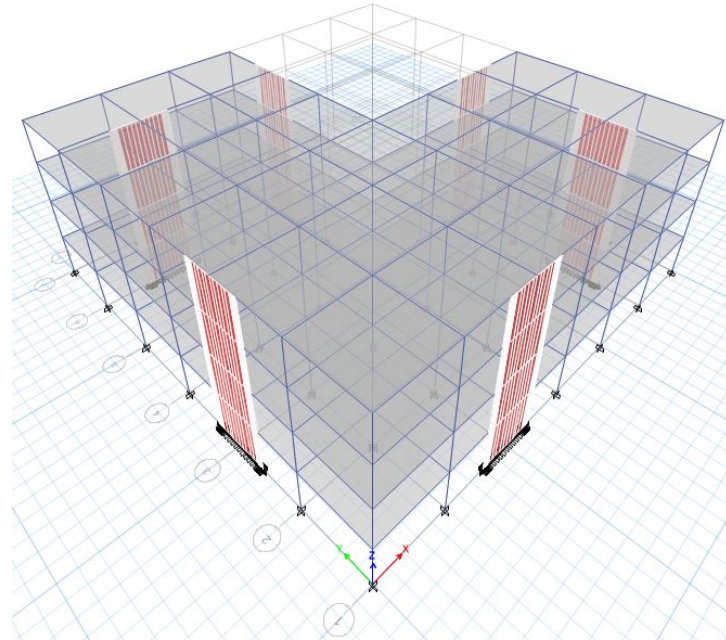
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	613,8	233,9	233,9	13,3	13,3
Kat 3	678,5	387,6	387,6	9,1	9,1
Kat 2	678,5	482,6	482,6	5,0	5,0
Zemin	678,5	526,1	526,1	1,6	1,6

### 3.7.3. ML.3a Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, A3 türü ve perde boyutları sırasıyla 50/50 cm, 30/50cm, 15cm ve (35cm/357,1 cm) olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Yapı ML.3a'da Perdeleri x yönünde (B-6, C-1 ve F-4) ve y yönünde (D-6, A-3 ve F-2) akslar içinde konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.3 yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.63. ve 3.64.'te ML.3a ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.63. ML.3a kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.64. ML.3a üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.3a ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.63. periyotlar ve Tablo 3.64. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.63. ML.3a'nın modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,395	5	0,083
2	0,389	6	0,07
3	0,33	7	0,036
4	0,084	8	0,036

Tablo 3.64. ML.3a'nın kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

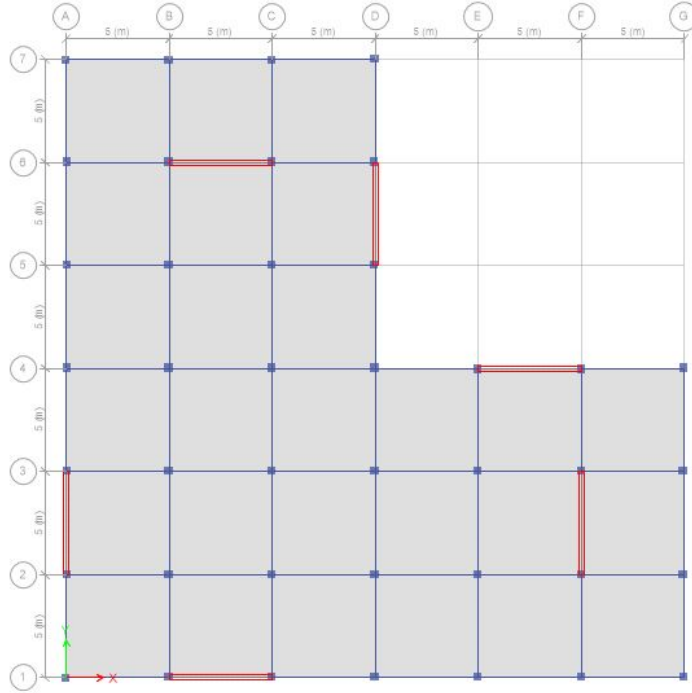
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	615,1	219,0	219,0	15,8	16,1
Kat 3	678,7	359,0	359,0	10,8	11,0
Kat 2	678,7	447,2	447,2	5,9	6,0
Zemin	678,7	488,4	488,4	1,8	1,9

### 3.8. L Tipi Binalarda Boşluklu Perdelerin Etkisinin İncelenmesi

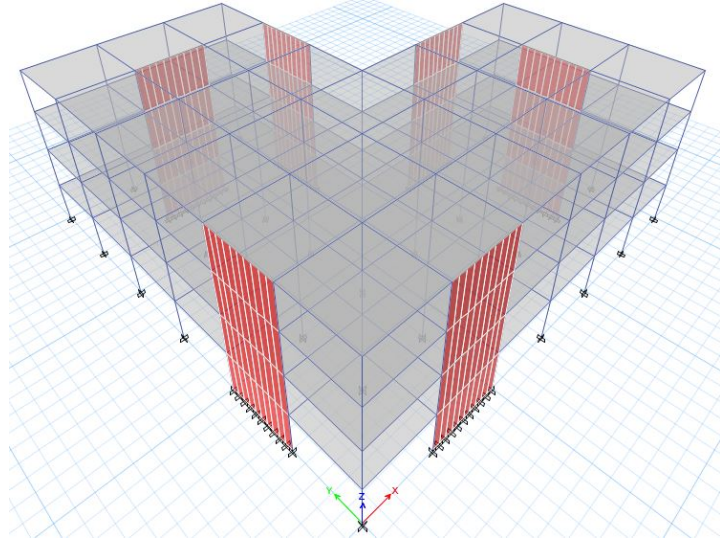
Bu çalışmada bir alternatif olarak, perdelerin boşluklu perde olarak tasarlanması durumunda, yapının davranışı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bundan dolayı uç model betonarme yapı (ML.1, ML.2b ve ML.3b) ki 2'tane boşluklu ve bir tanesi boşluksuz modellerdir analiz edilmiştir. ML.2b (1x2.2) m ve ML.3b (2x2.5) m perdeler arasında boşluk bırakmaktadır.

### 3.8.1. ML.1 Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları referans ML' inde olan boyutlarla aynı seçilmiştir. Yapı ML.1'de Perdeleri x yönünde (B-1, C-1, B-6, C-6, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, F-2, F-3, D-5 ve D-6) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.1 yapısında, mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.65. ve 3.66.'da yapı ML.1 ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.65. ML.1 kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.66. ML.1 üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.1 ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.65. periyotlar ve Tablo 3.66. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.65. ML.1'nin modlara göre periyotları

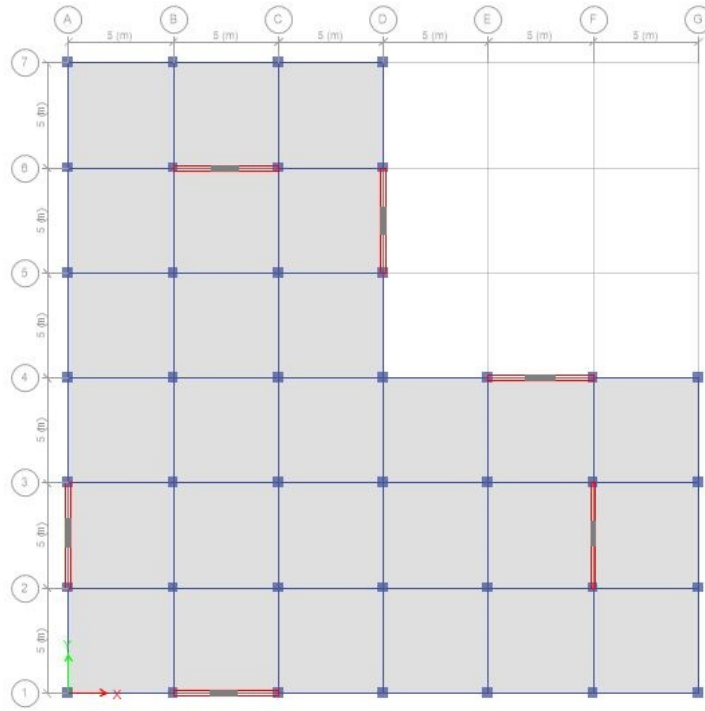
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,301	5	0,067
2	0,3	6	0,057
3	0,251	7	0,033
4	0,068	8	0,032

Tablo 3.66. ML.1'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

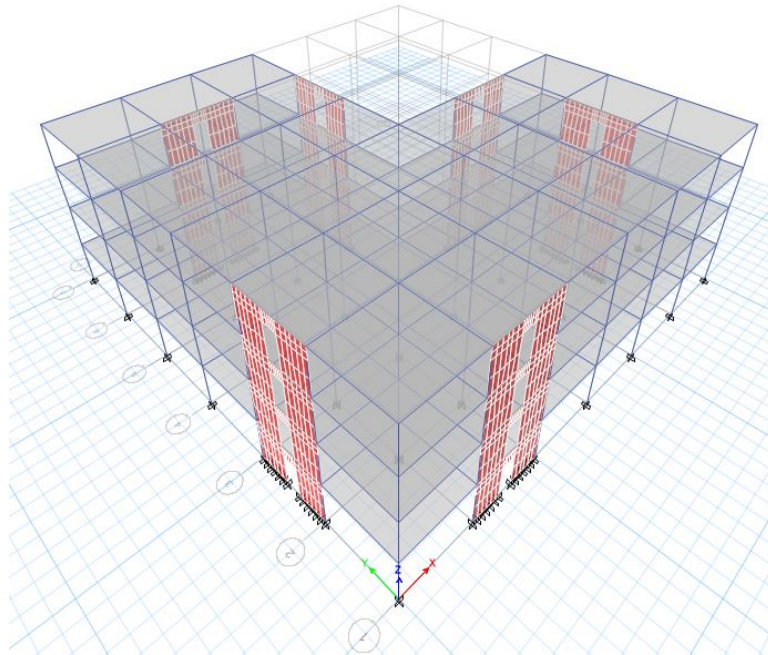
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	612,3	235,4	235,4	9,9	9,9
Kat 3	675,4	391,1	391,1	6,8	6,8
Kat 2	675,4	486,9	486,9	3,7	3,7
Zemin	675,4	533,1	533,1	1,2	1,2

### 3.8.2. ML.2b Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçevesiz-perdeli bir sistemler incelenmiştir. Kolon, A3 türü ve perde boyutları sırasıyla 50/50 cm, 30/50cm, 15cm, 25cm/5m ve boşluk ölçüsü (1x2.2) m olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Yapı ML.3b'de Perdeleri x yönünde (B-1, C-1, B-6, C-6, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, F-2, F-3, D-5 ve D-6) akslar arasında konumlandırılmıştır. Burada tasarlanan ML.2b yapısında mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.67. ve 3.68.'de referans ML.2b ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.67. ML.2b kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.68. ML.2b üç boyutlu görünümü



Seçilen tasarımı ML.3b ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 8 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.67. periyotlar ve Tablo 3.68. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.67. ML.2b'nin modlara göre periyotları

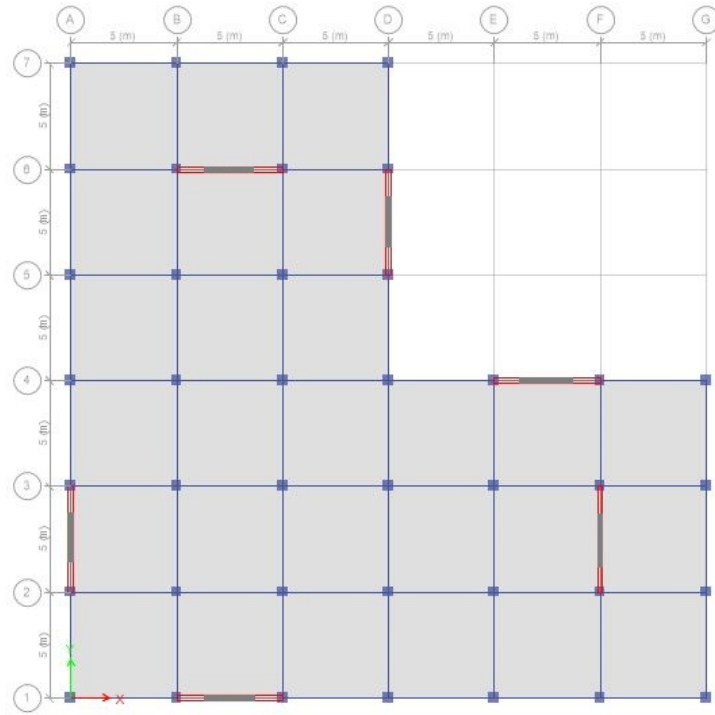
Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,337	5	0,088
2	0,335	6	0,045
3	0,283	7	0,043
4	0,089	8	0,042

Tablo 3.68. ML.2b'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

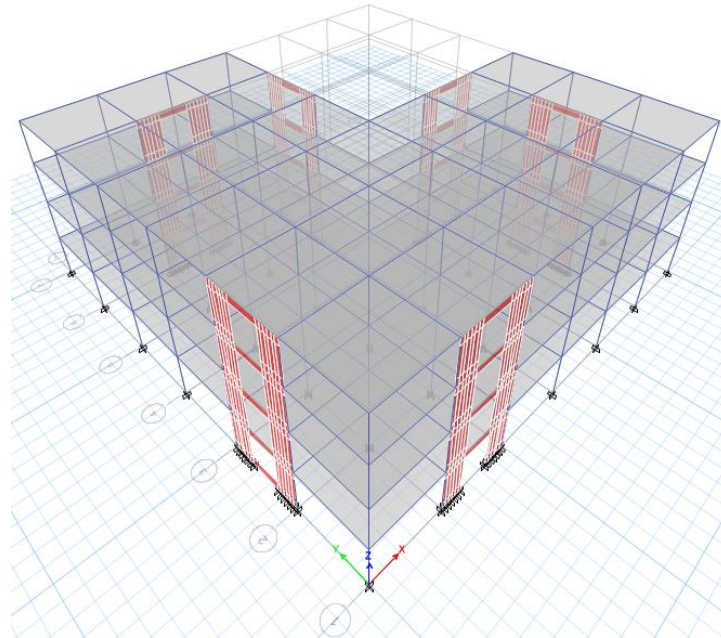
Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	604,8	201,6	201,7	10,8	10,8
Kat 3	657,4	343,4	343,4	7,8	7,8
Kat 2	657,4	432,8	432,8	4,6	4,6
Zemin	657,4	474,6	474,6	1,6	1,6

### 3.8.3. ML.3b Analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan Planda L tipi geometriye sahip çerçeve-perdeli bir sistemler incelenmiştir. Kolon, A3 türü ve perde boyutları sırasıyla 50/50 cm, 30/50cm, 15cm ve (25/500) cm ve boşluk ölçüsü (2x2.5m) olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Yapı ML.3b'de Perdeleri x yönünde (B-1, C-1, B-6, C-6, E-4 ve F-4) ve y yönünde (A-2, A-3, F-2, F-3, D-5 ve D-6) akslar arasında konumlandırılmıştır. Yapı model.1 Çalışmada günlük olarak kullanılan binalarda mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.69. ve 3.70.'te ML.3b ait kat kalıp planı ve üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.69 . ML.3b kat kalıp planı görünümü



Şekil 3.70. ML.3b üç boyutlu görünümü

Seçilen tasarımı ML.3b ETABS V2018 programı ile yapılan analizde TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre analiz edilmiştir. Yapı davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 8 olarak seçilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 3.69. periyotlar ve Tablo 3.70. kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.69. ML.3b'nin modlara göre periyotları

Modlar	Periyotlar (s)	Modlar	Periyotlar (s)
1	0,387	5	0,108
2	0,385	6	0,092
3	0,327	7	0,055
4	0,109	8	0,055

Tablo 3.70. ML.3b'nin kat ağırlıkları, kat kesme kuvvetleri ve kat yer değiştirmeleri

Katlar	Ağırlıkları(ton)	Kat Kesme Kuvvetleri (tonf)		Kat yer değiştirmeler (mm)	
		X yönünde	Y yönünde	X yönünde	Y yönünde
Kat 4	609,4	185,3	185,3	13,0	12,8
Kat 3	667,5	318,6	318,6	9,8	9,6
Kat 2	667,5	405,0	405,0	6,0	5,8
Zemin	667,8	445,5	445,5	2,2	2,0

## BÖLÜM 4. MODEL SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

### 4.1. 4 Katlı Modellerin Karşılaştırılması

#### 4.1.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması

Katların yatay yer değiştirmesi; binaya tesir eden deprem veya rüzgâr gibi yatay kuvvetlerden kaynaklanan hareketidir. En büyük yer değiştirme en üst katta ve en az yer değiştirme en alt katta meydana gelir. Plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları, X ve Y yönü için kat yer değiştirmeleri Tablo 4.1. ve 4.2.'de gösterilmiştir.

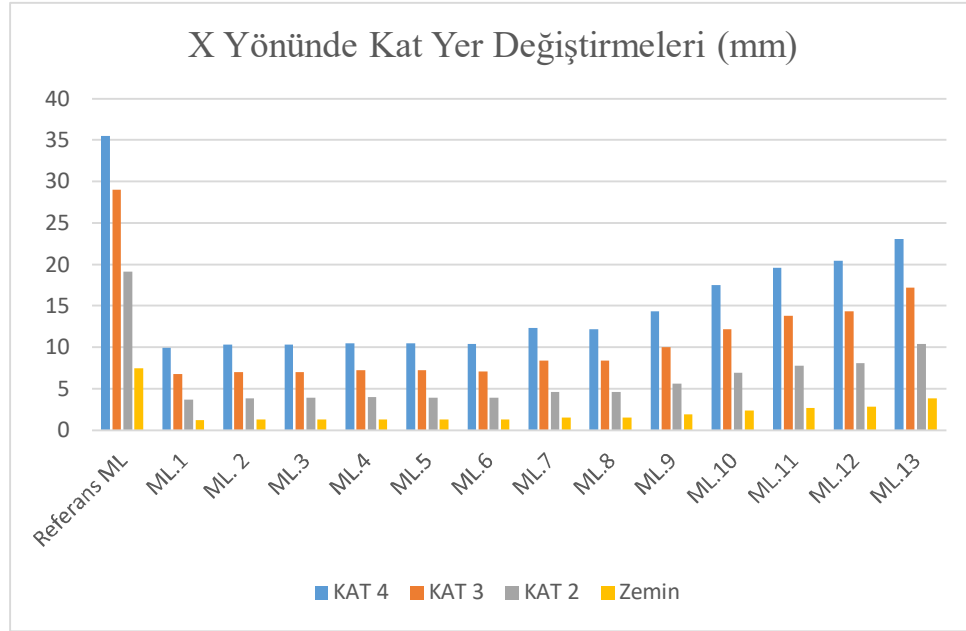
Tablo 4.1. X yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML. 2	ML.3	ML. 4	ML. 5	ML. 6
KAT 4	26,3	9,9	10,3	10,3	10,5	10,5	10,4
KAT 3	21,5	6,8	7	7	7,2	7,2	7,1
KAT 2	14,1	3,7	3,8	3,9	4	3,9	3,9
Zemin	5,5	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

Tablo 4.1 (Devamı)

Kat	ML.7	ML. 8	ML. 9	ML.10	ML. 11	ML. 12	ML.13
KAT 4	12,3	12,2	14,3	17,5	19,6	20,4	23,1
KAT 3	8,4	8,4	10	12,2	13,8	14,3	17,2
KAT 2	4,6	4,6	5,6	6,9	7,8	8,1	10,4
Zemin	1,5	1,5	1,9	2,4	2,7	2,8	3,8

Tablo 4.1.'de görülebileceği gibi, modeller arasında en az yer değiştirme; ML.1, ML.2 ve ML.3 'te meydana gelmiştir. Bu modeller incelendiğinde, perdeler dengeli bir şekilde yapının uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmında dış köşesine yakın bir şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Ayrıca en fazla yer değiştirme 11, 12 ve 13 modellerinde meydana gelmiş ve bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modellerde görülebileceği gibi perdeler ya sadece yapının gövde kısmında ya da binanın sadece uç kısımlarının uzun kenarlarında olacak şekilde yerleştirilmiştir. X yönü için bu değişimler Şekil 4.1.'de grafikte görülmektedir.



Şekil 4.1. X yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması

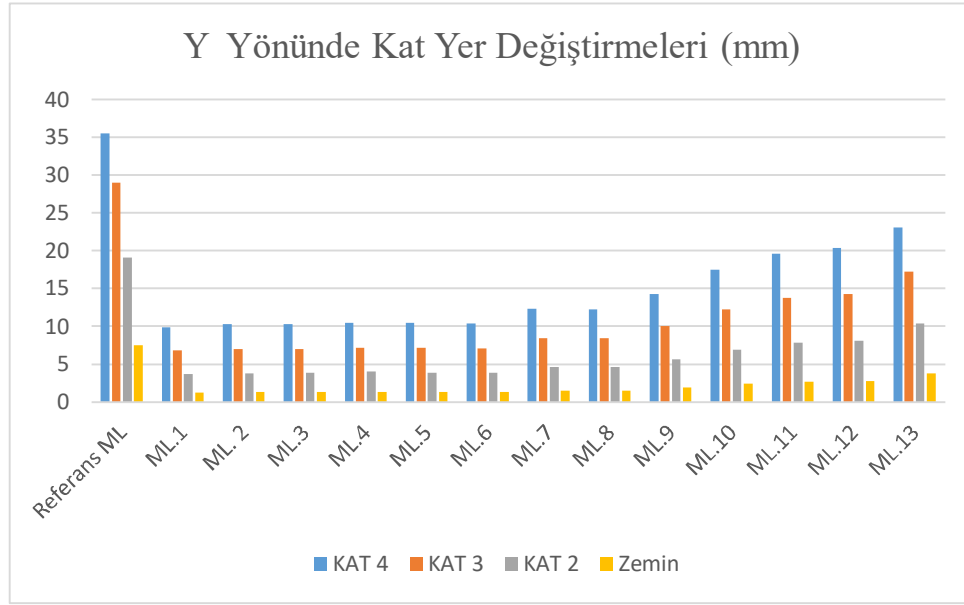
Tablo 4.2. Y yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML. 2	ML.3	ML. 4	ML. 5	ML. 6
KAT 4	26,3	9,9	10,3	10,3	10,5	10,5	10,4
KAT 3	21,5	6,8	7	7	7,2	7,2	7,1
KAT 2	14,1	3,7	3,8	3,9	4	3,9	3,9
Zemin	5,5	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

Tablo 4.2. (Devamı)

Kat	ML.7	ML. 8	ML. 9	ML.10	ML. 11	ML. 12	ML.13
KAT 4	12,3	12,2	14,3	17,5	19,6	20,4	23,1
KAT 3	8,4	8,4	10	12,2	13,8	14,3	17,2
KAT 2	4,6	4,6	5,6	6,9	7,8	8,1	10,4
Zemin	1,5	1,5	1,9	2,4	2,7	2,8	3,8

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Y yönü için bu değişimler şekil 4.2.'de grafikte grlmektedir.



Şekil 4.2. Y yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değişimleri karşılaştırılması

#### 4.1.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemeleri, herhangi bir katın üst veya alt katlarının kütle merkezlerinin yanâl yer değiştirmesi arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Tablo 4.3. ve 4.4.'te plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçeveseli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

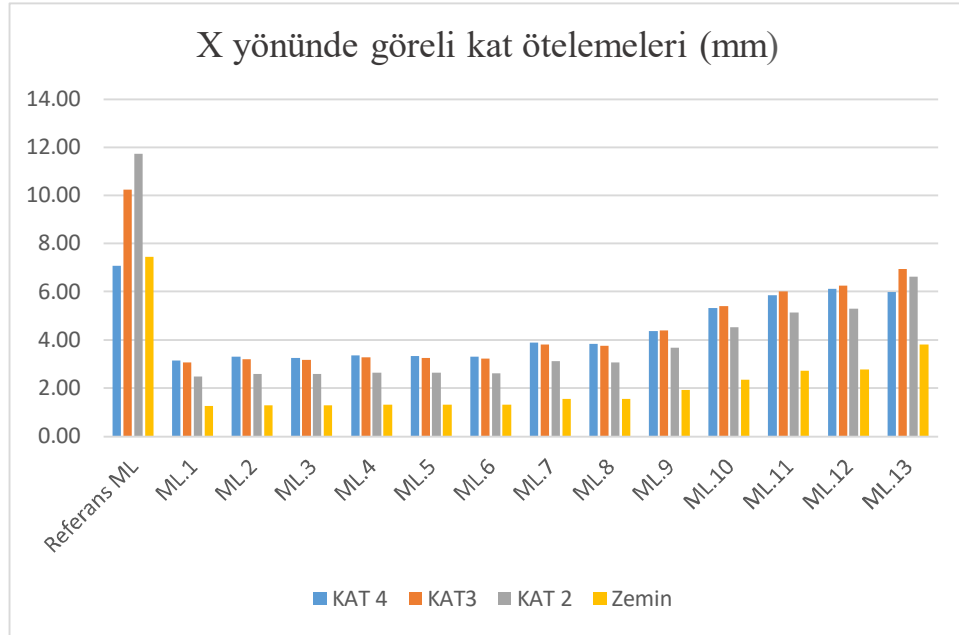
Tablo 4.3. X yönünde 4 Katlı modellerin Göreli kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4	ML.5	ML. 6
KAT 4	7,07	3,13	3,29	3,25	3,35	3,34	3,30
KAT 3	10,25	3,06	3,19	3,18	3,26	3,26	3,22
KAT 2	11,74	2,49	2,58	2,58	2,64	2,64	2,61
Zemin	7,45	1,24	1,27	1,29	1,31	1,31	1,30

Tablo 4.3. (Devamı)

Kat	ML.7	ML.8	ML.9	ML.10	ML.11	ML.12	ML.13
KAT 4	3,89	3,83	4,36	5,32	5,85	6,12	5,99
KAT 3	3,81	3,76	4,40	5,39	6,01	6,25	6,94
KAT 2	3,10	3,07	3,69	4,53	5,12	5,30	6,62
Zemin	1,55	1,54	1,90	2,35	2,70	2,77	3,81

Tablo 4.3.'te gösterildiği gibi, X doğrultusunda dört katlı modeller arasında, model ML.13, diğer modellere kıyasla en fazla görel kat öteleme yaptığı saptanmıştır. Yapı ML.13'te, üçüncü katta maksimum görel yer değiştirme 6,94 mm'dir. Ayrıca, yapı ML.1'de diğer modellere göre minimum görel kat ötelemeleri, zemin katta oluşan 1,24 mm'dir. Elde edilen Sonuca göre yapı ML.1 referans ML 'ine göre yaklaşık %17 si kadar görel kat öteleme yapmıştır. Bu değişimler Şekil 4.3.'te grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.3. X yönünde 4 Katlı modellerin görel kat ötelemeleri karşılaştırılması



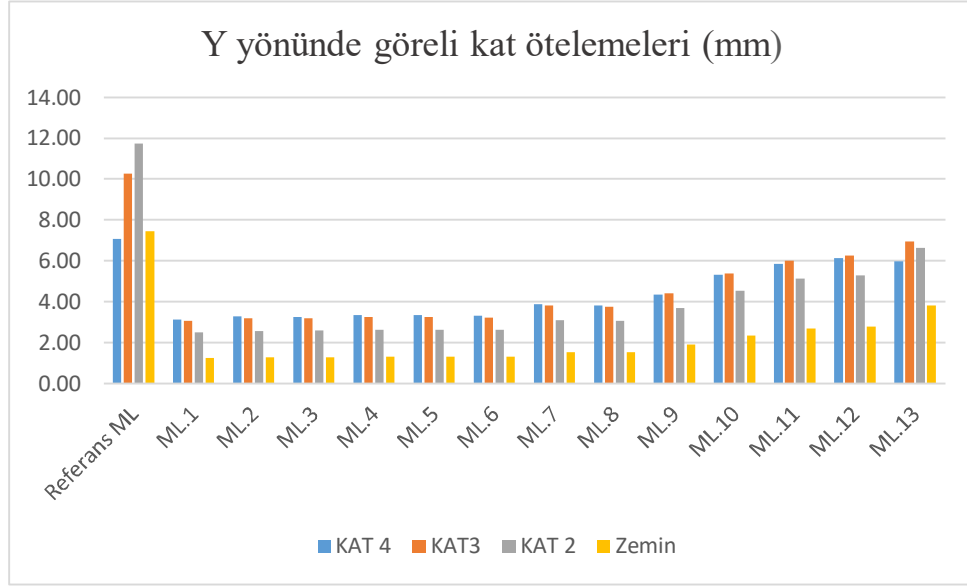
Tablo 4.4. Y yönünde 4 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm)

Kat	Referans ML	ML 1	ML 2	ML 3	ML 4	ML 5	ML 6
KAT 4	7,07	3,13	3,29	3,25	3,35	3,34	3,30
KAT 3	10,25	3,06	3,19	3,18	3,26	3,26	3,22
KAT 2	11,74	2,49	2,58	2,58	2,64	2,64	2,61
Zemin	7,45	1,24	1,27	1,29	1,31	1,31	1,30

Tablo 4.4. (Devamı)

Kat	ML 7	ML 8	ML 9	ML 10	ML 11	ML 12	ML 13
KAT 4	3,89	3,83	4,36	5,32	5,85	6,12	5,99
KAT 3	3,81	3,76	4,40	5,39	6,01	6,25	6,94
KAT 2	3,10	3,07	3,69	4,53	5,12	5,30	6,62
Zemin	1,55	1,54	1,90	2,35	2,70	2,77	3,81

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Y yönü için bu değişimler Şekil 4.4.'te grafikte görülmektedir.



Şekil 4.4. Y yönünde 4 Katlı modellerin görel kat ötelemeleri karşılaştırılması

#### 4.1.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması

Her katta binanın bir ucundaki maksimum bağıl yer değiştirmenin, binanın o katının her iki ucundaki yer değiştirmelerinin ortalamasına oranının 1.20' sinden fazla olduğu durumlarda burulma düzensizliği olduğu söylenir. Ama TBDY-2018 madde 3.6.2.1'e göre dinamik analizde A1 burulma düzensizliği dikkate alınmamaktadır; Yine de bu çalışmada binaların karşılaştırmak için incelenen yapı modellerinde A1 burulma düzensizlik durumları incelenmiştir. Tablo 4.5. ve 4.6.'da plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

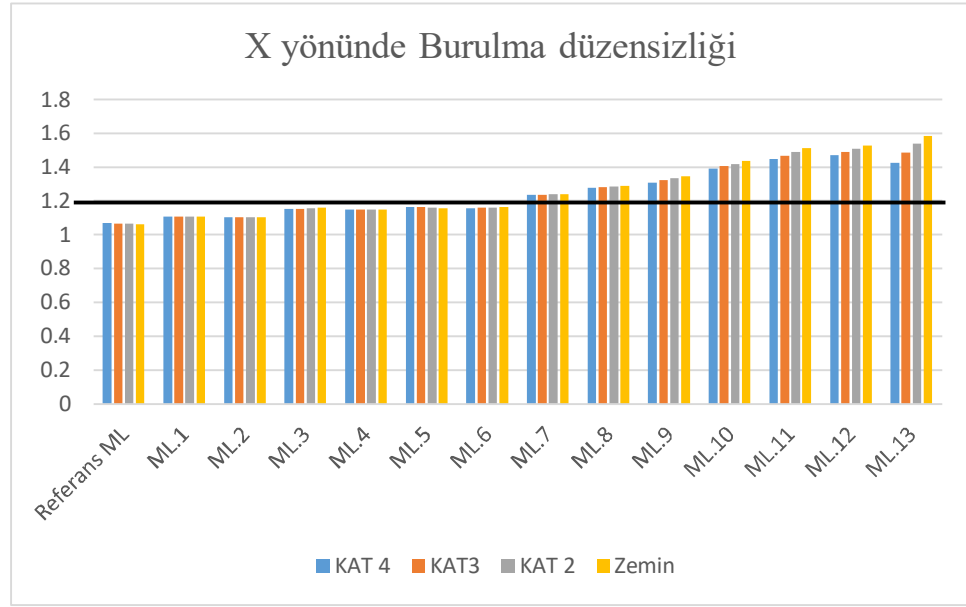
Tablo 4.5. X yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4	ML.5	ML.6
KAT 4	1,069	1,106	1,102	1,151	1,148	1,164	1,158
KAT 3	1,066	1,106	1,103	1,154	1,148	1,162	1,16
KAT 2	1,064	1,107	1,104	1,156	1,148	1,16	1,161
Zemin	1,06	1,107	1,105	1,16	1,148	1,157	1,163

Tablo 4.5. (Devamı)

Kat	ML.7	ML.8	ML.9	ML.10	ML.11	ML.12	ML.13
KAT 4	1,234	1,276	1,308	1,391	1,447	1,472	1,423
KAT 3	1,236	1,28	1,321	1,406	1,468	1,491	1,486
KAT 2	1,238	1,284	1,333	1,419	1,488	1,508	1,539
Zemin	1,239	1,288	1,347	1,435	1,511	1,527	1,583

Görüldüğü üzere perdenin olmadığı referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak ML.10, ML.11 ve ML.12 gibi yapı modellerde burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modellerde görülebileceği gibi perdeler ya sadece yapının gövde kısmında ya da binanın uç kısımlarında sadece uzun kenarlarında olacak şekilde yerleştirilmiştir. X yönü için bu değişimler Şekil 4.5.'te grafikte görülmektedir.



Şekil 4.5. X yönünde 4 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

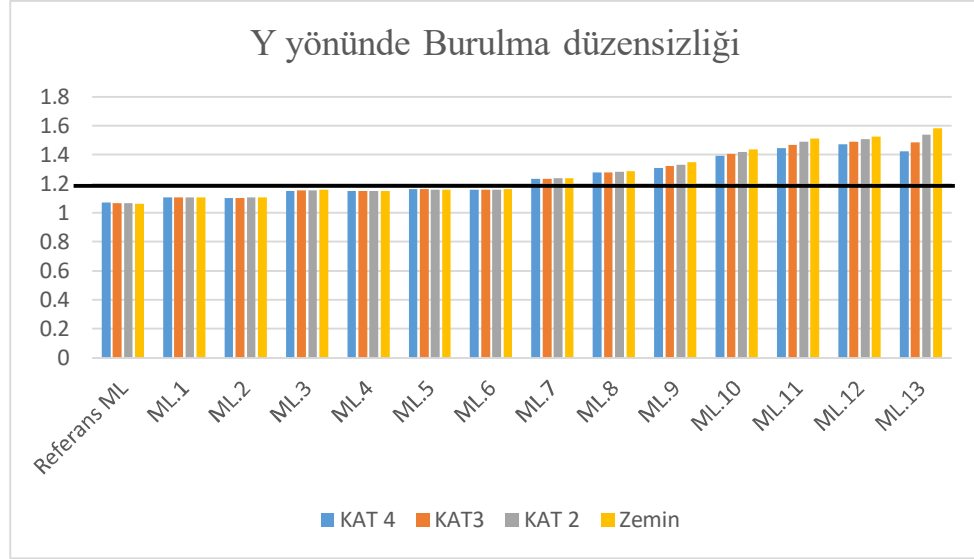
Tablo 4.6. Y yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML. 3	ML.4	ML.5	ML.6
KAT 4	1,069	1,106	1,102	1,151	1,148	1,164	1,158
KAT 3	1,066	1,106	1,103	1,154	1,148	1,162	1,16
KAT 2	1,064	1,107	1,104	1,156	1,148	1,16	1,161
Zemin	1,06	1,107	1,105	1,16	1,148	1,157	1,163

Tablo 4.6. (Devamı)

Kat	ML.7	ML.8	ML. 9	ML.10	ML.11	ML.12	ML.13
KAT 4	1,234	1,276	1,308	1,391	1,447	1,472	1,423
KAT 3	1,236	1,28	1,321	1,406	1,468	1,491	1,486
KAT 2	1,238	1,284	1,333	1,419	1,488	1,508	1,539
Zemin	1,239	1,288	1,347	1,435	1,511	1,527	1,583

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Y yönü için bu değişimler Şekil 4.6.'da grafikte görülmektedir.



Şekil 4.6. Y yönünde 4 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

#### 4.1.4. Periyot karşılaştırılması

İnşaat mühendisliğinde yapı periyodundan kast edilen herhangi bir kuvvet altında yapının titreşim hareketine başlama zamanı ile yapının tekrar eski konumuna gelmesi arasında geçen süredir. Periyot yapı deprem yükünü belirleyen önemli bir parametredir. Tablo 4.7.'de plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları gösterilmiştir.

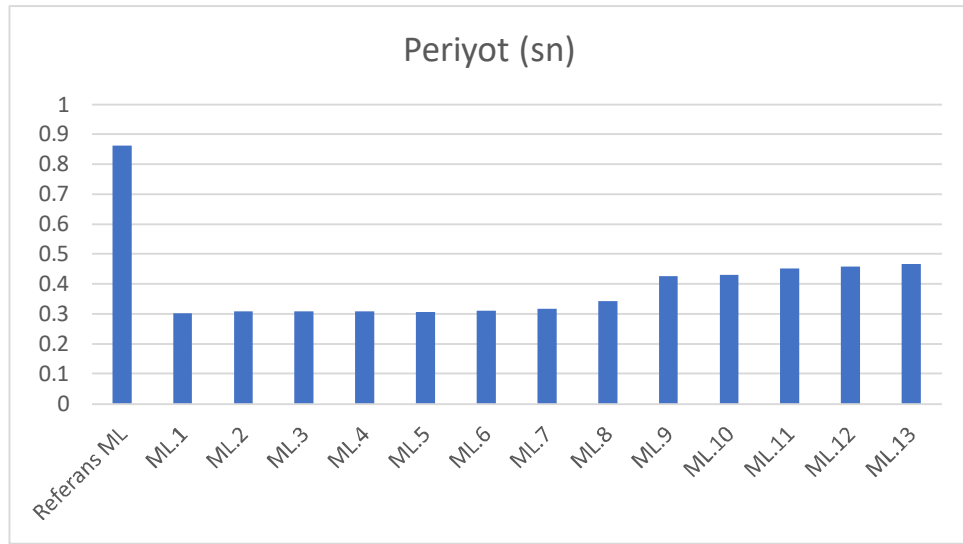
Tablo 4.7. 4 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn)

Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4	ML.5	ML.6
0,863	0,301	0,308	0,308	0,308	0,307	0,31

Tablo 4.7. (Devamı)

ML.7	ML.8	ML.9	ML.10	ML.11	ML.12	ML.13
0,316	0,342	0,427	0,43	0,452	0,459	0,466

Tablo 4.7.'da görülebileceği üzere en düşük periyot yapı model ML.1'e ve en yüksek periyot ise yapı model ML.13'te görülmüştür. Bu çalışmada tüm yapı modellerinde bina yüksekliğinin aynı olmasına rağmen periyot değerlerinin eşit olmadığı görülmüştür. Şekil 4.10.'da yapıların periyot değişimleri grafikte görülmektedir.



Şekil 4.7. 4 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması

#### 4.1.5. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının karşılaştırılması

Perdelerin görevi; yapıyı yanal yüklere karşı, yapı sistemini güçlendirmektir. Yanal kuvvetler, rüzgâr veya deprem tarafından oluşturulan ve bir binaya uygulanan kuvvetlerdir. Aşağıdaki Tablo' da perdelerin taşıdığı kesme kuvvetinin toplam kata gelen kesme kuvvetine oranı gösterilmektedir. Tablo 4.8. ve 4.9.'da plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.8. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (as)

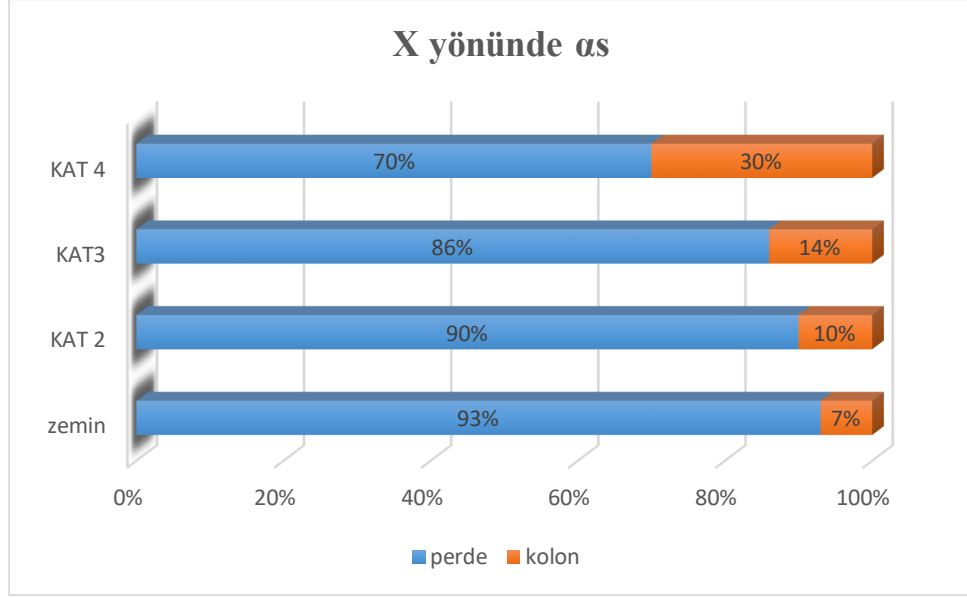
Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4	ML.5	ML.6
KAT 4	%0	%70	%74	%70	%70	%70	%69
KAT3	%0	%86	%87	%85	%86	%86	%86
KAT 2	%0	%90	%91	%89	%92	%90	%90
Zemin	%0	%93	%93	%92	%93	%93	%93

Tablo 4.8. (Devamı)

Kat	ML.7	ML.8	ML.9	ML.10	ML.11	ML.12	ML.13
KAT 4	%70	%67	%73	%71	%71	%69	%76
KAT3	%86	%84	%87	%86	%86	%85	%87
KAT 2	%90	%88	%88	%90	%90	%88	%90
Zemin	%93	%92	%93	%93	%92	%92	%93

Tablo 4.8.'de gösterildiği gibi, X doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve dördüncü katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti sonucu birbirine yakın çekmiştir. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer şekilde perdelerin enkesit

alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. ML. Referans da perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. Bu oranları yapı model ML.1'den örnek olarak Şekil 4.8.'de grafikte görülmektedir.



Şekil 4.8. X yönünde 4 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

Tablo 4.9. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

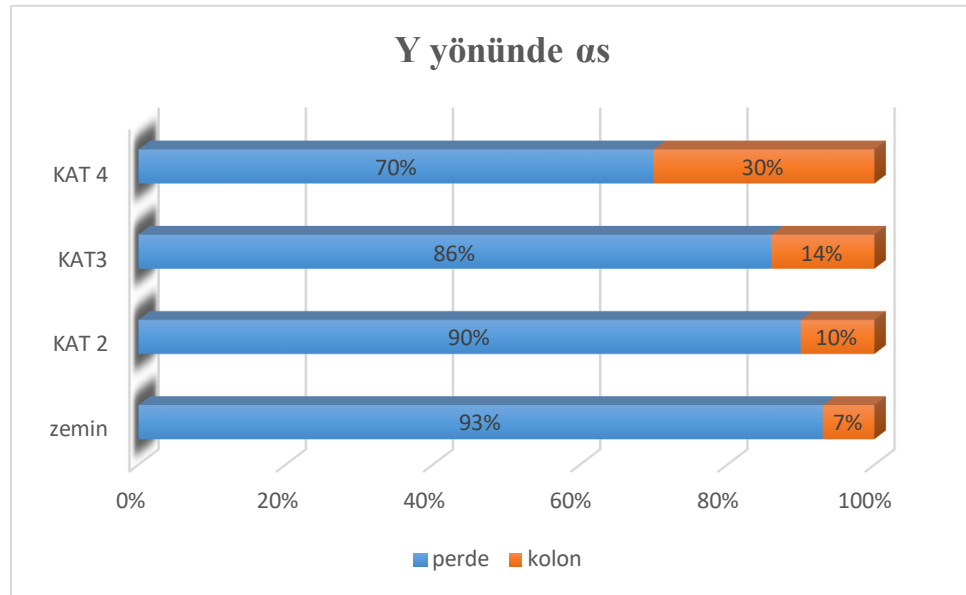
Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4	ML.5	ML.6
KAT 4	%0	%70	%74	%70	%70	%70	%69
KAT 3	%0	%86	%87	%85	%86	%86	%86
KAT 2	%0	%90	%91	%89	%92	%90	%90
Zemin	%0	%93	%93	%92	%93	%93	%93



Tablo 4.9. (Devamı)

Kat	ML.7	ML.8	ML.9	ML.10	ML.11	ML.12	ML.13
KAT 4	%70	%67	%73	%71	%71	%69	%76
KAT3	%86	%84	%87	%86	%86	%85	%87
KAT 2	%90	%88	%88	%90	%90	%88	%90
Zemin	%93	%92	%93	%93	%92	%92	%93

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de yaklaşık olarak benzer çıkmaktadır. Y yönünde bu oranlar, örnek olarak yapı modeli ML.1 için Şekil 4.9.' da grafik olarak görülmektedir.

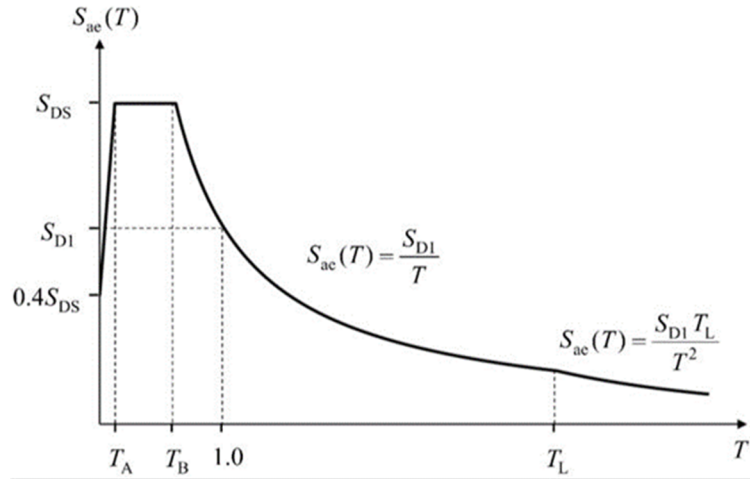


Şekil 4.9. Y yönünde 4 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

#### 4.1.6. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması

İncelenen tüm yapı modellerinde perdelerin etkinliği açısından daha ayrıntılı karşılaştırılması için, elde edilen tüm deprem parametrelerinin sonuçları yani (kat yer değiştirmeleri, periyotları, burulma düzensizliği, zemin katta perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ve taban kesme kuvveti gibi parametreleri) Tablo 4.10.' da gösterilmiştir.

Taban kesme kuvveti elde etmek için Şekil 4.10.'da ve 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4 denklemlerinde gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumu

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad T > T_B \quad (3.1)$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D\right) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B \quad (3.2)$$

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (3.3)$$

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad (3.4)$$

Deprem parametreleri bölüm iki 'de açıklanmıştır.

$$T_A = 0,0684 \text{ (s)} \quad T_B = 0,342 \text{ (s)} \quad S_{DS} = 1,878 \text{ (g)} \quad S_{D1} = 0,643 \text{ (g)} \quad T_L = 6 \text{ (s)}$$

Yukarıdaki formüllerden, örneğin, model referans için kesme kuvvetini bulunmuştur.

$$T_B < T < T_L$$

$$S_{ae} = \frac{S_{D1}}{T} = \frac{0,63}{0,863} = 0,745 \text{ g}$$

$$R_a(T) = \frac{R}{I} = \frac{7}{1} = 7$$

$$S_{aR} = \frac{S_{se}(T)}{R_a(T)} = \frac{0,745}{7} = 0,106$$

$$V_{tE} = m_t * S_{aR} = 2510,34 * 0,106 = 266,1 \text{ (tonf)}$$

Tablo 4.10. 4 katlı binaların karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	Deplasman (mm)	T <sub>p</sub> (sn)	S <sub>ae</sub> (T) g	R <sub>a</sub> (T)	S <sub>aR</sub> (T)	V <sub>tE</sub> (tonf)	Max (ηb)	Perdeler aldığı kesme kuvveti
R.M	26,3	0,863	0,745	7,000	0,106	266,09	1,069	%00
ML.1	9,9	0,301	1,878	6,456	0,290	767,51	1,107	%93
ML.2	10,3	0,304	1,878	6,495	0,289	762,85	1,105	%93
ML.3	10,3	0,306	1,878	6,521	0,287	759,77	1,156	%92
ML.4	10,5	0,308	1,878	6,548	0,286	756,72	1,148	%93
ML.5	10,5	0,307	1,878	6,534	0,287	758,24	1,164	%93
ML.6	10,4	0,302	1,878	6,469	0,290	765,95	1,163	%93
ML.7	12,3	0,316	1,878	6,653	0,282	744,76	1,239	%93
ML.8	12,2	0,342	1,878	6,994	0,268	708,38	1,288	%92
ML.9	14,3	0,427	1,505	7,000	0,215	567,59	1,347	%93
ML.10	17,5	0,430	1,495	7,000	0,213	563,63	1,391	%93
ML.11	19,6	0,452	1,422	7,000	0,203	536,20	1,511	%92
ML.12	20,4	0,459	1,399	7,000	0,200	528,02	1,527	%92
ML.13	23,1	0,466	1,379	7,000	0,197	520,09	1,583	%93

## 4.2. 6 Katlı Modellerin Karşılaştırılması

### 4.2.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması

Katların yatay yer değiştirmesi; binaya tesir eden deprem veya rüzgâr gibi yatay kuvvetlerden kaynaklanan hareketidir. En büyük yer değiştirme en üst katta ve en az yer değiştirme en alt katta meydana gelir. Plan düzensizlikleri olan 6 katlı L tipi çerçevesizli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları X ve Y yönlerinde kat yer değiştirmesi Tablo 4.11. ve 4.12.'de gösterilmiştir.

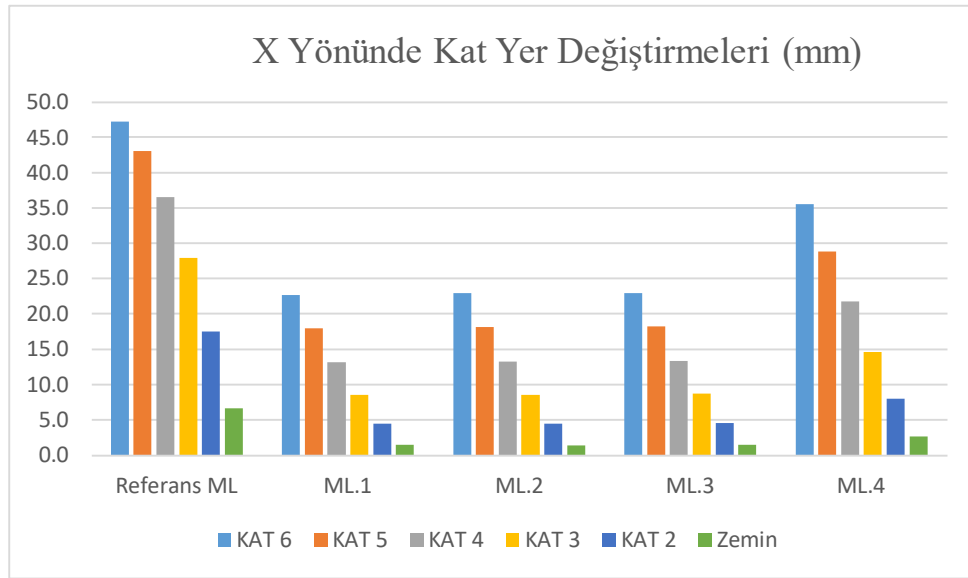
Tablo 4.11. X yönünde 6 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 6	47,2	22,7	22,9	22,9	35,5
KAT 5	43,0	18,0	18,1	18,2	28,8
KAT 4	36,5	13,2	13,2	13,3	21,7
KAT 3	27,9	8,6	8,5	8,7	14,6
KAT 2	17,5	4,5	4,4	4,5	7,9
Zemin	6,6	1,4	1,4	1,4	2,6

Tablo 4.12. Y yönünde 6 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

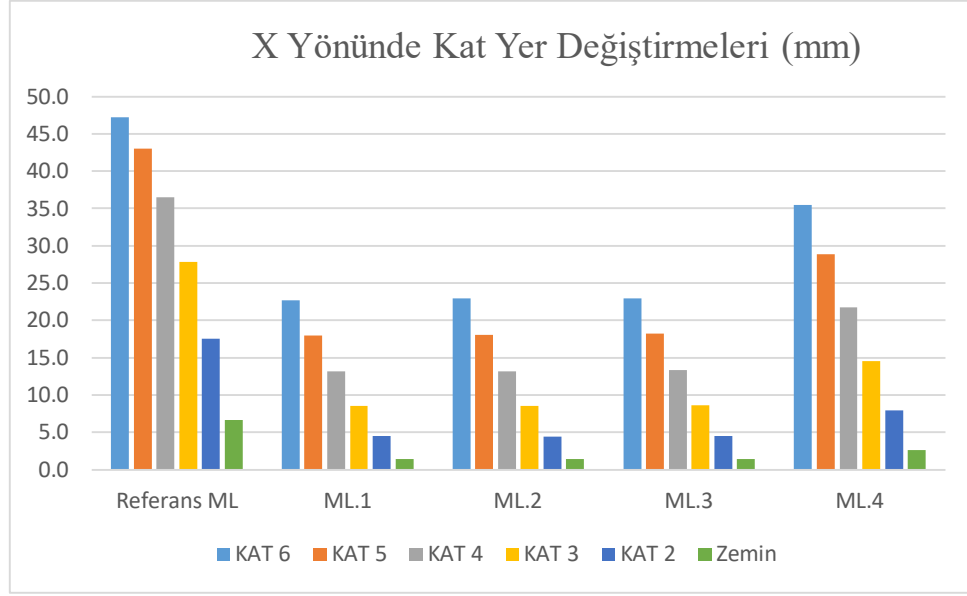
Kat	Referans ML	ML 1	ML 2	ML 3	ML 4
KAT 6	47.2	22.7	22.9	22.9	35.5
KAT 5	43,0	18,0	18.1	18.2	28.8
KAT 4	36.5	13.2	13.2	13.3	21.7
KAT 3	27.9	8.6	8.5	8.7	14.6
KAT 2	17.5	4.5	4.4	4.5	7.9
Zemin	6.6	1.4	1.4	1.4	2.6

Tablo 4.11.'de görülebileceği gibi, binaların yüksekliği arttıkça kat yer değiştirmeleri artmıştır. 6 katlı yapı ML.1 kat yer değiştirmelerini ML. Referans 'a göre yaklaşık %48 daha az yapmıştır. Görülebileceği gibi, modeller arasında en az yer değiştirme; yapı ML.1'de meydana gelmiştir. Bu modeli incelendiğinde, perdeler dengeli bir şekilde yapının uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmında dış köşesine yakın bir şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Ayrıca en fazla yer değiştirme yapı ML.4'te meydana gelmiş ve bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modelde görülebileceği gibi perdeler sadece yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında sadece uzun kenarlarında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu değişimler X yönü için Şekil 4.11.'de grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.11. X yönünde 6 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Y yönü için bu değişimler Şekil 4.12.'de grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.12. Y yönünde 6 Katlı modellerin kat yer değişimleri karşılaştırılması

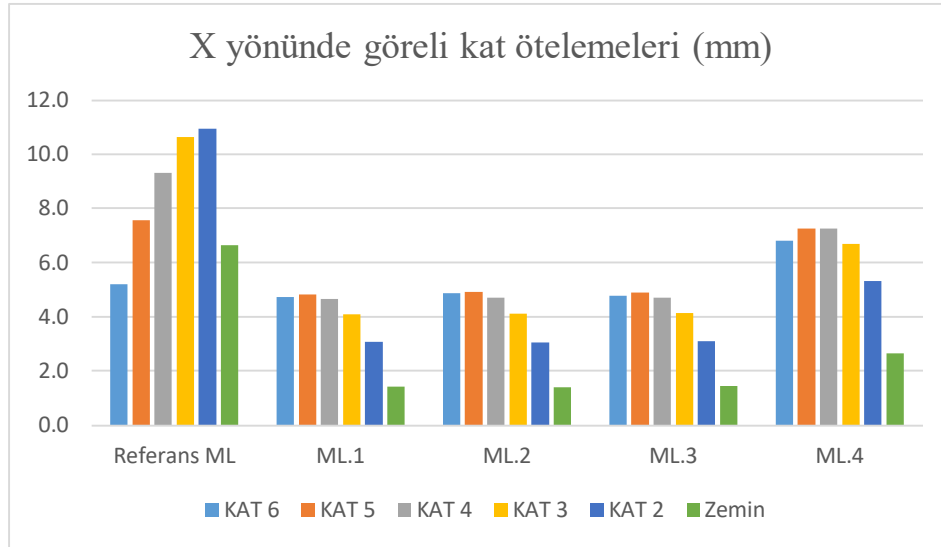
#### 4.2.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemeleri, herhangi bir katın üst veya alt katlarının kütle merkezlerinin yanal yer değiştirmesi arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Tablo 4.13. ve 4.14.'te plan düzensizlikleri olan 6 katlı L tipi çerçeveseli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönünde gösterilmiştir.

Tablo 4.13. X yönünde 6 Katlı modellerin Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 6	5,2	4,728	4,863	4,784	6,798
KAT 5	7,6	4,831	4,927	4,889	7,259
KAT 4	9,3	4,648	4,703	4,703	7,251
KAT 3	10,6	4,097	4,111	4,146	6,686
KAT 2	10,9	3,07	3,054	3,108	5,307
Zemin	6,6	1,419	1,393	1,438	2,646

Tablo 4.13.'te gösterildiği gibi, X doğrultusunda altı katlı yapı modeller arasında, yapı ML.4 diğer modellerin kıyasla en fazla ve yapı ML.2'de diğer modellere göre minimum görelî kat ötelemeleri yaptığı saptanmıştır. Yapı ML.4'te, beşinci katta maksimum yer değıştirme 7.259 mm ve yapı ML.2'de diğer modellere göre minimum görelî kat ötelemeleri birinci katta olan 1,393 mm'dir. Elde edilen Sonuca göre ML.2'in referans model' e göre yaklaşık%21 Daha az görelî kat ötelemeleri yapmıştır. Bu değışimler Şekil 4.13.'te grafik olarak görölmektedir.

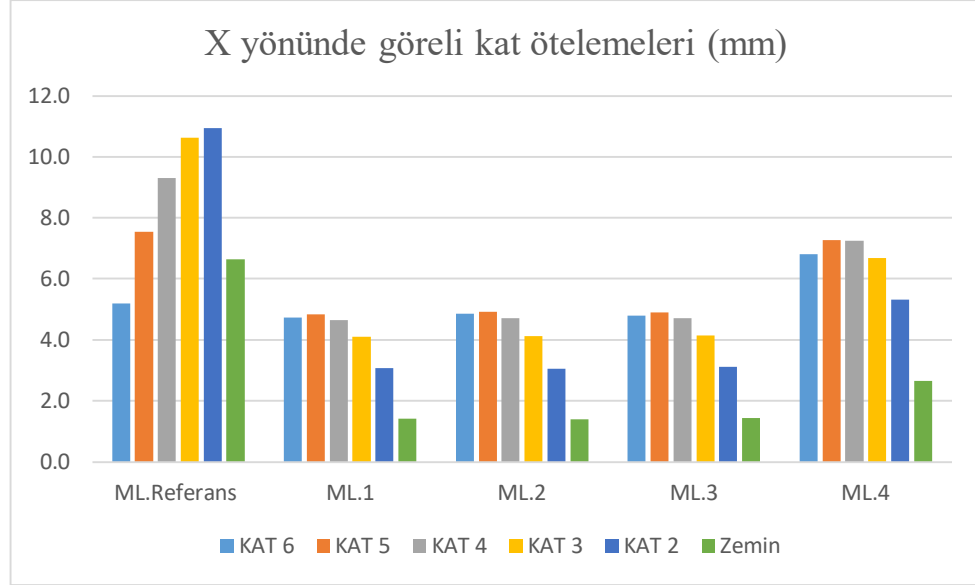


Şekil 4.13. X yönünde 6 Katlı modellerin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Tablo 4.14. Y yönünde 6 Katlı modellerin Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 6	5,2	4,728	4,863	4,784	6,798
KAT 5	7,6	4,831	4,927	4,889	7,259
KAT 4	9,3	4,648	4,703	4,703	7,251
KAT 3	10,6	4,097	4,111	4,146	6,686
KAT 2	10,9	3,07	3,054	3,108	5,307
Zemin	6,6	1,419	1,393	1,438	2,646

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.14.'te grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.14. Y yönünde 6 Katlı modellerin görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması

#### 4.2.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması

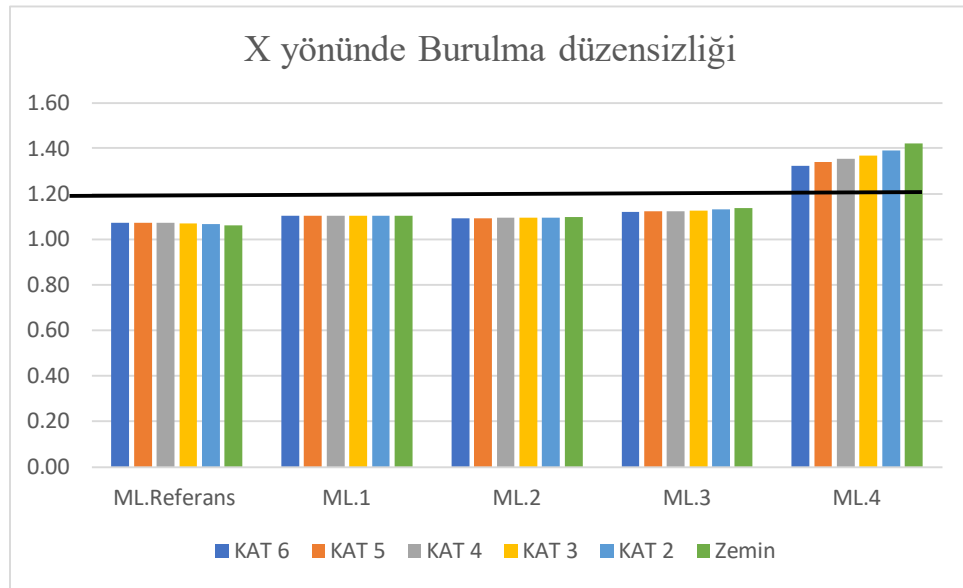
Her katta binanın bir ucundaki maksimum bağıl yer değiştirmenin, binanın o katının her iki ucundaki yer değiştirmelerinin ortalamasına oranının 1.20' sinden fazla olduğu durumlarda burulma düzensizliği olduğu söylenir. Ama TBDY-2018 madde 3.6.2.1'e göre dinamik analizde A1 burulma düzensizliği dikkate alınmamaktadır; Yine de bu çalışmada binaların karşılaştırmak için incelenen yapı modellerinde A1 burulma düzensizlik durumları incelenmiştir. Tablo 4.15. ve 4.16.'da plan düzensizlikleri olan 6 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.



Tablo 4.15. X yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 6	1,07	1,10	1,09	1,12	1,32
KAT 5	1,07	1,10	1,09	1,12	1,34
KAT 4	1,07	1,10	1,09	1,12	1,35
KAT 3	1,07	1,10	1,09	1,13	1,37
KAT 2	1,07	1,10	1,10	1,13	1,39
Zemin	1,06	1,10	1,10	1,14	1,42

Görüldüğü üzere perdenin olmadığı referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak yapı ML.4'te burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modelde görülebileceği gibi perdeler sadece yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında sadece uzun kenarlarında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu değişimler X yönü için Şekil 4.15.'de grafik olarak görülmektedir.

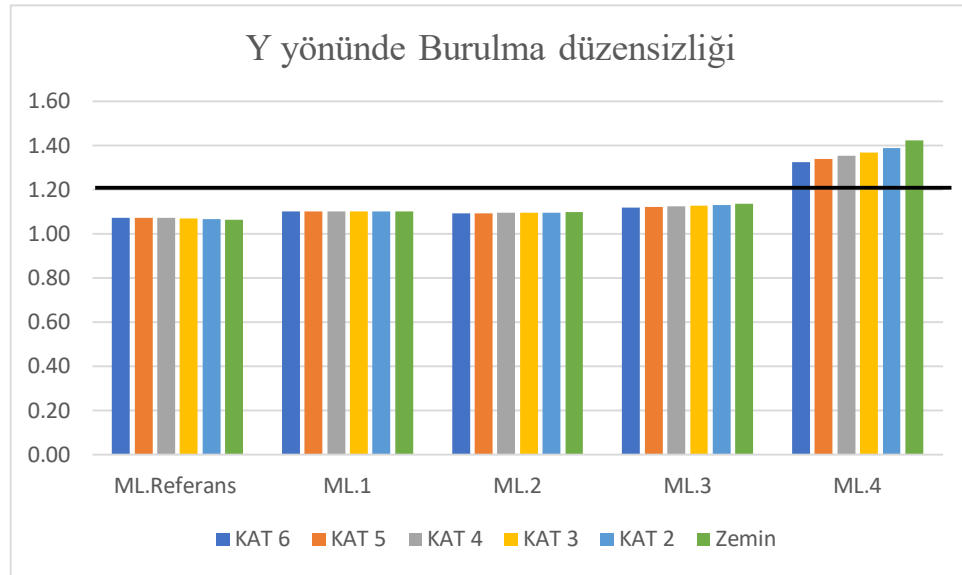


Şekil 4.15. X yönünde 6 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması

Tablo 4.16. Y yönünde 6 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 6	1,07	1,10	1,09	1,12	1,32
KAT 5	1,07	1,10	1,09	1,12	1,34
KAT 4	1,07	1,10	1,09	1,12	1,35
KAT 3	1,07	1,10	1,09	1,13	1,37
KAT 2	1,07	1,10	1,10	1,13	1,39
Zemin	1,06	1,10	1,10	1,14	1,42

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler Y yönü için Şekil 4.16.'da grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.16. Y yönünde 6 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

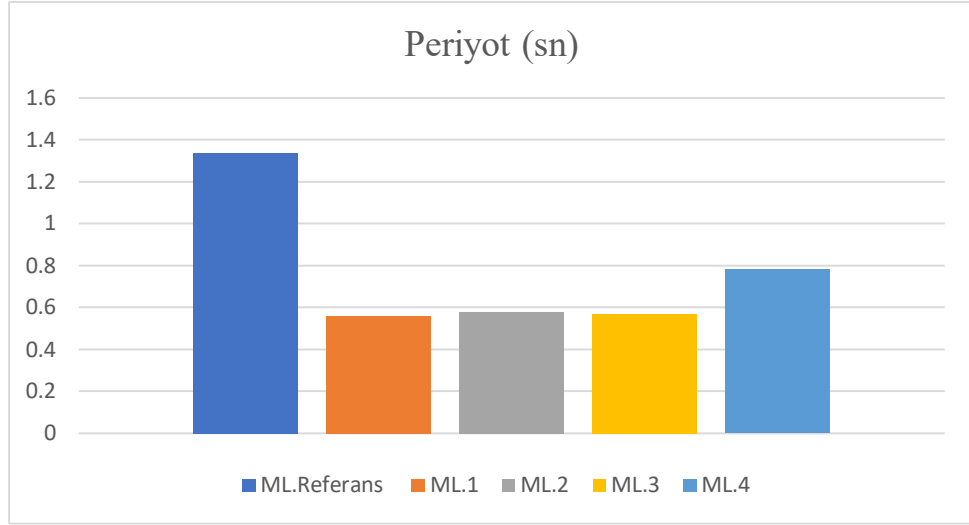
#### 4.2.4. Periyot karşılaştırılması

İnşaat mühendisliğinde yapı periyodundan kast edilen herhangi bir kuvvet altında yapının titreşim hareketine başlama zamanı ile yapının tekrar eski konumuna gelmesi arasında geçen süredir. Periyot yapı deprem yükünü belirleyen önemli bir parametredir. Tablo 4.17.'de plan düzensizlikleri olan 6 katlı L tipi çerçeve-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.17. 6 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn)

Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
1.337	0,557	0,58	0,571	0,782

Tablo 4.17.'de görülebileceği üzere binaların yüksekliği arttıkça periyotların değeri de artmıştır. Görüldüğü gibi en düşük periyot yapı ML.1'e ve en yüksek periyot ise yapı ML.4'te görülmüştür. Bu çalışmada tüm yapı modellerinde bina yüksekliğine aynı olmasına rağmen periyot değerlerinin eşit olmadığı görülmüştür. Şekil 4.17.'de yapıların periyot değişimleri grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.17. 6 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması

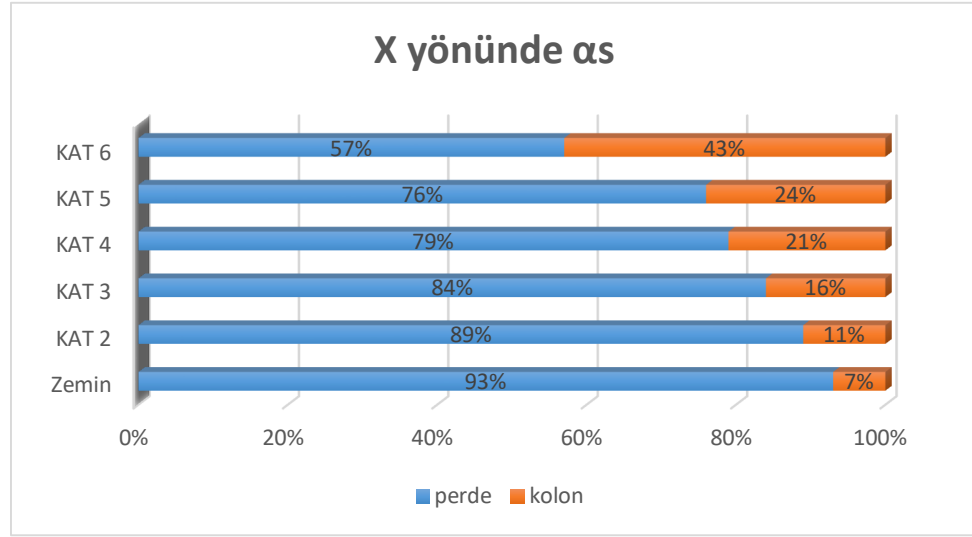
#### 4.2.5. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının ve karşılaştırılması

Perdelerin görevi; yapıyı yanal yüklere karşı, yapı sistemini güçlendirmektir. Yanal kuvvetler, rüzgâr veya deprem tarafından oluşturulan ve bir binaya uygulanan kuvvetlerdir. Aşağıdaki Tablo' da perdelerin taşıdığı kesme kuvvetinin toplam kata gelen kesme kuvvetine oranı gösterilmektedir. Tablo 4.18. ve 4.19.'da plan düzensizlikleri olan 6 katlı L tipi çerçveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.18. X yönünde 6 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 6	%0	%54	%59	%53	%57
KAT 5	%0	%75	%77	%74	%76
KAT 4	%0	%78	%80	%79	%90
KAT 3	%0	%83	%85	%83	%93
KAT 2	%0	%88	%90	%88	%89
Zemin	%0	%93	%93	%92	%93

Tablo 4.18.'de gösterildiği gibi, X doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve üst katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti sonucu birbirine yakın çekmiştir. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer şekilde perdelerin enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. Referans ML' de perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. ML. Referans 'da perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. X yönünde bu oranlar, örnek olarak yapı modeli ML.4 için Şekil 4.18.'de grafik olarak görülmektedir.

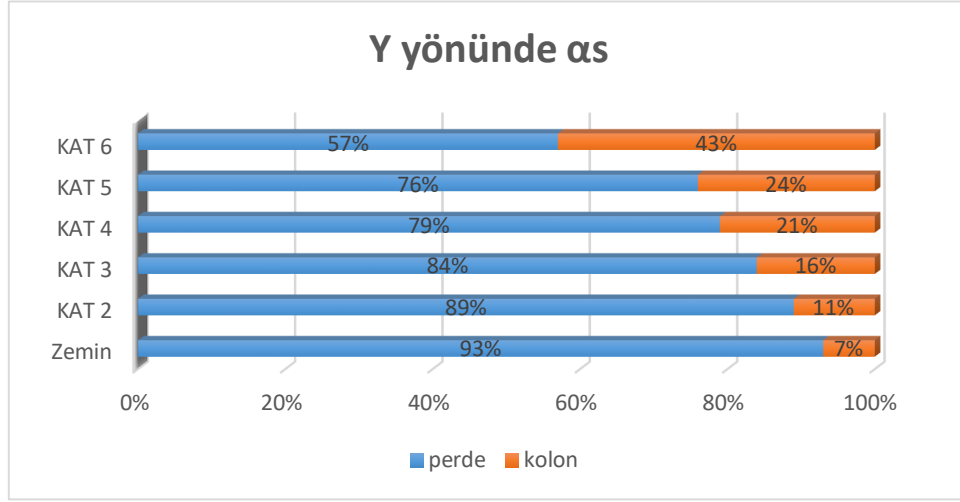


Şekil 4.18. X yönünde 6 Katlı yapı ML.4 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

Tablo 4.19. Y yönünde 6 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha$ s)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 6	%0	%54	%59	%53	%57
KAT 5	%0	%75	%77	%74	%76
KAT 4	%0	%78	%80	%79	%90
KAT 3	%0	%83	%85	%83	%93
KAT 2	%0	%88	%90	%88	%89
Zemin	%0	%93	%93	%92	%93

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Y yönünde bu oranlar, örnek olarak yapı modeli ML.4 için Şekil 4.19.'da grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.19. X yönünde 6 Katlı yapı ML.4 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

#### 4.2.6. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması

İncelenen tüm yapı modellerinde perdelerin etkinliği açısından daha ayrıntılı karşılaştırılması için, elde edilen tüm deprem parametrelerinin sonuçları yani (kat yer değiştirmeleri, periyotları, burulma düzensizliği, zemin katta perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ve taban kesme kuvveti gibi parametreleri) Tablo 4.20.' de gösterilmiştir.

Tablo 4.20. 6 katlı binaların karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	Deplasman (mm)	$T_p$ (sn)	$S_{ae}$ (T) g	$R_a$ (T)	$S_{aR}$ (T)	$V_{tE}$ (tonf)	Max ( $\eta_b$ )	Perdeler aldığı kesme kuvveti %
R.M	47,2	1,337	0,480	7	0,0687	258,89	1,072	%00
ML.1	22,6	0,557	1,154	7	0,1649	657,90	1,102	%93
ML.2	22,9	0,580	1,108	7	0,158	631,81	1,090	%93
ML.3	22,9	0,571	1,126	7	0,160	641,76	1,136	%92
ML.4	35,5	0,782	0,822	7	0,117	468,60	1,422	%93

### 4.3. 8 Katlı Modellerin Karşılaştırılması

#### 4.3.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması

Katların yatay yer değiştirmesi; binaya tesir eden deprem veya rüzgâr gibi yatay kuvvetlerden kaynaklanan hareketidir. En büyük yer değiştirme en üst katta ve en az yer değiştirme en alt katta meydana gelir. Plan düzensizlikleri olan 8 katlı L tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz, Sonuçlar X ve Y yönü için kat yer değiştirmesi Tablo 4.21. ve 4.22.'de gösterilmiştir.

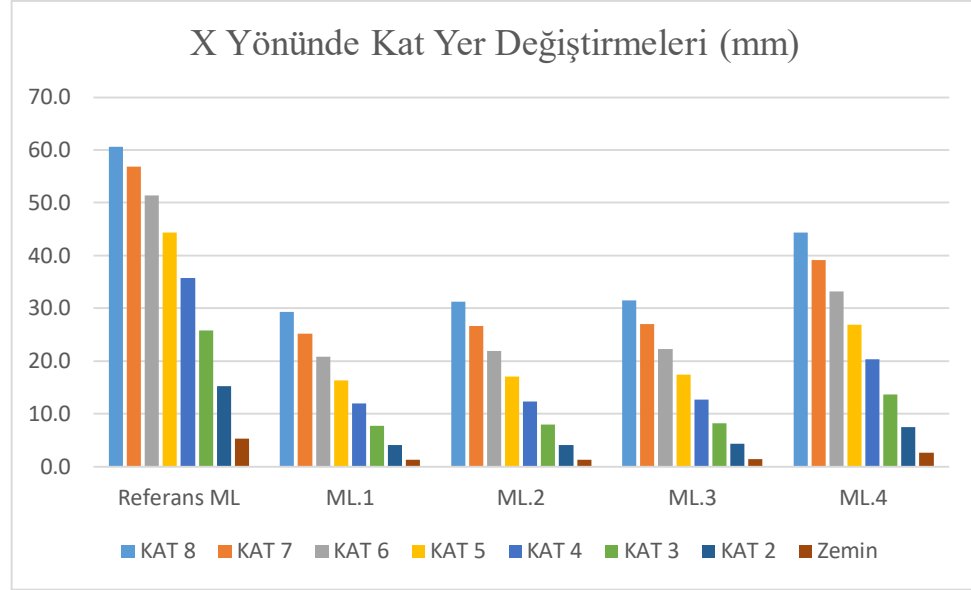
Tablo 4.21. X yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 8	60,5	29,3	31,2	31,5	44,3
KAT 7	56,8	25,2	26,6	27,0	39,1
KAT 6	51,4	20,8	21,8	22,3	33,2
KAT 5	44,3	16,3	17,0	17,4	26,9
KAT 4	35,7	11,9	12,3	12,7	20,3
KAT 3	25,8	7,7	7,9	8,2	13,7
KAT 2	15,2	4,1	4,1	4,3	7,5
Zemin	5,3	1,3	1,3	1,4	2,6

Tablo 4.21.'de görülebileceği gibi, binaların yüksekliği arttıkça kat yer değiştirmeleri artmıştır. Yapı ML.1 kat yer değiştirmelerini ML. Referans 'ya göre yaklaşık %48 daha az yapmıştır. Görülebileceği gibi, modeller arasında en az yer değiştirme; yapı ML.1'de meydana gelmiştir. Bu modeli incelendiğinde, perdeler dengeli bir şekilde yapının uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmında dış köşesine yakın bir şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Ayrıca en fazla yer değiştirme yapı ML.4'te meydana gelmiş ve bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modelde görülebileceği gibi perdeler sadece



yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında sadece uzun kenarlarında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu değişimler Şekil 4.20.'de grafik olarak görülmektedir.



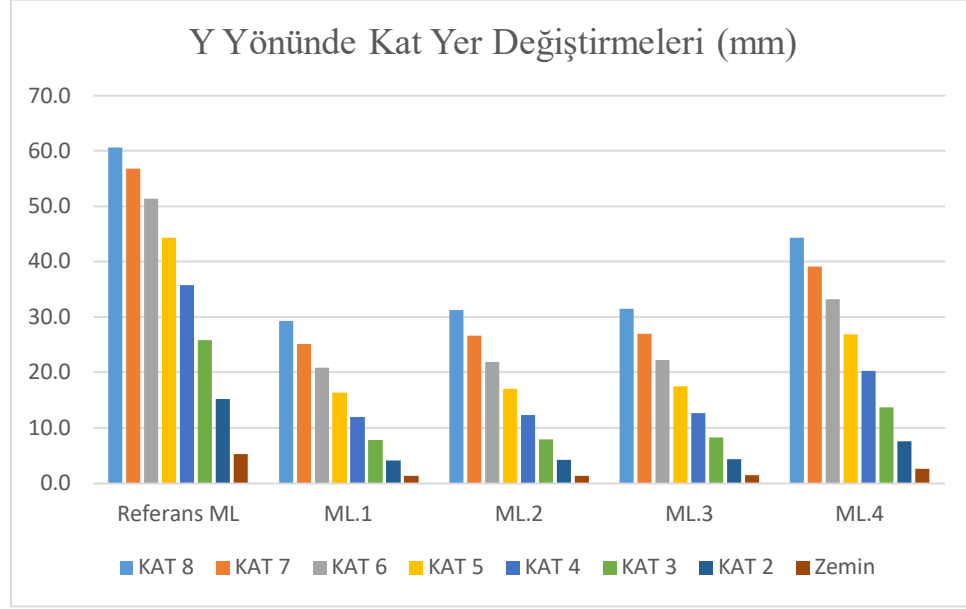
Şekil 4.20. X yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değişimleri karşılaştırılması

Tablo 4.22. Y yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değişimleri (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 8	60,5	29,3	31,2	31,5	44,3
KAT 7	56,8	25,2	26,6	27,0	39,1
KAT 6	51,4	20,8	21,8	22,3	33,2
KAT 5	44,3	16,3	17,0	17,4	26,9
KAT 4	35,7	11,9	12,3	12,7	20,3
KAT 3	25,8	7,7	7,9	8,2	13,7
KAT 2	15,2	4,1	4,1	4,3	7,5
Zemin	5,3	1,3	1,3	1,4	2,6

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür.

Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.21.'de grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.21. Y yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değişimleri karşılaştırılması

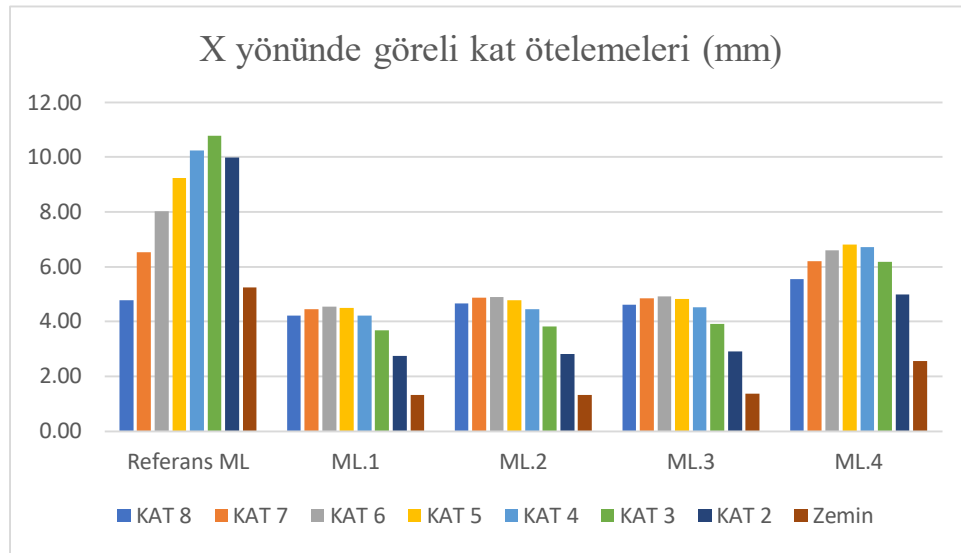
#### 4.3.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemeleri, herhangi bir katın üst veya alt katlarının kütle merkezlerinin yanal yer değişimi arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Tablo 4.23. ve 4.24.'te plan düzensizlikleri olan 8 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.23. X yönünde 8 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 8	4,78	4,23	4,67	4,60	5,55
KAT 7	6,53	4,45	4,86	4,84	6,20
KAT 6	8,02	4,55	4,91	4,92	6,60
KAT 5	9,25	4,49	4,78	4,83	6,81
KAT 4	10,23	4,23	4,44	4,52	6,72
KAT 3	10,77	3,68	3,81	3,91	6,19
KAT 2	9,99	2,76	2,82	2,92	4,98
Zemin	5,25	1,31	1,32	1,38	2,57

Tablo 4.23.'te gösterildiği gibi, X doğrultusunda sekiz katlı modeller arasında, yapı ML.4 diğer modellere kıyasla en fazla görelî kat öteleme ve yapı ML.1'de diğer modellere göre minimum görelî kat öteleme yaptığı saptanmıştır. Yapı ML.4'te beşinci katta 6,81 mm ve yapı ML.1 birinci katta oluşan 1,31 görelî kat öteleme görülmektedir. Elde edilen Sonuca göre yapı ML.1 referans ML 'ine göre yaklaşık%25 si kadar görelî kat öteleme yapmıştır. Bu değişimler Şekil 4.22.'de grafik olarak görülmektedir.

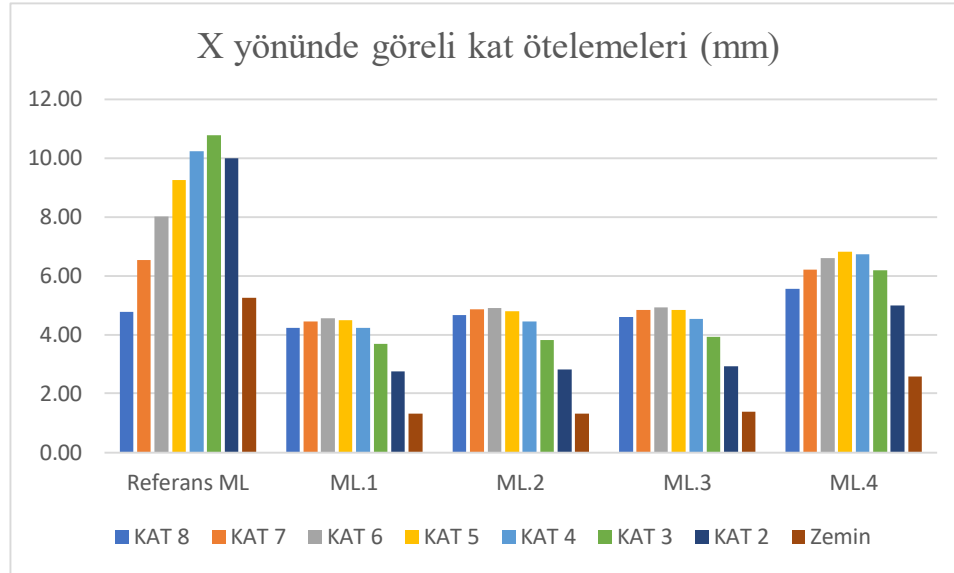


Şekil 4.22. X yönünde 8 Katlı modellerin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Tablo 4.24. Y yönünde 8 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 8	4,78	4,23	4,67	4,60	5,55
KAT 7	6,53	4,45	4,86	4,84	6,20
KAT 6	8,02	4,55	4,91	4,92	6,60
KAT 5	9,25	4,49	4,78	4,83	6,81
KAT 4	10,23	4,23	4,44	4,52	6,72
KAT 3	10,77	3,68	3,81	3,91	6,19
KAT 2	9,99	2,76	2,82	2,92	4,98
Zemin	5,25	1,31	1,32	1,38	2,57

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.23.'te grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4. 23. Y yönünde 8 Katlı modellerin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

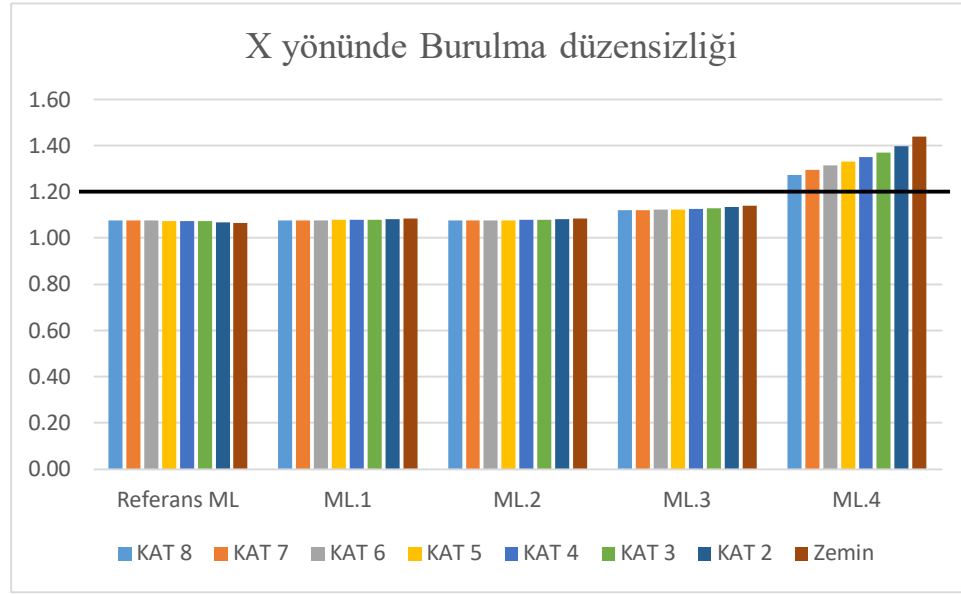
### 4.3.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması

Her katta binanın bir ucundaki maksimum bağıl yer değiştirme, binanın o katının her iki ucundaki yer değiştirmelerinin ortalamasına oranının 1.20' sinden fazla olduğu durumlarda burulma düzensizliği olduğu söylenir. Ama TBDY-2018 madde 3.6.2.1'e göre dinamik analizde A1 burulma düzensizliği dikkate alınmamaktadır; Yine de bu çalışmada binaların karşılaştırmak için incelenen yapı modellerinde A1 burulma düzensizlik durumları incelenmiştir. Tablo 4.24. ve 4.25.'te plan düzensizlikleri olan 8 katlı L tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.25. X yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 8	1,08	1,08	1,08	1,12	1,27
KAT 7	1,08	1,08	1,08	1,12	1,30
KAT 6	1,08	1,08	1,08	1,12	1,31
KAT 5	1,07	1,08	1,08	1,12	1,33
KAT 4	1,07	1,08	1,08	1,13	1,35
KAT 3	1,07	1,08	1,08	1,13	1,37
KAT 2	1,07	1,08	1,08	1,13	1,40
Zemin	1,06	1,08	1,09	1,14	1,44

Tablo 4.25.'te görüldüğü üzere perdenin olmadığı referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak yapı ML.4'te burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modelde görülebileceği gibi perdeler sadece yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında sadece uzun kenarlarında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu değişimler X yönü için Şekil 4.24.'te grafik olarak görülmektedir.

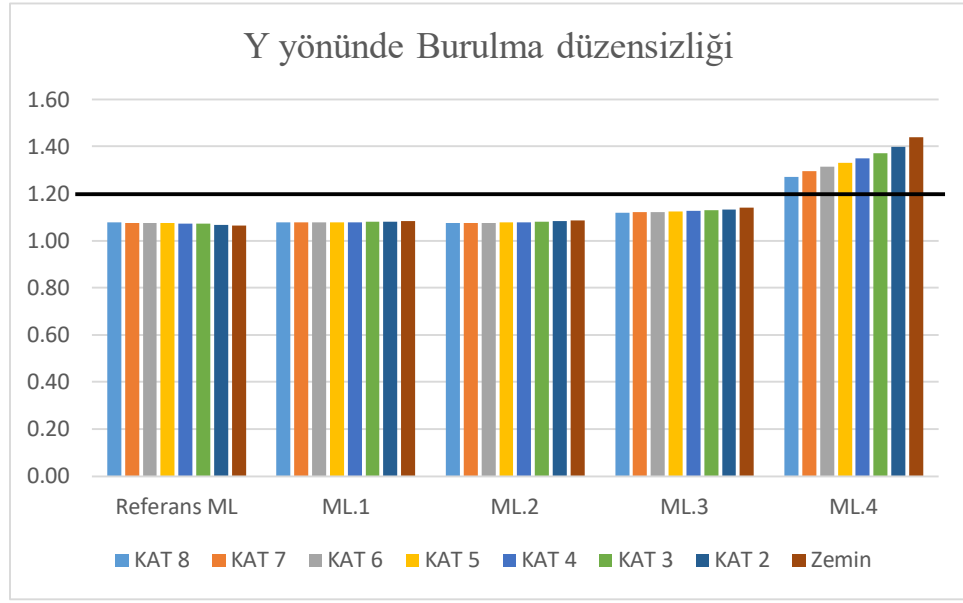


Şekil 4. 24. X yönünde 8 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

Tablo 4.26. Y yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Kontrolü

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 8	1,08	1,08	1,08	1,12	1,27
KAT 7	1,08	1,08	1,08	1,12	1,30
KAT 6	1,08	1,08	1,08	1,12	1,31
KAT 5	1,07	1,08	1,08	1,12	1,33
KAT 4	1,07	1,08	1,08	1,13	1,35
KAT 3	1,07	1,08	1,08	1,13	1,37
KAT 2	1,07	1,08	1,08	1,13	1,40
Zemin	1,06	1,08	1,09	1,14	1,44

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.25.'te grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.25. Y yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması

#### 4.3.4. Periyot karşılaştırılması

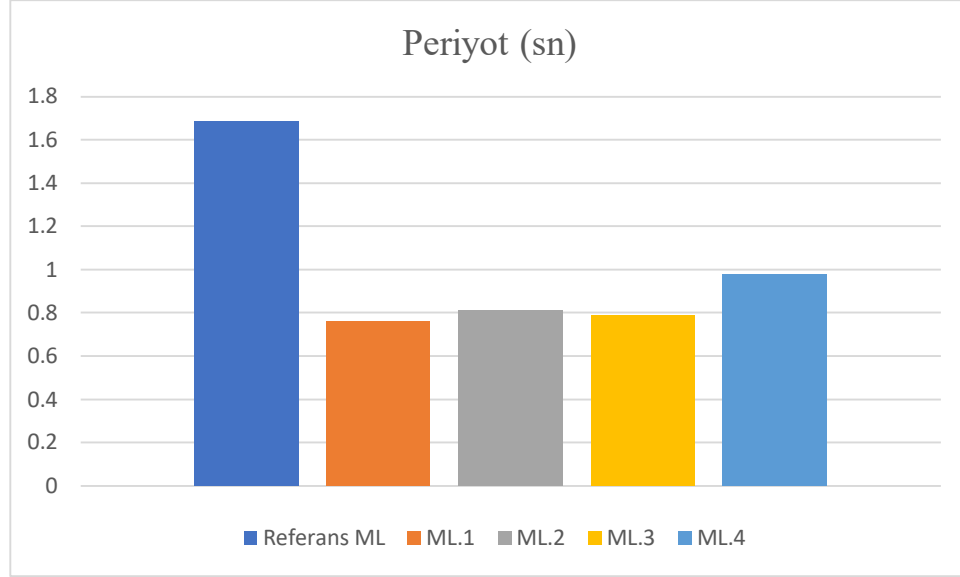
İnşaat mühendisliğinde yapı periyodundan kast edilen herhangi bir kuvvet altında yapının titreşim hareketine başlama zamanı ile yapının tekrar eski konumuna gelmesi arasında geçen süredir. Periyot yapı deprem yükünü belirleyen önemli bir parametredir. Tablo 4.27.'de plan düzensizlikleri olan 8 katlı L tipi çerçevesel-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4. 27. 8 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn)

Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
1.686	0,759	0,81	0,79	0,975

Tablo 4.27.'de görülebileceği üzere, binaların yüksekliği arttıkça periyotların değeri de artmıştır. Görüldüğü gibi en düşük periyot yapı ML.1'e ve en yüksek periyot ise yapı

ML.4'te görülmüştür. Bu çalışmada tüm yapı modellerinde bina yüksekliğine aynı olmasına rağmen periyot değerlerinin eşit olmadığı görülmüştür. Şekil 4.26.'da yapıların periyot değişimleri grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.26. 8 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması

#### 4.3.5. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının ve karşılaştırılması

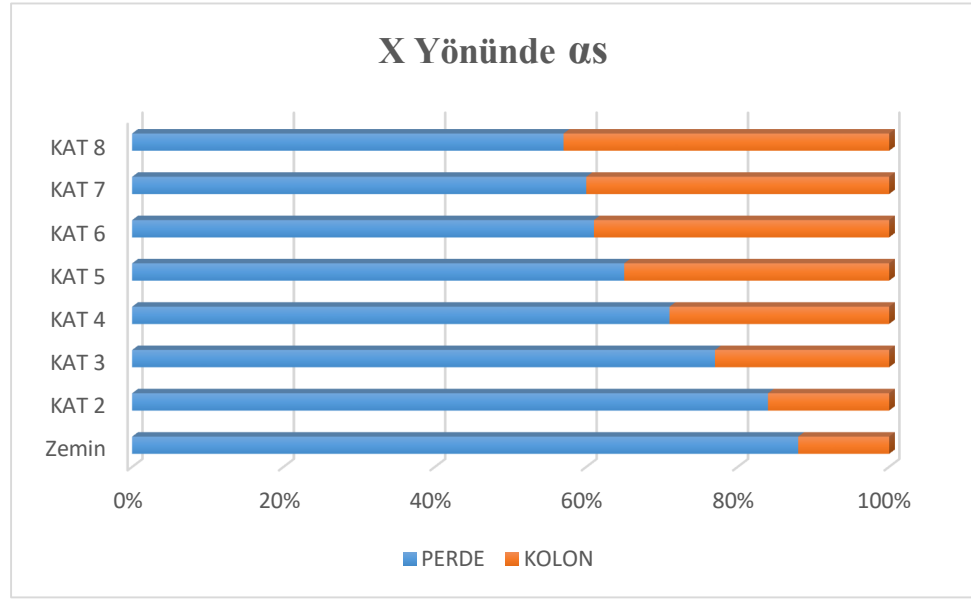
Perdelerin görevi; yapıyı yanal yüklere karşı, yapı sistemini güçlendirmektir. Yanal kuvvetler, rüzgâr veya deprem tarafından oluşturulan ve bir binaya uygulanan kuvvetlerdir. Aşağıdaki Tablo' da perdelerin taşıdığı kesme kuvvetinin toplam kata gelen kesme kuvvetine oranı gösterilmektedir. Tablo 4.28. ve 4.29.'da plan düzensizlikleri olan 8 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.



Tablo 4.28. X yönünde 8 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 8	%0	%57	%59	%60	%60
KAT 7	%0	%60	%64	%60	%61
KAT 6	%0	%61	%65	%60	%62
KAT 5	%0	%65	%68	%65	%66
KAT 4	%0	%71	%74	%70	%71
KAT 3	%0	%77	%80	%77	%77
KAT 2	%0	%84	%86	%84	%84
Zemin	%0	%88	%88	%87	%87

Tablo 4.28.'de gösterildiği gibi, X doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve üst katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti sonucu birbirine yakın çıkmıştır. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer şekilde perdelerin enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. ML. Referans 'da perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. Bu oranları yapı model ML.1'den örnek olarak Şekil 4.27.'de grafik olarak görülmektedir.

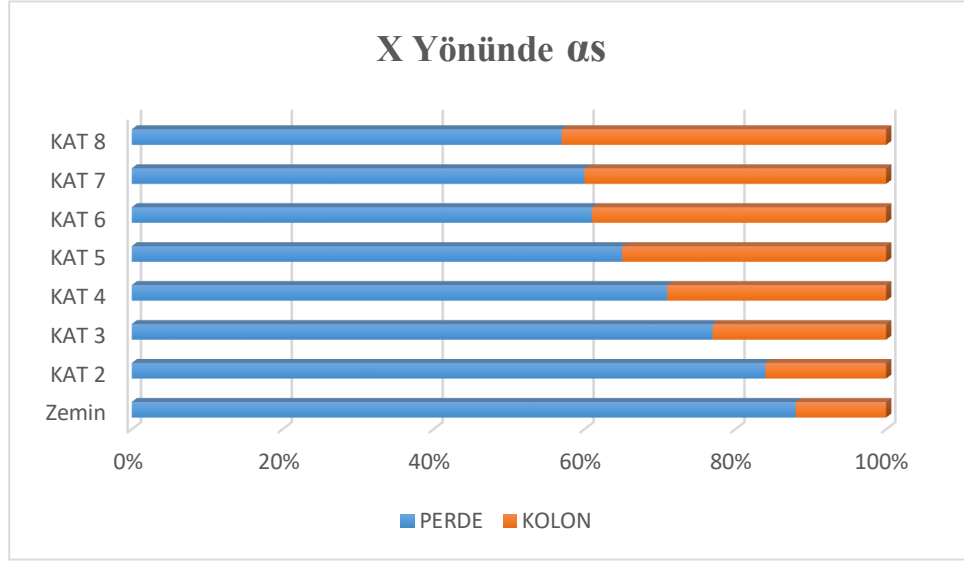


Şekil 4.27. X yönünde 8 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

Tablo 4.29. Y yönünde 8 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 8	%0	%57	%59	%60	%60
KAT 7	%0	%60	%64	%60	%61
KAT 6	%0	%61	6%5	%60	%62
KAT 5	%0	%65	%68	%65	%66
KAT 4	%0	%71	%74	%70	%71
KAT 3	%0	%77	%80	%77	%77
KAT 2	%0	%84	%86	%84	%84
Zemin	%0	%88	%88	%87	%87

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Y yönünde bu oranlar, örnek olarak yapı model ML.1 için Şekil 4.28.'de grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.28 Y yönünde 8 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

#### 4.3.6. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması

İncelenen tüm yapı modellerinde perdelerin etkinliği açısından daha ayrıntılı karşılaştırılması için, elde edilen tüm deprem parametrelerinin sonuçları yani (kat yer değiştirmeleri, periyotları, burulma düzensizliği, zemin katta perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ve taban kesme kuvveti gibi parametreleri) Tablo 4.30.' da gösterilmiştir.

Tablo 4.30. 8 katlı binaların karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	Deplasman (mm)	$T_p$ (sn)	$S_{ac}$ (T) g	$R_a$ (T)	$S_{aR}$ (T)	$V_{tE}$ (tonf)	Max ( $\eta_b$ )	Perdeler aldığı kesme kuvveti %
R.M	60,54	1,686	0,381	7	0,054	286,31	1,08	%0
ML.1	29,30	0,759	0,847	7	0,121	728,18	1,08	%88
ML.2	31,19	0,810	0,793	7	0,113	682,33	1,09	%88
ML.3	31,50	0,790	0,813	7	0,116	699,61	1,13	%87
ML.4	44,34	0,975	0,659	7	0,094	566,86	1,44	%87

#### 4.4. 10 Katlı Modellerin Karşılaştırılması

##### 4.4.1. kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması

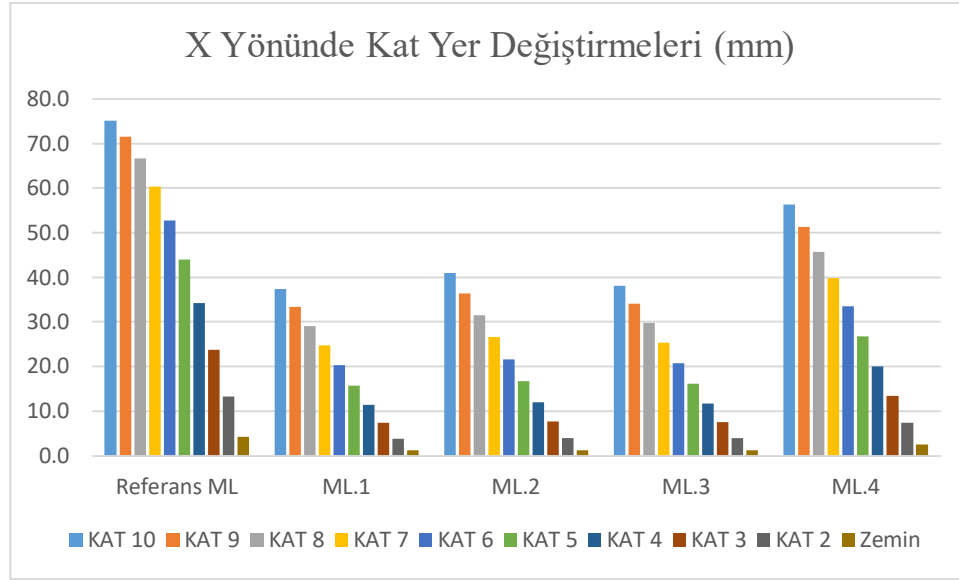
Katların yatay yer değiştirmesi; binaya tesir eden deprem veya rüzgâr gibi yatay kuvvetlerden kaynaklanan hareketidir. En büyük yer değiştirme en üst katta ve en az yer değiştirme en alt katta meydana gelir. Plan düzensizlikleri olan 10 katlı L tipi çerçevesizli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz, Sonuçlar X ve Y yönü için kat yer değiştirmesi Tablo 4.31. ve 4.32.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.31. X yönünde 10 Katlı modellerin Kat yer değiştirmelerinin (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 10	75,2	37,3	41,0	38,1	56,2
KAT 9	71,5	33,3	36,3	34,1	51,3
KAT 8	66,6	29,1	31,5	29,8	45,8
KAT 7	60,3	24,7	26,6	25,3	39,8
KAT 6	52,8	20,2	21,6	20,7	33,5
KAT 5	44,0	15,8	16,7	16,2	26,8
KAT 4	34,2	11,4	12,0	11,7	20,0
KAT 3	23,7	7,4	7,7	7,6	13,4
KAT 2	13,3	3,9	4,0	4,0	7,3
Zemin	4,3	1,3	1,3	1,3	2,5

Tablo 4.31.'de görülebileceği gibi, binaların yüksekliği arıttıkça kat yer değiştirmeleri artırmıştır. 10 katlı yapı ML.1 kat yer değiştirmelerini ML. Referans 'a göre yaklaşık %50 daha az yapmıştır. Görülebileceği gibi, modeller arasında en az yer değiştirme; yapı ML.1'de meydana gelmiştir. Bu modeli incelendiğinde, perdeler dengeli bir şekilde yapının uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmında dış köşesine yakın bir şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Ayrıca en fazla yer değiştirme yapı ML.4'te meydana gelmiş ve bunun nedeni perdelerin

uygunsuz bir şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modelde görülebileceği gibi perdeler sadece yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında sadece uzun kenarlarında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu değişimler X yönü için Şekil 4.29.'da grafik olarak görülmektedir.

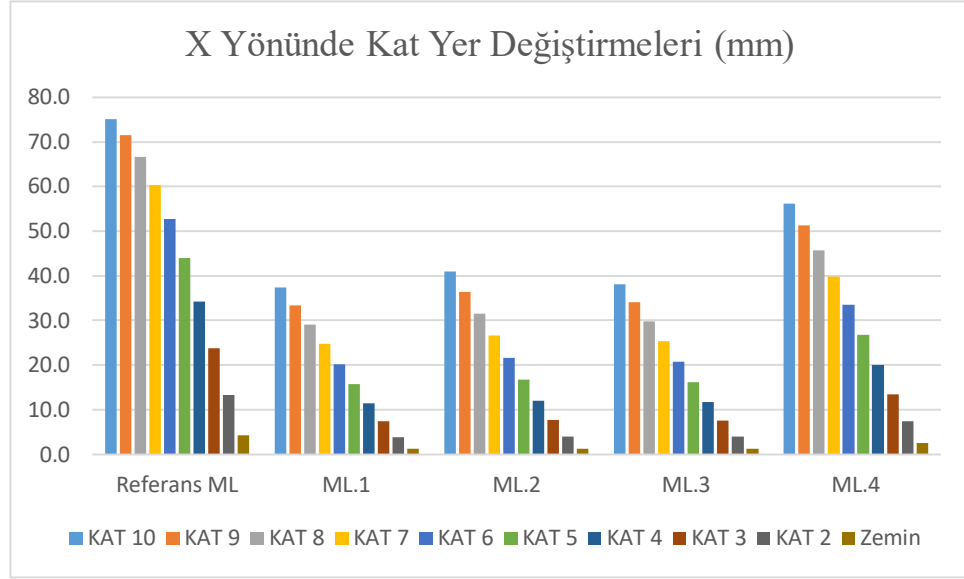


Şekil 4.29. X yönünde 10 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması

Tablo 4 32. X yönünde 10 Katlı modellerin Kat yer değiştirmelerinin (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 10	75,2	37,3	41,0	38,1	56,2
KAT 9	71,5	33,3	36,3	34,1	51,3
KAT 8	66,6	29,1	31,5	29,8	45,8
KAT 7	60,3	24,7	26,6	25,3	39,8
KAT 6	52,8	20,2	21,6	20,7	33,5
KAT 5	44,0	15,8	16,7	16,2	26,8
KAT 4	34,2	11,4	12,0	11,7	20,0
KAT 3	23,7	7,4	7,7	7,6	13,4
KAT 2	13,3	3,9	4,0	4,0	7,3
Zemin	4,3	1,3	1,3	1,3	2,5

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.30.'da grafikte görülmektedir.



Şekil 4.30. Y yönünde 10 Katlı modellerin kat yer değişimleri karşılaştırılması

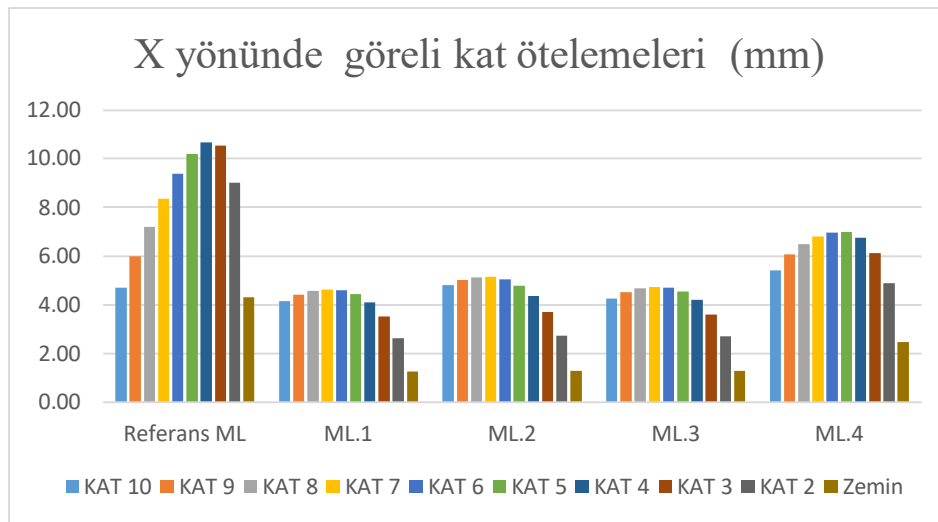
#### 4.4.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemeleri, herhangi bir katın üst veya alt katlarının kütle merkezlerinin yanıl yer değıştirmesi arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Tablo 4.33. ve 4.34.'te plan düzensizlikleri olan 10 katlı L tipi çerçeveseli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönünde gösterilmiştir.

Tablo 4.33. X yönünde 10 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 10	4,70	4,16	4,80	4,25	5,42
KAT 9	5,99	4,41	5,03	4,51	6,05
KAT 8	7,21	4,56	5,13	4,66	6,49
KAT 7	8,34	4,63	5,14	4,74	6,80
KAT 6	9,37	4,59	5,03	4,70	6,97
KAT 5	10,19	4,43	4,79	4,53	6,98
KAT 4	10,67	4,09	4,37	4,19	6,75
KAT 3	10,54	3,51	3,70	3,60	6,11
KAT 2	9,01	2,62	2,73	2,69	4,87
Zemin	4,30	1,25	1,27	1,29	2,47

Tablo 4.33.'te gösterildiği gibi, X doğrultusunda sekiz katlı modeller arasında, yapı ML.4 diğer modellere kıyasla en fazla görelî kat öteleme ve yapı ML.1'de diğer modellere göre minimum görelî kat öteleme yaptığı saptanmıştır. Yapı ML.4'te beşinci katta 6,98 mm ve yapı ML.1 birinci katta oluşan 1,25 görelî kat öteleme görölmektedir. Elde edilen Sonuca göre yapı ML.1 referans ML 'ine göre yaklaşık%29 si kadar görelî kat öteleme yapmıştır. Bu değişimler şekil 4.32.'de grafikte görölmektedir.

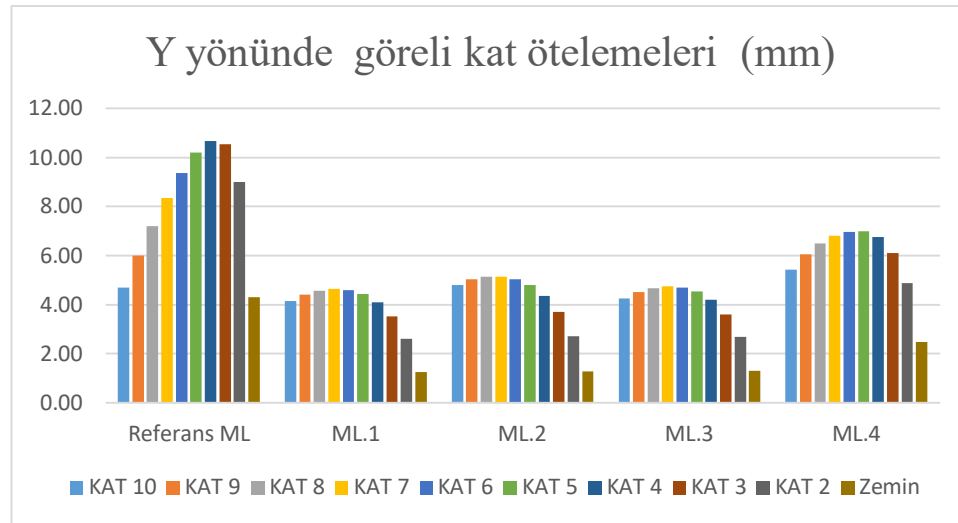


şekil 4.31. X yönünde 10 Katlı modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması

Tablo 4.34. Y yönünde 10 Katlı modellerin Göreli kat ötelemeleri (mm)

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 10	4,70	4,16	4,80	4,25	5,42
KAT 9	5,99	4,41	5,03	4,51	6,05
KAT 8	7,21	4,56	5,13	4,66	6,49
KAT 7	8,34	4,63	5,14	4,74	6,80
KAT 6	9,37	4,59	5,03	4,70	6,97
KAT 5	10,19	4,43	4,79	4,53	6,98
KAT 4	10,67	4,09	4,37	4,19	6,75
KAT 3	10,54	3,51	3,70	3,60	6,11
KAT 2	9,01	2,62	2,73	2,69	4,87
Zemin	4,30	1,25	1,27	1,29	2,47

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler Y yönü için Şekil 4.32.'de grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.32. Y yönünde 10 Katlı modellerin göreli kat ötelemeleri karşılaştırılması



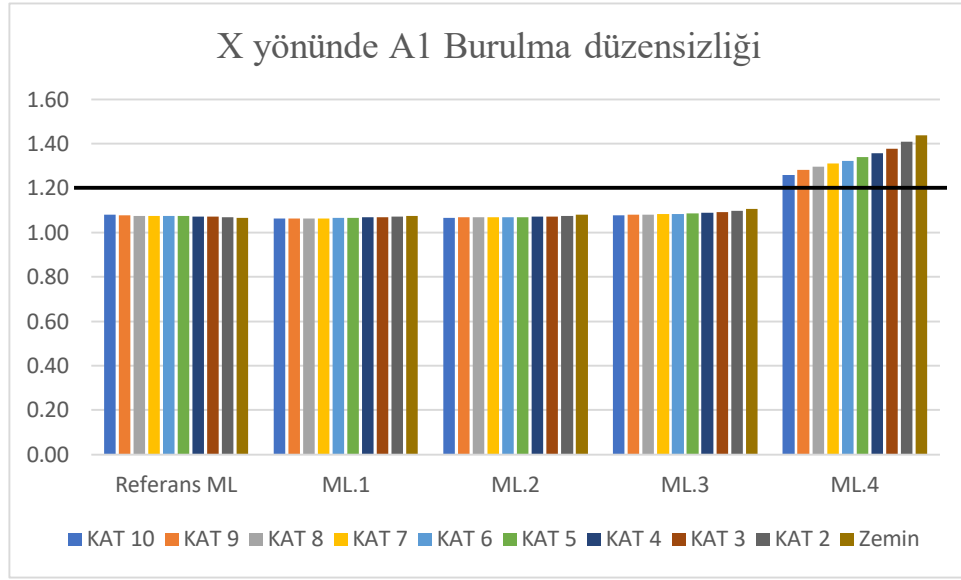
#### 4.4.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması

Her katta binanın bir ucundaki maksimum bağıl yer değiştirme, binanın o katının her iki ucundaki yer değiştirmelerinin ortalamasına oranının 1.20' sinden fazla olduğu durumlarda burulma düzensizliği olduğu söylenir. Ama TBDY-2018 madde 3.6.2.1'e göre dinamik analizde A1 burulma düzensizliği dikkate alınmamaktadır; Yine de bu çalışmada binaların karşılaştırmak için incelenen yapı modellerinde A1 burulma düzensizlik durumları incelenmiştir. Tablo 4.35. ve 4.36.'da plan düzensizlikleri olan 10 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.35. X yönünde 10 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 10	1,08	1,06	1,07	1,08	1,26
KAT 9	1,08	1,06	1,07	1,08	1,28
KAT 8	1,08	1,06	1,07	1,08	1,30
KAT 7	1,08	1,06	1,07	1,08	1,31
KAT 6	1,08	1,07	1,07	1,08	1,32
KAT 5	1,07	1,07	1,07	1,09	1,34
KAT 4	1,07	1,07	1,07	1,09	1,36
KAT 3	1,07	1,07	1,07	1,09	1,38
KAT 2	1,07	1,07	1,08	1,10	1,41
Zemin	1,07	1,08	1,08	1,11	1,44

Görüldüğü üzere perdenin olmadığı referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak yapı ML.4'te burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modelde görülebileceği gibi perdeler sadece yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında sadece uzun kenarlarında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu değişimler X yönü için Şekil 4.33.'te grafik olarak görülmektedir.



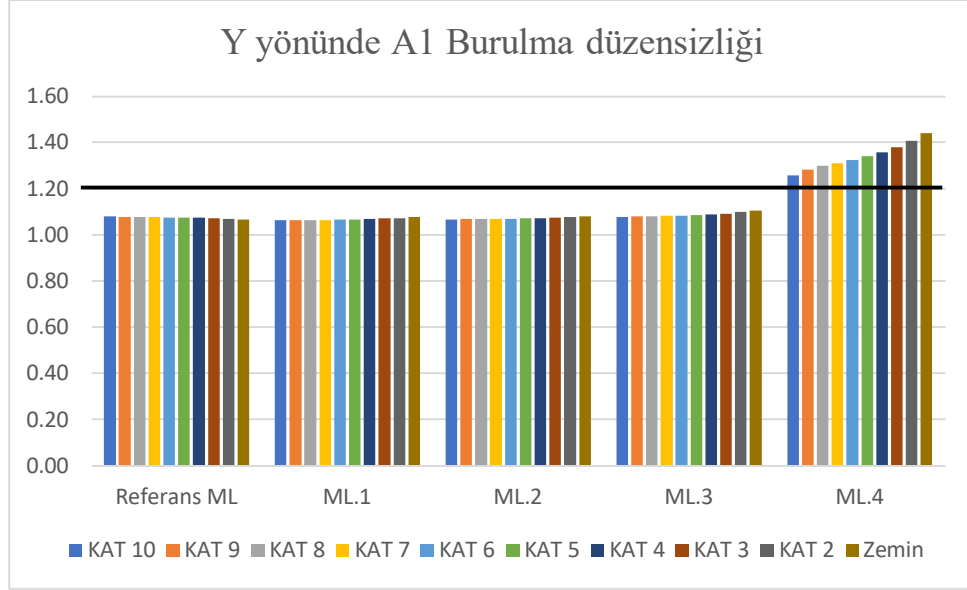
Şekil 4.33. X yönünde 10 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

Tablo 4.36. Y yönünde 10 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 10	1,08	1,06	1,07	1,08	1,26
KAT 9	1,08	1,06	1,07	1,08	1,28
KAT 8	1,08	1,06	1,07	1,08	1,30
KAT 7	1,08	1,06	1,07	1,08	1,31
KAT 6	1,08	1,07	1,07	1,08	1,32
KAT 5	1,07	1,07	1,07	1,09	1,34
KAT 4	1,07	1,07	1,07	1,09	1,36
KAT 3	1,07	1,07	1,07	1,09	1,38
KAT 2	1,07	1,07	1,08	1,10	1,41
Zemin	1,07	1,08	1,08	1,11	1,44

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür.

Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.34.'te grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.34. X yönünde 10 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

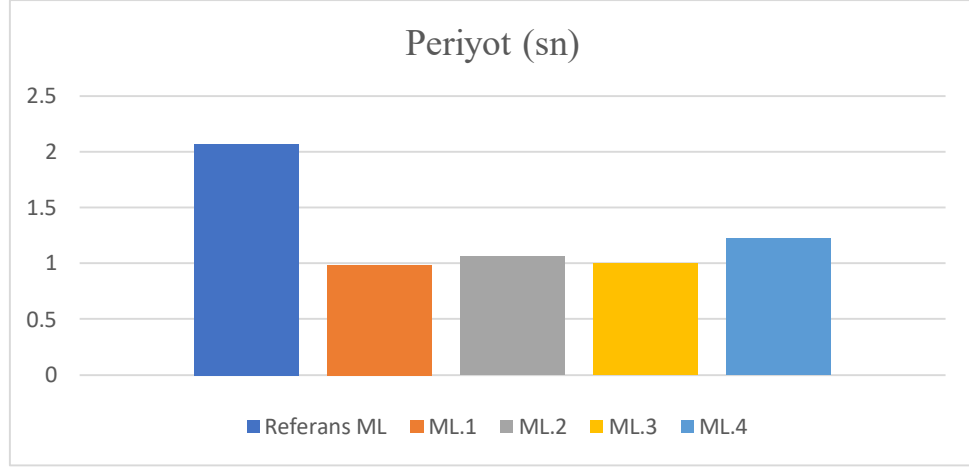
#### 4.4.4. Periyot karşılaştırılması

İnşaat mühendisliğinde yapı periyodundan kast edilen herhangi bir kuvvet altında yapının titreşim hareketine başlama zamanı ile yapının tekrar eski konumuna gelmesi arasında geçen süredir. Periyot yapı deprem yükünü belirleyen önemli bir parametredir. Tablo 4.37.'de plan düzensizlikleri olan 10 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.37. 10 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn)

Referans ML	ML 1	ML 2	ML 3	ML 4
2,069	0,984	1,058	0,997	1,226

Tablo 4.37.'de görülebileceği üzere, binaların yüksekliği arttıkça periyotların değeri de artırmıştır. Görüldüğü gibi en düşük periyot yapı ML.1'e ve en yüksek periyot ise yapı ML.4'te görülmüştür. Bu çalışmada tüm yapı modellerinde bina yüksekliğine aynı olmasına rağmen periyot değerlerinin eşit olmadığı görülmüştür. Şekil 4.35.'te yapıların periyot değişimleri grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.35. 10 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması

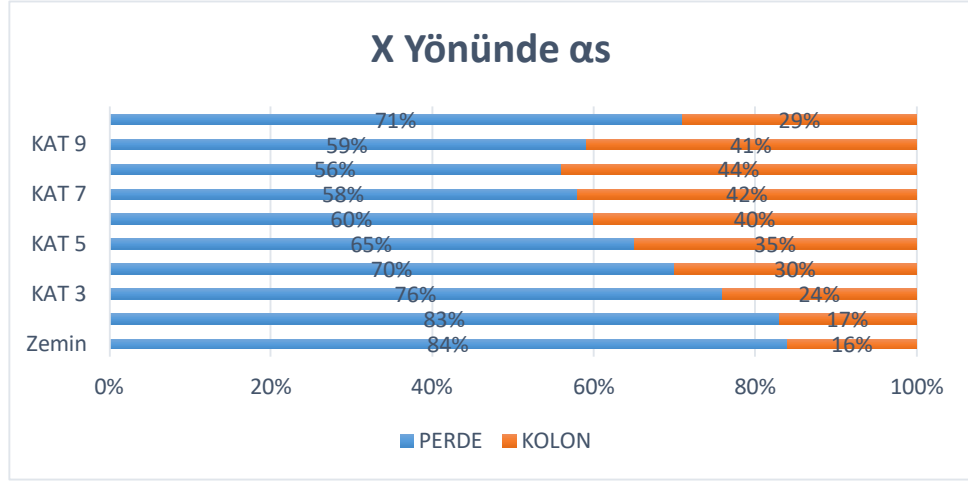
#### 4.4.5. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının ve karşılaştırılması

Perdeler; görevi yapıyı yanal yüklere karşı güçlendirmek olan bir yapı sistemidir. Yanal kuvvetler, rüzgâr veya deprem tarafından oluşturulan ve bir binaya uygulanan kuvvetlerdir. Aşağıdaki Tablo 'da perdelerin taşıdığı kesme kuvveti toplam kata gelen kesme kuvveti oranı gösterilmiştir. Tablo 4.38. ve 4.39.'da plan düzensizlikleri olan 10 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.38. X yönünde 10 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 10	%0	%71	%70	%73	%71
KAT 9	%0	%59	%64	58%	%59
KAT 8	%0	%56	%62	%56	%57
KAT 7	%0	%58	%62	%57	%59
KAT 6	%0	%60	64%	%59	%61
KAT 5	%0	%65	%69	%64	%65
KAT 4	%0	%70	%75	%70	%71
KAT 3	%0	%76	%80	%75	%76
KAT 2	%0	%83	%85	%82	%82
Zemin	%0	%84	%85	%83	%83

Tablo 4.38.'de gösterildiği gibi, X doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve üst katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti sonucu birbirine yakın çıkmıştır. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer şekilde perdelerin enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. Referans ML 'de perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. Bu oranlar örnek olarak yapı modeli ML.1 için Şekil 4.36.'da olarak grafik görülmektedir.

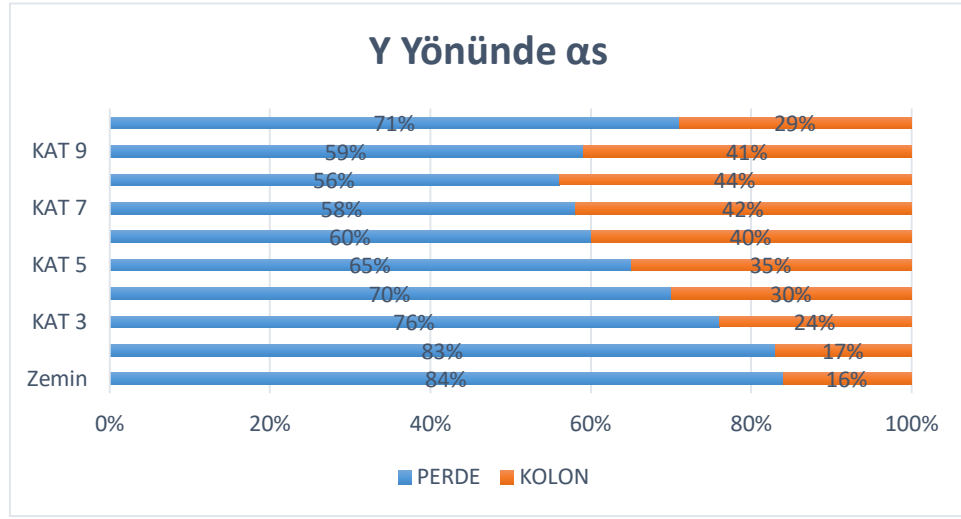


Şekil 4.36. X yönünde 10 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

Tablo 4.39. Y yönünde 10 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha$ )

Kat	Referans ML	ML.1	ML.2	ML.3	ML.4
KAT 10	%0	%71	%70	%73	%71
KAT 9	%0	%59	%64	58%	%59
KAT 8	%0	%56	%62	%56	%57
KAT 7	%0	%58	%62	%57	%59
KAT 6	%0	%60	64%	%59	%61
KAT 5	%0	%65	%69	%64	%65
KAT 4	%0	%70	%75	%70	%71
KAT 3	%0	%76	%80	%75	%76
KAT 2	%0	%83	%85	%82	%82
Zemin	%0	%84	%85	%83	%83

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Y yönünde bu oranlar, örnek olarak yapı modeli ML.1 için Şekil 4.37.'de grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.37. Y yönünde 10 Katlı yapı ML.1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

#### 4.4.6. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması

İncelenen tüm yapı modellerinde perdelerin etkinliği açısından daha ayrıntılı karşılaştırılması için, elde edilen tüm deprem parametrelerinin sonuçları yani (kat yer değiştirmeleri, periyotları, burulma düzensizliği, zemin katta perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ve taban kesme kuvveti gibi parametreleri) Tablo 4.40.' ta gösterilmiştir.

Tablo 4.40. 10 katlı binaların karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	Deplasman (mm)	$T_p$ (sn)	$S_{ac}$ (T) g	$R_a$ (T)	$S_{aR}$ (T)	$V_{IE}$ (tonf)	Max ( $\eta_b$ )	Perdeler aldığı kesme kuvveti %
R.M	75,2	2,069	0,310	7	0,044	306,9	1,079	%0
ML.1	37,3	0,984	0,653	7	0,093	734,0	1,076	%84
ML.2	40,9	1,058	0,607	7	0,086	682,7	1,076	%85
ML.3	38,1	0,997	0,644	7	0,092	724,4	1,106	%83
ML.4	56,2	1,226	0,524	7	0,074	589,2	1,439	%83

#### 4.5. 4 Katlı Boşluklu Perdeli Olan Yapılar Karşılaştırılması

Bu çalışmada bir alternatif olarak, boşluğun betonarme perde üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bundan dolayı üç betonarme yapı modeli (2'tane boşluklu ve bir tanesi boşluksuz) analiz edilmiştir. ML.2b'de (1x2.2) m ve ML.3b'de (2x2.5) m perdeler arasında boşluk bırakılmaktadır.

$$\Omega = \frac{cN_V}{M_{DEV}} = \frac{cN_V}{M_1 + M_2 + cN_V} = \frac{2 * 175,87}{134,017 + 134,017 + 2 * 175,87} = 0,567 > \frac{1}{3}$$

$$\Omega = \frac{cN_V}{M_{DEV}} = \frac{cN_V}{M_1 + M_2 + cN_V} = \frac{1 * 217,63}{162,56 + 162,56 + 1 * 217,63} = 0,4 > \frac{1}{3}$$

##### 4.5.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması

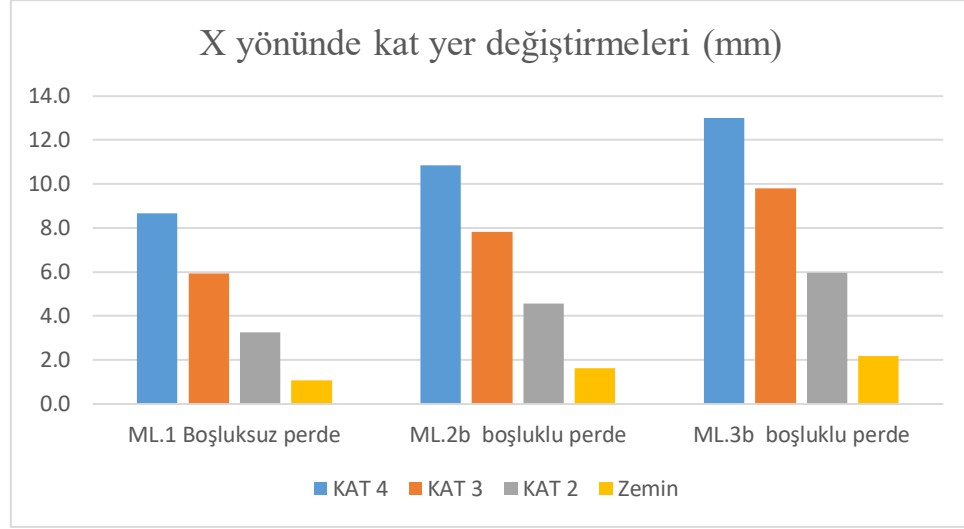
Katların yatay yer değiştirmesi; binaya tesir eden deprem veya rüzgâr gibi yatay kuvvetlerden kaynaklanan hareketidir. En büyük yer değiştirme en üst katta ve en az yer değiştirme en alt katta meydana gelir. Plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçevesiz-boşluklu ve boşluksuz perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları, X ve Y yönü için kat yer değiştirmeleri Tablo 4.41. ve 4.42.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.41. X yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	Boşluksuz ML.1	Boşluklu ML.2b	Boşluklu ML.3b
KAT 4	9,9	10,8	13,0
KAT 3	6,8	7,8	9,8
KAT 2	3,7	4,6	6,0
Zemin	1,2	1,6	2,2



Tablo 4.41.'de gösterildiği gibi; yapı ML.1 ki boşluksuz bir yapıdır diğer modellerden yani yapı ML.2b ve ML.3b'den sıralıyla (%9, %24) daha az kat yer değiştirmesi yapmıştır. Bu değişimler Şekil 4.38.'de grafik olarak görülmektedir.

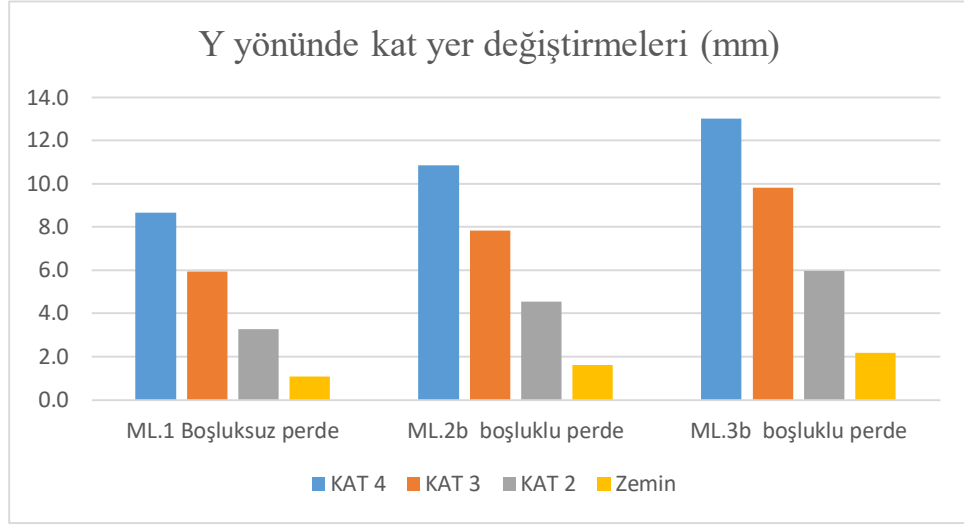


Şekil 4.38. X yönünde 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli modellerin kat yer değiştirme karşılaştırılması

Tablo 4.42. Y yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	Boşluksuz ML.1	Boşluklu ML.2b	Boşluklu ML.3b
KAT 4	9,9	10,8	13,0
KAT 3	6,8	7,8	9,8
KAT 2	3,7	4,6	6,0
Zemin	1,2	1,6	2,2

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.39.'da grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.39. Y yönünde 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli modellerin kat yer değiştirme karşılaştırılması

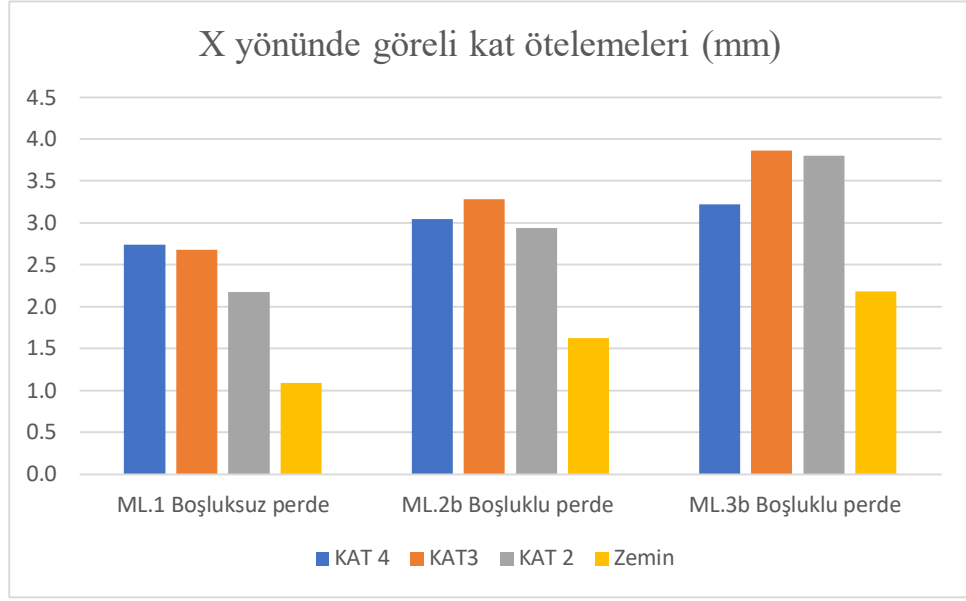
#### 4.5.2. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemeleri, herhangi bir katın üst veya alt katlarının kütle merkezlerinin yanâl yer değiştirmesi arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Tablo 4.43. ve 4.44.'te plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçevesi-perdeli (boşluklu ve boşluksuz) sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.43. X yönünde 4 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri (mm)

Kat	Boşluksuz ML.1	Boşluklu ML.2b	Boşluklu ML.3b
KAT 4	3,1	3,0	3,2
KAT3	3,1	3,3	3,9
KAT 2	2,5	2,9	3,8
Zemin	1,2	1,6	2,2

Tablo 4.43.'te gösterildiği gibi; ML.1 boşluksuz bir yapı olup diğer modellerden yani ML.2b ve ML.3b'den Zemin katta sıralıyla (%31, %50) daha az Görelî kat öteleme yapmıştır. Bu değişimler X yönü için Şekil 4.40.'ta grafik olarak görölmektedir.

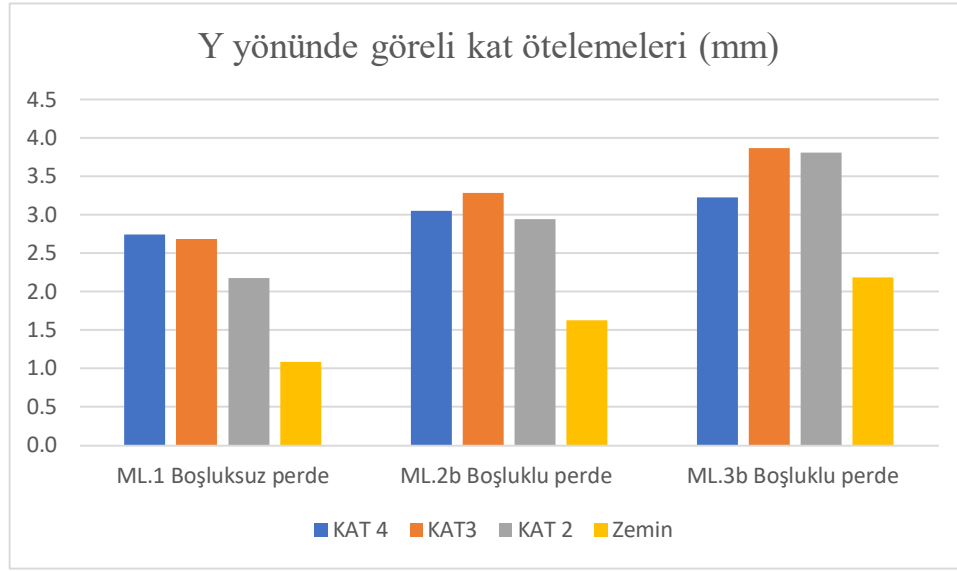


Şekil 4.40. X yönünde 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli modellerin görel kat ötelemeleri karşılaştırılması

Tablo 4.44. Y yönünde 4 Katlı modellerin Görel kat ötelemeleri (mm)

Kat	Boşluksuz ML.1	Boşluklu ML.2b	Boşluklu ML.3b
KAT 4	3,1	3,0	3,2
KAT 3	3,1	3,3	3,9
KAT 2	2,5	2,9	3,8
Zemin	1,2	1,6	2,2

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler Y yönü için Şekil 4.41.'de grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.41. Y yönünde 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli modellerin görel kat ötelemeleri karşılaştırılması

### 4.5.3. Periyot karşılaştırılması

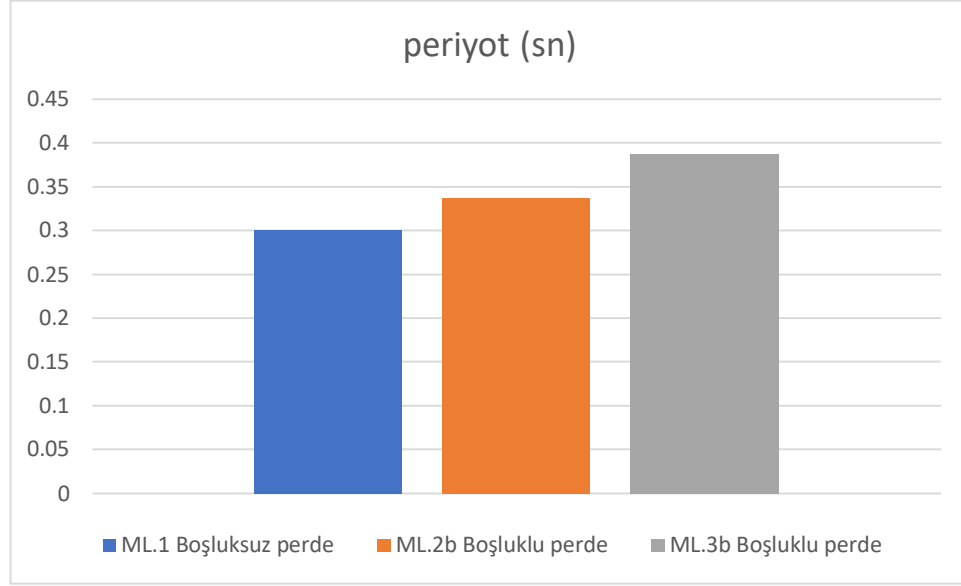
İnşaat mühendisliğinde yapı periyodundan kast edilen herhangi bir kuvvet altında yapının titreşim hareketine başlama zamanı ile yapının tekrar eski konumuna gelmesi arasında geçen süredir. Periyot yapı deprem yükünü belirleyen önemli bir parametredir. Tablo 4.45.'te plan düzensizlikleri 4 katlı olan L tipi çerçevesi-perdeli (boşluklu ve boşluksuz) sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.45. Boşluklu ve boşluksuz perdeli yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn)

Boşluksuz ML.1	Boşluklu ML.2	Boşluklu ML.3
0,301	0,337	0,387

Tablo 4.45.'te görülebileceği üzere en küçük periyot boşluksuz yapı ML.1' de ve en büyük periyot ise Boşluklu yapı ML.3b' de görülmüştür. Yapı ML.3b en büyük periyoda sahip

olmasının nedeni, perdeler arasında diğer yapı modellerinden daha fazla boşluk bırakılmasıdır. Şekil 4.42.'de bu modellerin periyotları grafik olarak göstermiştir.



Şekil 4.42. 4 Katlı boşluklu ve boşluksuz perdeli yapı modellerin periyotları karşılaştırılması

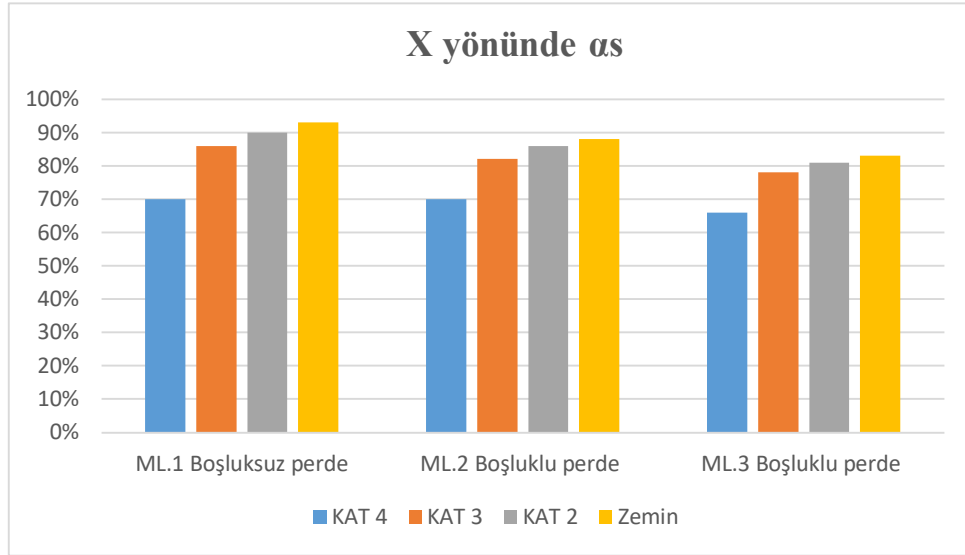
#### 4.5.4. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının ve karşılaştırılması

Perdelerin görevi; yapıyı yanal yüklerle karşı, yapı sistemini güçlendirmektir. Yanal kuvvetler, rüzgâr veya deprem tarafından oluşturulan ve bir binaya uygulanan kuvvetlerdir. Aşağıdaki Tablo' da perdelerin taşıdığı kesme kuvvetinin toplam kata gelen kesme kuvvetine oranı gösterilmektedir. Tablo 4.46. ve 4.47.'de plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçevesi-perdeli (boşluklu ve boşluksuz) sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.46. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

Kat	Boşluksuz ML.1	Boşluklu ML.2b	Boşluklu ML.3b
KAT 4	%70	%70	%66
KAT 3	%86	%82	%78
KAT 2	%90	%86	%81
Zemin	%93	%88	%83

Tablo 4.46.'da gösterildiği gibi, X doğrultusunda Boşluksuz perdeler, boşluklu perdeler göre daha fazla kesme kuvveti almaktadır. Elde edilen sonuca göre, zemin katta ML.3b yapısı, ML.1 yapısının yaklaşık %89 si kadar kesme kuvveti almıştır. Bu oranları Şekil 4.43.'te grafik olarak görülmektedir.

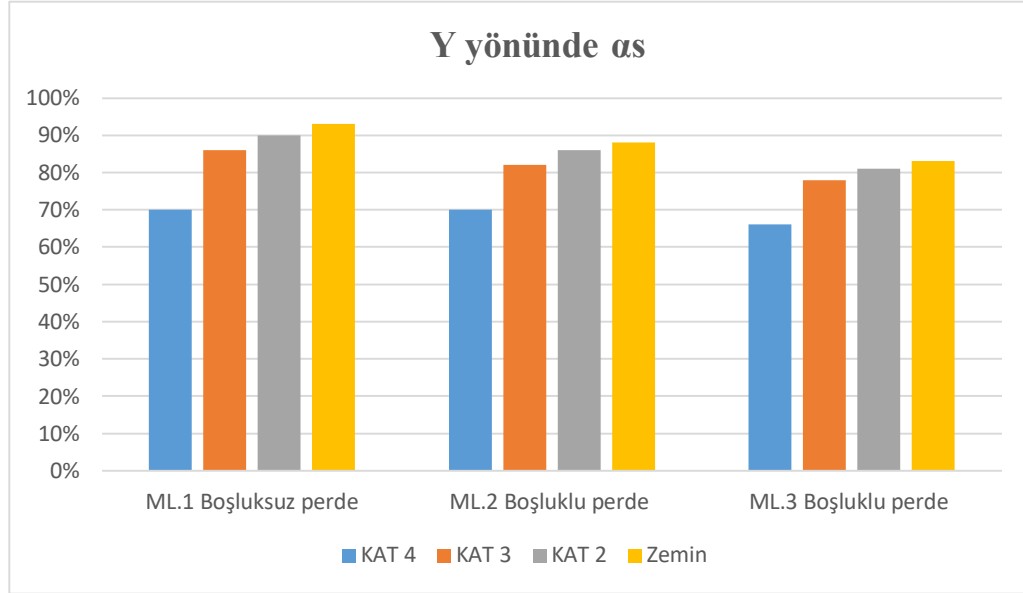


Şekil 4. 43. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

Tablo 4.47. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

Kat	Boşluksuz ML 1	Boşluklu ML 2	Boşluklu ML 3
KAT 4	%70	%70	%66
KAT 3	%86	%82	%78
KAT 2	%90	%86	%81
Zemin	%93	%88	%83

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu oranları Y yönü için Şekil 4.44.'te grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.44. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

#### 4.5.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması

İncelenen tüm yapı modellerinde perdelerin etkinliği açısından daha ayrıntılı karşılaştırılması için, elde edilen tüm deprem parametrelerinin sonuçları yani (kat yer değiştirmeleri, periyotları, burulma düzensizliği, zemin katta perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ve taban kesme kuvveti gibi parametreleri) Tablo 4.48.' de gösterilmiştir.

Tablo 4.48. Boşluklu ve boşluksuz olan perdeli

Taşıyıcı Tipi	Deplasman (mm)	$T_p$ (sn)	$S_{ac}$ (T) g	$R_a$ (T)	$S_{aR}$ (T)	$V_{tE}$ (tonf)	Max ( $\eta_b$ )	Perdeler aldığı kesme kuvveti %
ML.1	9,9	0,301	1,878	7,335	0,256	668,7	1,11	%93
ML.2b	10,8	0,337	1,878	7,913	0,237	619,9	1,11	%88
ML.3b	13,0	0,387	1,661	8,000	0,207	535,2	1,11	%83

#### 4.6. L Tipi Binalarda Perde Kalınlıklarındaki Değişiminin Etkisinin Araştırılması

Betonarme perdeler, tasarımda uzunluk / kalınlık oranı ( $l_w / b_w$ ) en az 6 olan düşey yapı sisteminin elemanlarıdır [24].

Bu çalışmada bir alternatif olarak L tipi Binaların perde kalınlıklarının etkisi araştırılmıştır. Betonarme perdelerin kalınlığının depreme karşı daha etkili olup olmadığını anlamak için kesit alanı sabit ancak kalınlıkları ve uzunlukları farklı ayrıca perde sayısının eşit olması durumuna göre üç yapı modeli oluşturulmuştur.

Bu amaçla seçilen yapı modellerinde perde boyutları aşağıdaki gibi seçilmiştir.

Birinci yapı modeli: ML.1a için perdelerin alanı =  $5m * 0,25m = 1.25m^2$

ML.1a için perdelerin uzunluk / kalınlık oranı ( $l_w / b_w$ ) =  $\frac{5}{0,25} = 20 > 6$  olmaktadır.

İkinci yapı modeli: ML.2a için perdelerin alanı =  $4.167m * 0,30m = 1.25m^2$

ML.2a için perdelerin uzunluk / kalınlık oranı ( $l_w / b_w$ ) =  $\frac{4.167}{0,3} = 13.88 > 6$  olmaktadır.

Üçüncü yapı modeli: ML.3a için perdelerin alanı =  $3.571m * 0,35m = 1.25m^2$

ML.3a için perdelerin uzunluk / kalınlık oranı ( $l_w / b_w$ ) =  $\frac{3.571}{0,35} = 10,2 > 6$  olmaktadır.



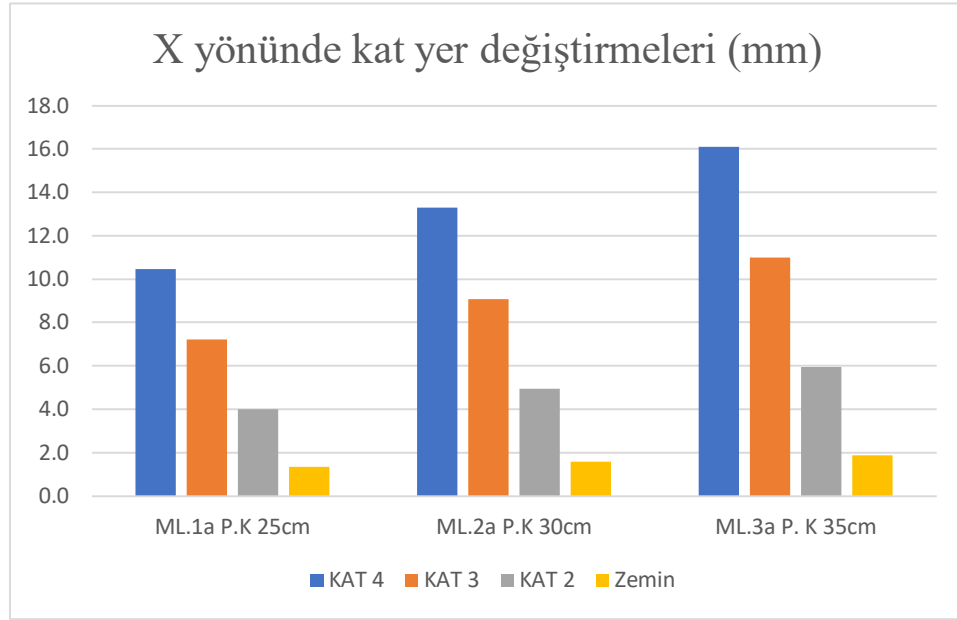
#### 4.6.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması

Katların yatay yer değiştirmesi; binaya tesir eden deprem veya rüzgâr gibi yatay kuvvetlerden kaynaklanan hareketidir. En büyük yer değiştirme en üst katta ve en az yer değiştirme en alt katta meydana gelir. Plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçevesizli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları ve Y yönlerindeki kat yer değiştirmeleri Tablo 4.49. ve 4.50.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.49. X yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	P.K.25cm ML.1a	P.K.30cm ML.2a	P.K.35cm ML.3a
KAT 4	10,5	13,3	16,1
KAT 3	7,2	9,1	11,0
KAT 2	4,0	5,0	6,0
Zemin	1,3	1,6	1,9

Tablo 4.49.'da gösterildiği gibi; en az yer değiştirmeyi 25cm kalınlığındaki perdeli olan yapı ML.1a'de 4.katta meydana gelmiştir. Ayrıca en yüksek yer değiştirmeye 35cm kalınlığındaki perdeli olan yapı ML.3a'da 4.katta meydana gelmiştir. Görülebileceği gibi, daha az uzunluk ve daha fazla genişliğe sahip perdeler olumsuz sonuç verilmiştir. Bu değişimler Şekil 4.45.'te grafikte görölmektedir.

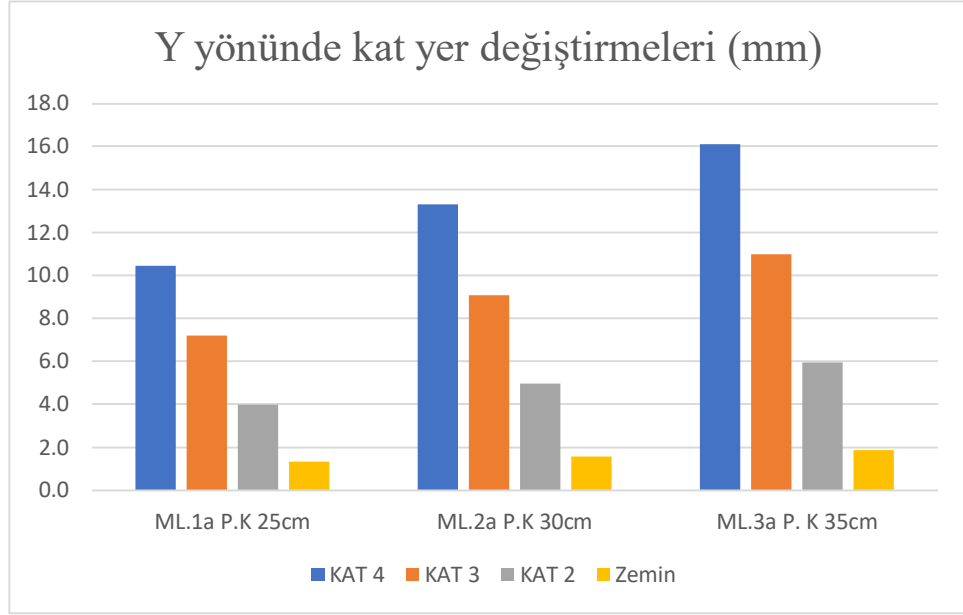


şekil 4.45. X yönünde 4 Katlı yapı modellerin kat yer değiştirme karşılaştırılması

Tablo 4.50. Y yönünde 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	P.K.25cm ML.1a	P.K.30cm ML.2a	P.K.35cm ML.3a
KAT 4	10,5	13,3	16,1
KAT 3	7,2	9,1	11,0
KAT 2	4,0	5,0	6,0
Zemin	1,3	1,6	1,9

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler Y yönü için şekil 4.46.'da grafik olarak görülmektedir.



şekil 4.46. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerin kat yer değiştirme karşılaştırılması

#### 4.6.2. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

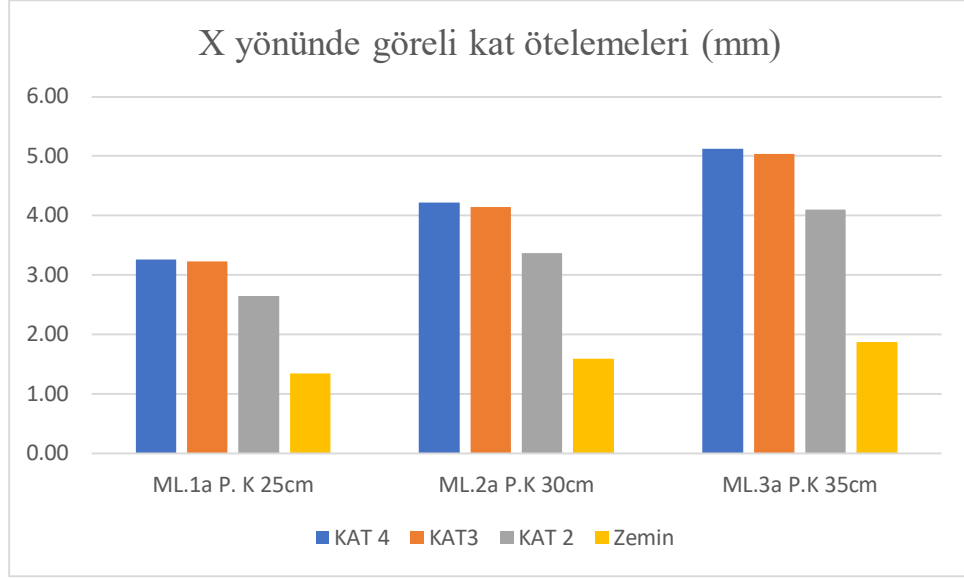
Görelî kat ötelemeleri, herhangi bir katın üst veya alt katlarının kütle merkezlerinin yanâl yer değiştirmesi arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Tablo 4.51. ve 4.52.'de plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçeveseli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.51. X yönünde 4 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri (mm)

Kat	P.K.25cm	P.K.30cm	P.K.35cm
	ML.1a	ML.2a	ML.3a
KAT 4	3,3	4,2	5,1
KAT 3	3,2	4,1	5,0
KAT 2	2,6	3,4	4,1
Zemin	1,3	1,6	1,9

Tablo 4.51.'de gösterildiği gibi; X doğrultusunda 35cm kalınlığındaki perdeli olan yapı ML.3 dördüncü katta en fazla görelî kat öteleme 5,1 mm yaptığı saptanmıştır. Yapı

ML.1’de, zemin katta minimum görelî kat öteleme 1,3 mm yapmıştır. Elde edilen Sonuçta göre yapı ML.1 zemin katta, yapı ML.3’ün yaklaşık%68 si kadar görelî yer değiştirme yapmıştır. Bu değişimler Şekil 4.47.’de grafikte görölmektedir.

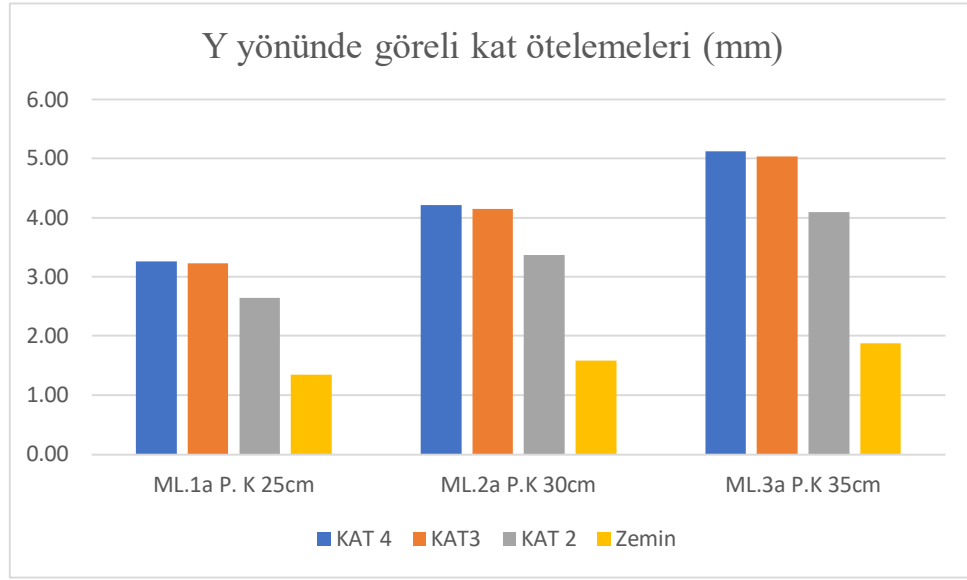


Şekil 4.47 . X Yönünde 4 Katlı perdeli modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması

Tablo 4.52. X yönünde 4 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri (mm)

Kat	P.K.25cm ML.1a	P.K.30cm ML.2a	P.K.35cm ML.3a
KAT 4	3,3	4,2	5,1
KAT 3	3,2	4,1	5,0
KAT 2	2,6	3,4	4,1
Zemin	1,3	1,6	1,9

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görölmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün ’de de aynı çıkmaktadır. Bu değişimler Y yönü için Şekil 4.48.’de grafik olarak görölmektedir.



Şekil 4.48. Y yönünde 4 Katlı perdeli modellerin görel kat ötelemeleri karşılaştırılması

#### 4.6.3. Periyot karşılaştırılması

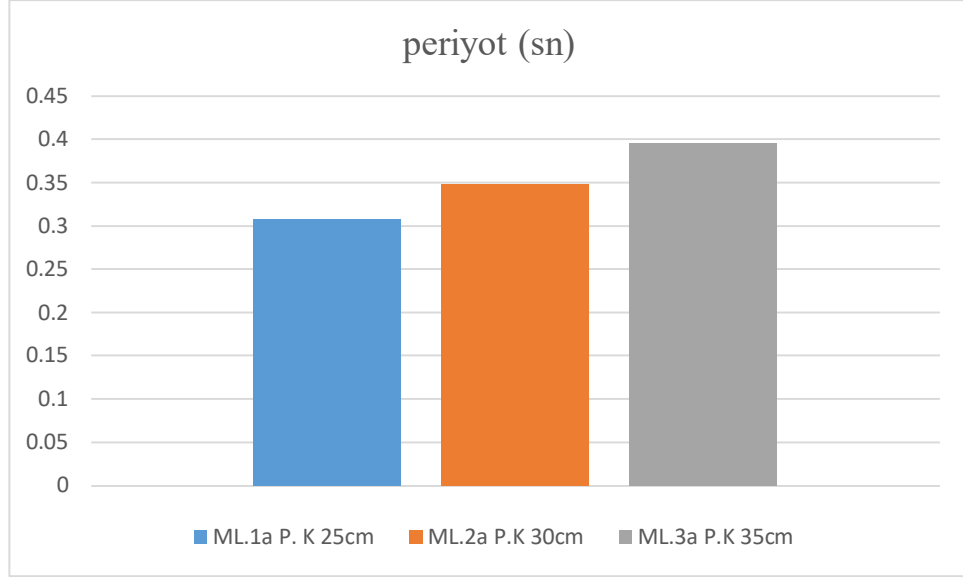
İnşaat mühendisliğinde yapı periyodundan kast edilen herhangi bir kuvvet altında yapının titreşim hareketine başlama zamanı ile yapının tekrar eski konumuna gelmesi arasında geçen süredir. Periyot yapı deprem yükünü belirleyen önemli bir parametredir. Tablo 4.53.'te plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.53. 4 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn)

P.K.25cm ML 1	P.K.30cm ML 2	P.K.35cm ML 3
0,308	0,348	0,395

Tablo 4.53.'te görülebileceği üzere en küçük periyod 25cm kalınlığındaki perdeli olan yapı ML.1 ve en büyük periyod ise 35cm kalınlığındaki perdeli olan ML.3 saptanmıştır. Sonuçlardan da anlaşılacağı gibi perdenin boyunu ne kadar çok kısaltıp kalınlığını

arttırsak, binanın davranışına o kadar olumsuz etkiler ve perdelerin rijitliği azalır ve yapının periyot süresinin artmasına neden olur. Şekil 4.49.'da yapıların periyotları grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.49. 4 Katlı perdeli modellerin periyodları karşılaştırılması

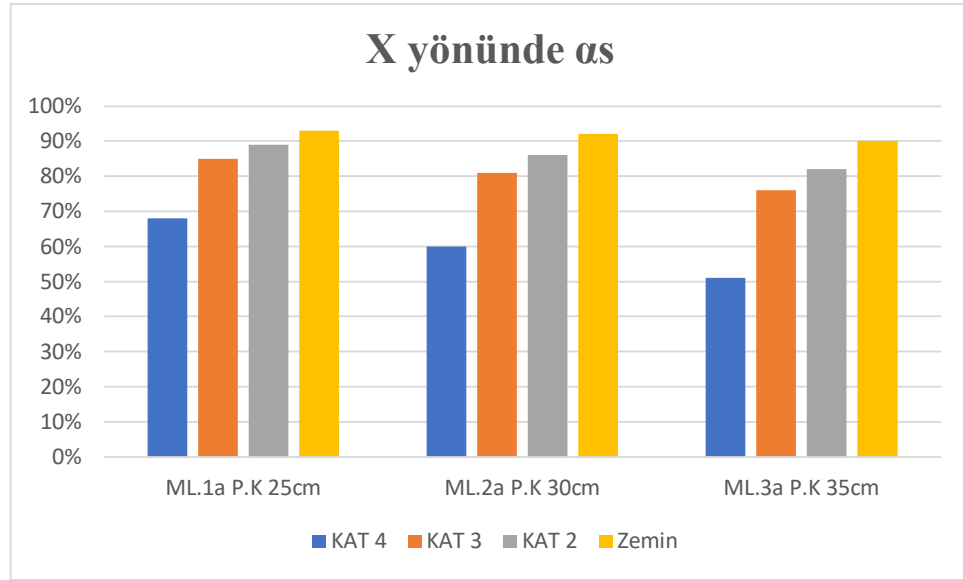
#### 4.6.4. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının ve karşılaştırılması

Perdeler; görevi yapıyı yanal yüklere karşı güçlendirmek olan bir yapı sistemidir. Yanal kuvvetler, rüzgâr veya deprem tarafından oluşturulan ve bir binaya uygulanan kuvvetlerdir. Aşağıdaki Tablo 'da perdelerin taşıdığı kesme kuvveti toplam kata gelen kesme kuvveti oranı gösterilmiştir. Tablo 4.54. ve 4.55.'te plan düzensizlikleri olan 4 katlı L tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları X ve Y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.54. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

Kat	P.K.25cm ML.1a	P.K.30cm ML.2a	P.K.35cm ML.3a
KAT 4	68%	60%	51%
KAT 3	85%	81%	76%
KAT 2	89%	86%	82%
Zemin	93%	92%	90%

Tablo 4.54.'te gösterildiği gibi X doğrultusunda uzunluk bakımından büyük olan perdeler daha iyi performans göstermiştir. Perdelerin boyunu kısaltıp ve kalınlığı arttırıldığında, perdelerin daha az kesme kuvveti almasına neden olmuştur. Görüldüğü gibi 25 cm kalınlığındaki perdeler daha fazla kesme kuvveti almıştır. Bu sonuçlar Şekil 4.50.'de grafik olarak görülmektedir.

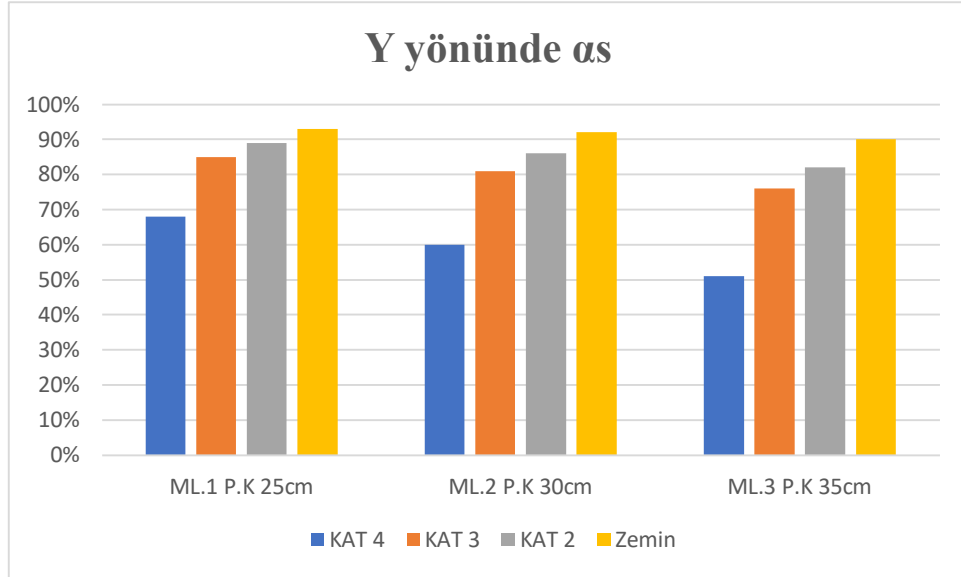


Şekil 4.50. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinin perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

Tablo 4.55. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ( $\alpha_s$ )

Kat	P.K.25cm ML.1a	P.K.30cm ML.2a	P.K.35cm ML.3a
KAT 4	%68	%60	%51
KAT 3	%85	%81	%76
KAT 2	%89	%86	%82
Zemin	%93	%92	%90

Bu çalışmada tüm modeller eksen takımına göre çapraz simetrik olarak tasarlanmıştır. Yani tüm modellerde kare kolon kesitleri ve perdeler hem X hem de Y yönünde eşit olacak şekilde seçilmiş olduğu için tüm analiz değerleri her iki yönde de eşit çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı X yönüne sonuç ne çıktıysa Y yönün 'de de aynı çıkmaktadır. Bu oranları Y yönü için Şekil 4.51.'de grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.51. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinin perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması



#### 4.6.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması

İncelenen tüm yapı modellerinde perdelerin etkinliği açısından daha ayrıntılı karşılaştırılması için, elde edilen tüm deprem parametrelerinin sonuçları yani (kat yer değiştirmeleri, periyotları, burulma düzensizliği, zemin katta perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı ve taban kesme kuvveti gibi parametreleri) Tablo 4.56.' da gösterilmiştir.

Tablo 4.56. Binaların perde kalınlığına ve uzunluğuna göre karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	Deplasman (mm)	$T_p$ (sn)	$S_{ac}$ (T) g	$R_a$ (T)	$S_{aR}$ (T)	$V_{tE}$ (tonf)	Max (ηb)	Perdeler aldığı kesme kuvveti %
ML.1a	10,45	0,308	1,878	6,548	0,286	758,29	1,13	%93
ML.2a	13,29	0,348	1,847	7,000	0,263	699,33	1,12	%92
ML.3a	16,09	0,395	1,627	7,000	0,232	616,52	1,17	%90

## BÖLÜM 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Planda “L” tipi geometrili taşıyıcı sistemlerinin A3 türü düzensizlikleriyle yapısal davranışı ve bu tip sistemlerde perdelerin depreme karşı en iyi konumunun seçimi araştırılmıştır. İncelenen binalarda Zemin ZC sınıfında ve Deprem yer harekâtı düzeyi DD-2 seçilmiştir. İncelenen binalarda tüm katların yükseklikleri 3 metre olup malzeme olarak C25 beton ve B420C betonarme çeliği kullanılmıştır.

Bu çalışmada yapılar dört, altı, sekiz ve on katlı olarak tasarlanmış olup, bir tanesi perdesiz referans model olarak seçilmiş ve incelenen diğer yapı modellerinde ise perdelerin alanları ve sayıları sabit tutulup perdelerin konumları değiştirilerek farklı yerleşime sahip perdeli-çerçeve modeller oluşturulmuştur. Bu çalışmada ETABS (V2018) programı ile mod birleştirme yöntemi kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda Türkiye bina deprem yönetmeliğine (TBDY-2018) göre çözümlenmeler yapılmış ve elde edilen sonuçlardan deprem parametreleri, kat ötelemeleri, periyotlar, kat kesme kuvvetleri ve burulma düzensizlikleri incelenerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca daha ileri araştırmalar nedeniyle, biri boşluklu perdeli-çerçeve sistemlerde boşlukların yapının davranışına etkisi, diğeri perde uzunluk ve kalınlığının değişiminin deprem kuvvetleri etkisiyle yapıların davranışlarının incelenmesi için, bu iki konu üzerinde alternatif olarak araştırmalar yapılmıştır.

Plan düzensizlikleri olan L tipi planlı sistemler, iki kısımdan oluşur. Bunlardan biri binanın gövdesi, diğeri ise binanın uç kısımlarıdır. Bu çalışmada perdeler genel olarak üç pozisyonda incelenmiştir.

1. Perdeler yapının gövde kısmında, uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde ve dış veya iç akslara yerleştirilmiştir.

2. perdeler yapının gövde kısmında ve uç kısımlarında ancak sadece kısa veya uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir.

3. perdeler sadece gövde kısmında yerleştirilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları ve önerileri aşağıdaki irdelenmiştir.

Elde edilen sonuçlar gösteriyor ki, perdeler yapının gövde kısmında ve ayrıca uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirildiğinde binayı daha karalı hale getirmektedir.

Dört katlı yapılarda incelenen model ML. (1- 6), perdeler yapının gövde kısmında ve ayrıca uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirildiğinde, bina kat yer değiştirmeleri ve görelî kat ötelemeleri sınırlandırılmasında, en olumlu sonuç vermektedir.

Ancak yapılardan ML.9 ve ML.10 gibi modeller incelediğinde, perdeleri uç kısımlarında veya gövde kısmında kenarlarında dik olarak yerleştirilen perdeli binaların kat yer değiştirmeleri ve görelî kat ötelemelerinin arttığı görülmektedir. Bu tip perde yerleşiminin yapı rijitliğini azalttığı anlaşılmaktadır.

İncelenen modellerde, ML. 8 ve ML. 9'da perdeler yapıların uç kısımlarında sadece uzun veya kısa kenarlarında paralel olacak şekilde ve ML. 11'de perdeler gövde kısmında iç akslarda ve ML. 12'de perdeler yapının dış köşesinden uzaklaşmış olarak yerleştirdiğinde ve ML.13'te perdeler sadece gövde kısmına yerleştirildiği durumda bina kat yer değiştirmeleri ve görelî kat ötelemeleri sınırlandırılması açısından olumsuz sonuçlar görülmüştür.

İncelenen Referans modelde, simetrik yapısı olduğundan dolayı ve binanın rijitliği genelinde aynı olduğu için burulma düzensizliği yoktur. Ayrıca model 1-6'da, perdeler yapının gövde kısmında dış köşesine yakın bir şekilde ve ayrıca uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde tasarladığından dolayı burulma düzensizlik yoktur. Ancak ML.7'de perdeler gövde kısmında dış köşesine uzak bir konumda ve ML.11'de perdeleri iç akslarda yerleştirildiği durumda ve ML.8'de uç kısımlarında perdeler sadece kısa kenarlarda ve ML.12'de sadece uzun kenarlarda yerleştirildiği durumlarda burulma düzensizliği görülmüştür.

Bu çalışmada ML.13'te, perdelerin binanın sadece gövde kısmına yerleştirilip ve binanın uç kısımlarına yerleştirilmemesinden dolayı en fazla burulma düzensizliği oluşmuştur.

Bu çalışmadaki her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer şekilde perdelerin sayıları ve enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, kat yer değiştirmeleri, periyotları, kat kesme kuvvetleri, burulma düzensizlikleri ve taban kesme kuvveti miktarına bakıldığında farklı çıktığı görülmüştür.

Yapılan değerlendirmelerden çıkan bir başka sonuçta, binanın ağırlığının ve yüksekliğinin tüm modellerde eşit olmasına rağmen, incelenen ML. (1-6), perdeler yapının gövde kısmında ve ayrıca uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirildiğinde en düşük periyotlara sahip olduğu görülmektedir. Ancak ML.8 ve 9'da

perdeler uç kısımlarda sadece uzun veya kısa kenarlarında paralel olacak şekilde ve ML. 11’de gövde kısmında perdeler iç akslarda ve ML.12’de perdeler dış köşesinden uzaklaşmış ve ML. 13’te perdeler sadece gövde kısmında yerleştirildiği durumlarda binanın periyodu yükseltmiştir.

Elde edilen 6, 8 ve 10 katlı binaların sonuçları gösteriyor ki, binan yüksekliği arttıkça periyotlar ve kat yer değiştirmeye miktarı arttırmaktadır. Bu modellerde perdeler yapının gövde kısmında ve ayrıca uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirildiğinde, kat yer değiştirmeleri, periyotlar, kat kesme kuvvetleri, burulma düzensizlikleri ve taban kesme kuvveti bakımından en iyi performans göstermiştir.

Bu araştırmaların neticesinde, bir yapı tasalanırken simetri olmasına ve plan düzensizlikleri olmamasına dikkat edilmelidir, ancak özel koşullar nedeniyle, arsanın durumuna ve mimari tasarımına göre çeşitli tasarımlar yapmak zorunda kalınabilir. Örneğin plan düzensizlikleri olan L tipi bir plan göz önünde bulundurursa, bu durumda tasarım için kullanılan perdelerin konum ve yönlerinin seçimi önem arz etmektedir.

Sonuç olarak “L” tipi geometri A3 türü düzensizliklere sahip yapıların depreme karşı gerekli rijitliği sağlayabilmesi ve ayrıca kat yer değiştirmelerinin sınırlandırılması, burulma düzensizliklerinin azaltılması ve oluşan taban kesme kuvvetlilerinin azaltılması için perdeli çerçeveli sistemleri kullanmak gerekmektedir. Bu durumda perdelerin uygun pozisyonda ve yönlerde yerleştirilmesi gerekmektedir. Böylece perdeleri X ve Y yönünde eşit olarak yerleştirilmesi önerilmektedir.

Analizlerden elde edilen sonuçlar inceledikten sonra, ML. Referans’a göre en olumlu sonuç veren yapı ML.1 perdeler yapının gövde kısmında ve ayrıca uç kısımlarında kısa ve uzun kenarları paralel olacak şekilde yerleştirildiğinde, deprem etkisinde oluşan, kat yer değiştirmeleri, A1 burulma düzensizliği, taban kesme kuvvetleri ve periyotlar bakımından %40-%50 civarında daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın bir başka bölümünde perdelerde boşluk tasarlanmasının etkisi üzerinde araştırma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar gösteriyor ki, %33 oranında boşluk bulunan perdelerle sahip olan ML.3b, bina kat yer değiştirmeleri ve görelî kat ötelemeleri sınırlandırılmasında, boşluksuz perdeli sistem olan ML.1'e göre olumsuz sonuçlar görülmüştür.

Görüldüğü gibi perdelerdeki boşluk ne kadar büyük olursa, perdelerin rijitliği azalır ve perdeler daha az kesme kuvveti alabilir ve binanın daha fazla kat yer değiştirmesine neden olur ve bina, deprem karşısında daha zayıflar ve daha fazla hasar oluşmasına neden olabilir. Ancak bu çalışmada dikkat edilmesi gereken nokta, perdede ne kadar boşluk oluşturursa, perdenin davranışında ne kadar değişiklik olur. Araştırmanın sonucunda perdede oluşturulan boşluk oranından daha az oranda olumsuzluk meydana gelmiştir. Boşluk alanının tüm perde alanına oranının yaklaşık 1/3'ü kadar yapı üzerinde olumsuz etkilerin oluştuğu tespit edildi. Buradan perdelerde boşluk bırakmak gerektiği durumlarda boşluk bırakmanın fazla bir mahsuru olmadığı söylenebilir.

Bu çalışmanın bir başka bölümünde perde kalınlığının ve uzunluğunun etkisi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada, Perdelerin uzunluğu azaldıkça ve perde kalınlıkları arttıkça, bina kat yer değiştirmeleri ve görelî kat ötelemeleri sınırlandırılmasında, olumsuz sonuçlar görülmüştür.

Aynı zamanda Perdelerin uzunluğu azaldıkça ve perde kalınlıkları arttıkça, perdelerin daha az kesme kuvveti aldığını görülmektedir. Sonuç olarak perdeler deprem karşısında olumlu etkileri bakımından perde uzunluklarının olabildiğince uzun tutulup buna karşılık kalınlıklarının olabildiğince ince tutulmasının daha uygun söylenebilir. Ancak TBDY-2018 yönetmeliğine göre perde kalınlığının 25 cm'den az olmamasına dikkat edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1] Mr. K. LovaRaju and Dr. K. V. G. D. Balaji, “Effective location of shear wall on performance of building frame subjected to earthquake load,” *IARJSET*, pp. 33–36, Jan. 2015, doi: 10.17148/iarjset.2015.2105.
- [2] U Tipi Plan Düzensizliği Olan Betonarme Yapılarda Perde Yeri Seçiminin Yapısal Davranışa Etkisinin İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi.
- [3] E. şentürk, “H Tipi Plan Düzensizliği Olan Betonarme Yapılarda Perde Yeri Seçiminin Yapısal Davranışa Etkisinin İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi.
- [4] H. Mukundan and S. Manivel, “Effect of Vertical Stiffness Irregularity on Multi-Storey Shear Wall-framed Structures using Response Spectrum Analysis,” *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (An ISO)*, vol. 3297, 2007, doi: 10.15680/IJIRSET.2015.0403077.
- [5] M. D. Rokanuzzaman, F. Khanam, A. Das, And S. R. Chowdhury, “Effective Location Of Shear Wall On Performance Of Building Frame Subjected To Lateral Loading,” 2017. [Online]. Available: [Http://İraj.İn.](http://İraj.İn.), Erişim Tarihi: 06.012.2017
- [6] S. Natarajan and S. Veeraragavan, “A Review on Analysis and Design of Shear Walls in High Rise Irregular Building,” 2016, [Online]. Available: [www.ijsetr.com](http://www.ijsetr.com), Erişim Tarihi: 05.02.2016
- [7] M. Abdul Bari, P. Student, S. Abdulla, and A. Professor, “Linear and Non Linear (Pushover) Analysis of An Irregular Shape Multistorey Building with Different Shear Wall Position.” [www.ijert.org.](http://www.ijert.org.), Erişim Tarihi: 07.07.2016

- [8] Banerji and V. K. Shrivastava, “|| Volume, 07 || Issue,” 2017. [www.ijceronline.com](http://www.ijceronline.com), Erişim Tarihi: 01.01.2017
- [9] R. Banerjee and J. B. Srivastava, “Determination of optimum position of shear wall in an irregular building for zone III & IV,” *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 9, no. 1, pp. 174–183, Nov. 2019, doi: 10.35940/ijitee.A3970.119119.
- [10] C. Nithin Raja, K. Kartheek Babu, N. Siva, and P. Rao, “STUDY OF IRREGULAR RC BUILDING WITH SHEAR WALLS ON SLOPED GROUND USING STAADPRO.”
- [11] R. M. Cherian and A. S. Kumar, “Seismic Analysis of Multistoried Symmetrical Building Based on Shear Wall Positions.” [www.ijert.org](http://www.ijert.org)., Erişim Tarihi: 06.06.2017
- [12] O. Sayyed, S. S. Kushwah, and A. Rawat, “Seismic Analysis of Vertical Irregular RC Building with Stiffness and Setback Irregularities,” *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, vol. 14, no. 01, pp. 40–45, Feb. 2017, doi: 10.9790/1684-1401064045.
- [13] R. Kadakia, V. Patel, A. Arya, and P. G. Student, “Modelling and Analysis of Irregular Geometrical Configured RCC Multi-Storey Building Using Shear Wall.”
- [14] M. Haque, “Seismic Performance Analysis of RCC Multi-Storied Buildings with Plan Irregularity,” *American Journal of Civil Engineering*, vol. 4, no. 3, p. 68, 2016, doi: 10.11648/j.ajce.20160403.11.
- [15] V. Damam and V. S. Damam, “Comparative Study on Multistoried RCC Structure with and without Shear Wall by using SAP2000 v17,” *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2015, doi: 10.13140/RG.2.2.35613.51688.
- [16] R. Singh and M. Adnan, “Seismic Analysis of Buildings with Shear Wall having Horizontal Irregularity,” *International Research Journal of Engineering and Technology*, p. 4276, 2008, [www.irjet.net](http://www.irjet.net)., Erişim Tarihi: 03.03.2019



- [17] D. Rana and J. Raheem, "Seismic Analysis of Regular & Vertical Geometric Irregular RCC Framed Building," *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2015, www.irjet.net. Erişim Tarihi: 04.07.2015
- [18] Kasap, H. & Özyurt, M., 2002. Perde en kesit şeklinin ve planda perde yerinin değişmesinin, perdeler ve çerçeveler arasındaki kesme kuvveti dağılımına etkisi. *Sakarya fen bilimler enstitüsü dergisi*.
- [19] Kasap, H. & Özgür, T., 2003. Deprem kuvveti altındaki binalarda perde enkesit değişiminin kesme kuvveti dağılımına etkisi. *Sakarya fen bilimleri enstitüsü dergisi*.
- [20] Kasap, H. & Ünlükaya, O., 2003. Perdeli- çerçeve sistemlerde planda perde yerinin değişmesinin perdeler ve çerçeveler arasındaki kesme kuvveti dağılımına etkisi. *Sakarya fen bilimler enstitüsü dergisi*.
- [21] Kasap, H. & Baştürk, T., 2004. Boşluklu perdeli- çerçeve yapılarında perde yerlerinin değişmesinin yapı davranışı etkisi. *Sakarya fen bilimler enstitüsü dergisi*.
- [22] Kasap, H. & Kolya, İ., 2003. Perdeli- çerçeve sekiz katlı bir sistemde perde kalınlığının değişmesinin perdeler ve kolonlar arasındaki kesme kuvveti dağılımına etkisi. *Sakarya fen bilimler enstitüsü dergisi*.
- [23] Kasap, H., MERT, N., SEVİM, E. & ŞEBER, B., 2015. Perdeli- çerçeve taşıyıcı sistemli binalarda taşıyıcı sistem seçiminin yapı davranışı üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Akademik platform dergisi*.
- [24] TBDY, 2018, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- [25] TS498, 1997, Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [26] TS500, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : **Hamidullah Qamarzadah**

### ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / İnşaat Mühendisliği	Devam ediyor
Lisans	Herat üniversitesi / Mühendislik Fakültesi / İnşaat Mühendisliği	2016
Lise	Amir Ali shir nevai Lisesi	2012

### YABANCI DİL

İngilizce  
Türkçe

### ESERLER

1. AEGEAN SUMMIT 2nd INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS FULL TEXT BOOK STRUCTURAL BEHAVIOR OF THE L-TYPE PLANNED CONCRETE STRUCTURES. Retrieved from [www.egekongresi.org](http://www.egekongresi.org).

### HOBİLER

Futbol