

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

**BETONARME PERDELİ ÇERÇEVELİ YAPILARDA
PERDE YERLERİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN YAPILARIN
DAVRANIŞLARINA ETKİSİNİN İNCELENMSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mohammad Nasim RAHMATY

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

**BETONARME PERDELİ ÇERÇEVELİ YAPILARDA
PERDE YERLERİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN YAPILARIN
DAVRANIŞLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mohammad Nasim RAHMATY

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : YAPI

Bu tez 27.05.2021 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 niversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Mohammad Nasim RAHMATY

30.06.2021

ÖNSÖZ

Sakarya üniversitesi 2018 yılında ilk attığım adımımı Sakarya İnşaat Mühendislik yüksek lisans bölümünü kazanarak öğrencilik hayatımın gelişimi tamamlamış bulunmaktayım. Sakarya Üniversitesini öğrencisi olmaktan her zaman gurur ve mutlu duyduğum Üniversitemin bana kazandırdığı bilgi ve becerilerin önemini yüksek lisans eğitimim süresince yaşayarak öğrendim.

Yüksek lisans iki yıllık eğitimim sonunda başarılı bir şekilde kazanmış olduğum bilgileri daha etkin bir biçimde kullanmayı hemde mühendisliğe bakış açımın derinleşmesinde büyük rol göstermektedir.

Bu uzun öğrenim yolunda benden yardımı esirgemeyen, mühendislik hayatıma olan katkılarda payı büyük olan çok saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KASAP başta olmak üzere tüm hocalarıma, her zaman maddi ve manevi olarak yanımda olan aileme ve değerli kardeşlerime teşekkürü bir borç bilirim .

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	xiv
ÖZET.....	xviii
SUMMARY	xix
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
1.1. Literatürde Yapılan Çalışmalar	2
1.2. Çalışmanın Amaç Ve Kapsamı	7
1.2.1. Yapıların taşıyıcı malzeme özellikleri.....	18
BÖLÜM 2.	
BETONARME TAŞIYICI SİSTEM MODELLENMESİ	19
2.1. SAP2000 Modelinin Oluşturulması.....	19
2.2. Döşeme	24
2.3. Kiriş	25
2.4. Kolon	25
2.5. Perde	26
2.5.1. Perdeli çerçeve sistemler	27
2.5.2. Perdeli taşıyıcı sistemler	28
2.5.3. Perde kesitlerin düzenleme şekilleri	28
2.5.4. Perdelerin planda yerleştirilmesi.....	29
2.6. Temel	30

2.7. Deprem etkisindeki yapılar	31
---------------------------------------	----

BÖLÜM 3.

İNCELENEN YAPILARIN AĞIRLIKLARININ HESABI	33
3.1. Döşemelerde Yük Hesapları	33
3.1.1. Döşeme kalınlığının belirlenmesi	33
3.1.2. Çatı kattı döşeme yük ağırlığı	34
3.1.3. Normal kat döşeme ağırlığı hesabı	35
3.2. Çat Katı Kiriş Birim Boy Ağırlığın Hesabı	36
3.2.1. Normal kat kiriş birim boy ağırlığı hesabı	37
3.2.2. Kiriş toplam boy ağırlıklarının hesabı	37
3.3. Kolon Boyut Ağırlıklarının Hesabı.....	38
3.3.1. Kolon boyutlarının belirlenmesi	39
3.4. Perde Ağırlıklarının Hesabı	52
3.5. Kat ağırlıklarının hesabı	53
3.6. Bina Kat Toplam Ağırlıklarının Hesabı	56

BÖLÜM 4.

İNCELENEN YAPILARIN DEPREM ETKİSİ ALTINDA HESABI.....	57
4.1. Deprem Yer Hareketi Spektrumu.....	59
4.2. Bina Kullanım Sınıfı.....	61
4.3. TBDY'ye Göre Etkin Kesit Rijitliklerinin Belirlenmesi	62
4.4. Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi.....	67
4.5. Deprem Tasarım Sınıfı.....	71
4.6. Bina Yüksekliği Ve Bina Yükseklik Sınıfları	71
4.7. Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı Ve Azaltılmış Tasarım İvme Spektrumu	72
4.8. Deprem Hesap Yöntemleri	74
4.9. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi Ve Kat Deprem Yüğüleri	75
4.10. Taban Kesme Kuvvetlerinin Bina Kat Adedine Göre Değişimleri.....	79
4.11. Sekiz Katlı Binalarda Tip 1.1, Tip 3.1 ve Tip 3.3 için elde edilen sonuçlar	80

4.12. Binaların Periyodunun Belirlenmesi	82
4.12.1. Binaların deplasman ve periyodlarının belirlenmesi	85
BÖLÜM 5.	
KOLON VE PERDELERDE KESME KUVVETİ.....	92
5.1. Katlara Gelen Kesme Kuvvetlerinin Kolon Ve Perdeler Arasında Dağılımı	92
5.2. Farklı Tiplerde Boşluklu ve Boşluksuz Perdeli sistemlerin Karşılaştırılması	109
5.3. Yapı Tipleri Arasında Karşılaştırmalar	113
5.3.1. Zemin katlarda perdeler ve kolonlar arasında kesme kuvvetlerinin dağılım oranlarının karşılaştırılması	120
BÖLÜM 6.	
TARTIŞMA ÖNERİLER	130
KAYNAKÇA	134
ÖZGEÇMİŞ	136

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$A(T)$	: Spektral İvme Katsayısı
a_s	: Sürekli Olan Kenarların Toplam Uzunluğunun Döşeme Çerçevesinin Oranı
b_w	: Kiriş Genişliği
T_{im}	: Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesinde Kullanılan Katsayı
DD-2	: 50 Yılda Aşılma Olasılığı %10 (Tekrarlanma Periyodu 475 Yıl) Olan Deprem Yer Hareketi Düzeyi
DBYBHY	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (TBDY 2018)
E.D.Y.Y	: Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
F_s	: Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı
F_1	: 1.0 Saniye Periyot İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı
f_{yd}	: Donatının Hesap Dayanımı
$F_{iE}(X)$	: Deprem Doğrultusunda I'inci Kat Kütle Merkezine Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüğü
$F_{iE}(Y)$	: Deprem Doğrultusunda I'inci Kat Kütle Merkezine Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüğü
G	: Yerçekimi İvmesi ($G = 9.81 \text{ m/s}^2$)
G_k	: Döşeme Karakteristik Sabit Yüğü
g	: Birim Boy Ağırlığı
H_N	: Bina Toplam Yüksekliği (M)
h_f	: Döşeme Kalınlığı
h_k	: Kat Yüksekliği
I	: Bina Önem Katsayısı
l_{sn}	: Döşemenin Kısa Kenar Doğrultusundaki Serbest Açıklığı

l_{yn}	: Döşemenin Uzun Kenar Doğrultusundaki Serbest Açıklığı
KH	: Kontrollü Hasar
$M_{ib}(X)$	: Katta (X) Deprem Doğrultusuna Dik Doğrultuda Ek Dışmerkezlik Etkisine Karşı Gelen Ek Kat Burulma Momenti (kNm)
$M_{ib}(Y)$	: Katta (Y) deprem doğrultusuna dik doğrultuda ek dışmerkezlik Etkisine karşı gelen ek kat burulma momenti (kNm)
M.B.Y.	: Mod Birleştirme Yöntemi
m	: Döşeme Uzun Kenarının Kısa Kenarına Oranı
P_d	: Döşeme Tasarım Yüğü
P_{ko}	: Zati Kar Yüğü
R	: Taşıyıcı Sistem Davranışı Katsayısı
R_a	: Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
$S_{ae}(T)$	: Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (G)
$S_{aeD}(T)$	: Düşey Elastik Tasarım Spektral İvmesi (G)
S_{DS}	: Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (Boyutsuz)
S_{D1}	: 1.0 Saniye Periyot İçin Tasarım Spektral İvme Katsayısı (Boyutsuz)
S_S	: Kısa Periyot Harita Spektral İvme Katsayısı (Boyutsuz)
S_1	: 1.0 Saniye Periyot İçin Harita Spektral İvme Katsayısı (Boyutsuz)
TBDY2018	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğı
T	: Yapı Doğal Titreşim Periyodu[S]
TS500	: Betonarme Yapıların Tasarım Ve Yapım Kuralları
T_1	: Yapının 1. Doğal Titreşim Periyodu
TDTH	: Türkiye Deprem Tehlikeler Haritası
T_{A1}	: Yapının Ampirik Bağıntı İle Hesaplanı 1. Doğal Titreşim Periyodu
T_A	: Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu (S)
T_B	: Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (s)
T_{AD}	: Düşey Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu (S)
T_{BD}	: Düşey Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu (S)

T_L	: Yatay Elastik Tasarım Spektrumunda Sabit Yerdeğiştirme Bölgesine Geçiş Periyodu (S)
T_{LD}	: Düşey Elastik Tasarım Spektrumunda Sabit Yerdeğiştirme Bölgesine Geçiş Periyodu(S)
T_P	: Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodu (S)
$(V_S)_{30}$	: Üst 30 Metredeki Ortalama Kayma Dalgası Hızı (M/S)
$V_{tE}(X)$	: Binaya Etkiyen Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü (Taban Kesme Kuvveti)
Y_{BA}	: Betonarmenin Yoğunluğu
Y_s	: Sıvanın Yoğunluğu
Q_K	: Döşeme Karakteristik Hareketli Yüğü
W	: Binanın Toplam Ağırlığı
W_i	: Binanın İ ‘ İnci Katının Ağırlığı
$\Delta F_{NE}^{(X)}$	: X) Deprem Doğrultusunda Binanın N’inci Katına (Tepesine) Etkiyen Ek Eşdeğer Deprem Yüğü (Kn)
ΣL_x	: X Doğrultusundaki Toplam Kiriş Boyu
ΣL_y	: Y Doğrultusundaki Toplam Kiriş Boyu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Tip 1.1 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi.....	10
Şekil 1.2. Tip 1.2 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi.....	11
Şekil 1.3. Tip 2 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi.....	12
Şekil 1.4. Tip 3.1 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi.....	13
Şekil 1.5. Tip 3.2 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi.....	14
Şekil 1.6. Tip 3.3 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi.....	15
Şekil 1.7. Tip 4.1 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi.....	16
Şekil 1.8. Tip 4.2 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi.....	17
Şekil 2.1. Malzeme özelliklerinin tanımlanması.....	20
Şekil 2.2. Kiriş kesitlerinin tanımlanması.....	21
Şekil 2.3. Kolon kesitlerinin tanımlanması.....	21
Şekil 2.4. Tip 1.2 dört katlı bina yapının üç boyutlu plan ve modeli.....	22
Şekil 2.5. Tip 1.1 altı katlı bina yapının üç boyutlu plan ve modeli.....	22
Şekil 2.6. Tip 1.1 sekiz katlı bina yapının üç boyutlu plan ve modeli.....	22
Şekil 2.7. Analizde dikkate alınacak kütlelerin tanımlanması.....	23
Şekil 2.8. Kombinasyonlarının yük tanımlanması.....	24
Şekil 2.9. Çerçeve ve perdenin yatay yükler altında etkileşimi.....	27
Şekil 2.10. Perde ve çerçevenin etkileşimi.....	31
Şekil 3.1. Sekiz katlı , Altı katlı ve dört, katlı binanın toplam kiriş ağırlıkları.....	38
Şekil 3.2. Dört katlı yapılarda tüm tiplerde katlara gelen toplam ağırlıklar.....	55
Şekil 3.3. Altı katlı yapılarda tüm tiplerde katlara gelen toplam ağırlıklar.....	55
Şekil 3.4. Sekiz katlı yapılarda tüm tiplerde katlara gelen toplam ağırlıklar.....	56

Şekil 4.1. Binanın yapımı için belirlediğimiz konum noktası, İstanbul, sancaktepe merkezi	57
Şekil 4.2. Spektrum katsayısının değişimi	61
Şekil 4.3. DD-2 ve DD-3 deprem düzeyleri için tasarım ivme spektrumları.....	61
Şekil 4.4. BYS ve DTS'ye göre tanımlanan bina yükseklik aralıkları (TBDY, 2018)	71
Şekil 4.5. Kat kesme kuvvet ve devirici momentin düşeyde değişimi.....	78
Şekil 4.6. Bina-toplam ağırlıkları ve binalarda gelen taban kesme kuvvetleri	79
Şekil 4.7. Tip 1.1 , Tip 3.1 ve Tip 3.3, Binanın kütle katılım oranını , x yönünde ve y yönünde karşılaştırılması.....	80
Şekil 4.8. 8 katlı bina Tip 1.1 , Tip 3.1 ve Tip 3.3 periyotların değişim değerleri.....	82
Şekil 4.9. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2 ve Tip 3.1 Binanın tiplere göre periyotların değerleri.....	83
Şekil 4.10. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1 ve Tip 4.2, Binanın tiplere göre periyotların değerleri.....	84
Şekil 4.11. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Tiplere göre katların deplasmanın karşılaştırılması	89
Şekil 4.12. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Tiplere göre katların deplasmanın karşılaştırılması	90
Şekil 4.13. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Tiplere göre katların deplasmanın karşılaştırılması	90
Şekil 4.14. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Tiplere göre katların deplasmanın karşılaştırılması	90
Şekil 4.15. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Tiplere göre katların deplasmanın karşılaştırılması	91
Şekil 4.16. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Tiplere göre katların deplasmanın karşılaştırılması	91
Şekil 5.1. Tip 1.1 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	97
Şekil 5.2. Tip 1.1 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin	

perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	97
Şekil 5.3. Tip 1.1 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%), ...	98
Şekil 5.4. Tip 1.2 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	98
Şekil 5.5. Tip 1.2 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	99
Şekil 5.6. Tip 1.2 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	99
Şekil 5.7. Tip 2 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	100
Şekil 5.8. Tip 2 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve	
çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	100
Şekil 5.9. Tip 2 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	101
Şekil 5.10. Tip 3.1 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	101
Şekil 5.11. Tip 3.1 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	102
Şekil 5.12. Tip 3.1 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	102
Şekil 5.13. Tip 3.2 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	103
Şekil 5.14. Tip 3.2 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	103
Şekil 5.15. Tip 3.2 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	104
Şekil 5.16. Tip 3.3 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	104
Şekil 5.17. Tip 3.3 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	105
Şekil 5.18. Tip 3.3 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin	

perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	105
Şekil 5.19. Tip 4.1 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	106
Şekil 5.20. Tip 4.1 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	106
Şekil 5.21. Tip 4.1 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	107
Şekil 5.22. Tip 4.2 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	107
Şekil 5.23. Tip 4.2 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	108
Şekil 5.24. Tip 4.2 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin	
perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)	108
Şekil 5.25. Tip 1.1 ve Tip 1.2 sekiz katlı boşluklu ve boşluksuz	
perdelerin aldığı kesme kuvvet	110
Şekil 5.26. Tip 1.1 ve Tip 2 sekiz katlı boşluksuz perdelerin	
aldığı kesme kuvvet oranlarının karşılaştırılması	110
Şekil 5.27. Tip 3.1 ve Tip 3.2 sekiz katlı boşluksuz perdelerin	
aldığı kesme kuvvet oranlarının karşılaştırılması	111
Şekil 5.28. Tip 3.3 ve Tip 4.2 sekiz katlı boşluksuz perdelerin	
aldığı kesme kuvvet oranlarının karşılaştırılması	112
Şekil 5.29. Tip 4.1 ve Tip 4.2 sekiz katlı boşluksuz ve boşluklu	
perdelerin aldığı kesme kuvvet oranlarının.....	112
Şekil 5.30. Tip 1.2, Tip 3.3 ve Tip 4.2 sekiz katlı boşluklu	
perdelerin aldığı kesme kuvvet oranlarının.....	113
Şekil 5.31. Perdelerin boşluksuz ve boşluklu yerleşim	
şekillerine (kenarlara) göre karşılaştırma.....	114
Şekil 5.32. Perdelerin boşluksuz olma şekillerin	
(kenarda veya kenara dik olma durumuna) göre karşılaştırma	115
Şekil 5.33. Perdelerin boşluksuz yerleşim şekillerine	
(köşede veya iç akslarda olma durumuna) göre karşılaştırma	115
Şekil 5.34. Perdelerin boşluklu yerleşim şekillerine	

(köşede ve kenarda veya iç akslarda olma durumuna) göre	116
Şekil 5.35. Perdelerin boşluklu yerleşim şekillerine (köşede ve kenarda veya iç akslarda olma durumuna) göre	116
Şekil 5.36. Perdelerin boşluksuz ve boşluklu yerleşim şekillerine (iç akslarda olma durumuna) göre karşılaştırma.....	116
Şekil 5.37. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi.....	117
Şekil 5.38. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi.....	117
Şekil 5.39. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi.....	118
Şekil 5.40. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi.....	118
Şekil 5.41. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi.....	119
Şekil 5.42. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi.....	119
Şekil 5.43. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	120
Şekil 5.44. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	121
Şekil 5.45. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	121
Şekil 5.46. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	122
Şekil 5.47. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	122
Şekil 5.48. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	123
Şekil 5.49. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	123
Şekil 5.50. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	

kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	124
şekil 5.51. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	124
şekil 5.52. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	125
şekil 5.53. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	125
şekil 5.54. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	126
şekil 5.55. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	126
şekil 5.56. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	127
şekil 5.57. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	127
şekil 5.58. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	128
şekil 5.59. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	128
şekil 5.60. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme	
kuvvetlerinin tiplere göre değişimi	129

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. Perdelerin yerleşim tiplere göre sıralaması	9
Tablo 1.2. Betonarme mekanik özellikleri	18
Tablo 1.3. Donatının mekanik özellikleri.....	18
Tablo 2.1. Perdelerin yerleşim tiplere göre sıralaması	32
Tablo 3.1. Tüm tiplerde gelen toplam bina kat giriş boy ağırlıklarının değeri.....	38
Tablo 3.2. Kolon boyutlarına göre kolon ağırlıkları	39
Tablo 3.3. Tip 1.1 Dört katlı binada kolon boyutları.....	41
Tablo 3.4. Tip 1.1 Altı katlı binada kolon boyutları	41
Tablo 3.5. Tip 1.1 Sekiz katlı binada kolon boyutları	41
Tablo 3.6. Tip 1.2 Dört katlı binada kolon boyutları.....	42
Tablo 3.7. Tip 1.2 Dört katlı binada kolon boyutları.....	42
Tablo 3.8. Tip 1.2 Sekiz katlı binada kolon boyutları	43
Tablo 3.9. Tip 2 Dört katlı binada kolon boyutları.....	43
Tablo 3.10. Tip 2 Altı katlı binada kolon boyutları	44
Tablo 3.11. Tip 2 Sekiz katlı binada kolon boyutları	44
Tablo 3.12. Tip 3.1 Dört katlı binada kolon boyutları.....	45
Tablo 3.13. Tip 3.1 Altı katlı binada kolon boyutları	45
Tablo 3.14. Tip 3.1 Sekiz katlı binada kolon boyutları	46
Tablo 3.15. Tip 3.2 Dört katlı binada kolon boyutları.....	46
Tablo 3.16. Tip 3.2 Altı katlı binada kolon boyutları	47
Tablo 3.17. Tip 3.2 Sekiz katlı binada kolon boyutları	47
Tablo 3.18. Tip 3.3 Dört katlı binada kolon boyutları.....	48
Tablo 3.19. Tip 3.3 Altı katlı binada kolon boyutları	48
Tablo 3.20. Tip 3.3 Sekiz katlı binada kolon boyutları	49
Tablo 3.21. Tip 4.1 Dört katlı binada kolon boyutları.....	49

Tablo 3.22. Tip 4.1 Altı katlı binada kolon boyutları	50
Tablo 3.23. Tip 4.1 Sekiz katlı binada kolon boyutları	50
Tablo 3.24. Tip 4.2 Dört katlı binada kolon boyutları.....	51
Tablo 3.25. Tip 4.2 Altı katlı binada kolon boyutları	51
Tablo 3.26. Tip 4.2 Sekiz katlı binada kolon boyutları	52
Tablo 3.27. Tip 1.1 ve Tip 4.2 Perde ağırlıkları	52
Tablo 3.28. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Dört katlı binanın kat ağırlıkları	53
Tablo 3.29. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Dört katlı binanın kat ağırlıkları	54
Tablo 3.30. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Altı katlı binanın kat ağırlıkları	54
Tablo 3.31. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Altı katlı binanın kat ağırlıkları	54
Tablo 3.32. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Sekiz katlı binanın kat ağırlıkları	54
Tablo 3.33. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Sekiz katlı binanın kat ağırlıkları	55
Tablo 3.34. Bina Kat sayılarına ve perde tiplerine göre toplam yükleri	56
Tablo 4.1. Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları	58
Tablo 4.2. 1.0 Saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları	58
Tablo 4.3. DD-2 ve DD-3 deprem düzeyleri için spektral değerler	59
Tablo 4.4. Bina önem katsayısı (I) ((TBDY, 2018).....	62
Tablo 4.5. Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının etkin kesit rijitliği çarpanları	63
Tablo 4.6. Dört katlı yapılar için Denklem (4.7) de belirtilen Fiktif yüklerden oluşan değerler, (X) yönü.....	67
Tablo 4.7. Altı katlı yapılar için Denklem (4.7) de belirtilen Fiktif yüklerden oluşan değerler, (X) yönü.....	68
Tablo 4.8. Sekiz katlı yapılar için Denklem (4.7) de belirtilen Fiktif yüklerden oluşan değerler, (X) yönü.....	69
Tablo 4.9. Genel deprem parametreleri.....	70

Tablo 4.10. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) (TBDY, 2018).....	71
Tablo 4.11. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) (TBDY, 2018))	73
Tablo 4.12. Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nin uygulanabileceği binalar (TBDY, 2018)	75
Tablo 4.13. Katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri	79
Tablo 4.14. Sekiz katlı Üç tipli binanın 12 moda periyot değerleri	81
Tablo 4.15. Sekiz katlı Tip 1.1 Binada ait katların x ve y yönünde yaptıkları deplasmanlar	81
Tablo 4.16. Sekiz katlı Tip 3.1 Binada ait katların x ve y yönünde yaptıkları deplasmanlar	81
Tablo 4.17. Tip 3.3 Sekiz katlı binanın x ve y yönünde yaptıkları deplasmanlar	82
Tablo 4.21. Tip 1.1 dört katlı binanın kütle katılım değeri	83
Tablo 4.22 Sekiz katlı Binanın perdeli ve perdesiz referans periyotlarının karşılaştırılması (s)	85
Tablo 4.20. Tip 1.1 Kat deplasman ve periyodu	85
Tablo 4.21. Tip 1.2 Kat deplasman ve periyodu	86
Tablo 4.22. Tip 2 Kat deplasman ve periyodu	86
Tablo 4.23. Tip 3.1 Kat deplasman ve periyodu	87
Tablo 4.24. Tip 3.2 Kat deplasman ve periyodu	87
Tablo 4.25. Tip 3.3 Kat deplasman ve periyodu	88
Tablo 4.26. Tip 4.1 Kat deplasman ve periyodu	88
Tablo 4.27. Tip 4.2 Kat deplasman ve periyodu	89
Tablo 5.1. Tip 1.1 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı.....	93
Tablo 5.2. Tip 1.2 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı.....	93
Tablo 5.3. Tip 2 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı.....	94
Tablo 5.4. Tip 3.1 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı.....	94
Tablo 5.5. Tip 3.2 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı.....	95
Tablo 5.6. Tip 3.3 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı.....	95
Tablo 5.7. Tip 4.1 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı.....	96
Tablo 5.8. Tip 4.2 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı.....	96
Tablo 5.9. Tip 1.1 , Tip 1.2 ,Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaşma oranı	109

Tablo 5.10. Tip 1.1 , Tip 2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaşma oranı	110
Tablo 5.11. Tip 3.1 , Tip 3.2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaşma oranı	111
Tablo 5.12. Tip 3.3 , Tip 4.2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaşma oranı	111
Tablo 5.13. Tip 4.1 , Tip 4.2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaşma oranı	112
Tablo 5.14. Tip 1.2, Tip 3.3 , Tip 4.2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaşma oranı	113
Tablo 5.15. karşılaştırma grupları	114
Tablo 5.16. Tip 1.1 ve Tip 1.2, de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri.....	117
Tablo 5.17. Tip 1.1 ve Tip 2’de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri.....	117
Tablo 5.18. Tip 3.1 ve Tip 3.2’de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri.....	118
Tablo 5.19. Tip 1.2 , Tip 3.3 ve Tip 4.2’de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme.....	118
Tablo 5.20. Tip 3.3 ve Tip 4.2’de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri	119
Tablo 5.21. Tip 4.1 ve Tip 4.2’de 8 katlı yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri.....	119

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Çerçeveleli Perdeli Sistemler, Perdeli Yapılarda Yerdeğiştirme, Yatay Öteleme, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, TBDY 2018.

Deprem yüğü etkisi altında kalan yapıların analizinde ve tasarımında, sistemin yatay ötelenmelerinin sınırlandırılması çok önemlidir. Monolitik ve rijit olmasından dolayı, depremlerde en çok hasar gören ve göçmenin gözlemlendiğı yapı türü betonarme yapılarıdır. Literatürde, betonarme bir yapının yatay ve düşey yer değıştirmeleri ile periyotlarının belirlenmesinde, genel olarak, yapının taşıyıcı sistemini teşkil eden kiriş kolon ve perdelerin etkin rol oynadığı öngörülmüştür. Ayrıca Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde (2018)'de taşıyıcı sistemin süneklik düzeyinin belirlenmesinde, kolon ve kiriş, döşeme plağının türü ve yük etkisi altındaki davranış şekli önem arz etmektedir. Bu nedenle, bu tez çalışmasında, farklı perde yerleşim şekillerinin yapının deprem yükleri etkisi altındaki davranışına etkisi incelenmiştir.

Bu amaçla planda 8 farklı perde yerleşimine sahip binalar TS500 ve TBDY (2018) esasları doğrultusunda 4, 6 ve 8 katlı olarak modellenmiştir. Modellemesi yapılan binaların deprem hesaplamaları, eşdeğer deprem yüğü ve mod birleştirme yöntemlerine göre yapılmıştır. Yerel zemin sınıfı geoteknik rapordan ZC alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda, binaların doğal titreşim periyotları, taban kesme kuvvetleri, ve kat ötelemeleri karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda kirişli plak perdeli sistemlerde kat adedi değışiminin taşıyıcı sistem davranışına etkisini görebilmek maksadıyla binalar 4, 6 ve 8 katlı olarak tasarlanmış, kat yükseklikleri de bütün katlarda 3 metre seçilerek bina modelleri oluşturulmuştur. Binaların deprem hesaplamaları SAP2000, sonlu elemanlar yazılımı ile yapılmıştır.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CHANGES IN CURTAIN PLACES ON THE BEHAVIOR OF STRUCTURES IN CONCRETE CURTAIN FRAMED STRUCTURES

SUMMARY

Keywords: Framed Shear Wall Systems, Displacement of Wall Structures, Horizontal Displacement, Equivalent Earthquake Load Method, TBDY 2018.

It is very important to limit the horizontal displacements of the system in the analysis and design of structures under the effect of earthquake loads. Due to their monolithic and rigid nature, reinforced concrete structures are the most damaged and collapsed structure in earthquakes. In the literature, it is predicted that beams, columns and curtains, which constitute the structural system of the building, play an active role in determining the horizontal and vertical displacements and periods of a reinforced concrete structure. Also Turkey Building Seismic Code (2018) in determining the ductility of structures, columns and beams, the type of slab and load impact further movement pattern is important. Therefore, in this thesis, the effect of different curtain placement types on the behavior of the structure under earthquake loads has been investigated.

For this purpose, buildings with 8 different curtain placements in the plan are modeled as 4, 6 and 8 floors in line with the principles of TS500 and TBDY (2018). The earthquake calculations of the modeled buildings were made according to the equivalent earthquake load and mode combination methods. ZC is taken from the local soil class geotechnical report. As a result of the analysis, the natural vibration periods, base shear forces, and floor drifts of the buildings were compared. In this context, in order to see the effect of the change in the number of floors in the beam slab curtain systems, the buildings were designed as 4, 6 and 8 floors, and the building models were created by selecting the floor heights of 3 meters on all floors. Earthquake calculations of the buildings were made with SAP2000, finite element software.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnşaat yapımı günümüzün en önemli konularından biridir. Deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerdeki yapılar depreme dayanıklı yapı tasarım ilkeleri de göz önüne alınarak yapılmalıdır. Deprem etkisinde olan yapılar ekonomik ömürleri içerisinde en az bir kez olması beklenen dönüşüm periyotları uzun olan ve şiddetli hasar meydana getiren büyük depremlerde can kaybı olmayacak dayanımda yapılmalıdır. Deprem etkisi içerisindeki yapılarda hem ekonomik açıdan hemde yapının en çok zorlanan alt katlarındaki taşıyıcı sistem boyutlarının aşırı büyük çıkması nedeniyle perdesiz yapı tasarımı mümkün görülmemektedir. Bu çalışmada amaç deprem etkisindeki konut ve işyeri türündeki betonarme yapılarda perde yerlerinin değişmesiyle, perdeler ve kolonlara gelen kesme kuvvetlerindeki dağılımını ve yapı yatay yer değiştirmelerindeki değişimleri araştırmaktır.

Betonarme yapıların tasarımında farklı perde tipleri kullanılarak, aynı yapı sistemi için alternatif seçenekler oluşturulabilir. Taşıyıcı sistemde farklı kiriş, kolon ve perde tiplerinin kullanılması düşey ve yatay yüklerin taşınmasında farklılıklar oluşturmaktadır. Perde tiplerinin değişmesine bağlı olarak taşıyıcı sistemin deprem parametreleri değişkenlik göstermektedir. Deprem enerjisini tüketebilmenin en önemli yolu sünekliktir. Ön projelendirme safhasında binanın süneklik düzeyinin yönetmeliğin izin verdiği doğrultuda, hangi sınır değerler arasında kaldığı ve ne şekil’de önlemler alınması gerektiğini seçilecek perde tipi belirlemektedir. Perde tipinin seçimi, deprem yönetmeliğine göre, taşıyıcı sistemin süneklik düzeyinin belirlenmesinde önem arz etmektedir (TBDY, 2018).

Bu çalışmada, yatay yükler etkisi altında bulunan binalarda farklı perdeli sistemlerinin, yapının dinamik karakteristikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmadaki tüm bina modelleri SAP2000 sonlu elemanlar programı ile analiz

edilerek, TBDY'ye göre ilgili tahkikler yapılmıştır. Tüm bina modellerinde kullanılan beton sınıfı C30/37, donatı çeliği sınıfı ise B420C'dir. Yapıların İstanbul, Sancaktepe ilçesinde yapılacağı ve zemin sınıflarının ZC olduğu kabulü yapılmıştır.

Tezin birinci bölümünde çalışma ile ilgili genel bilgiler verilmiş ve daha önceki çalışmalara değinilmiştir. İkinci bölümde betonarme taşıyıcı sistem modellemesi ve diğer kaynak kitaplardan alınan bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde yapının dinamik uygulama analizi kuralları ve bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde TBDY-2018 esaslarına göre modelleme kuralları ve çalışmadaki tüm bina modelleriyle ilgili ortak genel bilgiler verilmiştir. Beşinci bölüm katlara gelen kesme kuvvetlerinin kolon ve perde arasında dağılımı, periyotları, taban kesme kuvvetleri, maksimum yatay yer değiştirmeleri ve görelî kat ötelemeleri verilmiş, ve sonuçlar yüzdesel olarak kıyaslanmıştır. Son bölümde ise yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen genel sonuçlar ve öneriler verilmiştir.

1.1. Literatürde Yapılan Çalışmalar

Terzi ve Hasan, sunulan çalışmalarında yapısal taşıyıcı sistemlerinin tasarımı, deprem kuvvetlerinin güvenli bir şekilde önlenmesi, temel unsurlardan biridir. Yapının simetri özelliği taşıması ve düzenli bir şekilde taşıyıcı sisteme sahip olması deprem dayanıklı yapı tasarımı yaklaşımında en önemli ilkeyi oluşturulmaktadır. Düzenli yapılar gerek uygulamada gerekse analiz ve boyutlandırmada daha pratik ve ekonomik hesap davranışının birbirine daha yakın olmaları, tasarım için tercih edilmektedir. yapı analizi SAP2000 paket programı ile yapılmıştır (Terzi & Elçi, 2006).

Kasap ve Özgür, tarafından çalışmalarda perdeli - çerçeveli üç ayrı tipi binanın perde en kesit değişiminin kesme kuvveti dağılımına etkileri incelenmiştir. Deprem yükleri altındaki, 4, 6 ve 8 katlı perdeli çerçeveli yapılar ayrı şekillerde tasarlanmıştır. Bu yapılan döşeme ağırlığı, kiriş ağırlığı, duvar ağırlığı, vesaire bunlara bağlı olarak kolon boyutları belirlenmiştir. Kat ağırlıkları ile taban kesme kuvvetini hesaplamak için eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılmıştır. Burada kullanılan uygulama,

yapıların SAP2000 Nonlinear yazılım programı ile çözümü için kesme kat kuvvetleri, üç ayrı tip binanın kütle merkezine uygulanmıştır (Kasap & Özgür, 2003).

Gökhan ve arkadaşları bu çalışmada perde duvarların bina performansına etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın aşamalarında sekiz katlı betonarme bir binanın perde duvarları ve duvarsız, modelleri oluşturularak perde duvarların bina performansına etkisi araştırılmıştır. Model binaların doğrusal elastik olmayan çözüm yöntemi kullanılarak performans seviyeleri belirlenmiştir. Binalar için kapasite Eğrileri ve perde duvarlarında, meydana gelen kesme kuvveti moment grafikleri elde edilerek, sonuçlar tablolarla karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. (Sakcalı, Barış, & Demir, 2017).

Bozer, ve arkadaşları, çalışmalarında elemanların yapı perdeli plandaki yerleşiminin kirişsiz döşemeli yapıların deprem performans etkilileri incelenerek bildirilmiştir. Bu amaçla perdelerin yerleşimleri düzensiz bir şekilde simetrik burulma düzensizliği yaratacak biçimde iki ayrı yedi katlı kirişsiz döşemeli yapı tasarlanmış ve bu yapıların deprem performansı doğrusal olmayan artımlı itme analizleri ve zaman tanım aralığında analizler ile vurgulanmıştır. Çalışma kapsamında incelenen düzenli ve düzensiz iki yapının analizi sonuçlara göre elde edilen bulgular ve değerlendirilmeleri yapılmıştır. Bu TBDY (2018) 4. 3. 4. 4, modellemesine göre sadece kirişsiz döşemeleri içeren taşıyıcı sistemlerde deprem etkilerinin tamamını perdeler tarafından karşılanmasını istemektedir (Bozer, 2020).

Tekelli, Demir, ve Atımtay tarafından yapılan çalışmalara göre tasarım aşamasında bulunan yönetmelik ve şartname kriterlerini sağladığına dair bir kontrollerin yapılması için üç boyutlu yapının kat ötelenmelerini belirlenmektedir. Yapılan araştırmaya göre kat ötelenmelerinin miktarını belirlemek için programlar ile yapılan analiz sonuçları incelenmektedir. Yapı yönetmeliklerinin gerektirdiği koşullar sağlanana kadar yapılması gereken çözümler yenilenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar üç boyutlu burulmasız çerçeveli ve perdeli- çerçeveli yapıların yatay deprem kuvveti altında ötelenmeleri analitik olarak belirlenmiştir. Analitik

denklemlerle elde edilen ötelenmeler SAP2000 bilgisayar program ile karşılaştırılmış ve sonuçların yeterli gösterilmiştir (Tekelli, Demir, & Atımtay, 2008).

Fahjan, ve Arkadaşları, yaptıkları çalışma kapsamında perde duvarlarının uygun şekilde modellemesi yapıların hem doğrusal ve hem de doğrusal olmayan analizleri için önemli olduğu vurgulanmış, yapıların doğrusal analizlerinde betonarme (RC) perde duvarları, kabuk elemanlar veya çerçeve elemanlarının kombinasyonu farklı teknikler kullanılarak incelenmiştir. Doğrusal olmayan analizlerde, çerçevenin doğrusal olmayan modelli elemanları, genellikle çerçevenin uç bölgelerine yerleştirilmiş, elemanlar plastik mafsallık kavramına dayanmaktadır. Üç modelin eğrileri yaklaşık olarak üç modeli için aynı çıkmıştır (Fahjan, Kubin, & Tan, 2010).

El-Shaer'ın çalışmasında 30 katlı betonarme yapıyı farklı döşeme sistemleriyle; kirişli döşeme, kirişsiz plak döşeme ve dişli döşeme olarak diğer parametreler aynı kalacak şekilde modelleyerek kat deplasmanlarını, bina devrilme momentlerini ve taban kesme kuvvetlerini karşılaştırmıştır. (El Shaer, 2014)

Taner, ve Merter, tarafından araştırılan çalışmalarda betonarme binaların deprem bölgelerindeki rüzgar ve deprem gibi yatay yüklerin etkimesi durumunda kat ötelemelerinin sınırlandırılması amacıyla perdelerin yaygın olarak kullanıldığı vurgulanmıştır. Bu çalışmada, kat planında simetrik olarak düzenlenmiş dikdörtgen geometrili perdelerin, binanın içine yada dış cephesine yerleştirilmesi durumlarının betonarme perde çerçeve sistemli binaların deprem etkisi için araştırılmıştır. Binaların doğrusal elastik deprem hesabında perdelerin taşıdığı taban kesme kuvveti oranını ve kat yatay yer değiştirilmeleri ayrıca %5 ek dış merkezlik için burulma düzensizliği katsayıları hesaplanarak açıklanmıştır (Merter & Uçar, 2009).

Temür, ve Öztörün, tarafından sunulan çalışmalarda, rijit döşeme varsayımının farklı yapı sistemlerindeki perde duvarlarda oluşan kesme kuvvetler üzerine araştırılmıştır. Kullanılan el hesapları ile bilgisayarın gelişiminin sonucu sadece sınırlı sayıda denklemle analiz edilmiştir. Farklı yapıların analizinde döşemelerin düzlemlerinin sonsuz rijit modellenmesi varsayımlardan biridir. Bu çalışmada

döşemeler rijit diyafram ve elastik diyafram olarak modellenmiş ve doğrusal elastik analizi yapılmıştır (Temür & Öztoran, 2015).

Taner ve Merter çalışmalarında, deprem bölgelerindeki çok katlı binalarda şiddetli deprem gibi yatay yüklerin karşılanması ve görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması amacıyla perdeler yaygın olarak oluşturulmaktadır. Bu çalışmada , kat planında simetrik olarak düzenlenmiş dikdörtgen geometrili, binanın içine yada dış cephesine yerleştirilmiş betonarme perde- çerçeve sistemli binaların deprem davranışına etkileri araştırılmıştır. Aynı plan geometrisine sahip ve DBYBHY'ye göre boyutlandırılan sekiz katlı perde – çerçeve sistemli iki binadan birisinde perdeler iç tarafa, diğerinde ise dış cepheye konulmuştur. (DBYBHY, 2007) Binaların doğrusal elastik deprem hesabında perdelerin taşıdığı taban kesme kuvveti, kat yatay yerdeğiştirmeleri ve ayrıca %5 ek dış merkezlik için burulma düzensizliği ve kat sayıları hesaplanarak incelenmiştir (Merter & Uçar, 2009).

Yeşilyurt'un tez çalışmasında farklı taşıyıcı sistemlere ve döşemelere sahip 18 adet çok katlı betonarme binanın deprem davranışları karşılaştırmalı olarak Etabs sonlu elemanlar programı kullanılarak incelenmiştir. Deprem hesapları tasarım spektrumları dikkate alınarak mod birleştirme yöntemiyle yapılmıştır. Taşıyıcı sistemler çerçeve, tüp, perde-çerçeve sistemler olarak seçilmiştir. Döşeme sistemleri, kirişli döşeme ve dişli döşeme olarak modellenmiştir. Tüm modellerin sonuçları kat bazında, kat kesme kuvvetleri, maksimum yer değıştirme değeri, maksimum eğilme momentleri, maksimum kesme kuvvetleri ve 1.doğal titreşim periyotları bulunarak kıyaslanmıştır (Yeşilyurt, 2016).

Turan'ın tez çalışmasında 1 bodrum kat, 1 zemin kat ve 10 normal kattan oluşan, kat yükseklikleri 3 metre olan, 1. Derece Deprem Bölgesinde yapılacağı varsayılan çok katlı betonarme bir yapının Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY) 2007'ye göre tasarımı yapılmıştır. Deprem hesapları mod birleştirme yöntemi ve eşdeğer deprem yükü yöntemine göre SAP2000 sonlu elemanlar programı ile yapılmıştır. Bu iki deprem hesap yöntemiyle elde edilen sonuçlar irdelenmiş ve kıyaslanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, eşdeğer deprem

yükü yöntemine göre elde edilen taban kesme kuvveti, mod birleştirme yöntemi ile elde edilen değerden x doğrultusunda %5.4 ve y doğrultusunda %7.5 daha büyük olduğu bulunmuştur (Turan, 2012).

Yaşoğlu'nun tez çalışmasında DBYBHY 2007'ye göre tasarlanan, aynı mimariye sahip farklı katlı binalar tasarlanmış ve farklı taşıyıcı sistemlerde döşeme tiplerinin modellenmesi yapılmıştır. Taşıyıcı sistemi çerçeve sistem olan 6 katlı yapı ve perdeli-çerçevesi sistem olan 12 katlı yapı modellenerek tasarımı yapılmıştır. Sadece kirişsiz döşemeli bina modeli DBYBHY'de belli kısıtlandırmalar içerdiğinden perde ilave edilerek tasarımı yapılmıştır. Tüm analizler Etabs sonlu elemanlar programı ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre DBYBHY-2007'de belirtilen kontroller yapılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde yalnızca döşeme tipi değişimin etkisini görmek amacıyla üç farklı döşeme tipi için taşıyıcı sistem eleman boyutları aynı kalmak suretiyle tek bir plan seçilerek, modellerin tasarımı yapılmıştır. Analizi yapılan tüm modellerin yapı ağırlığı, periyot, taban kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın birinci bölümündeki modellerde beton ve donatı miktarları ve 1 normal kat için maliyetleri karşılaştırılmıştır. İkinci bölümdeki yapı modellerinde ise dinamik analizi yapılmış binaların iç kuvvet tesirleri incelenmiştir. (Yaşoğlu, 2015)

Kaya G. Özsoy Özbay A. E. Çalışmasında, betonarme perde ve çerçevesi yapılarda farklı yön ve farklı boyutlarda perdeler konumlandırılmış ve yapının deprem davranışı yer değiştirmesi ve kesme kuvvetleri açısından incelenmiştir. Perdelerin binanın kat plandaki yerleşimi ve boyutları binanın yatay yükleri altında davranışını belirler, dolayısı ile perdenin konumunun belirlenmesi taşıyıcı sistem tasarımı en önemli aşamayı incelenmiştir. Betonarme yapılarda, deprem yükleri altındaki katlar arasındaki yer değiştirmelerin sınırlandırılması amacıyla kolon ve kiriş elemanlarla meydana gelen moment aktaran çerçevelere ilave olarak perde kullanmıştır (Kaya & Özboy, 2019).

Çelebi ve arkadaşları çalışmalarında Betonarme yapı tasarımı ve performans değerlendirmesi yapılırken dolgu duvarların sönümleyici etkisi göz önüne alınarak

modellenmesi ve bina sönüm karakteristiği bu çalışmada sunulmuştur. Riskli binaların tespit edilmesine ilişkin esaslara göre dolgu duvarların betonarme yapı davranışına katkısı çalışma yapısı üstünde incelenmiştir. Dolgu duvarların bir yapının performans değerlendirilmesinde veya tasarımında bir bina elemanı olarak kullanılmasında kolon kesme taleplerinde önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Dolgu duvar malzemesinin basınç dayanımı arttıkça depremden gelen kesme kuvvetlerinin arttığını ve kolon kesme kuvvetlerinin azaldığı gözlemlenmiştir (Çelebi & Beyen , 2018).

Yaman ve arkadaşları, çalışmalarında, betonarme yapılarda deprem kuvveti etkisine karşı perde duvar kullanımının önemli rol oynamaktadır. Bina tasarım aşamasında uygulamacı mühendisler, planda yerleştirilecek olan perde duvar miktarına verileceği kararlar incelenmektedir. Bu mevzu için öncelikle perde duvar miktarı ve yerleşimi parametrelerinin, yapı davranışı deprem kuvveti güvenliği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu aşamada betonarme bir yapının planındaki perde duvar yerleşim farklılığının binanın kapasitesi ve deprem performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapı planına simetrik olarak perde duvar yerleştirilmesi, performans seviyesinin hedef performans seviyesine yükseltilmesini sağlamıştır. Dolayısı ile perde miktarı ve yerleşimi değiştirilen tüm bina çözümlemelerinde, “Can Güvenliği” performans seviyesi araştırılmıştır (Yaman , Tekeli, & Demir , 2019).

1.2. Çalışmanın Amaç Ve Kapsamı

Bu çalışmada amaç ve kapsam olarak betonarme perdeli çerçeveli ve perdelerin yerdeğişmeleri, perdelerin boşluklu ve boşluksuz olma durumları ile perde yerleri değişik olarak tasarlanmış yapıların deprem etkisi altındaki davranışları incelenmiştir. Deprem aktivitesi yüksek olan bölgelerdeki betonarme yapılarda perdelerin boşluklu ve boşluksuz olma durumları için kapsamlı analizler yapılarak, kat kesme kuvvetlerinin, perdeler ve çerçeveler arasında dağılımları, yapı titreşim periyotları ve yapıların yanal deplasmanları hesaplanarak yapıların davranışlarındaki değişimler bu kapsamda araştırılmıştır.

Bu incelemede yapılan araştırmalar, yapılar da perde boyutları tüm katlarda sabit kesitli olup, kolon boyutları her katta farklı olarak seçilmiştir. Binaların , 4, 6 ve 8 katlı olarak bilirlenmiştir. Kat adetleri farklı olarak ve bina yapıların kolonlara kat adedine baēlı olarak ayrı ayrı belirlenmiştir. İncelenen bu yapılar da, 4 katlı binalar da ki kolon boyutları, (45x45) cm, 6 katlı binalar da ki kolon boyutları, (50x50) cm ve 8 katlı binalar da ki kolon boyutları, (55x55) cm olarak seçilmiştir. İncelenen bütün sistemlerde kat yüksekliēi 3 metre, aks açıklıkları 5 metre olarak seçilmiştir. Taşıyıcı sistemlerde kolon kesitleri kare kesitlidir. Kiriş boyları (30x45) cm olarak seçilmiştir. Sistemin çözümünde, (TS 500 , TBDY- 2018) şartlarına göre SAP2000 programından yararlanılmıştır.

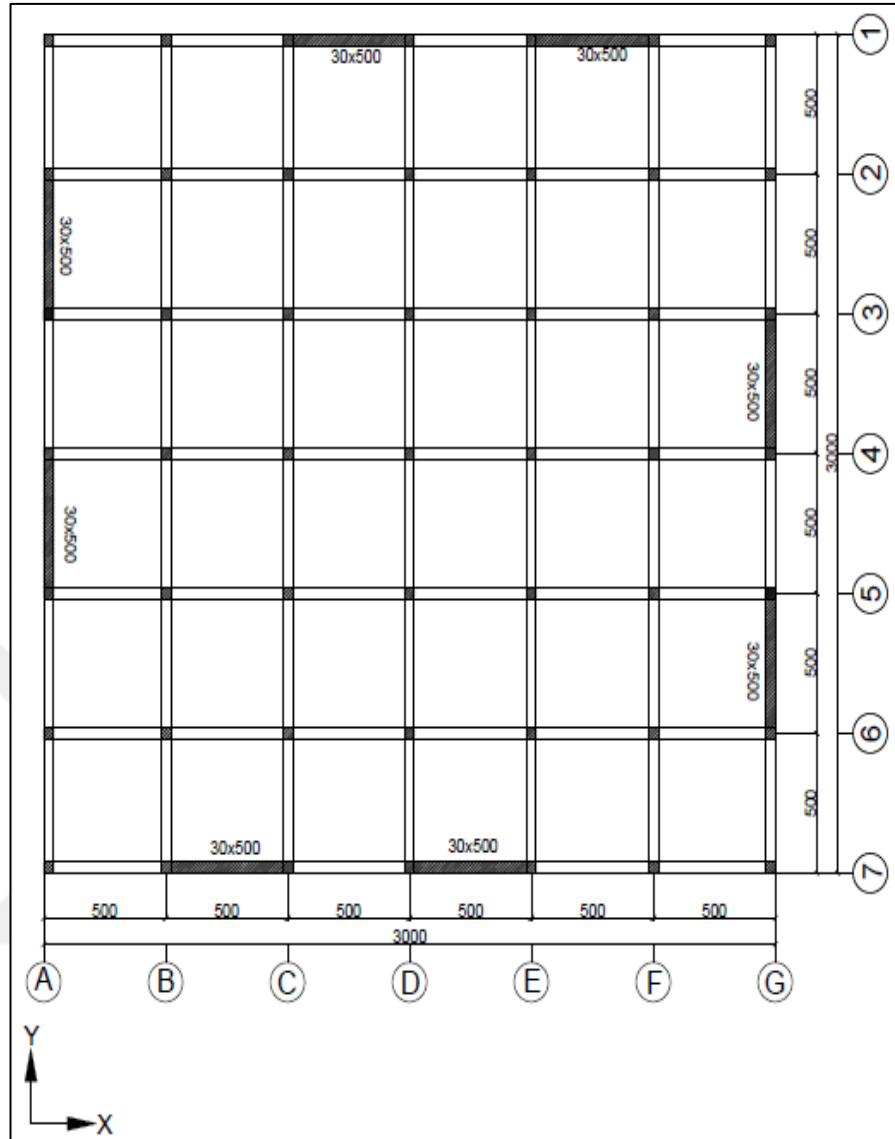
İncelenen yapılar da, plan üzerinde 4 farklı tip perde yerleşim şekli seçilmiştir. Taşıyıcı sistem şekillerinde, perde yerlerinin deēişiminin her tipi için, perde ve kolon enkesit alanları aynı seçilmiştir. Plan tiplerine göre, yapılar da perde ve kolonlar arasında kesme kuvveti dağılımı incelenmiştir. Aynı binada x ve y doğrultularında farklı perde yerleşimin durumu için yanal yer deēiřtirmelerindeki farklılıklar incelenmiştir. Taşıyıcı sistemler plan üzerinde perde yerleşim şekilleri göre, Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1, Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 1.1. – Şekil 1.8.).

Bu yapılan incelemelerde, perdelerin yerleşimi farklı, sekiz farklı tip'in perde ve çerçeve taşıyıcı sistem davranışları incelenmiştir. Ayrıca her tipin içindeki boşluklu ve boşluksuz perdeli sistemlerde en kesitleri ve sayıları farklı olmayacak şekilde, kenarlarda, iç akslarda ve köşelerde olmaları durumlarına göre, incelenen tüm tipler için, perdeli çerçeveli taşıyıcı sistemlerde araştırma yapılmıştır. Bu perdelerin boşluklu ve boşluksuz olup olmadıkları durum için de çalışmalar yapılmıştır.

Bu yapılan çalışmalarda taşıyıcı sistemlerin plan üzerinde boşluklu ve boşluksuz perdelerin yer deēiřtirme, ařaēıdaki tabloda belirtilen plandaki perde yerleşimi farklı sekiz tipteki bina üzerinde araştırmalar yapılmıştır (Şekil 1.1. – Şekil 1.8.).

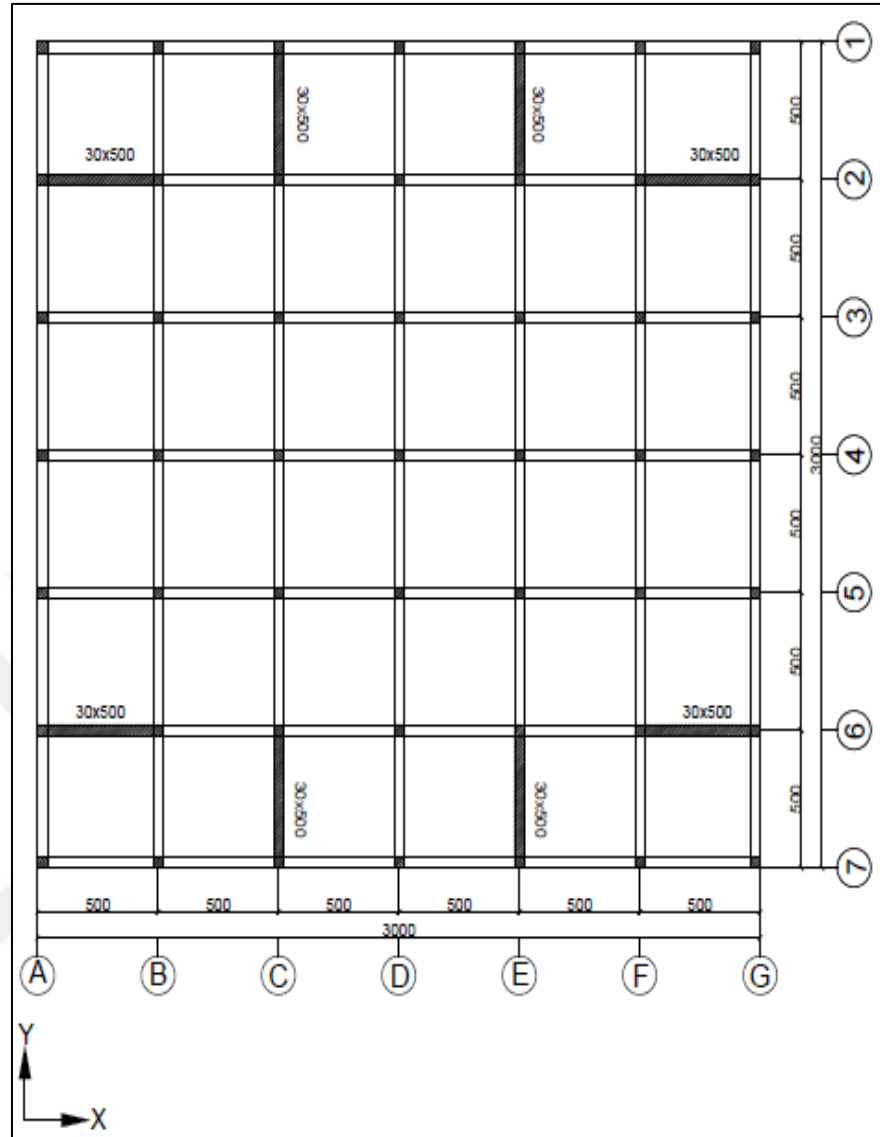
Tablo 1.1. Perdelerin yerleşim tiplerine göre sıralaması

Tip No	Perdenin Yeri	Perdenin Türü
Tip 1.1	Kenarda	Boşluksuz perde
Tip 1.2	Kenarda	Boşluklu perde
Tip 2	Kenara dik İç akslarda	Boşluksuz perde
	Biri kenarda ve köşede	Boşluksuz perde
Tip 3.1	Biri kenara dik iç akslarda	Boşluksuz perde
	İkisi iç akslarda	Boşluksuz perde
Tip 3.2	İkisi kenara dik İç akslarda	Boşluksuz perde
	İkisi iç akslarda	Boşluksuz perde
Tip 3.3	İkisi kenarda	Boşluklu perde
	İkisi kenara paralel iç akslarda	Boşluklu perde
Tip 4.1	Bütün perdeler iç akslarda	Boşluksuz perde
Tip 4.2	Bütün perdeler iç akslarda	Boşluklu perde



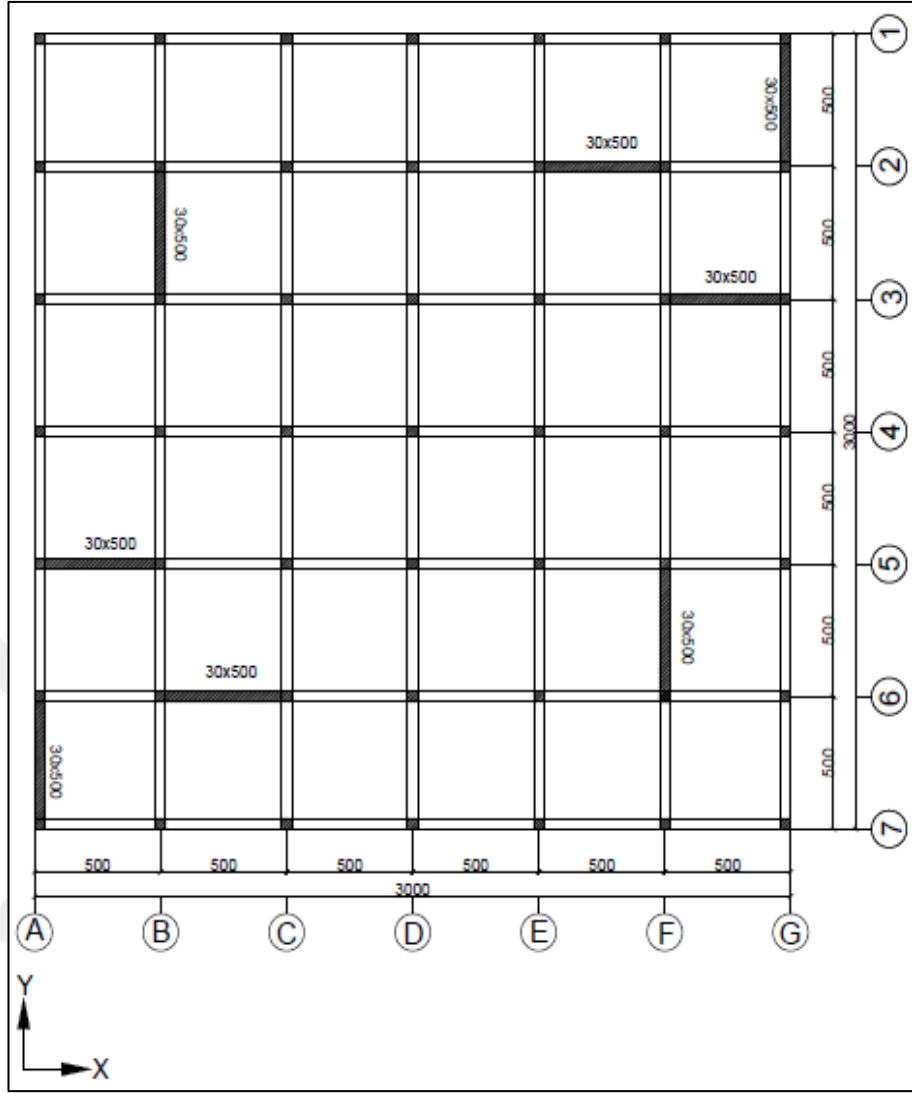
Şekil 1.2. Tip 1.2 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi

Her iki yönde kenarlarda ikişer boşluklu perdeli çerçevesi sistemde perde yerleşim sistem Tip 1.2 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 1.2.).



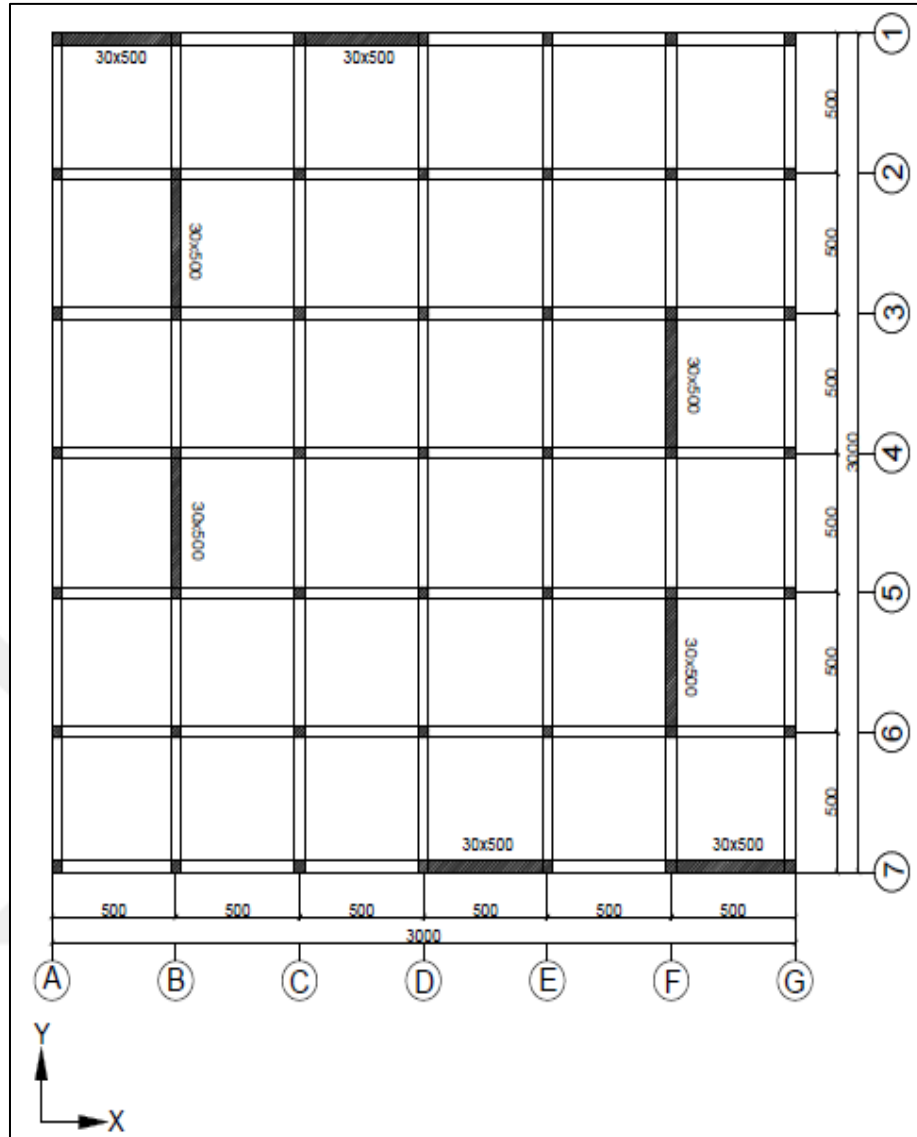
Şekil 1.3. Tip 2 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi

Her iki yönde kenarlara dik dörder perdeli yerleşim sistem Tip 2 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 1.3.).



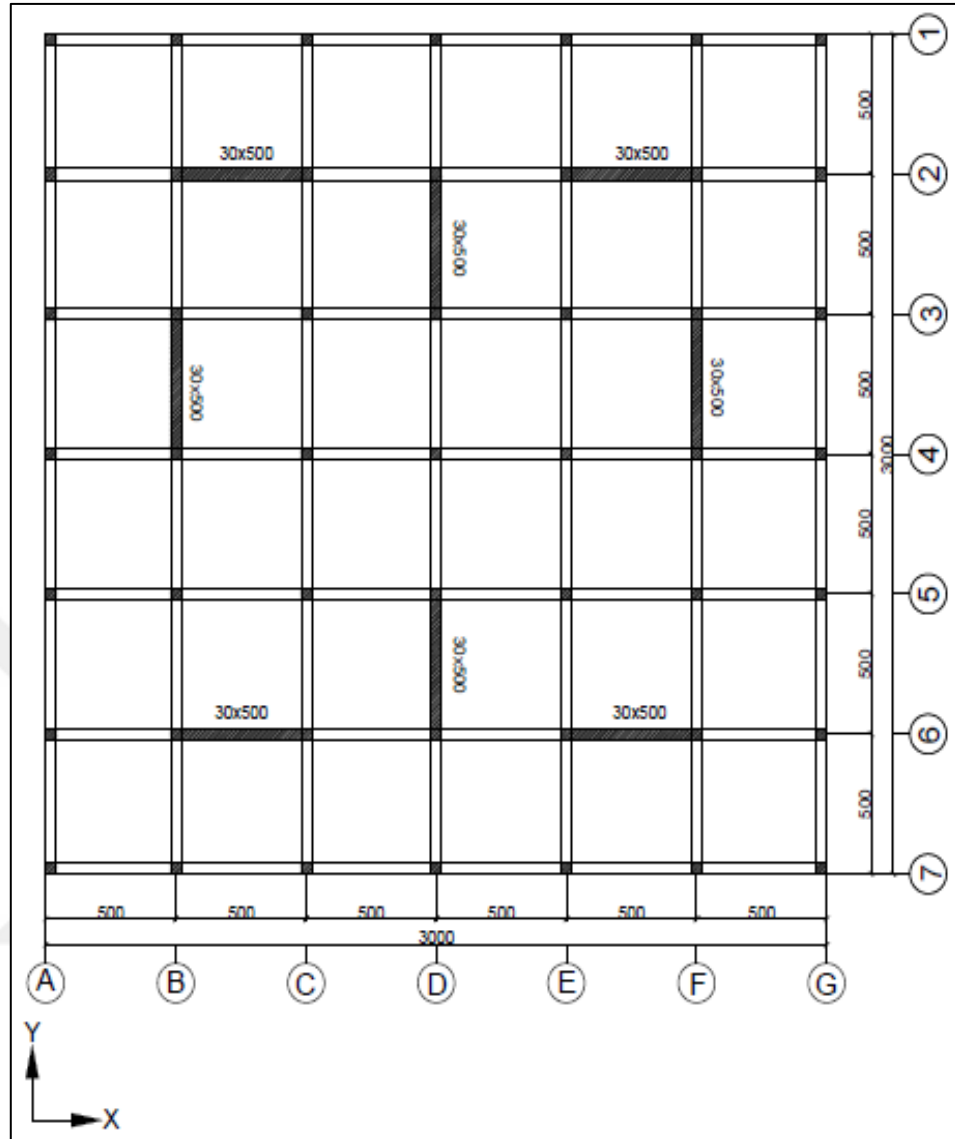
Şekil 1.4. Tip 3.1 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi

Her iki yönde kenarlarda birer , kenarlara dik birer ve iç akslarda ikişer perdeli , çerçevesi sistem Tip 3.1 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 1.4.).



Şekil 1.6. Tip 3.3 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi

Bir yönde her iki kenarda birer diğer yönde ise iki farklı iç aksta iki boşluklu perdeli çerçeveli sistemde perde yerleşim sistem Tip 3.3 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 1.6.).



Şekil 1.7. Tip 4.1 Taşıyıcı sistemin planda yerleşimi

Her iki yönde iç akslarda dörder perdeli çerçeveli sistemde perde yerleşim sistem Tip 4.1 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 1.7.).

1.2.1. Yapıların taşıyıcı malzeme özellikleri

Çalışma kapsamında, yapıya etki yüklerinin taşıyıcı sistemler oluşturulan perdeli çerçeveli sistem tarafından önlendiği kullanım amaçlarının konut buro tipindeki yapılar olduğu yap sisteminde kullanılan malzemelerin şekil ve yerdeğiştirme özellikleri usuluna ideal malzemeler olduğu, beton bağlantı sınıfı olarak C30 , betonarme ve çeliği olarak B420C olarak kullanıldığı kabul edilmiştir. Betonun mekanik özellikleri Tablo 1.2.'de donatım mekanik özellikleri Tablo 1.3.'de belirlenmiştir.

Tablo 1.2. Betonarme mekanik özellikleri

Beton Sınıfı	Yoğunluğu γ_{BA} (KN/m ³)	Karakteristik Basınç Dayanımı f_{ck} (N/mm ²)	Hesap Basınç Dayanımı f_{cd} (N/mm ²)	Karakteristik Çekme Dayanımı f_{ctk} (N/mm ²)	Elastite Modülü E_c (kN/m ²)	Poisson Oranı ν	Malzeme Güvenlik Katsayısı γ_{mc}
C30	37	30	17	1.8	32000000	0.2	1.5

Tablo 1.3. Donatının mekanik özellikleri

Çelik sınıfı	Yoğunluğu γ_{BA} (kN/m ³)	Karakteristik Basınç Dayanımı f_{ck} (N/mm ²)	Hesap Basınç Dayanımı f_{cd} (N/mm ²)	Karakteristik Çekme Dayanımı f_{ctk} (N/mm ²)	Elastite Modülü E_c (N/mm ²)	Malzeme Güvenlik Katsayısı γ_{mc}
B420C	78.5	420	365	500	200000	1.15

BÖLÜM 2. BETONARME TAŞIYICI SİSTEM MODELLENMESİ

Bu yapım çalışmalarda dış etkenlere güvenlik içinde karşı koyabilmesi için yük taşımak ve aktarmak üzere oluşturulan temel, perde, kolon, kiriş, döşeme gibi yapı elemanların hepsine birden taşıyıcı sistem denir. Her taşıyıcı sistemden, kendi ağırlığı başta olmak üzere, etkiyen yükleri karşılayarak bunları üzerine oturduğu 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 önleyici olmamasına çalışılmalıdır.

Taşıyıcı sistemler, yapılara etkiyen yatay ve düşey yükleri karşılayarak bunları mesnetlediği zemine güvenli bir şekilde ileten elemanlardır. Depreme etkisi altında bulunan ülkemizde genellikle çerçeve, perdeli ve perdeli – çerçeve taşıyıcı sistemler kullanılmaktadır. Betonarme taşıyıcı sistem, yüksek katlı ve orta katlı binalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Betonarme perdeli çerçeve taşıyıcı sistemler, yüksek katlı ve orta katlı binalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu taşıyıcı sistemler depremlere karşı daha güçlü olmakla beraber aynı zamanda daha ekonomiktir. Betonarme taşıyıcı sistem modellerin bilirlenmesi, (TBDY, 2018)'den sayfa 47 ve deprem yönetmeliğinde (Denklem 4.5.9.2)'den alınmıştır (TBDY, 2018).

2.1. SAP2000 Modelinin Oluşturulması

Bu 4 katlı, 6 katlı, ve 8 katlı, çerçeve perdeli sistem modellerinde yapının analizi ve tasarım için SAP2000, programı kullanılmıştır. Bu program kullanılarak modeller oluşturulmuştur. Tasarım için gerekli analizler düşey yüklerin yanında deprem etkisi de dikkate alınarak yapılmıştır.

Deprem yükü hesabı için Deprem Yönetmeliği'nde yer alan mod birleştirme yöntemi kullanılmıştır. Tasarımda, TS-500 ve (TBDY 2018) kuralları dikkate alınmıştır.

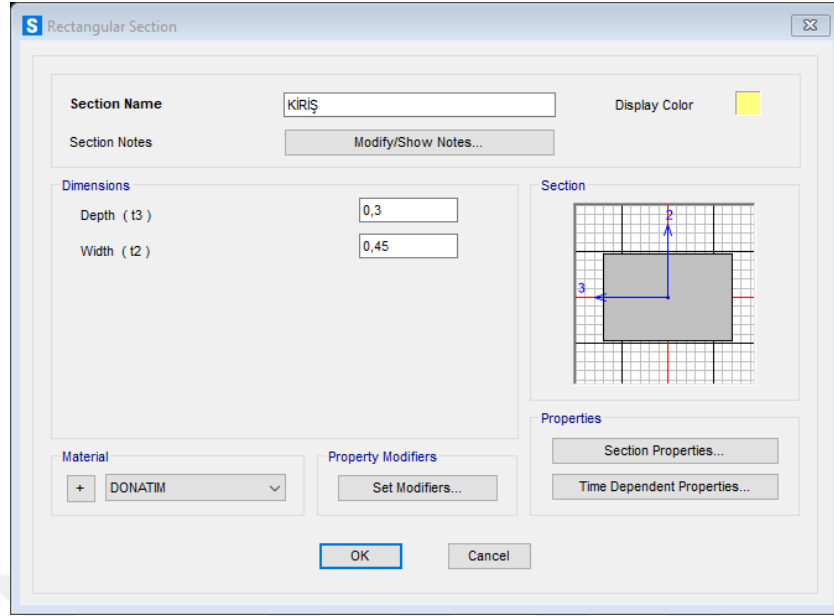
SAP2000, yazılım programı bina veya bina türü yapıların üç boyutlu analizleri için tasarlanmıştır. SAP2000, programı kullanılarak betonarme ve çelik yapıların tasarımı ve bunun için gerekli statik ve dinamik analizler yapılabilmektedir.

Şekil 2.1.'de SAP2000, modelinde tanımlanan çelik ve beton özellikleri görülmektedir. Çalışma kapsamında C30 sınıfı ve B420C çelik sınıfı kullanılmıştır. Şekilde de görüldüğü gibi malzemeye ait elastisite modülü, birim hacim ağırlığı vb. gibi malzeme özellikleri girilebilmektedir.

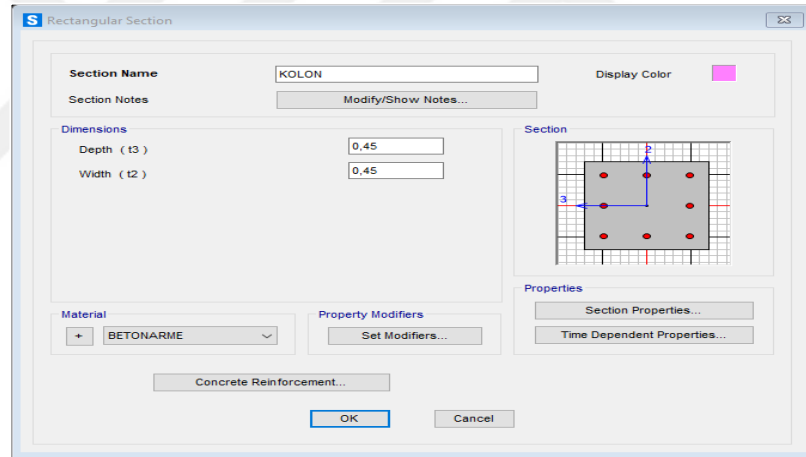
The image displays two side-by-side screenshots of the 'Material Property Data' dialog box in SAP2000. The left window is for a concrete material named 'BETONARME'. It shows fields for 'Material Name and Display Color', 'Material Type' (set to Concrete), 'Material Grade', and 'Material Notes'. Under 'Weight and Mass', 'Weight per Unit Volume' is 25 and 'Mass per Unit Volume' is 2,5493. Under 'Isotropic Property Data', 'Modulus Of Elasticity, E' is 32000000, 'Poisson, U' is 0.2, 'Coefficient Of Thermal Expansion, A' is 9.900E-06, and 'Shear Modulus, G' is 13333333. Under 'Other Properties For Concrete Materials', 'Specified Concrete Compressive Strength, Fc' and 'Expected Concrete Compressive Strength' are both 27000000. There is a checkbox for 'Lightweight Concrete' and a field for 'Shear Strength Reduction Factor'. The right window is for a rebar material named 'ÇELİK'. It shows fields for 'Material Name and Display Color', 'Material Type' (set to Rebar), 'Material Grade', and 'Material Notes'. Under 'Weight and Mass', 'Weight per Unit Volume' is 78.5 and 'Mass per Unit Volume' is 8,0048. Under 'Uniaxial Property Data', 'Modulus Of Elasticity, E' is 1.999E+08, 'Poisson, U' is 0, 'Coefficient Of Thermal Expansion, A' is 1.170E-05, and 'Shear Modulus, G' is empty. Under 'Other Properties For Rebar Materials', 'Minimum Yield Stress, Fy' is 4100000, 'Minimum Tensile Stress, Fu' is 6200000, 'Expected Yield Stress, Fye' is 4100000, and 'Expected Tensile Stress, Fue' is 6200000. Both windows have 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

Şekil 2.1. Malzeme özelliklerinin tanımlanması

Şekil 2.2.'de SAP2000, programında dikdörtgen kolon ve kiriş elemanlarının tanımlanması ile ilgili diyalog penceresi verilmiştir. Bu pencere yardımı ile hem enkesit boyutları hemde bu kesitin hangi malzemedan oluştuğu tanımlanabilmektedir.

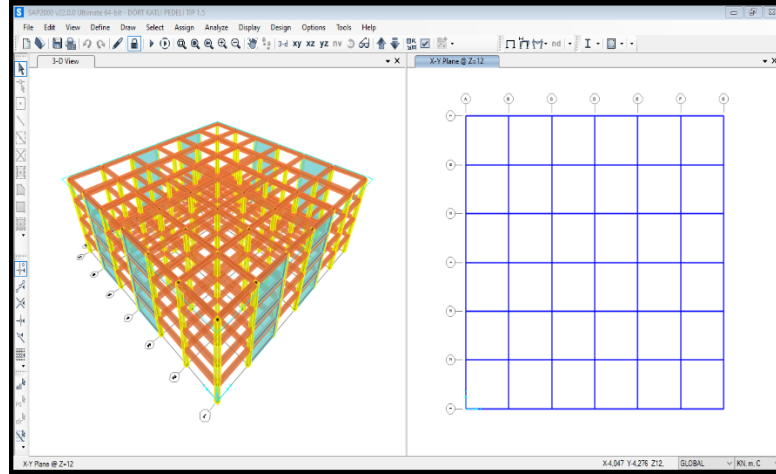


Şekil 2.2. Kiriş kesitlerinin tanımlanması

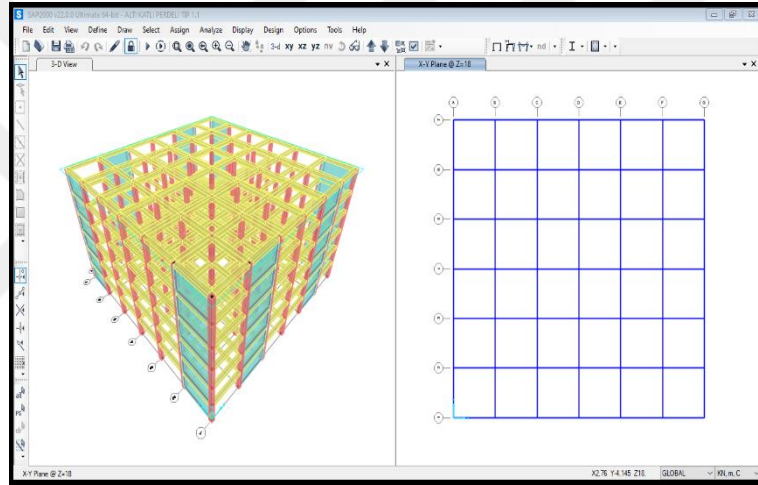


Şekil 2.3. Kolon kesitlerinin tanımlanması

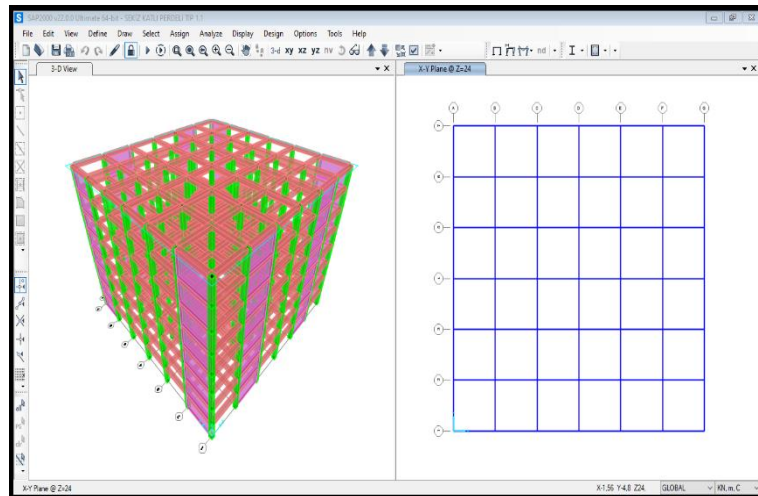
Sonuç olarak, perdelerin plandaki yerleşiminin yapı davranışına etkisinin değerlendirilmesi amacıyla 24 adet çerçeve ve perde-çerçeve sistem modeli oluşturulmuştur. Bu oluşturulan sistem modelleri üç farklı kat adedi için incelenmiştir (Şekil 2.4. –Şekil 2.6.). Perdelerdeki boşluk oranının yapı davranışına katkısının değerlendirilmesi amacı ile oluşturulan modellere ait ilave bilgiler ise de verilmiştir. (Özmen, Orakdöğen, & Darılmaz , 2018).



Şekil 2.4. Tip 1.2 dört katlı bina yapının üç boyutlu plan ve modeli

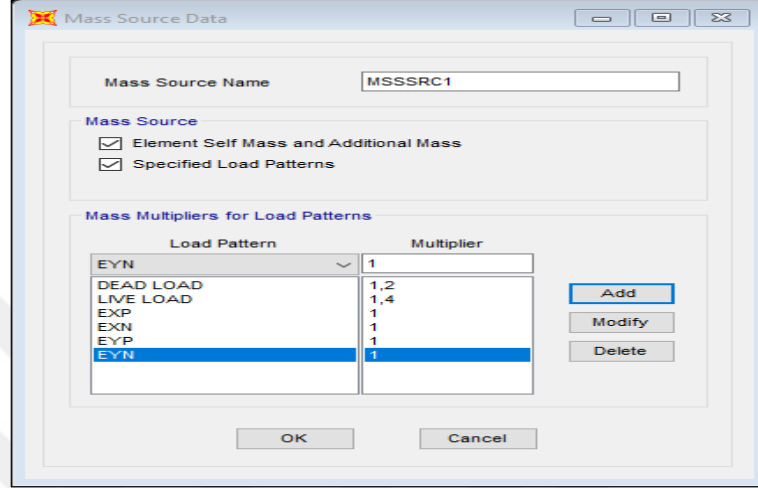


Şekil 2.5. Tip 1.1 altı katlı bina yapının üç boyutlu plan ve modeli



Şekil 2.6. Tip 1.1 sekiz katlı bina yapının üç boyutlu plan ve modeli

Şekil 2.7.'de yapının dinamik analiz için dikkate alınması gereken kütlelerinin tanımlanması ile ilgili diyalog penceresi görülmektedir. Bilindiği gibi TBDY'e göre, yapının deprem hesabına esas ağırlığı sabit yüklere hareketli yüklerin bir kısmı eklenerek bulunmaktadır.



Şekil 2.7. Analizde dikkate alınacak kütlelerin tanımlanması

Yapının dinamik analizde kullanılacak kütlelerinin deprem hesabına esas ağırlığı ile uyumlu olması gerekmektedir. Bu sebeple bu diyalog kutusu kullanılarak gerekli tanımlamalar yapılmıştır.

TS-500 ve TBDY dikkate alınarak tasarımda kullanılması gereken yük kombinasyonları da analiz modelinde tanımlanmıştır (Şekil 2.8.).

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD LOAD	Linear Static	1,2
LIVE LOAD	Linear Static	1,4
EXN	Linear Static	1,
EYN	Linear Static	1,
EYP	Linear Static	1,

Şekil 2.8. Kombinasyonlarının yük tanımlanması

TS-500 ve TBDY dikkate alınarak tasarımda kullanılması gereken yük kombinasyonları da analiz modelinde tanımlanmıştır (Şekil 2.8.).

2.2. Döşeme

Döşemeler üç boyutlu yapısal elemanlardır, ancak diğer iki boyutu kalınlık boyutuna göre çok büyüktür. Döşemeler kısa kenarları doğrultusunda daha fazla yük taşırlar. Üzerlerinde bulunan yükleri etraflarında tasarlanan kirişlere farklı biçimlerde aktarırlar. Bu farklılıklar döşeme sistemin çalışma yönüyle alakalıdır. Ayrıca döşemelerin rijit diyafram gibi davranarak yatay yükleri (deprem ve rüzgar) çerçevelere aktarma özellikleri de vardır. Döşeme sistemleri farklı geometrilere olabilir, uygulamada en çok karşımıza çıkan şekilleri ise kare ve dikdörtgen formlarıdır. Döşeme sistemlerinin kalınlıklarını açıklık ve yükler belirlemektedir.

Deprem bölgelerinde dayanıklılık ve performans açısından en uygun döşeme sisteminin fen ve sanat kurallarına uygun yapılmış kirişli döşeme sistemi olduğu söylenebilir. Kirişsiz ve asmolen döşemeler ötelenmeler açısından yeterli dayanımı sağlamamakta ve depremlerde çok kötü performans sergilemektedirler. Fakat seçilen döşeme sistemlerin kalıp, donatı, beton ve işçilik maliyetlerinin en az olması istenilen bir özelliktir. Bu bakımdan asmolen ve kirişsiz döşemeler kirişli döşemelere

göre da az kalıp ve işçilik masrafı gerektirmektedir. Dişli (asmolen, kaset) döşeme sistemleri karmaşık plan geometrisine sahip binalarda dolgu malzemesinin boşluklara göre uyarlanamamasından ve yassı kirişlerin kolonlara merkezi olarak oturtulamamasından dolayı uygun olmamaktadır.

2.3. Kiriş

Betonarme yapılarda döşemelerden gelen yükü kolonlara ileten yapılara kiriş denir. Kirişler düşey olarak yerleştirilmiş olan kolonların üzerine yatay olarak oturtulur. Betonarme yapılarda karkas denilen ve döşeme, temel, kolon ve kirişlerden oluşan bir taşıyıcı sistem vardır ve her katta aynıdır. Bu sistem içerisine kirişin nasıl ve hangi bölgelere koyulacağı projede bellidir. Binalarda kullanılan kirişlere zemin kattan başlayarak en üst katlardaki de dahil olmak üzere yük binmektedir. Bu yük aktarımının gerekli hesap ve uygulamaları çok iyi yapıp binada yaşayan insanların güvenliğinin sağlanması zorunludur. Kirişlere uzunluğu boyunca binada yer alan ölü ve hareketli yüklerin büyüklüğü, döşemenin kenar oranlarına ve mesnet koşullarına göre değişmektedir. Kiriş üzerine gelen yükler; kirişin kendi öz yükü, üzerindeki duvar yükü, döşemelerden gelen hareketli ve ölü yükler olarak sayılmaktadır.

2.4. Kolon

Kolon veya sütun, taşıyıcı sistemde düşey yapı elemanlarına verilen isimdir. Yapıda dış ve iç etkilere oluşan kuvvetleri (moment, kesme kuvveti vb.) temellere, dolayısı ile zemine aktarırlar. Boyutlandırılmaları gelen kuvvetlere göre yapılan hesaplamaların dışında; yönetmeliklerde malzeme cinsine göre belirtilen minimum boyutlardan küçük olamaz. Taş veya tuğla örülerek yapılan taşıyıcı ayaklara ise paye denmektedir.

Yapı tarihinin en başından beri yapıları ayakta tutmak için kullanılmıştır. İlk zamanlarda taş, ağaç gibi doğal malzemeler kolon yapımında kullanılmışsa da modern teknolojinin gelişmesi ile birlikte bir tür yapay bağlayıcı olan çimento ve

iskeleti oluşturan çelikten imal edilmiş betonarme veya yalnızca çelikten kolonlar kullanılmaya başlanmıştır.

Kolonlar yapı sistemlerinde, genellikle kirişlerden gelen yükleri temele, dolayısı ile zemine aktarırlar. Kolonlarda oluşabilecek bir hasar, yapının göçmesine varabilecek kadar ağır hasarlara neden olabilmektedir.

2.5. Perde

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 yatay 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 artırmayla 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.

Bina yüksekliği boyunca süreklilik gösteren bu duvarlarda ihtiyaca bağlı olarak kapı, pencere ve tesisat gibi mimari sebeplerden ötürü boşluklar açılmaktadır. Bu boşluklar her kat seviyesinde açıldığında yapısal duvar tekil sistemden bağımsız duvarlar gibi davrandığı için yatay rijitlikte azalma meydana gelmektedir. Sistemin rijitlik ve dayanımı, bağımsız kalan duvarların kısa bağ kirişleri ile bağlanması ile büyük ölçüde geri kazanılmaktadır. Devrilme momentine karşı ekstra katkı sağlayan

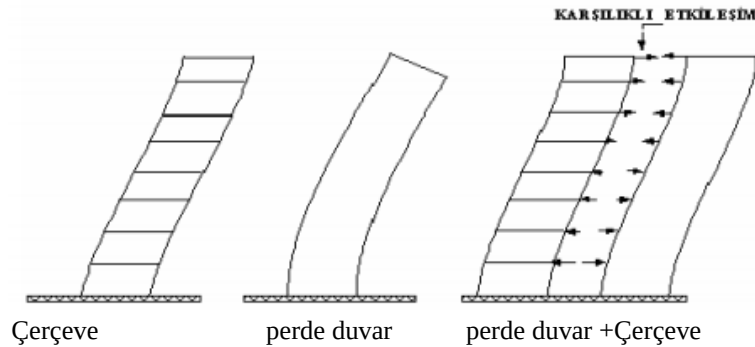
bağlantı kirişleri ile duvarlar arasındaki kesme aktarımı sayesinde tekil duvarlardan beklenen eğilme rijitliği ve dayanım bağlantı etkisiyle azalmaktadır. Kirişlerle bağlanarak oluşturulan bu sistem boşluklu perde duvarlar olarak adlandırılmaktadır.

2.5.1. Perdeli çerçeve sistemler

Perdelerin kesit alanları ve eğilme rijitlikleri yapı üzerindeki yatay yükün önemli bölümünü taşımakla birlikte kat yer değiştirmelerinin ve ikinci merteye etkilerinin sınırlandırılması açısından özellikle çok katlı yapılarda kullanımı kaçınılmaz olmaktadır. TBDY-2018 türkiye bina deprem yönetmeliği ile kolon ve kirişlerden oluşan moment aktaran çerçeveler ülkede en yaygın taşıyıcı sistem türüdür. Ancak deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde bina yüksekliğinin artışı ile betonarme çerçevelerde rijitliğin ve dayanımın artırılması ve göreceli kat ötelemelerinin belirtilen sınırlar açısında tutulabilmesi için perdelerle gereksinim sağlanmaktadır.

Perde ve çerçevelerin yatay yükler altındaki yerdeğiştirmeleri karşılaştırıldığında perdenin düşey bir konsol kirişe benzer şekilde, şekil değiştirdiği ve en büyük göreceli kat ötelemesinin en üst kata, çerçeve sistemde ise en büyük değerin genellikle alt katlarda meydana geldiği gözlemlenmiştir (Kasap & Özgür, 2003). Çerçeve ve perdelerin birlikte kullandığı sistemlerde yapıya etkiyen yatay yükün alt katlarda perde; üst katlarda ise çerçeve tarafından taşındığı belirtilmektedir.

Yatay yükü perde ve çerçeveler bir ortalık içinde taşırlar. Ancak, perde, çerçeve sistemlerde iki değişik davranış etkileşimi söz konusudur (Şekil 2.9.).



Şekil 2.9. Çerçeve ve perdenin yatay yükler altında etkileşimi

Perde duvar yatay yükler altında, eğilme kirişi, gibi davranırken, çerçeve, kayma kirişi' davranışı gösterecektir.

Perde duvarın deformasyon eğrisi dış bükey çerçevenin deformasyon eğrisi ise iç bükey olma eğilimi gösterecektir.

Ancak perde ve çerçevelerin birlikte davranışları gereği , hem eğilme kirişi, hemde kayma kirişi, özellikleri gösteren bir deformasyon eğrisi oluşacaktır.

2.5.2. Perdeli taşıyıcı sistemler

Taşıyıcı perdeler, yapının planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az 6 kat olan düşey ve yatay taşıyıcı sistem elemanlardır. Düşey yüklerin yanı sıra, perde düzlemi içinde etkiyen, yatay yükleri taşımak için tasarlanır. Bir yapıda çerçeve sistemle birlikte kullanılabildiği gibi tek başına da kullanılabilir.

Perdelerin ana görevi, yapının yatay ötelenme rijitliğini artırmak, katlar arasında yatay ötelenmeleri sınırlamak ve tersinir deprem yükleri altında yapıya süneklik sağlamaktır. Bir binanın deprem güvenliğine en büyük katkısı yapan taşıyıcı elemanlar perde duvarlardır (Kasap & Özgür, 2003).

Planda ve düşeyde bulunan taşıyıcı sistem elemanlarının düzgün ve sürekli olarak düzenlenmesi, sistemin belirli bölgelerinin aşırı zorlanmasını önlenmelerini sağlanacaktır. Tüm kolon ve perdeler temelden çatıya kadar sürekli olmalı ve elemanları birbirlerine dış merkezli olarak mesnetlenmelerinden uygun olarak kaçınılmalıdır

2.5.3. Perde kesitlerin düzenleme şekilleri

Bir eleman yapının içinde mimarı zorunluluklar ve deprem karşısında etkili çalışmayı sağlamak amacıyla, farklı geometrilere sahip birden daha çok perde kullanılabilir. Perdenin minimum kalınlığı, beton ve donatı yerleşimini sağlamak,

yaygın riskini en az indirmek için yönetmenlikler tarafından 25cm belirlenmiştir. Depremden dolayı yapıya etki eden yatay yükün büyüklüğüne göre, dayanım ve sünekliliği sağlamak için perde kalınlığı artırılabilir.

Ancak eğilme etkisindeki perdelerde kesit uçlarında büyük gerilmeler meydana gelir. Bu nedenle perde uç bölgeleri oluşturulur, ve bu bölgeler, boyuna donatı, ve etriye bakımından, kolon kesitine benzer şekilde düzenlenir.

Başlıklı perdeler, kiriş mesnetlenmesinde ve eğilme donatılarının yerleştirilmesinde kolaylık sağlar. Bunun yanında perde başlık bölgesinin bulunması perdenin eğilme momentini kapasitesini önemli derecede artırır. Hatta kesme kuvvetini eğilme momentinden daha kritik duruma getirir.

Ayrıca perde de düzelenen başlık bölgesi , perdenin yanal burkulma stabilitesini artırarak ve potansiyel plastik mafsallık bölgelerindeki basınca maruz betonun, daha iyi sarılmasını, saylayarak sistemin sünek davranışına katkı sağlanmaktadır.

2.5.4. Perdelerin planda yerleştirilmesi

Deprem etkilerine maruz perde duvarlar etkili bir biçimde, çalışabilmeleri , kat plan içinde nasıl yerleştirildiklerine bağlıdır. Perde duvarların yerleşiminde esas unsur, elastik ötesi deformasyonlar yapı plan içinde olabildiğince düzgün dağıtılması, bir bölgede toplanmamasıdır. Yatay yükleri taşımada ve yapının, yatay ötelenmesini sınırlamada etkili olan taşıyıcı perdeler, yapı planında burulma oluşturmayacak, şekilde yerleştirilmelidir.

Perdeler, burkulma stabilitesine sahip, rijitlikleri simetrik ve temelde devrelilmeye karşı yeterli güvenlikte olmalıdır. Perdeleri planda, yerleştirilirken, beklenen şekil değiştirmelerin bina planında düzgün bir şekil de dağılmasını sağlamak gerekir. Aksı durumda bazı, perdeler aşırı , bazıları da kapasitelerinin altında zorlanacaktır.

2.6. Temel

Yapının yüklerini, güvenli bir şekilde zemine aktaran yapı elemanıdır. Temeller, düşey taşıyıcılardan (kolon, perde, çekirdek taşıyıcı duvar vb.) aldıkları yükleri daha geniş bir alana yayarlar. Temel sistemi seçiminin ilke ve yöntemlerini açıklayabilmek için üzere temel türleri, temellerin sağlaması gereken şart ve kriterler belirtilerek gerekli teorik açıklamalar halinde yapılmıştır. Betonarme temeller, sadece betonarme değil, çelik, ahşap gibi yapıların da temelleri olarak kullanılır. Yapının taşımakta olduğu bütün yükleri zemine temeller aracılığıyla güvenli ve eş değerde dağıtılmış olarak iletilmelidir. Zemin cinsindeki nitelik farklılıkları, yapının taşıdığı yüklerdeki değişiklikler, zeminde yaygın konumda olan yapıda değişik oturmalara neden olacağından bu durumda yapı uygun derzlerle bölünmelidir.

Temellerden gelen yükleri taşıyan zemin cinsindeki değişikliği, yapının yüklenmesindeki değişiklikleri ilk önlem olarak temel kesitlerindeki toleranslarla karşılamak gerekir. Diğer bir önlem, oturma derzleri, genleşme derzleridir. Dilatasyon derz aralıkları, betonarme yapılarda metal armatürün genleşme limitlerine göre saptanabileceği gibi, zeminin farklılıklarına, yapının yüklemesine göre de ayarlanır. Temelden çatıya kadar devam eden bu derzler, yapının düşey düzlemle kesilmesi kararıdır, mimari bakımdan da önemlidir. Isı değişimleri çok fazla olmayan yörelerde, derz aralarındaki blok boyu en fazla 40 m olmalıdır.

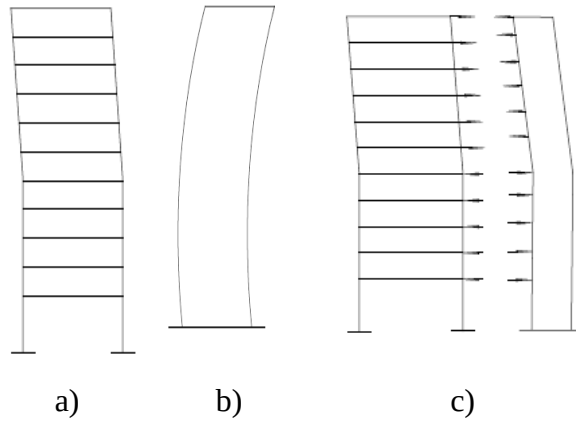
Dilatasyon derzlerinin planlarda ve görünüşlerde yerlerinin seçiminde mimari endişelerle teknik zorunluluklar bir arada gözetilerek karar verilmelidir. Yapıdaki en ufak oturmanın yansıyacağı görünüşlerdeki dilatasyonlar, bire kusurlu düşey çizgiye dönüşmemelidirler. Çatıdan temele kadar yapıyı bir düşey düzlemle kesen bu derzler, yapının kritik noktalarıdır, dışta ve içte suyun yaratabileceği olumsuz etkiler dilatasyon detaylarıyla giderilmelidir. Temeller, yüzeysel temeller ve derin temeller diye ikiye ayrılırlar

2.7. Deprem etkisindeki yapılar

Bir bütün olarak deprem yüklerini taşıyan bina taşıyıcı sisteminde ve aynı zamanda taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların her birinde deprem yüklerinin temel zeminine kadar sürekli bir şekilde ve güvenli olarak aktarılmasını sağlayacak yeterli rijitlik, kararlılık ve dayanımı bulunmalıdır (Othman, 2017).

Taşıyıcı sistemin düzenlenmesinde, kullanım amacına göre göçme durumuna ait koşulların sağlanması, yüklerin en kısa yoldan zemine iletmesi ek zorlamalarının oluşmasının önlenmesi ve öz ağırlığın mümkün olduğu kadar azaltılması sağlanması için gereken önlemleri alınmalıdır. Bu sayede beklenen fonksiyonunu yapabilen ve ekonomik bir yapı oluşturmak mümkün olur.

Bina türündeki yapılar için çerçeveli, perde - çerçeveli, vesaire farklı sistemlerin birleştirilmesiyle ortaya çıkan taşıyıcı sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada betonarme çerçeveli perdeler, betonarme çerçeveli, taşıyıcı sistemler incelenmiştir. Bu sınıflandırma, söz konusu taşıyıcı sistemlerin, yatay yükler altında şekil değiştirme biçimleri göz önünde tutularak yapılmıştır. Çerçevelerin şekil değiştirmesinde kayma modu etkindir. Burada katlar arasındaki relatif yerdeğiştirme sadece o katta ki kat kesme kuvvetine bağlıdır. Perdeler ise eğilme modu etkin olan bir şekil değişimi gösterirler.(Şekil 2.10.).



Şekil 2.10. Perde ve çerçevenin etkileşimi

- (a) Rijit çerçeve kayma tipi şekil değiştirme
- (b) Perde Eğilme tipi şekil değiştirme
- (c) Perde – Çerçeve sistemi ve etkileşim

Bu yapılan çalışmalarda taşıyıcı sistemlerin plan üzerinde boşluklu ve boşluksuz perdelerin yer değiştirme, aşağıdaki tabloda belirtilen plandaki perde yerleşimi farklı sekiz tip bina üzerinde araştırma uygulanmıştır.

Tablo 2.1. Perdelerin yerleşim tiplere göre sıralaması

Tip No	Perdenin Yeri	Perdenin Türü
Tip 1.1	Kenarda	Boşluksuz perde
Tip 1.2	Kenarda	Boşluklu perde
Tip 2	Kenara dik İç akslarda	Boşluksuz perde
	Biri kenarda ve köşede	Boşluksuz perde
Tip 3.1	Biri kenara dik iç akslarda	Boşluksuz perde
	İkisi iç akslarda	Boşluksuz perde
Tip 3.2	İkisi kenara dik İç akslarda	Boşluksuz perde
	İkisi iç akslarda	Boşluksuz perde
Tip 3.3	İkisi kenarda	Boşluklu perde
	İkisi kenara paralel iç akslarda	Boşluklu perde
Tip 4.1	Bütün perdeler iç akslarda	Boşluksuz perde
Tip 4.2	Bütün perdeler iç akslarda	Boşluklu perde

BÖLÜM 3. İNCELENEN YAPILARIN AĞIRLIKLARININ HESABI

Bu bölümde çerçeveli sistem elemanlar, döşeme alanları , ve normal kat yükleri yöntemine göre 4 farklı döşeme göre ve kat adetler 4-6-8 katlı olmak üzere toplam 18 adet bina modelinin hesap sonuçları irdelenerek incelenmiştir. Tüm modellerde perde ve kolon ebatları aynı seçilmiştir. Kat yükseklikleri tüm modellerde 3 metredir. 4 farklı döşeme alanı ; döşeme kalınlığı , döşeme yükleri , normal kat döşeme , çatı çat döşeme ağırlığı, 4-6-8 kat modellerin çözümleri 3 bölüm’de detaylı gösterilmiştir.

3.1. Döşemelerde Yük Hesapları

Elemanların taşıyıcı sistem döşemeleri gelen yükleri; hareketli yükler ve sabit yükleri olarak ikiye ayırabiliriz. Ancak döşeme yük hesaplarında, öncelikle hareket ve sabit yük ağırlıkları hesap edilir , ve bu yükler adımıyla döşemelerin tasarım yükleri bulunur.

3.1.1. Döşeme kalınlığının belirlenmesi

Yapılan sistemlerin incelemelerinde , binaya etki eden yatay ve düşey yüklerin hesaplanmasına sistem elemanların boyutları belirlemek için, TBDY-2018 ve TS 500’de verilen bağıntılar kullanılmıştır Döşeme kalınlığı, 6 açıklıklı sistemler için aşağıda belirlenen bağıntı ile hesaplanmıştır.

$$h_f \geq \frac{l_{sn}}{(15+\frac{20}{m})} \times (1-\frac{as}{4}) \text{ ve } h_f \geq 80mm \quad (3.1)$$

Bu bağıntı TS 500, [11] alınmıştır.

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

L_u : Uzun kenar (akstan – aksa)

L_k : Kısa kenar (akstan – aksa)

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

olduğundan 6 açıklıklı taşıyıcı sistemin döşemesinin iki doğrultuda yük taşıyan döşeme olduğu anlaşılmıştır. Döşeme kalınlıkları,

$$h_{f1} \geq \frac{475}{(15+\frac{20}{1})} \times (1-\frac{0.5}{4}) = \frac{475}{35} \times (\frac{4-0.5}{4}) = 11.87\text{cm}$$

$$h_{f1} \geq 11.87\text{cm} \quad (\text{kenar aksı döşemeleri})$$

$$h_{f2} \geq \frac{475}{(15+\frac{20}{1})} \times (1-\frac{0.5}{4}) = \frac{475}{35} \times (\frac{4-0.5}{4}) = 11.87\text{cm}$$

$$h_{f2} \geq 11.87\text{cm} \quad (\text{orta aksı döşemeleri})$$

Döşeme kalınlığı $h_f = 15\text{cm}$ olarak kabul edilmiştir.

3.1.2. Çatı kattı döşeme yük ağırlığı

Çatı kattı döşemelerinde; öz ağırlığı , kaplama ağırlığı , sıva ağırlığı , seramik ağırlığı , çatı ağırlığı , ve kar yükünden oluşan ağırlıklar , hareketli yükler değeri , TS 500'den alınarak sabit yükü aşağıda hesaplanmıştır.

$$\text{Döşemenin öz ağırlığı : } h_f \times Y_{BA} = 0.15\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 3.75\text{kN/m}^2$$

$$\text{Döşeme altındaki sıva ağırlığı : } h_s \times Y_s = 0.02\text{m} \times 20\text{kN/m}^3 = 0.40\text{kN/m}^2$$

$$\text{Seramik ağırlığı : } h_g \times Y_g = 0.02\text{m} \times 20\text{kN/m}^3 = 0.40\text{kN/m}^2$$

$$\text{Kar yükü TS 500 : } 1.35\text{kN/m}^2 = 1.35\text{kN/m}^2$$

$$\text{Çatı ağırlığı TS500 : } 0.35\text{kN/m}^2 = 0.35\text{kN/m}^2$$

$$\text{Toplam sabit yükü, (g) = } 6.25\text{kN/m}^2$$

$$\text{Hareketli yük, (q) = } 0.00\text{kN/m}^2$$

Çat katı döşemesi karakteristik toplam yükü;

$$G_k = g \times \text{Döşeme alanı} = 6.25 \text{ kN/m}^2 \times 30 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 5625 \text{ kN}$$

$$Q_k = q \times \text{Döşeme alanı} = 0.00 \text{ kN/m}^2 \times 30 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 0.00 \text{ kN}$$

Döşemenin tasarım yükü;

$$P_d = 1.4G_k + 1.6Q_k \quad (3.2)$$

$$P_d = 1.4 \times 5625 \text{ kN} + 1.6 \times 0.00 \text{ kN} = 7875 \text{ kN}$$

3.1.3. Normal kat döşeme ağırlığı hesabı

Normal kat döşemelerinde; öz ağırlığı , kaplama ağırlığı, sıva ağırlığı, ve duvar ağırlığı, ilave edilir. Hareketli yükleri ise çat kat döşemesinde olduğu gibi TS 500 den alınarak yük hesaplarında kullanılır.

$$\text{Döşemenin öz ağırlığı : } hf \times \gamma_{BA} = 0.15 \text{ m} \times \frac{25 \text{ kN}}{\text{m}^3} = 3.75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Döşeme altındaki sıva ağırlığı : } h_s \times \gamma_s = 0.02 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Duvar ağırlığı TS 500 : } (130-150) \text{ Kg/m}^2 = 1.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Çatı ağırlığı TS 500 : } 0.35 \text{ kN/m}^2 = 0.35 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Toplam sabit yük (g) } = 5.9 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Hareketli yük (q) } = 2 \text{ kN/m}^2$$

Normal kat döşemesi karakteristik toplam yükü ;

$$G_k = g \times \text{Döşeme alanı} = 5.9 \text{ kN/m}^2 \times 30 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 5310 \text{ kN}$$

$$Q_k = q \times \text{Döşeme alanı} = 2 \text{ kN/m}^2 \times 30 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 1800 \text{ kN}$$

Döşemenin tasarım yükü ;

$$P_d = 1.4 \times G_k + 1.6Q_k \quad (3.3)$$

$$P_d = 1.4 \times 5310 \text{ kN} + 1.6 \times 1800 \text{ kN}, P_d = 10314 \text{ kN}$$

3.2. Çat Katı Kiriş Birim Boy Ağırlığının Hesabı

Kiriş elemanları genel olarak büyük boyutuna dik doğrultu yükleri taşımak amacıyla tasarlanmaktadır. Taşıdıkları yükler, kendi ağırlığı, döşeme yükleri ve sıva ağırlıklarıdır. İncelenen sistemde kiriş boyutları (25/50)cm olarak seçilmiştir.

Kiriş birim boyu ağırlığı; ile taşıdıkları yük toplam ile bulunur.

Kiriş kendi ağırlığı ; kirişin döşeme altında kalan kısmın ağırlığıdır.

Kiriş birim boyu ağırlığı taşıdıkları yük aşağıdaki formülle çözülecektir.

$$q = \frac{W \times L_a}{3} \quad (3.4)$$

Kiriş'e döşemeden etki eden yamuk alanından gelen yük, aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$DL = q_1 = \frac{WDL \times L_a}{3} = \frac{6.25 \times 5}{3} = 10.41 \text{ kN/m}$$

$$LL = q_2 = \frac{WLL \times L_a}{3} = \frac{1 \times 5}{3} = 1.66 \text{ kN/m}$$

Kiriş kendi ağırlığı : kirişin döşeme altında kalan kısmın ağırlığıdır.

$$q_3 = b_w \times (h_{\text{kiriş}} - h_f) \times \gamma_{BA} = 0.25 \text{ m} \times (0.45 - 0.15) \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 1.875 \text{ kN/m}$$

Kiriş sıva ağırlığı: kirişin döşeme altında kalan iki yüzündeki sıvanın ağırlığıdır.

$$q_4 = (h_{\text{kiriş}} - h_f) \times 2 \times h_s \times \gamma_s = (0.45 \text{ m} - 0.15 \text{ m}) \times 2 \times 0.02 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3$$

$$q_4 = 0.24 \text{ kN/m}$$

Çati kirişlerin üzerine gelen toplam yükler:

$$\sum q = q_1 + q_3 + q_4 = (10.41 + 1.875 + 0.24) \text{ kN/m} = \sum g = 12.525 \text{ kN/m}$$

3.2.1. Normal kat kiriş birim boy ağırlığı hesabı

Normal kat kiriş elemanları gerek olan büyük boyutuna dik doğrultu yükleri taşımak için tasarlanmıştır. Taşıdıkları yükler , kendi ağırlığı, döşeme yükleri, duvar ve sıva ağırlıklarıdır. İncelenen sistemde kiriş boyutlar (25/50)cm olarak seçilmiştir.

$$DL = q_1 = \frac{WDL \times La}{3} = \frac{5.9 \times 5}{3} = 9.83 \text{ kN/m}$$

$$LL = q_2 = \frac{WLL \times La}{3} = \frac{2 \times 5}{3} = 3.33 \text{ kN/m}$$

Kiriş kendi ağırlığı ;

$$q_3 = b_w \times (h_{\text{kiriş}} - h_f) \times \gamma_{BA} = 0.25 \text{ m} \times (0.45 \text{ m} - 0.15 \text{ m}) \times 25 \text{ kN/m}^3 = 1.875 \text{ kN/m}$$

kiriş sıva ağırlığı ;

$$q_4 = (h_{\text{kiriş}} - h_f) \times 2 \times h_s \times \gamma_s = (0.45 - 0.15) \text{ m} \times 2 \times 0.02 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 = 0.24 \text{ kN/m}$$

Duvar ağırlığı ;

$$q_5 = (h_{\text{kat}} - h_{\text{kiriş}}) \times h_D \times \gamma_D = (3 - 0.45) \text{ m} \times 0.135 \times 13 \text{ kN/m}^3 = 4.47 \text{ kN/m}$$

Normal katı kirişlerin üzerinde gelen toplam yükler ;

$$\sum q = q_1 + q_3 + q_4 + q_5 = 9.83 + 1.875 + 0.24 + 4.47 \text{ kN/m} = 16.415 \text{ kN/m}$$

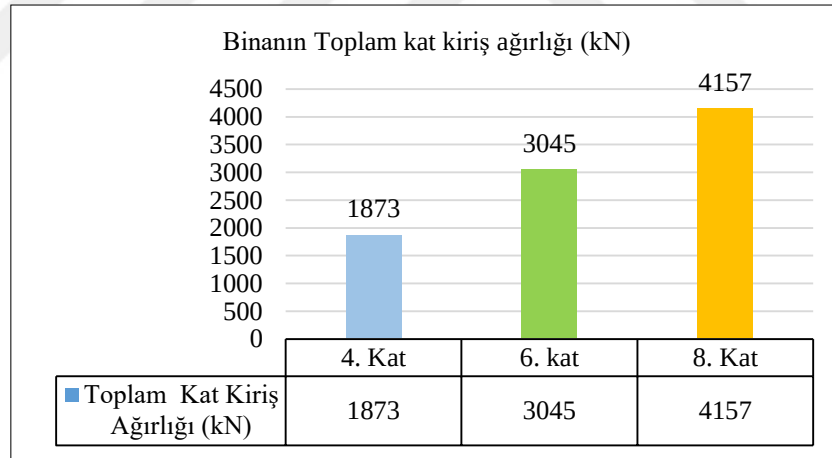
3.2.2. Kiriş toplam boy ağırlıklarının hesabı

Tüm taşıyıcı sistemin aks ve açıklıklarından , katlardaki kolonların ve perdelerin boyutlara göre göz önünde alınarak yapılan minhalar ve sonucunda sistemde kirişlerin toplam boyları bulunur, ve kiriş birim boyu ağırlıkları ile çarparak toplam kiriş ağırlıkları bulunacaktır. Elde edilen sonuçlar tüm tipler Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2,

Tip 3.1, Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 kadar, aynı ve eşit olarak Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Tüm tiplerde gelen toplam bina kat kiriş boy ağırlıklarının değeri

Katın Adedi	Katın Yeri	$\sum L_x$ (m)	$\sum L_y$ (m)	Toplam Kiriş Ağırlığı (KN)
1	2	3	4	5
4	4-3	147,60	147,60	624,34
	3-2	147,60	147,60	624,34
	2-1	147,60	147,60	624,34
	6-5	144,00	144,00	609,12
6	5-4	144,00	144,00	609,12
	4-3	144,00	144,00	609,12
	3-2	144,00	144,00	609,12
	2-1	144,00	144,00	609,12
8	8-7	140,40	140,40	593,89
	7-6	140,40	140,40	593,89
	6-5	140,40	140,40	593,89
	5-4	140,40	140,40	593,89
	4-3	140,40	140,40	593,89
	3-2	140,40	140,40	593,89
	2-1	140,40	140,40	593,89



Şekil 3.1. Sekiz katlı , Altı katlı ve dört, katlı binanın toplam kiriş ağırlıkları

3.3. Kolon Boyut Ağırlıklarının Hesabı

Yapılan çalışmalarda kolonların enkesitleri, yapının kat adedine göre değişmekte olup 4, 6 ve 8 katlı binalarda ayrı ayrı tüm katlarda sabit kesitli olarak incelenmiştir. Kolon ağırlıkları, kolon toplam birim boyut ağırlığının kat yüksekliği ile çarpılarak bulunmuş ve aşağıdaki tabloda oluşturulmuştur (Tablo 3.2.).

Tablo 3.2. Kolon boyutlarına göre kolon ağırlıkları

Katın Yeri	Kolon Boyutu (cm/cm)	Kolon Ağırlığı (kN/m)	Sıva Ağırlığı (kN/m)	Kolon Toplam Birim Boy Ağırlığı (kN/m)	$h_{\text{kat}} = 3\text{m}$ Alınarak Kolon Ağırlığı (kN)
1	2	3	4	5	6
8	35/35	3,060	0,560	3,620	10,860
7	40/40	4,000	0,640	4,640	13,920
6	45/45	5,060	0,720	5,780	17,340
5	50/50	6,250	0,800	7,050	21,150
4	55/55	7,560	0,880	8,440	25,320
3	60/60	9,000	0,960	9,960	29,880
2	65/65	10,56	1,040	11,60	34,800
1	70/70	12,25	1,120	13,37	40,110

3.3.1. Kolon boyutlarının belirlenmesi

Yapının elemanlarının taşıyıcı sistem boyutlarının belirlenmesinde , kolonlara döşemeden gelen hareketli ve sabit yüklerin, katlardaki kiriş yüklerinin ve kolon ağırlıklarının önemi büyüktür. Bu yüklerin hesaplanmasından sonra kolonlara üst katlardan gelen sabit ve hareketli yükler ilave edilerek karakteristik kolon yükü bulunur. Ancak burada kolonun tasarım yüküne geçilir ve gerekli olan kesit alanına göre sınır şartları (Deprem 2018) yöntemiyle, 7.3.1.2'e göre gereği $A_c \geq N_{dm} / (0,40f_{ck})$ değerlendirilerek uygun olan kolon boyut seçilir. Elde edilen sonuçlar (Tablo 3.3.–3.26.)'da gösterilmiştir.

Kolon adı : Taşıyıcı sistem içindeki , köşe aksı kolonları A1 , kenar aksı kolonları A2 ,orta aksı kolonları da B2 terimleri ile adlandırılmıştır.

Döşemeden gelen yük : Döşemeler üzerlerindeki yükü kirişlere , kirişlerde kolonlara aktarırlar. Kolonlara döşemeden gelen bu yük, köşe , kenar ve orta aks kolonları için şu şekilde dir.

Köşe kolonları A1 için $G_k = Q_k = (g_k \times L_1 \times L_2) / 4$

Kenar aksı kolonları A2 için $G_k = Q_k = ((g_k \times L_1 \times L_2) / 4) \times 2$

Orta aksı kolonları B2 için $G_k = Q_k = ((g_k \times L_1 \times L_2) / 4) \times 4$

Kirişlerden gelen yük : Daha önceden 3.2’de hesaplanan çatı kat kiriş yükü ile 3.2.1’de hesaplanan normal kat kiriş yükü kullanılarak , köşe, kenar ve orta aks kolonlarına gelen kiriş yükleri şöyle yazılacaktır.

Köşe aksı kolonları	A1 için	$G_{kir} = (g_{kir} \times (L_{AKS}/2)) \times 2$
Kenar aksı kolonları	A2 için	$G_{kir} = (g_{kir} \times (L_{AKS}/2)) \times 3$
Orta aksı kolonları	B2 için	$G_{kir} = (g_{kir} \times (L_{AKS}/2)) \times 4$

Kolon ağırlığı : araştırılan sistemlerde kolon boyutları, tüm katlarda kare ve sabit kesitli olup, en üst kattan (35/35)cm boyutlarında başlayıp birinci katta (70/70)cm boyutlarına ulaşmaktadır. Kolon ağırlığının belirlenmesinde Tablo 3.1.’de değerler kullanılmıştır. Karakteristik kolon yükü :Döşemelerden, kirişlerden ve üst katlardan yüklerin toplamı ile kolonun kendi ağırlığı toplanarak kolonun karakteristik yükü bulunur.

Tasarım kolon yükü : Karakteristik kolon sabit yükü (G_k)1.4 + karakteristik kolon hareketli yükü (Q_k) 1.6 bağıntısı ile hesaplanır.

Gerekli kolon kesit alanı : İncelenen sistemlerin 2018, Deprem bölgesinde bulunduğu kabulü neticesinde deprem 2018 yönetmeliğinin 7.3.1.2 gereği, lazım olan kesit alanı; $A_C \geq N_{dm}/(0,40f_{ck})$ bağıntısıyla hesaplanır.

$$A_C \geq N_{dm}/(0,40f_{ck}) \quad (3.5)$$

Kolon boyut seçiminde; Deprem 2018 yönetmeliği 7.3.1.1 gereği $A_C \geq 750cm^2$

Deprem yönetmeliği 7.3.1.2 gereği $A_C \geq N_{dm}/(0,40f_{ck})$ Değerlerinden elverişsiz olanı seçilir.

Tablo 3.3. Tip 1.1 Dört katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Koln Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yüğü (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
4	A2	78,10	12,5	96.570	25.32	0,0000	0,0000	200,00	12,500	300,010	300,010	45/45
	B2	156,3	25,0	128.77	25.32	0,0000	0,0000	310,30	25,000	474,470	474,470	45/45
3	A2	76,20	25,0	127.62	25.32	200,01	12,500	429,20	37,500	660,880	660,880	45/45
	B2	152,5	50,0	170.14	25.32	310,34	25,000	658,30	75,000	1041,62	1041,62	45/45
2	A2	76,25	25,0	127.62	25.32	429,20	37,500	658,30	62,500	1021,74	1021,74	45/45
	B2	152,5	50,0	170.14	25.32	658,30	75,000	1006,0	125,00	1608,76	1608,76	45/45
1	A2	76,25	25,0	127.62	25.32	658,39	62,500	887,40	87,500	1382,48	1382,48	45/45
	B2	152,5	50,0	170.14	25.32	1006,2	125,00	1354,0	175,00	2175,90	2175,90	45/45

Tablo 3.4. Tip 1.1 Altı katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yüğü (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yüğü (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
6	A2	78,10	12,5	96.570	17,34	0,0000	0,000	192,03	12,50	288,840	288,840	50/50
	B2	156,0	25,0	128.77	17,34	0,0000	0,000	302,41	25,00	463,370	463,370	50/50
5	A2	76,30	25,0	127.62	21,15	192,03	12,50	417,05	37,50	643,870	643,870	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	21,15	302,41	25,00	646,20	75,00	1024,68	1024,68	50/50
4	A2	76,30	25,0	127.62	25,32	417,05	37,50	646,24	62,50	1004,73	1004,73	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	25,32	646,20	75,00	994,16	125,0	1591,82	1591,82	50/50
3	A2	76,30	25,0	127.62	29,88	646,24	62,50	879,99	87,50	1371,98	1371,98	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	29,88	994,16	125,0	1346,6	175,0	2165,38	2165,38	50/50
2	A2	76,30	25,0	127.62	34,80	879,99	87,50	1118,6	112,5	1746,18	1746,18	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	34,80	1346,7	175,0	1704,1	225,0	2745,74	2745,74	50/50
1	A2	76,30	25,0	127.62	40,11	1118,7	112,5	1362,6	137,5	2127,78	2127,78	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	40,11	1704,1	225,0	2066,8	275,0	3333,66	3333,66	50/50

Tablo 3.5. Tip 1.1 Sekiz katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yüğü (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yüğü (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
8	A2	78,10	12,5	96.570	10,86	0,0000	0,000	185,5	12,50	279,740	279,740	55/55
	B2	156,0	25,0	128.77	10,86	0,0000	0,000	295,6	25,00	453,880	453,880	55/55
7	A2	76,30	25,0	127.62	13,92	185,53	12,50	403,3	37,50	624,670	624,670	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	13,92	295,63	25,00	632,7	75,00	1005,72	1005,72	55/55
6	A2	76,30	25,0	127.62	17,34	403,34	37,50	624,6	62,50	974,380	974,380	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	17,34	632,66	75,00	973,2	125,0	15624,5	15624,5	55/55
5	A2	76,30	25,0	127.62	21,15	624,56	62,50	850,0	87,50	1330,02	1330,02	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	21,15	973,18	125,0	1318	175,0	2124,97	2124,97	55/55
4	A2	76,30	25,0	127.62	25,32	850,02	87,50	1079	112,5	1716,16	1716,16	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	25,32	1317,8	175,0	1666	225,0	2692,76	2692,76	55/55
3	A2	76,30	25,0	127.62	29,88	1079,3	112,5	1313	137,5	2058,34	2058,34	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	29,88	1666,3	225,0	2019	275,0	3267,04	3267,04	55/55
2	A2	76,30	25,0	127.62	34,80	1313,1	137,5	1552	162,5	2432,54	2432,54	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	34,80	2019,3	275,0	2377	325,0	3848,13	3848,13	55/55
1	A2	76,30	25,0	127.62	40,11	1551,8	162,5	1760	187,5	2763,74	2763,74	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	40,11	2377,2	325,0	2740	375,0	4436,63	4436,63	55/55

Tablo 3.6. Tip 1.2 Dört katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yüğü (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,06	6,25	64,380	25,32	0,0000	0,000	128,63	6,250	190,080	190,080	45/45
4	A2	78,12	12,5	96,570	25,32	0,0000	0,000	200,01	12,50	300,014	300,014	45/45
	B2	156,3	25,0	128,77	25,32	0,0000	0,000	310,34	25,00	474,470	474,470	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	128,63	6,250	277,14	18,75	417,990	417,990	45/45
3	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	200,01	12,50	429,20	37,50	660,880	660,880	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	310,34	25,00	658,30	75,00	1041,62	1041,62	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	277,14	18,75	425,65	31,25	645,910	645,910	45/45
2	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	429,20	37,50	658,39	62,50	1021,74	1021,74	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	658,30	75,00	1006,3	125,0	1608,76	1608,76	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	425,65	31,25	574,16	43,75	873,820	873,820	45/45
1	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	658,39	62,50	887,49	87,50	1382,48	1382,48	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	1006,3	125,0	1354,2	175,0	2175,90	2175,90	45/45

Tablo 3.7. Tip 1.2 Dört katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yüğü (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,10	6,25	64,380	17,34	0,0000	0,000	120,780	6,250	179,092	179,090	50/50
6	A2	78,10	12,5	96,570	17,34	0,0000	0,000	192,030	12,50	288,842	288,840	50/50
	B2	156,0	25,0	128,77	17,34	0,0000	0,000	302,410	25,00	463,374	463,370	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	120,78	6,250	265,125	18,75	401,175	401,170	50/50
5	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	192,03	12,50	417,050	37,50	643,870	643,870	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	302,41	25,00	646,200	75,00	1024,68	1024,68	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	265,13	18,75	413,640	31,25	629,096	629,090	50/50
4	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	417,05	37,50	646,240	62,50	1004,74	1004,73	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	646,20	75,00	994,160	125,0	1591,82	1591,82	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	413,64	31,25	566,710	43,75	863,401	863,400	50/50
3	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	646,24	62,50	880,090	87,50	1372,13	1372,12	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	994,16	125,0	1346,78	175,0	2165,49	2165,49	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	566,72	43,75	724,710	56,25	1104,59	1104,59	50/50
2	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	880,09	87,50	1118,76	112,5	1746,26	1746,26	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	1346,8	175,0	1704,24	225,0	2745,94	2745,93	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	724,71	56,25	888,015	68,75	1353,22	1353,22	50/50
1	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1118,8	112,5	1362,78	137,5	2127,89	2127,89	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	1704,2	225,0	2066,95	275,0	3333,73	3333,73	50/50

Tablo 3.8. Tip 1.2 Sekiz katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,10	6,25	64,380	10,86	0,0000	0,000	114,300	6,250	170,020	170,020	55/55
8	A2	78,10	12,5	96.570	10,86	0,0000	0,000	185,550	12,50	279,770	279,770	55/55
	B2	156,0	25,0	128.77	10,86	0,0000	0,000	295,930	25,00	454,302	454,300	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	13,92	114,30	6,250	251,415	18,75	381,981	381,980	55/55
7	A2	76,30	25,0	127.62	13,92	185,55	12,50	403,340	37,50	624,676	624,670	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	13,92	295,93	25,00	632,490	75,00	1005,49	1005,48	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	17,34	251,42	18,75	391,950	31,25	598,730	598,730	55/55
6	A2	76,30	25,0	127.62	17,34	403,34	37,50	624,550	62,50	974,370	974,370	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	17,34	632,49	75,00	972,470	125,0	1561,46	1561,45	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	391,95	31,25	536,295	43,75	820,813	820,813	55/55
5	A2	76,30	25,0	127.62	21,15	624,55	62,50	849,570	87,50	1329,40	1329,39	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	21,15	972,47	125,0	1316,26	175,0	2122,76	2122,76	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	536,30	43,75	684,810	56,25	1048,73	1048,73	55/55
4	A2	76,30	25,0	127.62	25,32	849,57	87,50	1078,76	112,5	1690,26	1690,26	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	25,32	1316,3	175,0	1664,26	225,0	2689,96	2689,96	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	684,81	56,25	837,885	68,75	1283,04	1283,03	55/55
3	A2	76,30	25,0	127.62	29,88	1078,8	112,5	1312,65	137,5	2057,71	2057,71	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	29,88	1664,3	225,0	2016,92	275,0	3263,69	3263,68	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	837,89	68,75	995,880	81,25	1524,23	1524,23	55/55
2	A2	76,30	25,0	127.62	34,80	1312,7	137,5	1551,37	162,5	2431,92	2431,91	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	34,80	2016,9	275,0	2374,34	325,0	3844,08	3844,07	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	995,88	81,25	1159,19	93,75	1772,86	1772,85	55/55
1	A2	76,30	25,0	127.62	40,11	1551,4	162,5	1795,38	187,5	2813,53	2813,53	55/55
	B2	153,0	50,0	170.14	40,11	2374,3	325,0	2737,05	375,0	4431,87	4431,87	55/55

Tablo 3.9. Tip 2 Dört katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,06	6,25	64,38	25,32	0,0000	0,000	128,63	6,250	190,080	190,080	45/45
4	A2	78,12	12,5	96.57	25,32	0,0000	0,000	200,01	12,50	300,010	300,010	45/45
	B2	156,3	25,0	128.77	25,32	0,0000	0,000	310,34	25,00	474,470	474,470	45/45
	A1	38,13	12,5	85,07	25,32	128,63	6,250	277,14	18,75	417,990	417,990	45/45
3	A2	76,25	25,0	127.62	25,32	200,01	12,50	429,20	37,50	660,880	660,880	45/45
	B2	152,5	50,0	170.14	25,32	310,34	25,00	658,30	75,00	1041,62	1041,62	45/45
	A1	38,13	12,5	85,07	25,32	277,14	18,75	425,65	31,25	645,910	645,910	45/45
2	A2	76,25	25,0	127.62	25,32	429,20	37,50	658,39	62,50	1021,74	1021,74	45/45
	B2	152,5	50,0	170.14	25,32	658,30	75,00	1006,3	125,0	1608,76	1608,76	45/45
	A1	38,13	12,5	85,07	25,32	425,65	31,25	574,16	43,75	873,820	873,820	45/45
1	A2	76,25	25,0	127.62	25,32	658,39	62,50	887,49	87,50	1382,48	1382,48	45/45
	B2	152,5	50,0	170.14	25,32	1006,3	125,0	1354,2	175,0	2175,90	2175,90	45/45

Tablo 3.10. Tip 2 Altı katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yüğü (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,10	6,25	64,380	17,34	0,0000	0,000	120,780	6,250	179,092	179,090	50/50
6	A2	78,10	12,5	96,570	17,34	0,0000	0,000	192,030	12,50	288,842	288,840	50/50
	B2	156,0	25,0	128,77	17,34	0,0000	0,000	302,410	25,00	463,374	463,370	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	120,78	6,250	265,125	18,75	401,175	401,170	50/50
5	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	192,03	12,50	417,050	37,50	643,870	643,800	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	302,41	25,00	646,200	75,00	1024,68	1024,68	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	265,13	18,75	413,640	31,25	629,096	629,090	50/50
4	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	417,05	37,50	646,240	62,50	1004,74	1004,73	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	646,20	75,00	994,160	125,0	1591,82	1591,82	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	413,64	31,25	566,715	43,75	863,401	863,400	50/50
3	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	646,24	62,50	880,090	87,50	1372,13	1372,12	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	994,16	125,0	1346,78	175,0	2165,49	2165,49	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	566,72	43,75	724,710	56,25	1104,59	1104,59	50/50
2	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	880,09	87,50	1118,76	112,5	1746,26	1746,26	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	1346,8	175,0	1704,24	225,0	2745,94	2745,93	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	724,71	56,25	888,015	68,75	1353,22	1353,22	50/50
1	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1118,8	112,5	1362,78	137,5	2127,89	2127,89	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	1704,2	225,0	2066,95	275,0	3333,73	3333,73	50/50

Tablo 3.11. Tip 2 Sekiz katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yüğü (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,10	6,25	64,380	10,86	0,0000	0,000	114,300	6,250	170,020	170,020	55/55
8	A2	78,10	12,5	96,570	10,86	0,0000	0,000	185,550	12,50	279,770	279,770	55/55
	B2	156,0	25,0	128,77	10,86	0,0000	0,000	295,930	25,00	454,300	454,300	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	13,92	114,30	6,250	251,415	18,75	381,980	381,980	55/55
7	A2	76,30	25,0	127,62	13,92	185,55	12,50	403,340	37,50	624,670	624,670	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	13,92	295,93	25,00	632,490	75,00	1005,49	1005,48	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	17,34	251,42	18,75	391,950	31,25	598,730	598,730	55/55
6	A2	76,30	25,0	127,62	17,34	403,34	37,50	624,550	62,50	974,370	974,370	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	17,34	632,49	75,00	972,470	125,0	1561,46	1561,45	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	391,95	31,25	536,295	43,75	820,813	820,810	55/55
5	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	624,55	62,50	849,570	87,50	1329,40	1329,39	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	972,47	125,0	1316,26	175,0	2122,76	2122,76	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	536,30	43,75	684,810	56,25	1048,73	1048,73	55/55
4	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	849,57	87,50	1078,76	112,5	1690,26	1690,26	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	1316,3	175,0	1664,26	225,0	2689,96	2689,96	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	684,81	56,25	837,885	68,75	1283,04	1283,03	55/55
3	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	1078,8	112,5	1312,65	137,5	2057,71	2057,71	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	1664,3	225,0	2016,92	275,0	3263,69	3263,68	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	837,89	68,75	995,880	81,25	1524,23	1524,23	55/55
2	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	1312,7	137,5	1551,37	162,5	2431,92	2431,91	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	2016,9	275,0	2374,34	325,0	3844,08	3844,07	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	995,88	81,25	1159,19	93,75	1772,86	1772,85	55/55
1	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1551,4	162,5	1795,38	187,5	2813,53	2813,53	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	2374,3	325,0	2737,05	375,0	4431,87	4431,87	55/55

Tablo 3.12. Tip 3.1 Dört katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,06	6,25	64,380	25,32	0,0000	0,000	128,63	6,250	190,080	190,080	45/45
4	A2	78,12	12,5	96,570	25,32	0,0000	0,000	200,01	12,50	300,014	300,010	45/45
	B2	156,3	25,0	128,77	25,32	0,0000	0,000	310,34	25,00	474,470	474,470	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	128,63	6,25	277,14	18,75	417,990	417,990	45/45
3	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	200,01	12,50	429,20	37,50	660,880	660,880	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	310,34	25,00	658,30	75,00	1041,62	1041,62	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	277,14	18,75	425,65	31,25	645,910	645,910	45/45
2	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	429,20	37,50	658,39	62,50	1021,74	1021,74	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	658,30	75,00	1006,3	125,0	1608,76	1608,76	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	425,65	31,25	574,16	43,75	873,820	873,820	45/45
1	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	658,39	62,50	887,49	87,50	1382,48	1382,48	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	1006,3	125,0	1354,2	175,0	2175,90	2175,90	45/45

Tablo 3.13. Tip 3.1 Altı katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,10	6,25	64,380	17,34	0,0000	0,000	120,780	6,250	179,092	179,092	50/50
6	A2	78,10	12,5	96,570	17,34	0,0000	0,000	192,030	12,50	288,842	288,842	50/50
	B2	156,0	25,0	128,77	17,34	0,0000	0,000	302,410	25,00	463,374	463,374	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	120,78	6,250	265,125	18,75	401,175	401,175	50/50
5	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	192,03	12,50	417,050	37,50	643,870	643,870	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	302,41	25,00	646,200	75,00	1024,68	1024,68	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	265,13	18,75	413,640	31,25	629,096	629,096	50/50
4	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	417,05	37,50	646,240	62,50	1004,74	1004,73	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	646,2	75,00	994,160	125,0	1591,82	1591,82	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	413,64	31,25	566,715	43,75	863,401	863,401	50/50
3	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	646,24	62,50	880,090	87,50	1372,13	1372,12	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	994,16	125,0	1346,78	175,0	2165,49	2165,49	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	566,72	43,75	724,710	56,25	1104,59	1104,59	50/50
2	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	880,09	87,50	1118,76	112,5	1746,26	1746,26	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	1346,8	175,0	1704,24	225,0	2745,94	2745,93	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	724,71	56,25	888,015	68,75	1353,22	1353,22	50/50
1	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1118,8	112,5	1362,78	137,5	2127,89	2127,89	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	1704,2	225,0	2066,95	275,0	3333,73	3333,73	50/50

Tablo 3.14. Tip 3.1 Sekiz katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
8	A1	39,10	6,25	64,380	10,86	0,0000	0,000	114,30	6,250	170,020	170,020	55/55
	A2	78,10	12,5	96,570	10,86	0,0000	0,000	185,55	12,50	279,770	279,770	55/55
	B2	156,0	25,0	128,77	10,86	0,0000	0,000	295,93	25,00	454,302	454,302	55/55
7	A1	38,10	12,5	85,070	13,92	114,30	6,250	251,415	18,75	381,981	381,981	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	13,92	185,55	12,50	403,34	37,50	624,676	624,676	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	13,92	295,93	25,00	632,49	75,00	1005,49	1005,48	55/55
6	A1	38,10	12,5	85,070	17,34	251,42	18,75	391,95	31,25	598,730	598,730	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	17,34	403,34	37,50	624,55	62,50	974,370	974,370	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	17,34	632,49	75,00	972,47	125,0	1561,46	1561,45	55/55
5	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	391,95	31,25	536,295	43,75	820,813	820,813	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	624,55	62,50	849,57	87,50	1329,40	1329,39	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	972,47	125,0	1316,26	175,0	2122,76	2122,76	55/55
4	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	536,30	43,75	684,81	56,25	1048,73	1048,73	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	849,57	87,50	1078,76	112,5	1690,26	1690,26	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	1316,3	175,0	1664,26	225,0	2689,96	2689,96	55/55
3	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	684,81	56,25	837,885	68,75	1283,04	1283,03	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	1078,8	112,5	1312,65	137,5	2057,71	2057,71	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	1664,3	225,0	2016,92	275,0	3263,69	3263,68	55/55
2	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	837,89	68,75	995,88	81,25	1524,23	1524,23	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	1312,7	137,5	1551,37	162,5	2431,92	2431,91	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	2016,9	275,0	2374,34	325,0	3844,08	3844,07	55/55
1	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	995,88	81,25	1159,19	93,75	1772,86	1772,85	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1551,4	162,5	1795,38	187,5	2813,53	2813,53	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	2374,3	325,0	2737,05	375,0	4431,87	4431,87	55/55

Tablo 3.15. Tip 3.2 Dört katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
4	A1	39,06	6,25	64,380	25,32	0,0000	0,000	128,63	6,250	190,080	190,080	45/45
	A2	78,12	12,5	96,570	25,32	0,0000	0,000	200,01	12,50	300,014	300,014	45/45
	B2	156,3	25,0	128,77	25,32	0,0000	0,000	310,34	25,00	474,470	474,470	45/45
3	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	128,63	6,250	277,14	18,75	417,990	417,990	45/45
	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	200,01	12,50	429,20	37,50	660,880	660,880	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	310,34	25,00	658,30	75,00	1041,62	1041,62	45/45
2	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	277,14	18,75	425,65	31,25	645,910	645,910	45/45
	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	429,20	37,50	658,39	62,50	1021,74	1021,74	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	658,30	75,00	1006,3	125,0	1608,76	1608,76	45/45
1	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	425,65	31,25	574,16	43,75	873,820	873,820	45/45
	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	658,39	62,50	887,49	87,50	1382,48	1382,48	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	1006,3	125,0	1354,2	175,0	2175,90	2175,90	45/45

Tablo 3.16. Tip 3.2 Altı katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (kN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,10	6,25	64,380	17,34	0,0000	0,000	120,780	6,250	179,092	179,092	50/50
6	A2	78,10	12,5	96,570	17,34	0,0000	0,000	192,030	12,50	288,842	288,842	50/50
	B2	156,0	25,0	128,77	17,34	0,0000	0,000	302,410	25,00	463,374	463,374	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	120,78	6,250	265,125	18,75	401,175	401,175	50/50
5	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	192,03	12,50	417,050	37,50	643,870	643,870	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	302,41	25,00	646,200	75,00	1024,68	1024,68	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	265,13	18,75	413,640	31,25	629,096	629,096	50/50
4	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	417,05	37,50	646,240	62,50	1004,74	1004,73	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	646,2	75,00	994,160	125,0	1591,82	1591,82	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	413,64	31,25	566,715	43,75	863,401	863,401	50/50
3	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	646,24	62,50	880,090	87,50	1372,13	1372,12	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	994,16	125,0	1346,78	175,0	2165,49	2165,49	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	566,72	43,75	724,710	56,25	1104,59	1104,59	50/50
2	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	880,09	87,50	1118,76	112,5	1746,26	1746,26	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	1346,8	175,0	1704,24	225,0	2745,94	2745,93	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	724,71	56,25	888,015	68,75	1353,22	1353,22	50/50
1	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1118,8	112,5	1362,78	137,5	2127,89	2127,89	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	1704,2	225,0	2066,95	275,0	3333,73	3333,73	50/50

Tablo 3.17. Tip 3.2 Sekiz katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (kN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,10	6,25	64,380	10,86	0,0000	0,000	114,300	6,250	170,020	170,020	55/55
8	A2	78,10	12,5	96,570	10,86	0,0000	0,000	185,550	12,50	279,770	279,770	55/55
	B2	156,0	25,0	128,77	10,86	0,0000	0,000	295,930	25,00	454,302	454,302	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	13,92	114,40	6,250	251,415	18,75	381,981	381,981	55/55
7	A2	76,30	25,0	127,62	13,92	185,55	12,50	403,340	37,50	624,676	624,676	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	13,92	295,93	25,00	632,490	75,00	1005,49	1005,48	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	17,34	251,42	18,75	391,950	31,25	598,730	598,730	55/55
6	A2	76,30	25,0	127,62	17,34	403,34	37,50	624,550	62,50	974,370	974,370	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	17,34	632,49	75,00	972,470	125,0	1561,46	1561,45	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	391,95	31,25	536,295	43,75	820,813	820,813	55/55
5	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	624,55	62,50	849,570	87,50	1329,40	1329,39	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	972,47	125,0	1316,26	175,0	2122,76	2122,76	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	536,30	43,75	684,810	56,25	1048,73	1048,73	55/55
4	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	849,57	87,50	1078,76	112,5	1690,26	1690,26	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	1316,3	175,0	1664,26	225,0	2689,96	2689,96	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	684,81	56,25	837,885	68,75	1283,04	1283,03	55/55
3	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	1078,8	112,5	1312,65	137,5	2057,71	2057,71	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	1664,3	225,0	2016,92	275,0	3263,69	3263,68	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	837,89	68,75	995,880	81,25	1524,23	1524,23	55/55
2	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	1312,7	137,5	1551,37	162,5	2431,92	2431,91	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	2016,9	275,0	2374,34	325,0	3844,08	3844,07	55/55
	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	995,88	81,25	1159,19	93,75	1772,86	1772,85	55/55
1	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1551,4	162,5	1795,38	187,5	2813,53	2813,53	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	2374,3	325,0	2737,05	375,0	4431,87	4431,87	55/55

Tablo 3.18. Tip 3.3 Dört katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,06	6,25	64,380	25.32	0,000	0,000	128,63	6,250	190,080	190,080	45/45
4	A2	78,12	12,5	96,570	25.32	0,000	0,000	200,01	12,50	300,014	300,014	45/45
	B2	156,3	25,0	128,77	25.32	0,000	0,000	310,34	25,00	474,470	474,470	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25.32	128,63	6,250	277,14	18,75	417,990	417,990	45/45
3	A2	76,25	25,0	127,62	25.32	200,01	12,50	429,20	37,50	660,880	660,880	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25.32	310,34	25,00	658,30	75,00	1041,62	1041,62	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25.32	277,14	18,75	425,65	31,25	645,910	645,910	45/45
2	A2	76,25	25,0	127,62	25.32	429,20	37,50	658,39	62,50	1021,74	1021,74	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25.32	658,30	75,00	1006,3	125,0	1608,76	1608,76	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25.32	425,65	31,25	574,16	43,75	873,820	873,820	45/45
1	A2	76,25	25,0	127,62	25.32	658,39	62,50	887,49	87,50	1382,48	1382,48	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25.32	1006,3	125,0	1354,2	175,0	2175,90	2175,90	45/45

Tablo 3.19. Tip 3.3 Altı katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,10	6,25	64,380	17,34	0,0000	0,000	120,780	6,250	179,092	179,092	50/50
6	A2	78,10	12,5	96,570	17,34	0,0000	0,000	192,030	12,50	288,842	288,842	50/50
	B2	156,0	25,0	128,77	17,34	0,0000	0,000	302,410	25,00	463,374	463,374	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	120,78	6,250	265,120	18,75	401,175	401,175	50/50
5	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	192,03	12,50	417,050	37,50	643,870	643,870	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	302,41	25,00	646,200	75,00	1024,68	1024,68	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	265,13	18,75	413,640	31,25	629,096	629,096	50/50
4	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	417,05	37,50	646,240	62,50	1004,74	1004,73	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	646,2	75,00	994,160	125,0	1591,82	1591,82	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	413,64	31,25	566,710	43,75	863,401	863,401	50/50
3	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	646,24	62,50	880,090	87,50	1372,13	1372,12	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	994,16	125,0	1346,78	175,0	2165,49	2165,49	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	566,72	43,75	724,710	56,25	1104,59	1104,59	50/50
2	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	880,09	87,50	1118,76	112,5	1746,26	1746,26	50/50
	B2	1530	50,0	170,14	34,80	1346,8	175,0	1704,24	225,0	2745,94	2745,93	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	724,71	56,25	888,015	68,75	1353,22	1353,22	50/50
1	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1118,8	112,5	1362,78	137,5	2127,89	2127,89	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	1704,2	225,0	2066,95	275,0	3333,73	3333,73	50/50

Tablo 3.20. Tip 3.3 Sekiz katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yüğü (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
8	A1	39,10	6,25	64,380	10,86	0,0000	0,000	114,300	6,250	170,02	170,020	55/55
	A2	78,10	12,5	96,570	10,86	0,0000	0,000	185,550	12,50	279,77	279,770	55/55
	B2	156,0	25,0	128,77	10,86	0,0000	0,000	295,930	25,00	454,302	454,302	55/55
7	A1	38,10	12,5	85,070	13,92	114,30	6,250	251,415	18,75	381,981	381,981	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	13,92	185,55	12,50	403,340	37,50	624,676	624,676	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	13,92	295,93	25,00	632,490	75,00	1005,49	1005,48	55/55
6	A1	38,10	12,5	85,070	17,34	251,42	18,75	391,950	31,25	598,73	598,730	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	17,34	403,34	37,50	624,550	62,50	974,37	974,370	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	17,34	632,49	75,00	972,470	125,0	1561,46	1561,45	55/55
5	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	391,95	31,25	536,295	43,75	820,813	820,813	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	624,55	62,50	849,570	87,50	1329,4	1329,39	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	972,47	125,0	1316,26	175,0	2122,76	2122,76	55/55
4	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	536,30	43,75	684,810	56,25	1048,73	1048,73	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	849,57	87,50	1078,76	112,5	1690,26	1690,26	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	1316,3	175,0	1664,26	225,0	2689,96	2689,96	55/55
3	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	684,81	56,25	837,885	68,75	1283,04	1283,03	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	1078,8	112,5	1312,65	137,5	2057,71	2057,71	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	1664,3	225,0	2016,92	275,0	3263,69	3263,68	55/55
2	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	837,89	68,75	995,880	81,25	1524,23	1524,23	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	1312,7	137,5	1551,37	162,5	2431,92	2431,91	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	2016,9	275,0	2374,34	325,0	3844,08	3844,07	55/55
1	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	995,88	81,25	1159,19	93,75	1772,86	1772,85	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1551,4	162,5	1795,38	187,5	2813,53	2813,53	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	2374,3	325,0	2737,05	375,0	4431,87	4431,87	55/55

Tablo 3.21. Tip 4.1 Dört katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yüğü (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
4	A1	39,06	6,25	64,380	25,32	0,000	0,000	128,63	6,250	190,080	190,080	45/45
	A2	78,12	12,5	96,570	25,32	0,000	0,000	200,01	12,50	300,014	300,014	45/45
	B2	156,3	25,0	128,77	25,32	0,000	0,000	310,34	25,00	474,470	474,470	45/45
3	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	128,63	6,250	277,14	18,75	417,990	417,990	45/45
	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	200,01	12,50	429,20	37,50	660,880	660,880	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	310,34	25,00	658,30	75,00	1041,62	1041,62	45/45
2	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	277,14	18,75	425,65	31,25	645,910	645,910	45/45
	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	429,20	37,50	658,39	62,50	1021,74	1021,74	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	658,30	75,00	1006,3	125,0	1608,76	1608,76	45/45
1	A1	38,13	12,5	85,070	25,32	425,65	31,25	574,16	43,75	873,820	873,820	45/45
	A2	76,25	25,0	127,62	25,32	658,39	62,50	887,49	87,50	1382,48	1382,48	45/45
	B2	152,5	50,0	170,14	25,32	1006,3	125,0	1354,2	175,0	2175,90	2175,90	45/45

Tablo 3.22. Tip 4.1 Altı katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (kN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
6	A1	39,10	6,25	64,380	17,34	0,000	0,000	120,780	6,250	179,092	179,092	50/50
	A2	78,10	12,5	96,570	17,34	0,000	0,000	192,030	12,50	288,842	288,842	50/50
	B2	156,0	25,0	128,77	17,34	0,000	0,000	302,410	25,00	463,374	463,374	50/50
5	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	120,78	6,250	265,125	18,75	401,175	401,175	50/50
	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	192,03	12,50	417,050	37,50	643,870	643,870	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	302,41	25,00	646,200	75,00	1024,68	1024,68	50/50
4	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	265,13	18,75	413,640	31,25	629,096	629,096	50/50
	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	417,05	37,50	646,240	62,50	1004,74	1004,74	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	646,20	75,00	994,160	125,0	1591,82	1591,82	50/50
3	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	413,64	31,25	566,715	43,75	863,401	863,401	50/50
	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	646,24	62,50	880,090	87,50	1372,13	1372,12	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	994,16	125,0	1346,78	175,0	2165,49	2165,49	50/50
2	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	566,72	43,75	724,710	56,25	1104,59	1104,59	50/50
	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	880,09	87,50	1118,76	112,5	1746,26	1746,26	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	1346,8	175,0	1704,24	225,0	2745,94	2745,93	50/50
1	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	724,71	56,25	888,015	68,75	1353,22	1353,22	50/50
	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1118,8	112,5	1362,78	137,5	2127,89	2127,89	50/50
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	1704,2	225,0	2066,95	275,0	3333,73	3333,73	50/50

Tablo 3.23. Tip 4.1 Sekiz katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (kN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
8	A1	39,10	6,25	64,380	10,86	0,000	0,000	114,300	6,250	170,020	170,020	55/55
	A2	78,10	12,5	96,570	10,86	0,000	0,000	185,550	12,50	279,770	279,770	55/55
	B2	156,0	25,0	128,77	10,86	0,000	0,000	295,930	25,00	454,302	454,302	55/55
7	A1	38,10	12,5	85,070	13,92	114,3	6,250	251,415	18,75	381,981	381,981	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	13,92	185,55	12,50	403,340	37,50	624,676	624,676	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	13,92	295,93	25,00	632,490	75,00	1005,49	1005,48	55/55
6	A1	38,10	12,5	85,070	17,34	251,42	18,75	391,950	31,25	598,730	598,730	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	17,34	403,34	37,50	624,550	62,50	974,370	974,370	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	17,34	632,49	75,00	972,470	125,0	1561,46	1561,45	55/55
5	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	391,95	31,25	536,295	43,75	820,813	820,813	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	624,55	62,50	849,570	87,50	1329,40	1329,39	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	972,47	125,0	1316,26	175,0	2122,76	2122,76	55/55
4	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	536,3	43,75	684,810	56,25	1048,73	1048,73	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	849,57	87,50	1078,76	112,5	1690,26	1690,26	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	1316,3	175,0	1664,26	225,0	2689,96	2689,96	55/55
3	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	684,81	56,25	837,885	68,75	1283,04	1283,03	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	1078,8	112,5	1312,65	137,5	2057,71	2057,71	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	1664,3	225,0	2016,92	275,0	3263,69	3263,68	55/55
2	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	837,89	68,75	995,880	81,25	1524,23	1524,23	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	1312,7	137,5	1551,37	162,5	2431,92	2431,91	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	2016,9	275,0	2374,34	325,0	3844,08	3844,07	55/55
1	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	995,88	81,25	1159,19	93,75	1772,86	1772,85	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1551,4	162,5	1795,38	187,5	2813,53	2813,53	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	2374,3	325,0	2737,05	375,0	4431,87	4431,87	55/55

Tablo 3.24. Tip 4.2 Dört katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,06	6,25	64,380	25.32	0,0000	0,000	128,63	6,250	190,080	190,080	45/45
4	A2	78,12	12,5	96.570	25.32	0,0000	0,000	200,01	12,50	300,014	300,014	45/45
	B2	156,3	25,0	128.77	25.32	0,0000	0,000	310,34	25,00	474,470	474,470	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25.32	128,63	6,250	277,14	18,75	417,990	417,990	45/45
3	A2	76,25	25,0	127.62	25.32	200,01	12,50	429,20	37,50	660,880	660,880	45/45
	B2	152,5	50,0	170.14	25.32	310,34	25,00	658,30	75,00	1041,62	1041,62	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25.32	277,14	18,75	425,65	31,25	645,910	645,910	45/45
2	A2	76,25	25,0	127.62	25.32	429,20	37,50	658,39	62,50	1021,74	1021,74	45/45
	B2	152,5	50,0	170.14	25.32	658,30	75,00	1006,3	125,0	1608,76	1608,76	45/45
	A1	38,13	12,5	85,070	25.32	425,65	31,25	574,16	43,75	873,820	873,820	45/45
1	A2	76,25	25,0	127.62	25.32	658,39	62,50	887,49	87,50	1382,48	1382,48	45/45
	B2	152,5	50,0	170.14	25.32	1006,3	125,0	1354,2	175,0	2175,90	2175,90	45/45

Tablo 3.25. Tip 4.2 Altı katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (KN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
	A1	39,10	6,25	64,380	17,34	0,000	0,000	120,780	6,250	179,092	179,092	50/50
6	A2	78,10	12,5	96.570	17,34	0,000	0,000	192,030	12,50	288,842	288,842	50/50
	B2	156,0	25,0	128.77	17,34	0,000	0,000	302,410	25,00	463,374	463,374	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	120,78	6,250	265,125	18,75	401,175	401,175	50/50
5	A2	76,30	25,0	127.62	21,15	192,03	12,50	417,050	37,50	643,870	643,870	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	21,15	302,41	25,00	646,200	75,00	1024,68	1024,68	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	265,13	18,75	413,640	31,25	629,096	629,096	50/50
4	A2	76,30	25,0	127.62	25,32	417,05	37,50	646,240	62,50	1004,74	1004,73	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	25,32	646,20	75,00	994,160	125,0	1591,82	1591,82	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	413,64	31,25	566,715	43,75	863,401	863,401	50/50
3	A2	76,30	25,0	127.62	29,88	646,24	62,50	880,090	87,50	1372,13	1372,12	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	29,88	994,16	125,0	1346,78	175,0	2165,49	2165,49	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	566,72	43,75	724,710	56,25	1104,59	1104,59	50/50
2	A2	76,30	25,0	127.62	34,80	880,09	87,50	1118,76	112,5	1746,26	1746,26	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	34,80	1346,8	175,0	1704,24	225,0	2745,94	2745,93	50/50
	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	724,71	56,25	888,015	68,75	1353,22	1353,22	50/50
1	A2	76,30	25,0	127.62	40,11	1118,8	112,5	1362,78	137,5	2127,89	2127,89	50/50
	B2	153,0	50,0	170.14	40,11	1704,2	225,0	2066,95	275,0	3333,73	3333,73	50/50

Tablo 3.26. Tip 4.2 Sekiz katlı binada kolon boyutları

Katın Yeri	Kolon Adı	Döşemeden Gelen Yük (kN)		Kiriş Yüğü (kN)	Kolon Ağırlığı (kN)	Üst katlardan Gelen Yük (kN)		Karakteristik Kolon Yüğü (kN)		Tasarım Yüğü (kN)	Gerekli Kesit Alanı (cm ²)	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		G _k	Q _k			G _k	Q _k	G _k	Q _k			
8	A1	39,10	6,25	64,380	10,86	0,0000	0,000	114,30	6,250	170,020	170,020	55/55
	A2	78,10	12,5	96,570	10,86	0,0000	0,000	185,55	12,50	279,770	279,770	55/55
	B2	156,0	25,0	128,77	10,86	0,0000	0,000	295,93	25,00	454,300	454,300	55/55
7	A1	38,10	12,5	85,070	13,92	114,30	6,250	251,41	18,75	381,980	381,980	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	13,92	185,55	12,50	403,34	37,50	624,670	624,670	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	13,92	295,93	25,00	632,49	75,00	1005,49	1005,48	55/55
6	A1	38,10	12,5	85,070	17,34	251,42	18,75	391,95	31,25	598,730	598,730	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	17,34	403,34	37,50	624,55	62,50	974,370	974,370	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	17,34	632,49	75,00	972,47	125,0	1561,46	1561,45	55/55
5	A1	38,10	12,5	85,070	21,15	391,95	31,25	536,295	43,75	820,813	820,810	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	21,15	624,55	62,50	849,57	87,50	1329,40	1329,39	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	21,15	972,47	125,0	1316,26	175,0	2122,76	2122,76	55/55
4	A1	38,10	12,5	85,070	25,32	536,30	43,75	684,81	56,25	1048,73	1048,73	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	25,32	849,57	87,50	1078,76	112,5	1690,26	1690,26	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	25,32	1316,3	175,0	1664,26	225,0	2689,96	2689,96	55/55
3	A1	38,10	12,5	85,070	29,88	684,81	56,25	837,885	68,75	1283,04	1283,03	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	29,88	1078,8	112,5	1312,65	137,5	2057,71	2057,71	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	29,88	1664,3	225,0	2016,92	275,0	3263,69	3263,68	55/55
2	A1	38,10	12,5	85,070	34,80	837,89	68,75	995,88	81,25	1524,23	1524,23	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	34,80	1312,7	137,5	1551,37	162,5	2431,92	2431,91	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	34,80	2016,9	275,0	2374,34	325,0	3844,08	3844,07	55/55
1	A1	38,10	12,5	85,070	40,11	995,88	81,25	1159,19	93,75	1772,86	1772,85	55/55
	A2	76,30	25,0	127,62	40,11	1551,4	162,5	1795,38	187,5	2813,53	2813,53	55/55
	B2	153,0	50,0	170,14	40,11	2374,3	325,0	2737,05	375,0	4431,87	4431,87	55/55

3.4. Perde Ağırlıklarının Hesabı

Yapılan incelemelerde sistemdeki , perdelerin yük ağırlıkların , ve kendi yük ağırlıkları ve sıva yük ağırlıkları hesaplanmaktadır. Taşıyıcı sistemdeki tüm katlarda perde enkesit alanları sabit olduğu için yapılan hesaplarda elde edilen sonuçlar Tablo 3.27.' de gösterilmiştir.

Tablo 3.27. Tip 1.1 ve Tip 4.2 Perde ağırlıkları

Katın Yeri	Perde Boyutu (cm/cm)	Perde Kendi Ağırlığı (kN/m)	Sıva Ağırlığı (kN/m)	Perde Toplam Birim Boy Ağırlığı (kN/m)	$h_{kat}= 3m$ Alınarak perde Ağırlığı (kN)
1	2	3	4	5	6
8	30/500	37,50	4,24	41,74	125,22
7	30/500	37,50	4,24	41,74	125,22
6	30/500	37,50	4,24	41,74	125,22
5	30/500	37,50	4,24	41,74	125,22
4	30/500	37,50	4,24	41,74	125,22
3	30/500	37,50	4,24	41,74	125,22
2	30/500	37,50	4,24	41,74	125,22
1	30/500	37,50	4,24	41,74	125,22

3.5. Kat Ağırlıklarının Hesabı

Yapılan sistem çalışmalarda, katlardaki kiriş ağırlıkları, kolon ağırlıkları, ve perde ağırlıkları, duvar ağırlıkları, sabit ve hareketli yükten oluşan döşeme ağırlıkları, göz önüne alınarak tüm katların ağırlıkları, hesaplanarak elde edilen sonuçlar Tablo (3.28.-3.33.)’de ve Şekil (3.2.-3.4.) incelenmiştir.

Hesaplarda binalar mesken veya işyeri olarak kabul edildiğinden hareketli yük katılım katsayısı , $n=0,30$ olarak alınmıştır. Ancak katlarda duvar ağırlıkları ; %25 kapı ve pencere boşluğu elde edilerek hesaplanmıştır.

Duvar Birim Boy Ağırlığı = $0,75 \times 0,15 \times 25 \text{ kN} = 2,81 \text{ kN}$

Kat döşemesi sabit ve hareketli yük ağırlıkları; Daha önce bölüm 3.1.2 ve 3.1.3’te hesaplanan değerlerden alınır. Bu değerler aşağıda özet olarak verilmiştir.

$G_K(\text{Çat katı}) = 5625 \text{ kN}$, $Q_K(\text{Çat katı}) = 0$

$G_K(\text{Normal kat}) = 5310 \text{ kN}$, $Q_K(\text{Normal kat}) = 1800 \text{ kN}$

Katın toplam ağırlığı ;

$$W_i = G_i + n \times Q_i = \dots\dots\dots \text{kN} \quad (3.6)$$

bağıntısıyla hesaplanır. Burada (n) hareketli yük katılım katsayısı olup, incelenen yapılar konut veya işyeri türünde olduğundan , (Deprem 2018 yönetmeliği) Tablo 6.7.’den $n=0,3$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.28. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Dört katlı binanın kat ağırlıkları

Katın Yeri	Kattaki Kiriş Ağırlığı (kN)	Kattaki Duvar Ağırlığı (kN)	Kattaki Kolon Ağırlığı (kN)	Kattaki Perde Ağırlığı (kN)	Kattaki Döşeme Ağırlığı (kN)	Kattaki Hareketli Yük (KN)	Katın Toplam Ağırlığı (KN)
1	2	3	4	5	6	7	8
4	624,348	0,0000	568,40	1001,76	5625	0,000	7819,5080
3	624,348	885,15	568,40	1001,76	5310	1800	10189,658
2	624,348	885,15	568,40	1001,76	5310	1800	10189,658
1	624,348	885,15	568,40	1001,76	5310	1800	10189,658

Tablo 3.29. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Dört katlı binanın kat ağırlıkları

Katın Yeri	Kattaki Kiriş Ağırlığı (kN)	Kattaki Duvar Ağırlığı (kN)	Kattaki Kolon Ağırlığı (kN)	Kattaki Perde Ağırlığı (kN)	Kattaki Döşeme Ağırlığı (kN)	Kattaki Hareketli Yük (kN)	Katın Toplam Ağırlığı (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
4	624,348	0,0000	568,40	1001,76	5625	0,000	7819,5080
3	624,348	885,15	568,40	1001,76	5310	1800	10189,658
2	624,348	885,15	568,40	1001,76	5310	1800	10189,658
1	624,348	885,15	568,40	1001,76	5310	1800	10189,658

Tablo 3.30. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Altı katlı binanın kat ağırlıkları

Katın Yeri	Kattaki Kiriş Ağırlığı (kN)	Kattaki Duvar Ağırlığı (kN)	Kattaki Kolon Ağırlığı (kN)	Kattaki Perde Ağırlığı (kN)	Kattaki Döşeme Ağırlığı (kN)	Kattaki Hareketli Yük (kN)	Katın Toplam Ağırlığı (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
6	609,120	0,0000	655,13	1001,76	5625	0,000	7891,010
5	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16
4	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16
3	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16
2	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16
1	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16

Tablo 3.31. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Altı katlı binanın kat ağırlıkları

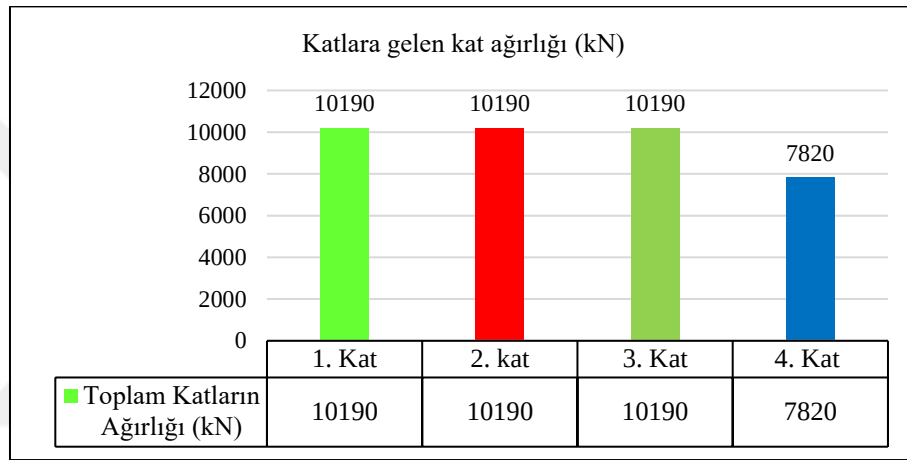
Katın Yeri	Kattaki Kiriş Ağırlığı (kN)	Kattaki Duvar Ağırlığı (kN)	Kattaki Kolon Ağırlığı (kN)	Kattaki Perde Ağırlığı (kN)	Kattaki Döşeme Ağırlığı (kN)	Kattaki Hareketli Yük (kN)	Katın Toplam Ağırlığı (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
6	609,120	0,0000	655,13	1001,76	5625	0,000	7891,010
5	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16
4	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16
3	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16
2	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16
1	609,120	885,15	655,13	1001,76	5310	1800	10261,16

Tablo 3.32. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Sekiz katlı binanın kat ağırlıkları

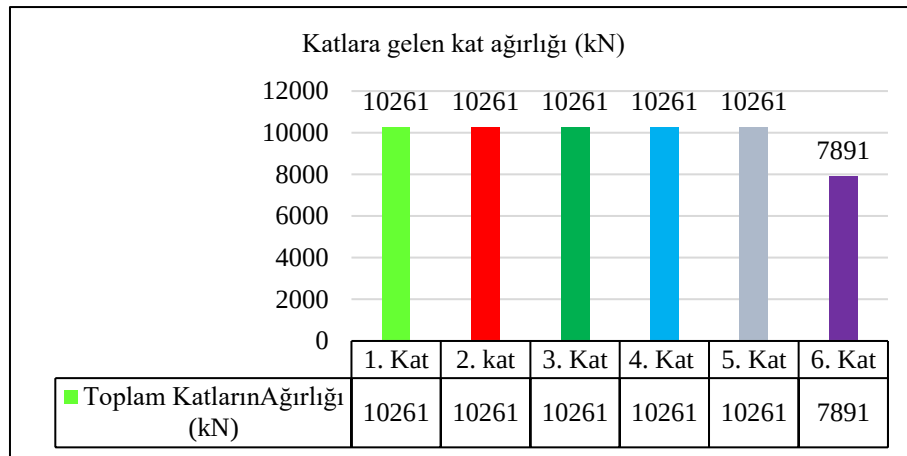
Katın Yeri	Kattaki Kiriş Ağırlığı (kN)	Kattaki Duvar Ağırlığı (kN)	Kattaki Kolon Ağırlığı (kN)	Kattaki Perde Ağırlığı (kN)	Kattaki Döşeme Ağırlığı (kN)	Kattaki Hareketli Yük (kN)	Katın Toplam Ağırlığı (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
8	593,892	0,0000	751,66	1001,76	5625	0,000	7972,3120
7	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
6	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
5	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
4	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
3	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
2	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
1	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462

Tablo 3.33. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Sekiz katlı binanın kat ağırlıkları

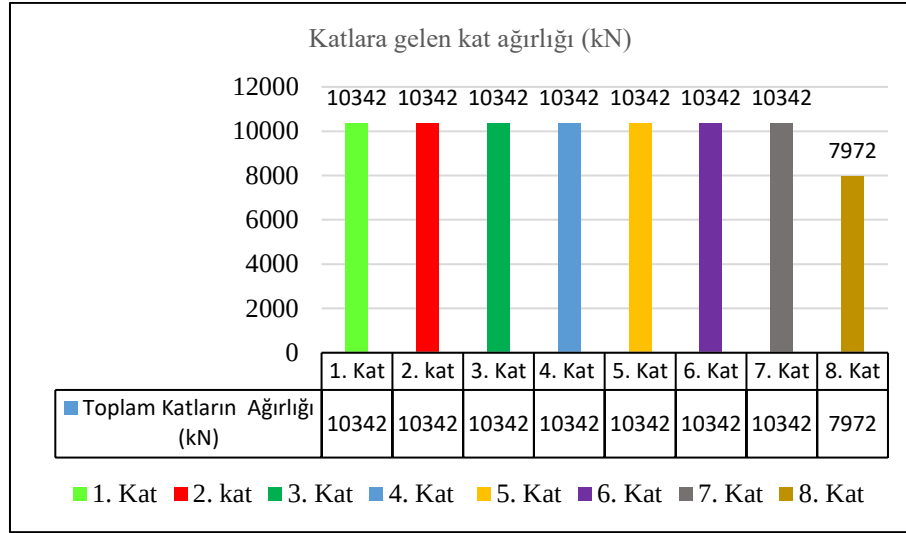
Katın Yeri	Kattaki Kiriş Ağırlığı (kN)	Kattaki Duvar Ağırlığı (kN)	Kattaki Kolon Ağırlığı (kN)	Kattaki Perde Ağırlığı (kN)	Kattaki Döşeme Ağırlığı (kN)	Kattaki Hareketli Yük (kN)	Katın Toplam Ağırlığı (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
8	593,892	0,0000	751,66	1001,76	5625	0,000	7972,3120
7	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
6	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
5	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
4	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
3	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
2	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462
1	593,892	885,15	751,66	1001,76	5310	1800	10342,462



Şekil 3.2. Dört katlı yapılarda tüm tiplerde katlara gelen toplam ağırlıklar



Şekil 3.3. Altı katlı yapılarda tüm tiplerde katlara gelen toplam ağırlıklar



Şekil 3.4. Sekiz katlı yapılarda tüm tiplerde katlara gelen toplam ağırlıklar

3.6. Bina Kat Toplam Ağırlıklarının Hesabı

Tablo 3.34.'de tüm tipler, ve Tip 1.1, kenarda boşluksuz perdeler , Tip 1.2 , kenarda boşluklu perdeler, Tip 2, Kenara dik İç akslarda boşluksuz perdeler, Tip 3.1 , birisi kenarda ve köşede, biri kenara dik iç akslarda , iki içi akslarda boşluksuz perdeler, Tip 3.2 , ikisi Kenara dik iç akslarda ve ikisi iç akslarda boşluksuz perdeler , Tip 3.3, ikisi Kenarda ve ikiside kenara paralel iç akslarda boşluklu perdeler, Tip 4.1 , bütün perdeler iç akslarda boşluksuz perdeler , Tip 4.2 , bütün perdeler iç akslarda boşluklu perdeler, bu tiplere göre binaların toplam ağırlıkları, bütün kat ağırlıklarının toplamasıyla elde alınan sonuçlar aşağıdaki Tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.34. Bina Kat sayılarına ve perde tiplerine göre toplam yükleri

Bina Tipi	Perde Tipi (cm)	Binanın Dört Katlı Toplam Ağırlığı (kN)	Binanın Altı Katlı Toplam Ağırlığı (kN)	Binanın Sekiz Katlı Toplam Ağırlığı (kN)
TİP 1.1	30/500	38388,48	59196,81	80369,54
TİP 1.2	30/500	38388,48	59196,81	80369,54
TİP 2	30/500	38388,48	59196,81	80369,54
TİP 3.1	30/500	38388,48	59196,81	80369,54
TİP 3.2	30/500	38388,48	59196,81	80369,54
TİP 3.3	30/500	38388,48	59196,81	80369,54
TİP 4.1	30/500	38388,48	59196,81	80369,54
TİP 4.2	30/500	38388,48	59196,81	80369,54

BÖLÜM 4. İNCELENEN YAPILARIN DEPREM ETKİSİ ALTINDA HESABI

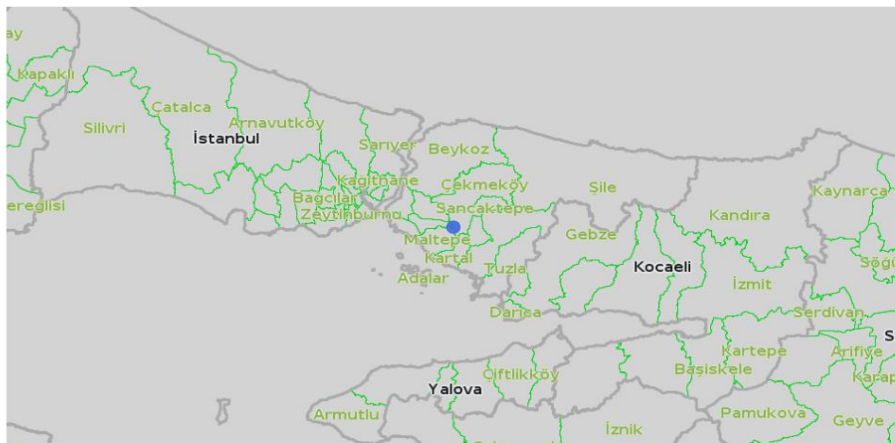
Bu çalışmada incelenen yapıların il, İstanbul, ve ilçe, Sancaktepe merkezinde (Şekil 4.1.) seçilen bir konumda yapıldığı kabulüyle, Türkiye Deprem Tehlike Haritalarından, deprem yer hareketi düzeyi DD-2 (50 yılda aşılma olasılığı %10, tekrarlanma periyodu 475 yıl) için, harita spektral ivme katsayıları S_s ve S_1 belirlenmiştir.

Şekil 4.1.'de seçilen konum için,Türkiye Deprem Tehlike Haritalarından,

Enlem : 40.976616^0

Boylam : 29.205894^0

$S_s = 0.863$, $S_1 = 0.242$, $PGA = 0.359$, $PGV = 22.263$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.1. Binanın yapımı için belirlediğimiz konum noktası, İstanbul, sancaktepe merkezi

İncelenen binalar için seçilen konuma göre, Türkiye Deprem Tehlikeleri Haritası (TDTH)'dan alınan rapora göre harita spektral ivme değerleri S_s ve S_1 aşağıdaki gibidir.

$$S_s = 0.863$$

$$S_1 = 0.242$$

Geoteknik rapordan alındığı varsayılan zemin sınıfı ZC için TBDY (Tablo 4.1. ve 4.2.)' den Yerel Zemin Etki katsayıları F_s ve F_1 değerleri aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 4.1. 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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır					

Tablo 4.2. 1.0 Saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etkisi Katsayılar 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	1.8	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır					

$$F_s = 1,200$$

$$F_1 = 1,500$$

Tasarım ivme spektral ivme katsayıları:

$$S_{DS} = S_s \times F_s \quad (4.1)$$

$$S_{D1} = S_1 \times F_1$$

İncelenen binalar için,

$$S_{DS} = S_s \times F_s = 0.863 \times 1.200 = 1.036 S$$

$$S_{D1} = S_1 \times F_1 = 0.242 \times 1.500 = 0.363 S, \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Yatay tasarım spektrum köşe periyotları T_A ve T_B aşağıda hesaplanmıştır.

$$T_A = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0,2 \frac{0,363}{1,036} = 0,070s, \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0,363}{1,036} = 0,3503s$$

İncelenen binalar için seçilen konum, İstanbul ili Sancaktepe Merkez, ilçesi sınırları içerisindeki konuma ait spektral değerleri Tablo 4.3.'de verilmiştir. Model binaların inşa edileceği konumdaki zemin sınıfının ZC olduğu varsayılmıştır.

Tablo 4.3. DD-2 ve DD-3 deprem düzeyleri için spektral değerler

Deprem	Spektral Parametreler							
Düzeyi	S_s	S_1	F_s	F_1	S_{DS}	S_{D1}	T_A	T_B
DD-2	0,863	0,242	1,2	1,5	1,036	0,363	0,070	0,350
DD-3	0,643	0,156	1,0	2,288	0,827	0,327	0,086	0,432

Bölgedeki zeminin çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çatlaklı zayıf kayalar dan oluştuğu kabulüyle, yerel zemin sınıfı ZC olarak alınmıştır.

4.1. Deprem Yer Hareketi Spektrumu

Herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım ivme spektrumunun gordinatları olan yatay elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{ae}(T)$, doğal titreşim periyoduna bağlı olarak yerçekimi ivmesi (g) cinsinden (Denklemler 4.2, 4.3, 4.4, 4.5) ile tanımlanmıştır (Şekil 4.2.). Aşağıdaki denklemlerde S_{DS} ve S_{D1} tasarım spektral ivme katsayılarını, T doğal titreşim periyodunu, T_A ve T_B yatay tasarım spektrumu köşe periyotlarını, T_L sabit hız bölgesine geçiş periyodunu ifade etmektedir. (Denklemler 3.5)'de gösterilen $T_L=6$ s. alınacaktır.

$$0 \leq T \leq T_A \Rightarrow S_{ae}(T) = \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_A}\right) \quad (4.2)$$

$$T_A \leq T \leq T_B \Rightarrow S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (4.3)$$

$$T_B \leq T \leq T_L \Rightarrow S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (4.4)$$

$$T_L \leq T \Rightarrow S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (4.5)$$

$$T_A = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} ; T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} ; T_L = 6 \text{ s.} \quad (4.6)$$

İncelenen dört katlı binalar için, Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (Denklem 4.4)' de girilerek hesaplandı.

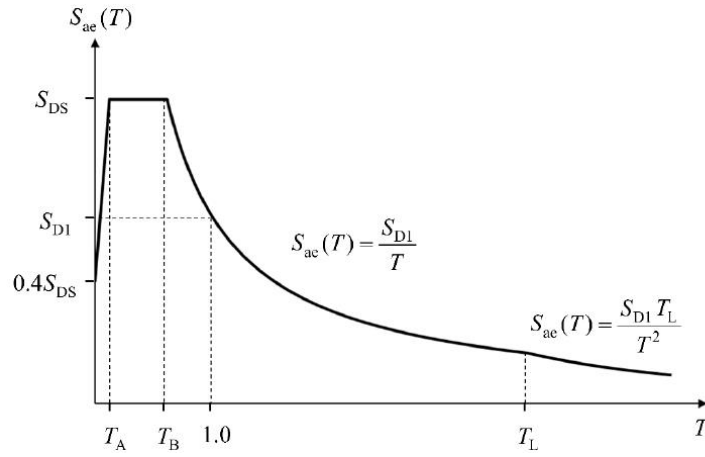
$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} = \frac{0,363}{0,544} = 0,667g \quad T_B = 0,350s < T = 0,544s < T_L = 6,0s$$

İncelenen altı katlı binalar, için Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (Denklem 4.4)' de girilerek hesaplandı.

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} = \frac{0,363}{0,506} = 0,717g \quad T_B = 0,350s < T = 0,506s < T_L = 6,0s$$

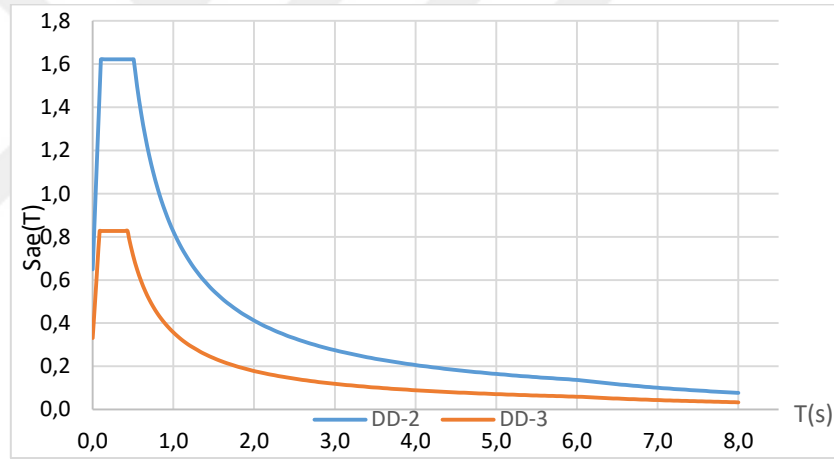
İncelenen sekiz katlı binalar, için Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (Denklem 4.4)' de girilerek hesaplandı.

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} = \frac{0,363}{0,831} = 0,436g \quad T_B = 0,350s < T = 0,831s < T_L = 6,0s$$



Şekil 4.2. Spektrum katsayısının değişimi

Tablo 4.3.'deki sayısal verilerden ulaşılan spektrum grafikleri (Şekil 4.3.)'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. DD-2 ve DD-3 deprem düzeyleri için tasarım ivme spektrumları

4.2. Bina Kullanım Sınıfı

Deprem etkisindeki dizaynı yapılacak binanın kullanım özelliklerine bağlı olarak tanımlanan Bina Kullanım Sınıfları ile Bina Önem Katsayıları aşağıdaki Tablo 4.4.'de gösterilmiştir. Bina Kullanım Sınıfları, Deprem Tasarım Sınıfları'nın tanımında kullanılmaktadır (TBDY, 2018).

Tablo 4.4. Bina önem katsayısı (I) ((TBDY, 2018)

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer heberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışarlar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar.	1.5
BKS = 2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb. Diğer binalar	1.2
BKS = 3	BKS = 1 ve BKS = 2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

4.3. TBDY'ye Göre Etkin Kesit Rijitliklerinin Belirlenmesi

TBDY Madde 4.5.8.3'e göre etkin kesit rijitlikleri çarpanları, sadece deprem etkili yük birleşimleri içinde yer alan ve bu birleşimlere giren yükler altındaki hesaplarda uygulanmıştır (TBDY, 2018).

Betonarme taşıyıcı elemanların etkin kesit rijitlikleri çarpanları Tablo 4.5.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının etkin kesit rijitliği çarpanları

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
Perde – Döşeme (Düzlem İçi)	Eksenel	Kayma
Perde	0.50	0.50
Bodrum perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)	Eğilme	Kesme
Perde	0.25	1.00
Bodrum perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
Çubuk eleman	Eğilme	Kesme
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

İncelenen dört katlı binalar, için doğrultusundaki rijit yanal ötelenmesi K_{ix} ,

$$\sum K_{ix} = \sum \frac{12EI_y}{L_i^3},$$

bağıntısından hesaplanır.

$$\sum K_{4x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} \left(45 \times \frac{0,45 \times (0,45)^3}{12} \right) \times 0,7 = 1666980 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{3x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} \left(45 \times \frac{0,45 \times (0,45)^3}{12} \right) \times 0,7 = 1666980 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{2x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} \left(45 \times \frac{0,45 \times (0,45)^3}{12} \right) \times 0,7 = 1666980 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{1x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{4,0^3} \left(45 \times \frac{0,45 \times (0,45)^3}{12} \right) \times 0,7 = 703257,875 \text{ kN/m}$$

İncelenen altı katlı binalar, için doğrultusundaki rijit yanal ötelenmesi K_{ix} ,

$$\sum K_{ix} = \sum \frac{12EI_y}{L_i^3},$$

bağıntısından hesaplanır.

$$\sum K_{6x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,50 \times (0,50)^3}{12}) \times 0,7 = 2540740,741 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{5x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,50 \times (0,50)^3}{12}) \times 0,7 = 2540740,741 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{4x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,50 \times (0,50)^3}{12}) \times 0,7 = 2540740,741 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{3x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,50 \times (0,50)^3}{12}) \times 0,7 = 2540740,741 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{2x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,50 \times (0,50)^3}{12}) \times 0,7 = 2540740,741 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{1x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{4,0^3} (45 \times \frac{0,50 \times (0,50)^3}{12}) \times 0,7 = 1071875 \text{ kN/m}$$

İncelenen sekiz katlı binalar, için doğrultusundaki rijit yanal ötelenmesi K_{ix}

$$\sum K_{ix} = \sum \frac{12EI_y}{L_i^3},$$

bağıntısından hesaplanır.

$$\sum K_{8x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,55 \times (0,55)^3}{12}) \times 0,7 = 3719898,519 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{7x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,55 \times (0,55)^3}{12}) \times 0,7 = 3719898,519 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{6x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,55 \times (0,55)^3}{12}) \times 0,7 = 3719898,519 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{5x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,55 \times (0,55)^3}{12}) \times 0,7 = 3719898,519 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{4x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} (45 \times \frac{0,55 \times (0,55)^3}{12}) \times 0,7 = 3719898,519 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{3x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} \left(45 \times \frac{0,55 \times (0,55)^3}{12} \right) \times 0,7 = 3719898,519 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{2x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{3,0^3} \left(45 \times \frac{0,55 \times (0,55)^3}{12} \right) \times 0,7 = 3719898,519 \text{ kN/m}$$

$$\sum K_{1x} = \frac{12 \times 32 \times 10^6}{4,0^3} \left(45 \times \frac{0,55 \times (0,55)^3}{12} \right) \times 0,7 = 1569332,187 \text{ kN/m}$$

İncelenen dört katlı binalar, için yatay düzlemde, rijit diyafram kabulü ile, fiktif kat deplasmanlarının hesabı d_{fi} ,

$$d_{fi} = d_{f(i-1)} + \frac{\sum_{j=i}^N F_{fj}}{K_i},$$

bağıntısından hesaplanır.

$$d_{fi} = d_{f0} + \frac{F_{f1} + F_{f2} + F_{f3} + F_{f4}}{K_1} = 0 + \frac{451,883 + 790,708 + 1129,883 + 1127,083}{703257,875} = 0,0049\text{m}$$

$$d_{f2} = d_{f1} + \frac{F_{f2} + F_{f3} + F_{f4}}{K_2} = 0,0049 + \frac{790,708 + 1129,883 + 1127,083}{1666980} = 0,0067\text{m}$$

$$d_{f3} = d_{f2} + \frac{F_{f3} + F_{f4}}{K_2} = 0,0067 + \frac{1129,883 + 1127,083}{1666980} = 0,0080\text{m}$$

$$d_{f4} = d_{f3} + \frac{F_{f4}}{K_2} = 0,0080 + \frac{1127,083}{1666980} = 0,0086\text{m}$$

İncelenen altı katlı binalar, için yatay düzlemde, rijit diyafram kabulü ile, fiktif kat deplasmanlarının hesabı d_{fi} ,

$$d_{fi} = d_{f(i-1)} + \frac{\sum_{j=i}^N F_{fj}}{K_i},$$

bağıntısından hesaplanır.

$$d_{f1} = d_{f0} + \frac{F_{f1} + F_{f2} + F_{f3} + F_{f4} + F_{f5} + F_{f6}}{K_1} = 0 + \frac{4755,41}{1071875} = 0,0044\text{m}$$

$$d_{f2} = d_{f1} + \frac{F_{f2} + F_{f3} + F_{f4} + F_{f5} + F_{f6}}{K_2} = 0,0044 + \frac{4461,42}{2540740,741} = 0,0061\text{m}$$

$$d_{f3} = d_{f2} + \frac{F_{f3} + F_{f4} + F_{f5} + F_{f6}}{K_2} = 0,0061 + \frac{3947,12}{2540740,741} = 0,0076\text{m}$$

$$d_{f4} = d_{f3} + \frac{F_{f4} + F_{f5} + F_{f6}}{K_2} = 0,0076 + \frac{3212,49}{2540740,741} = 0,0088\text{m}$$

$$d_{f5} = d_{f4} + \frac{F_{f5} + F_{f6}}{K_2} = 0,0088 + \frac{2253,71}{2540740,741} = 0,0096\text{m}$$

$$d_{f6} = d_{f5} + \frac{F_{f6}}{K_2} = 0,0096 + \frac{1073,64}{2540740,741} = 0,0100\text{m}$$

İncelenen sekiz katlı binalar, için yatay düzlemde, rijit diyafram kabulü ile, fiktif kat deplasmanlarının hesabı d_{fi} ,

$$d_{fi} = d_{f(i-1)} + \frac{\sum_{j=i}^N F_{fj}}{K_i},$$

bağıntısından hesaplanır.

$$d_{fi} = d_{f0} + \frac{F_{f1} + F_{f2} + F_{f3} + F_{f4} + F_{f5} + F_{f6} + F_{f7} + F_{f8}}{K_1} = 0 + \frac{6040,761}{1569332,187} = 0,0038\text{m}$$

$$d_{f2} = d_{f1} + \frac{F_{f2} + F_{f3} + F_{f4} + F_{f5} + F_{f6} + F_{f7} + F_{f8}}{K_2} = 0,0038 + \frac{5821,97}{1569332,187} = 0,0075\text{m}$$

$$d_{f3} = d_{f2} + \frac{F_{f3} + F_{f4} + F_{f5} + F_{f6} + F_{f7} + F_{f8}}{K_2} = 0,0075 + \frac{5438,79}{1569332,187} = 0,0100\text{m}$$

$$d_{f4} = d_{f3} + \frac{F_{f4} + F_{f5} + F_{f6} + F_{f7} + F_{f8}}{K_2} = 0,0100 + \frac{4891,23}{1569332,187} = 0,0131\text{m}$$

$$d_{f5} = d_{f4} + \frac{F_{f5} + F_{f6} + F_{f7} + F_{f8}}{K_2} = 0,0131 + \frac{4179,27}{1569332,187} = 0,0157\text{m}$$

$$d_{f6} = d_{f5} + \frac{F_{f5} + F_{f7} + F_{f8}}{K_2} = 0,0157 + \frac{3302,92}{1569332,187} = 0,0178\text{m}$$

$$d_{f7} = d_{f6} + \frac{F_{f7} + F_{f8}}{K_2} = 0,0178 + \frac{2261,58}{1569332,187} = 0,0192\text{m}$$

$$d_{f8} = d_{f7} + \frac{F_{f7} + F_{f8}}{K_2} = 0,0192 + \frac{1055,84}{1569332,187} = 0,0198\text{m}$$

4.4. Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi

Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nin uygulandığı tüm binalarda yer alan ve gözönüne alınan (X) deprem doğrultusunda binanın hakim doğal titreşim periyodunu ifade eden $T_p^{(x)}$, daha kesin bir hesap yapılmadıkça (Denklem .4.7) ile hesaplanır.

$$T_p^{(x)} = 2\pi \left[\frac{\sum_{i=1}^N M_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right]^{1/2} \quad (4.7)$$

İncelenen dört katlı binalar, için, eşdeğer deprem yükü yöntemi'nin uygulandığı tüm katlarda , $T_p^{(x)}$, aşağıdaki Tablo 4.6.'da hesaplanan değerleri kullanarak (Denklem 4.7) hesaplanmıştır.

Tablo 4.6. Dört katlı yapılar için Denklem (4.7) de belirtilen Fiktif yüklerden oluşan değerler, (X) yönü

Kat	F_{fi} (kN)	d_{fi} (m)	m_i (kNs ² /m)	$m_i d_{fi}^2$ (kNs ² m)	$F_{fi} d_{fi}$ (kNm)
4	1127,083	0,008600	797,0950	0,058953	9,69291
3	1129,883	0,008000	1038,7000	0,066477	9,03906
2	790,708	0,006700	1038,7000	0,046627	5,29774
1	451,883	0,004900	1038,7000	0,024939	2,21423
Toplam	3499,557			0,196996	26,24395

$$T_p^{(x)} = 2\pi \left[\frac{\sum_{i=1}^N M_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right]^{1/2}, \quad T_p^{(X)} = 2\pi \left(\frac{0,19699}{26,2439} \right)^{\frac{1}{2}} = T_p(X) = 0,544s$$

İncelenen altı katlı binalar, için, eşdeğer deprem yükü yöntemi'nin uygulandığı tüm katlarda , $T_p^{(x)}$, aşağıdaki Tablo 4.7.'de hesaplanan değerleri kullanarak (Denklem 4.7) hesaplanmıştır.

Tablo 4.7. Altı katlı yapılar için Denklem (4.7) de belirtilen Fiktif yüklerden oluşan değerler, (X) yönü

Kat	F_{fi} (kN)	d_{fi} (m)	m_i (kNs ² /m)	$m_i d_{fi}^2$ (kNs ² m)	$F_{fi} d_{fi}$ (kNm)
6	1073,695	0,01000	804,38400	0,0804	10,737
5	1180,068	0,00960	1045,98900	0,0964	11,329
4	958,775	0,00880	1045,98900	0,0810	8,437
3	734,633	0,00760	1045,98900	0,0604	5,583
2	514,291	0,00610	1045,98900	0,0389	3,137
1	293,948	0,00440	1045,98900	0,0203	1,293
Toplam	4755,41			0,1845	28,363

$$T_p^{(x)} = 2\pi \left[\frac{\sum_{i=1}^N M_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right]^{1/2}, \quad T_p^{(X)} = 2\pi \left(\frac{0,1845}{28,363} \right)^{\frac{1}{2}} = T_p(X) = 0,506s$$

İncelenen sekiz katlı binalar, için, eşdeğer deprem yükü yöntemi'nin uygulandığı tüm katlarda , $T_p^{(x)}$, aşağıdaki Tablo 4.8.'de hesaplanan değerleri kullanarak (Denklem 4.7) hesaplanmıştır.

Tablo 4.8. Sekiz katlı yapılar için Denklem (4.7) de belirtilen Fiktif yüklerden oluşan değerler, (X) yönü

Kat	F _{fi} (kN)	d _{fi} (m)	m _i (kNs ² /m)	m _i d _{fi} ² (kNs ² m)	F _{fi} d _{fi} (kNm)
8	1055,849	0,01980	812,670	0,31860	20,906
7	1205,735	0,01920	1054,277	0,38865	23,150
6	1041,344	0,01780	1054,277	0,33404	18,536
5	876,348	0,01570	1054,277	0,25987	13,759
4	711,957	0,01310	1054,277	0,18092	9,327
3	547,567	0,01000	1054,277	0,10543	5,476
2	383,176	0,00750	1054,277	0,05930	2,874
1	218,785	0,00380	1054,277	0,01522	0,831
Toplam	6040,761			1,66203	94,858

$$T_p^{(x)} = 2\pi \left[\frac{\sum_{i=1}^N M_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right]^{1/2}, \quad T_p^{(X)} = 2\pi \left(\frac{1,6620}{94,858} \right)^{1/2} = T_p(X) = 0,831s$$

Binanın (Denk 4.8) ile hesaplanan hakim doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$ ' in deprem hesabında gözönüne alınacak en büyük değeri, 4.7.3.4'te verilen T_{pA} periyodunun 1.4 katından daha fazla olmayacaktır.

$$T_p^{(x)} \cong T_{pA}, \quad T_{pA} = C_t * H_N^{(3/4)} \quad (4.8)$$

Binanın üstteki denklem ile hesaplanan hâkim doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$ 'in deprem hesabında göz önüne alınacak en büyük değeri, ampirik hâkim doğal titreşim periyodu T_{pA} 'nın, 1.4 katından daha fazla olamaz. Taşıyıcı sistemi yalnız betonarme çerçevelerden oluşturulan yapılarda $C_t = 0,1$ alınır. Perdeli-çerçeve binalarda $C_t = 0.07$ alınır (TBDY, 2018).

$$4 \text{ Katlı yapı için } , T_{pA} = 0.07 \times 12^{(3/4)} = 0.451s$$

$$6 \text{ Katlı yapı için } , T_{pA} = 0.07 \times 18^{(3/4)} = 0.611s$$

$$8 \text{ Katlı yapı için } , T_{pA} = 0.07 \times 24^{(3/4)} = 0.759s$$

İncelenen dört katlı binalar, için, kullanılacak eşdeğer deprem ampirik hakim doğal titreşim periyodu belirlenmiştir.

$$T_p^{(X)} = 0.544s < 1,4 \times T_p^{(X)} = 0,631s \text{ olduğu için } T_p^{(X)} = 0,544s \text{ kullanılacaktır.}$$

İncelenen altı katlı binalar, için, kullanılacak eşdeğer deprem ampirik hakim doğal titreşim periyodu belirlenmiştir.

$$T_p^{(X)} = 0.506 < 1,4 \times 0.611 = 0,855s \text{ olduğu için } T_p^{(X)} = 0,506s \text{ kullanılacaktır.}$$

İncelenen sekiz katlı binalar, için, kullanılacak eşdeğer deprem ampirik hakim doğal titreşim periyodu belirlenmiştir.

$$T_p^{(X)} = 0.831 < 1,4 \times 0.759 = 1,062s \text{ olduğu için } T_p^{(X)} = 0,831 s \text{ kullanılacaktır.}$$

Modellemesi yapılan binaların deprem parametreleri ve genel bilgiler Tablo 4.9.'da toplu olarak gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Genel deprem parametreleri

Arsa Koordinatları	Enem = 40.976616° ,	Boylam = 29.205894°
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2	
Yerel Zemin Sinifi	ZC	
Kisa Periyot Harita Spaktral İvme Katsayısı	S_S = 0.863	
1,0 Saniye Periyot Harita Spaktral İvme Katsayısı	S₁ = 0.242	
Kisa Periyot Tasarım Spaktral İvme Katsayısı	S_{Ds} = 1.036	
1,0 Saniye Periyot İçin Tasarım Spaktral İvme Katsayısı	S_{D1} = 0.363	
Yatay Elastik Tasarım İvme Spaktrumu Köşe Periyodu	T _A = 0,070	
Yatay Elastik Tasarım İvme Spaktrumu Köşe Periyodu	T _B = 0,3503	
En Büyük Yer İvmesi (G)	PGA = 0.359	
En Büyük Yer Hızı (Cm/Sn)	PGV = 22.263	
Bina Kullanım Sınıfı	BKS = 3	
Bina Önem Katsayısı	I = 1	

4.5. Deprem Tasarım Sınıfı

TBDY Tablo 4.4.'den konut/işyeri amaçlı kullanılacak binalar için BKS=3 alınmıştır. Bu kullanım sınıfına ait bina için Bina Önem Katsayısı $I=1$ olarak hesaplarda kullanılmıştır.

Bina modellerinin DD-2 deprem düzeyi için Kısa Periyot İvme Spektral Katsayısı $S_{DS}=1,036$ 'dır. BKS=3 göz önüne alındığında Tablo 4.4.'den Deprem Tasarım Sınıfı DTS=1 elde edilir.

Tablo 4.10. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) (TBDY, 2018)

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina kullanım sınıfı BKS = 1	BKS = 2,3
$S_{DS} < 0,33$	DTS = 4a	DTS= 4
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	DTS = 3a	DTS= 3
$0,33 \leq S_{DS} < 0,75$	DTS = 2a	DTS= 2
$0,75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS= 1

4.6. Bina Yüksekliği Ve Bina Yükseklik Sınıfları

Bina modelleri bodrumsuz olduğundan dolayı, bina yükseklikleri temel üst kotundan itibaren belirlenmektedir. Bina modellerinde farklı kat adetleri bulunmaktadır. Şekil 4.4.'den DTS=1 ve ilgili bina modelinin bina yüksekliği H_N için Bina Yükseklik Sınıfı BYS belirlenir. İncelenen dört katlı binalar BYS6, altı ve sekiz katlı binalar BYS5 sınıfına girmektedir.

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Şekil 4.4. BYS ve DTS'ye göre tanımlanan bina yükseklik aralıkları (TBDY, 2018)

4.7. Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı Ve Azaltılmış Tasarım İvme Spektrumu

TBDY Tablo 4.5.'te göre moment aktarma süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveli sistemler için taşıyıcı sistem davranış katsayısı, $R=7$ olarak tanımlanmıştır. Doğrusal deprem yüklerinin azaltılmasında kullanılacak Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı $R_a(T)$, (Denklem 4.9) ve (Denklem 4.10) ile hesaplanır.

$$R_a(T) = \frac{R}{I}, \quad T > T_B \quad (4.9)$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D\right) \frac{T}{T_B}, \quad T \leq T_B \quad (4.10)$$

İncelenen dört katlı binalar, için, deprem yüğü azaltma katsayısı, T ve T_B için (Denklem 4.9) girerek aşağıda sunulmuştur.

$$R_a(T) = \frac{R}{I}, \quad R_a(T) = \frac{7}{1} = 7, \quad T = 0,544s > T_B = 0,350s$$

İncelenen altı katlı binalar, için, deprem yüğü azaltma katsayısı, T ve T_B için (Denklem 4.9) girerek aşağıda sunulmuştur.

$$R_a(T) = \frac{R}{I}, \quad R_a(T) = \frac{7}{1} = 7, \quad T = 0,506s > T_B = 0,350s$$

İncelenen sekiz katlı binalar, için, deprem yüğü azaltma katsayısı, T ve T_B için (Denklem 4.9) girerek aşağıda sunulmuştur.

$$R_a(T) = \frac{R}{I}, \quad R_a(T) = \frac{7}{1} = 7, \quad T = 0,831s > T_B = 0,350s$$

Burada R ve D Tablo 4.11'de tanımlanan Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ile Dayanım Fazlalığı Katsayısı'nı, I Tablo 4.4.'te tanımlanan Bina Önem Katsayısı'nı, T sistemin doğal titreşim periyodunu ve T_B , (Denk 4.6) ile tanımlanan spektrum köşe periyodu'nu göstermektedir.

Tablo 4.11. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) ((TBDY, 2018))

Bina Ta Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
A1.1. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar	8	3	$BYS \geq 3$
A1.2. Deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli(boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	7	2.5	$BYS \geq 2$
A1.3. Deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	6	2.5	$BYS \geq 2$
A1.4. Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile sünek düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	8	2.5	$BYS \geq 2$
A1.5. Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	7	2.5	$BYS \geq 2$
A1.6. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12m, yi geçmeyen süneklik düzeyi yüksek betonarme kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	3	2	-

Yatay doğrultuda azaltılmış deprem yüklerinin hesaplanabilmesi için kullanılacak azaltılmış tasarım ivme spektrumu (Denklem 4.11) ile hesaplanır.

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (4.11)$$

İncelenen dört katlı bina için, doğrultusunda azaltılmış tasarım spektral ivmesi $S_{aR}(T)$,

$$S_{aR}(T) = \frac{0,667}{7} = 0,095g$$

İncelenen altı katlı bina için, doğrultusunda azaltılmış tasarım spektral ivmesi $S_{aR}(T)$,

$$S_{aR}(T) = \frac{0,717}{7} = 0,102g$$

İncelenen sekiz katlı bina için, doğrultusunda azaltılmış tasarım spektral ivmesi $S_{aR}(T)$,

$$S_{aR}(T) = \frac{0,436}{7} = 0,062g$$

olarak hesaplanmıştır.

Denklem 4.11'deki ifadelerde, $S_{ae}(T)$, DD-2 deprem yer hareketi için belirlenmiş yatay elastik tasarım spektral ivmesini, $R_a(T)$ ise (Denklem 4.10) ile tanımlanan Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı'nı göstermektedir.

İncelenen dört katlı binalar, $S_{aR}(T) = 0,095g$, altı katlı binalar, $S_{aR}(T) = 0,102g$, ve sekiz katlı binalar için , $S_{aR}(T) = 0,062g$ olmaktadır.

4.8. Deprem Hesap Yöntemleri

Deprem yönetmeliğine göre Dayanım Göre Tasarım kapsamında binaların yüksekliğine ve deprem tasarım sınıflarına göre 3 Tip hesap yöntemi bulunmaktadır. Bu üç yöntemden en kesin sonucu zaman tanım alanında mod toplama yöntemi vermektedir.

- Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (E.D.Y.Y.)
- Mod Birleştirme Yöntemi (M.B.Y.)
- Zaman Tanım Alanında Mod Toplama Yöntemi

Mod birleştirme yöntemi ve zaman tanım alanında mod toplama yöntemi dinamik analiz yöntemleridir ve herhangi bir kısıtlama olmaksızın tüm taşıyıcı sistemlerde uygulanabilmektedir. E.D.Y.Y.'nde yatay deprem yükleri yapıya sürekli ve sabit olarak etkililiyormuş gibi düşünüldüğünden dolayı statik bir analiz yöntemidir. E.D.Y.Y. yönetmelikte belirtilen çeşitli düzensizlikleri içeren binalarda uygulanamamaktadır. Yönetmelikte E.D.Y.Y.'nin uygulanabileceği binalar belli şartlar ile sınırlandırılmıştır. E.D.Y.Y.'nin uygulanabileceği durumlar Tablo 4.12.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.12. Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nin uygulanabileceği binalar (TBDY, 2018)

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

İncelenen binalar ile eşdeğer deprem yükü yöntemiyle çözülmüştür. Ayrıca binalar SAP2000 bilgisayar paket programı kullanılarak mod birleştirme yöntemi ile de çözülmüştür.

4.9. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi Ve Kat Deprem Yükleri

X deprem yönünde, binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti), $V_{tE}^{(X)}$ aşağıdaki (Denklem 4.12) hesaplanır.

$$V_{tE}^{(X)} = m_t * S_{aR} \left(T_p^{(X)} \right) \geq 0,04 * S_{DS} * I * m_t * g \quad (4.12)$$

İncelenen dört katlı binalar için eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti), $V_{tE}^{(X)}$ doğrultusundaki toplam yükü,

$$V_{tE}^{(X)} = 3913,195 \times 0,095 \times 9,81 \geq 0,04 \times 3913,195 \times 1 \times 1,036 \times 9,81$$

$$V_{tE}^{(X)} = 3646,902 \text{ kN} \cong \geq 1590,8170 \text{ kN}$$

İncelenen altı katlı binalar için eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti), $V_{tE}^{(X)}$ doğrultusundaki toplam yükü,

$$V_{tE}^{(X)} = 6034,329 \times 0,102 \times 9,81 \geq 0,04 \times 6034,329 \times 1 \times 1,036 \times 9,81$$

$$V_{tE}^{(X)} = 6038,070 \text{ kN} \cong \geq 2453,114 \text{ kN}$$

İncelenen sekiz katlı binalar için eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti), $V_{tE}^{(X)}$ doğrultusundaki toplam yükü,

$$V_{tE}^{(X)} = 8192,609 \times 0,062 \times 9,81 \geq 0,04 \times 8192,609 \times 1 \times 1,036 \times 9,81$$

$$V_{tE}^{(X)} = 4982,908 \text{ kN} \cong \geq 3330,511 \text{ kN}$$

N kat adedi olmak üzere, binanın en üstteki katına gelen ek eşdeğer deprem yükü (Denklem 4.13) ile hesaplanır.

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0,0075 * N * V_{tE}^{(X)} \quad (4.13)$$

İncelenen dört katlı binalar için tepesine etkiyen ek eşdeğer deprem yükü (Denklem 4.13)' ile aşağıda hesaplanmıştır.

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0,0075 N V_{tE}^{(X)} \Rightarrow \Delta F_{NE}^{(X)} = 0,0075 \times 4 \times 3646,902 = 109,407 \text{ kN}$$

İncelenen altı katlı binalar için tepesine etkiyen ek eşdeğer deprem yükü (Denklem 4.13)' ile aşağıda hesaplanmıştır.

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0,0075 N V_{tE}^{(X)} \Rightarrow \Delta F_{NE}^{(X)} = 0,0075 \times 6 \times 6038,070 = 271,713 \text{ kN}$$

İncelenen sekiz katlı binalar için tepesine etkiyen ek eşdeğer deprem yükü (Denklem 4.13)' ile aşağıda hesaplanmıştır.

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0,0075 N V_{tE}^{(X)} \Rightarrow \Delta F_{NE}^{(X)} = 0,0075 \times 8 \times 4982,908 = 298,974 \text{ kN}$$

Kat seviyelerine etkiyen deprem yükleri (Denklem 4.14) ile hesaplanır.

$$F_{iE}^{(X)} = (V_{tE}^{(X)} - \Delta F_{NE}^{(X)}) \frac{m_i * H_i}{\sum_{j=1}^N (m_j * H_j)} \quad (4.14)$$

İncelenen dört katlı binalarda kat seviyelerine etkiyen deprem yükleri (Denklem 4.14) ile hesaplanmıştır.

$$F_4 = 3537,495x \frac{797,095 \times 12}{46958,34} + 109,407 = 829,974N$$

$$F_3 = 3537,495x \frac{1038,701 \times 9}{46958,34} + 109,407 = 813,639N$$

$$F_2 = 3537,495x \frac{1038,701 \times 6}{46958,34} + 109,407 = 578,895kN$$

$$F_1 = 3537,495x \frac{1038,701 \times 3}{46958,34} = 234,744kN$$

İncelenen altı katlı binalarda kat seviyelerine etkiyen deprem yükleri (Denklem 4.14) ile hesaplanmıştır.

$$F_6 = 5766,357x \frac{804,384 \times 18}{108617,922} + 271,713 = 1040,375kN$$

$$F_5 = 5766,357x \frac{1045,989 \times 15}{108617,922} + 271,713 = 1104,662kN$$

$$F_4 = 5766,357x \frac{1045,989 \times 12}{108617,922} + 271,713 = 938,072kN$$

$$F_3 = 5766,357x \frac{1045,989 \times 9}{108617,922} + 271,713 = 771,482kN$$

$$F_2 = 5766,357x \frac{1045,989 \times 6}{108617,922} + 271,713 = 604,892kN$$

$$F_1 = 5766,357x \frac{1045,989 \times 3}{108617,922} = 166,589kN$$

İncelenen sekiz katlı binalar kat seviyelerine etkiyen deprem yükleri (Denklem 4.14) ile hesaplanmıştır.

$$F_8 = 4683,934 \times \frac{812,670 \times 24}{196622,616} + 298,974 = 763,599 \text{ kN}$$

$$F_7 = 4683,934 \times \frac{1054,277 \times 21}{196622,616} + 298,974 = 826,387 \text{ kN}$$

$$F_6 = 4683,934 \times \frac{1054,277 \times 18}{196622,616} + 298,974 = 751,042 \text{ kN}$$

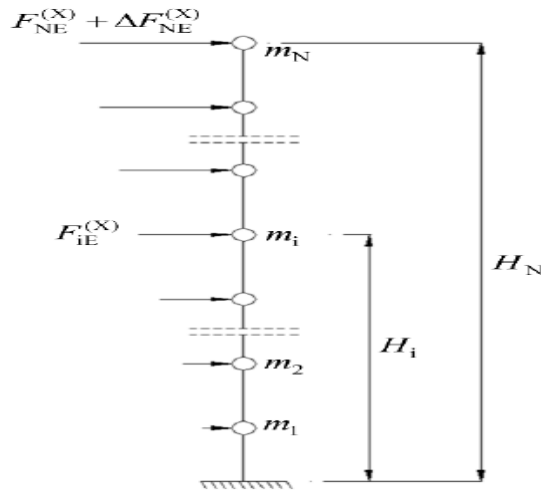
$$F_5 = 4683,934 \times \frac{1054,277 \times 15}{196622,616} + 298,974 = 675,697 \text{ kN}$$

$$F_4 = 4683,934 \times \frac{1054,277 \times 12}{196622,616} + 298,974 = 600,353 \text{ kN}$$

$$F_3 = 4683,934 \times \frac{1054,277 \times 9}{196622,616} + 298,974 = 525,008 \text{ kN}$$

$$F_2 = 4683,934 \times \frac{1054,277 \times 6}{196622,616} + 298,974 = 449,663 \text{ kN}$$

$$F_1 = 4683,934 \times \frac{1054,277 \times 3}{196622,616} = 75,344 \text{ kN}$$



Şekil 4.5. Kat kesme kuvvet ve devirici momentin düşeyde değişimi

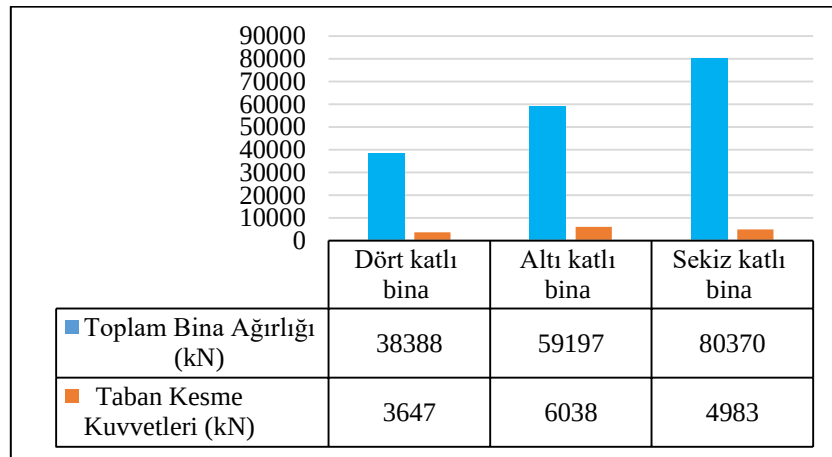
Tüm tipler için katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri hesaplanarak Tablo 4.13.'de sunulmuştur.

Tablo 4.13. Katra etkiyen eşdeğer deprem yükleri

Kat Adedi	Kat Yeri	Perde Tipi (cm)	Kat Yüksekliği (H _i) (m)	Kat Ağırlığı (M _i) (kN)	H _i *M _i	Σ H _i *M _i	$\frac{H_i M_i}{\sum H_i M_i}$	Toplam Eşdeğeri (kN) $V_{tE}^{(X)}$	$F_{iE}^{(X)}$ (kN)
4	4	30/500	12	797,090	9565,140	9565,140	1,000	3646,902	829,970
	3	30/500	9	1038,70	9348,300	18913,44	0,494	3646,902	813,639
	2	30/500	6	1038,70	6232,200	25145,64	0,248	3646,902	578,895
	1	30/500	3	1038,70	3116,100	28261,74	0,110	3646,902	234,744
6	6	30/500	18	804,380	14478,91	14478,91	1,000	6038,070	1040,375
	5	30/500	15	1045,98	15689,83	30168,74	0,520	6038,070	1104,662
	4	30/500	12	1045,98	12551,86	42720,61	0,294	6038,070	938,072
	3	30/500	9	1045,98	9413,900	52134,51	0,181	6038,070	771,482
8	2	30/500	6	1045,98	6275,930	58410,45	0,107	6038,070	604,892
	1	30/500	3	1045,98	3137,960	61548,41	0,051	6038,070	166,589
	8	30/500	24	812,670	19504,08	19504,08	1,000	4982,908	763,599
	7	30/500	21	1054,27	22139,81	41643,89	0,532	4982,908	826,387
	6	30/500	18	1054,27	18976,98	60620,88	0,313	4982,908	751,042
	5	30/500	15	1054,27	15814,15	76435,03	0,207	4982,908	675,697
	4	30/500	12	1054,27	12651,32	89086,36	0,142	4982,908	600,353
	3	30/500	9	1054,27	9488,490	98574,85	0,096	4982,908	525,008
	2	30/500	6	1054,27	6325,660	104900,51	0,060	4982,908	449,663
	1	39/500	3	1054,27	3162,830	108063,34	0,029	4982,908	75,3440

4.10. Taban Kesme Kuvvetlerinin Bina Kat Adedine Göre Değişimleri

Bu yapılan çalışmalarda binanın dört , altı ve sekiz katlı yapı binaların toplam ağırlıkları ve taban kesme kuvvetlerinin değişimi (kN) olarak aşağıdaki şekilde sunulmuştur (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Bina-toplam ağırlıkları ve binalarda gelen taban kesme kuvvetleri

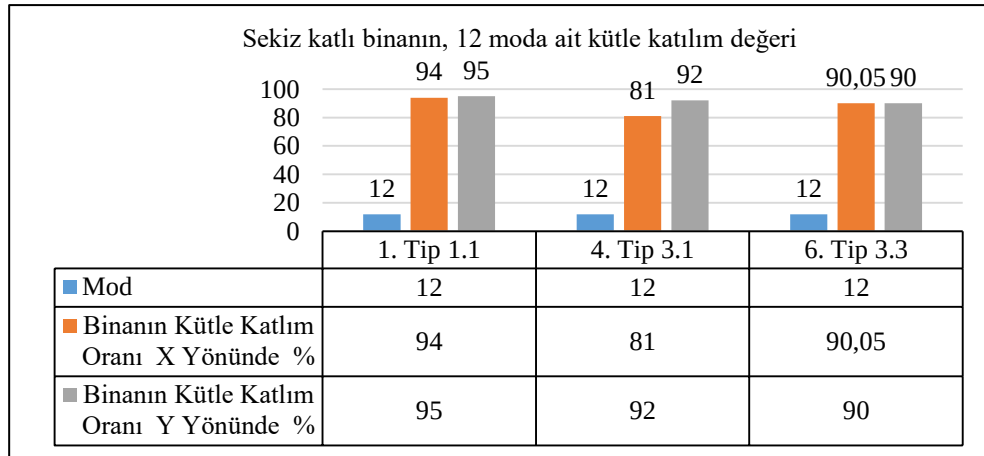
4.11. Sekiz Katlı Binalarda Tip 1.1, Tip 3.1 ve Tip 3.3 için elde edilen sonuçlar

Bu çalışmada farklı sistemlerde perdelerin x yönünde ve y yönünde olan kenaralı perdeler SAP2000 programıyla yapılmıştır. Bu perdeli çerçeveli sistemler, ve farklı tip perdeleri x yönünde ve y yönünde uluşan çözümleme ve karşılaştırmaları yapılarak , 8 Katlı binanın Tip 1.1, Tip 3.1 ve Tip 3.3' periyot ve deplasman ve karşılaştırma sonuçlar aşağıda tablolar halinde verilmiştir.

Söz konusu yapı için Tip 1.1, 12 mod sonunda kütle katılım oranları x yönünde %94, y yönünde %95 olarak belirlenmiştir. Bu durum çözümleme için yeterli mod sayısına sahip olduğumuzu göstermektedir (Şekil 4.7.).

Söz konusu yapı için Tip 3.1, 12 mod sonunda kütle katılım oranları x yönünde %81, y yönünde %92 olarak belirlenmiştir. Bu durum çözümleme için yeterli mod sayısına sahip olduğumuzu göstermektedir (Şekil 4.7.).

Söz konusu yapı için Tip 3.3, 12 mod sonunda kütle katılım oranları x yönünde %90, y yönünde %90 olarak belirlenmiştir. Bu durum çözümleme için yeterli mod sayısına sahip olduğumuzu göstermektedir (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Tip 1.1 , Tip 3.1 ve Tip 3.3, Binanın kütle katılım oranını , x yönünde ve y yönünde karşılaştırılması

Bina Tip 1.1, Tip 3.1, ve Tip 3.3'in moda ait periyotlarının değerleri Tablo 4.14.'de verilmiştir.

Tablo 4.14. Sekiz katlı Üç tipli binanın 12 moda periyot değerleri

Tip 1.1		Tip 3.1		Tip 3.3	
Mod	Periyot (sn)	Mod	Periyot (sn)	Mod P	Periyot (sn)
1	0,552762	1	0,524661	1	0,508771
2	0,525742	2	0,509137	2	0,489156
3	0,397500	3	0,476864	3	0,414666
4	0,260009	4	0,257300	4	0,159604
5	0,205643	5	0,187442	5	0,155753
6	0,202093	6	0,182611	6	0,129866
7	0,180325	7	0,178524	7	0,090944
8	0,179673	8	0,164431	8	0,087349
9	0,153151	9	0,158200	9	0,086588
10	0,147957	10	0,136220	10	0,084819
11	0,131298	11	0,131043	11	0,083314
12	0,130183	12	0,130275	12	0,081261

Bina Tip 1.1 e ait katların x ve y yönünde yaptıkları deplasmanlar Tablo 4.15.'de verilmiştir.

Tablo 4.15. Sekiz katlı Tip 1.1 Binada ait katların x ve y yönünde yaptıkları deplasmanlar

Kat Yeri	Yükleme Durumu	UX(mm)	UY(mm)	Yükleme Durumu	UX(mm)	UY(mm)
8	DEPX	21,00	3,40	DEPY	2,2	18,00
7	DEPX	19,00	3,10	DEPY	2,0	16,70
6	DEPX	18,00	2,70	DEPY	1,7	15,00
5	DEPX	12,00	2,30	DEPY	1,5	13,00
4	DEPX	0,900	1,90	DEPY	1,3	12,00
3	DEPX	0,500	1,60	DEPY	1,0	0,900
2	DEPX	0,200	1,20	DEPY	0,8	0,500
1	DEPX	21,00	0,80	DEPY	0,5	0,200

Bina Tip 3.1 e ait katların x ve y yönünde yaptıkları deplasmanlar Tablo 4.16.'de verilmiştir.

Tablo 4.16. Sekiz katlı Tip 3.1 Binada ait katların x ve y yönünde yaptıkları deplasmanlar

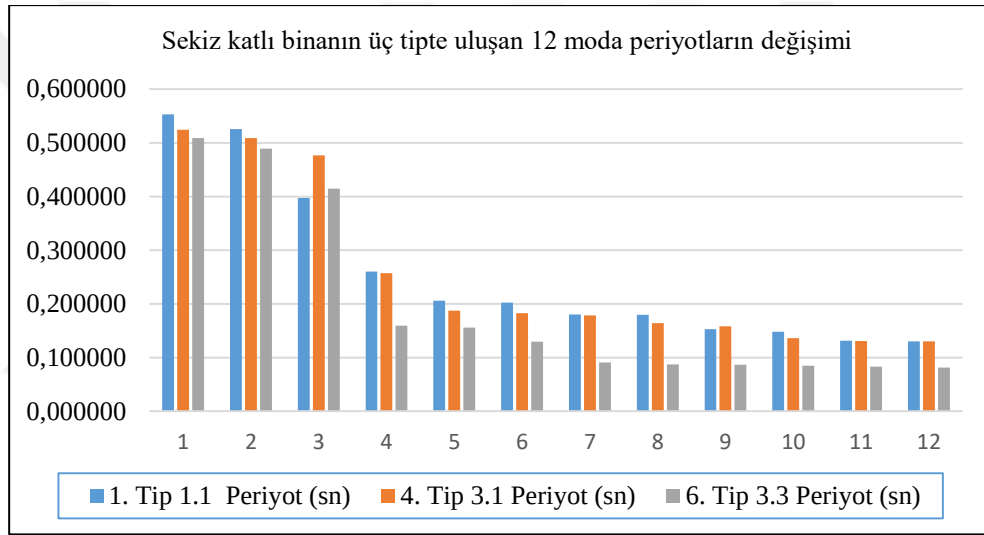
Kat Yeri	Yükleme Durumu	UX(mm)	UY(mm)	Yükleme Durumu	UX(mm)	UY(mm)
8	DEPX	26,00	3,200	DEPY	2,5	18,00
7	DEPX	24,00	3,300	DEPY	2,3	16,00
6	DEPX	18,00	2,900	DEPY	2,0	15,00
5	DEPX	18,00	2,600	DEPY	1,7	12,00
4	DEPX	14,00	2,000	DEPY	1,5	0,900
3	DEPX	10,00	1,700	DEPY	1,3	0,700
2	DEPX	0,600	1,500	DEPY	0,8	0,500
1	DEPX	0,300	0,800	DEPY	0,5	0,200

Bina Tip 3.3 e ait katların x ve y yönünde yaptıkları deplasmanlar Tablo 4.17.'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Tip 3.3 Sekiz katlı binanın x ve y yönünde yaptıkları deplasmanlar

Kat Yeri	Yükleme Durumu	UX(mm)	UY(mm)	Yükleme Durumu	UX(mm)	UY(mm)
8	DEPX	25,00	3,700	DEPY	2,900	18,00
7	DEPX	23,00	3,500	DEPY	2,600	16,40
6	DEPX	21,00	3,000	DEPY	2,300	15,00
5	DEPX	17,00	2,800	DEPY	2,000	12,00
4	DEPX	14,00	2,300	DEPY	1,800	0,900
3	DEPX	10,00	1,900	DEPY	1,500	0,700
2	DEPX	0,600	1,500	DEPY	1,000	0,500
1	DEPX	0,200	0,800	DEPY	0,800	0,200

8 katlı binalarda Tip 1.1 , Tip 3.1 ve Tip 3.3 için periyotların değişim değerleri Şekil 4.8. de grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.8. 8 katlı bina Tip 1.1 , Tip 3.1 ve Tip 3.3 periyotların değişim değerleri

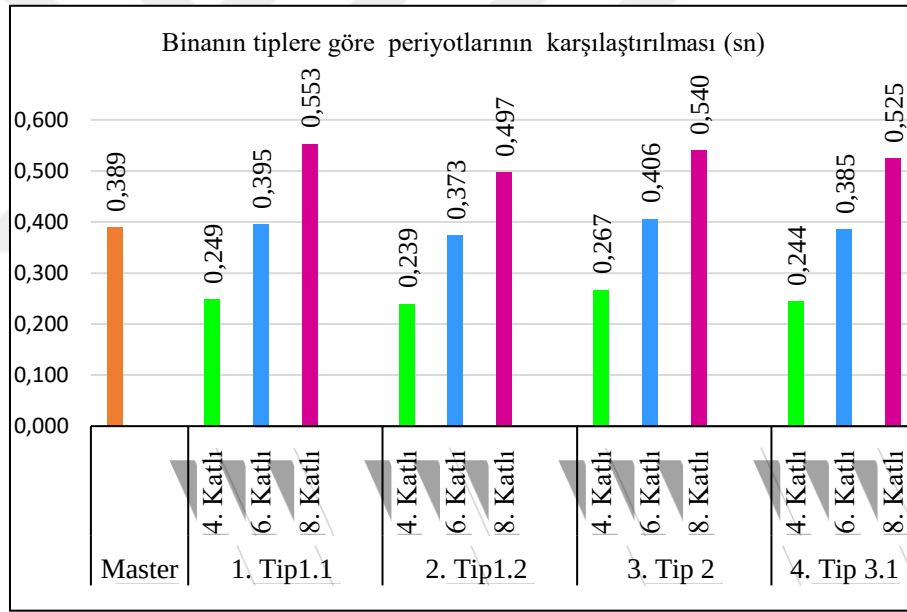
4.12. Binaların Periyodunun Belirlenmesi

Modal analiz sonucu, dört katlı binanın moduna karşılık gelen X doğrultusundaki hâkim doğal titreşim periyodu Sap2000 program ile bulunmuştur. TBDY Madde 4.7.3.2'ye göre analiz sonucu bulunan hâkim titreşim periyotları, ampirik hâkim doğal titreşim periyodu $T_{pA} = C_t H_N^{0.75}$ değerinin 1,4 katından fazla olamaz. TBDY Madde 4.7.3.4.a'ya göre taşıyıcı sistemi betonarme perdeli çerçeveli yapılarda binalar için $C_t = 0,07$ alınmıştır (TBDY, 2018).

Tablo 4.18. Tip 1.1 dört katlı binanın kütle katılım değeri

Modal Kütle Katılım Oranları						
Analiz	Adım	Adım No	Periyot (sn.)	Toplam UX	Toplam UY	Toplam RZ
MODAL	Mod	1	0,248693	0,0000	0,7143	0,0000
MODAL	Mod	2	0,241284	0,7114	0,7143	0,0000
MODAL	Mod	3	0,174857	0,7114	0,7143	0,6790
MODAL	Mod	4	0,076502	0,7114	0,7150	0,6790
MODAL	Mod	5	0,075460	0,7147	0,7150	0,6790
MODAL	Mod	6	0,054867	0,7147	0,7150	0,6840
MODAL	Mod	7	0,050880	0,7147	0,7150	0,7014
MODAL	Mod	8	0,050042	0,7841	0,7150	0,7014
MODAL	Mod	9	0,049972	0,7841	0,7883	0,7014
MODAL	Mod	10	0,048963	0,9713	0,7883	0,7014
MODAL	Mod	11	0,048553	0,9713	0,9721	0,7014
MODAL	Mod	12	0,048342	0,9713	0,9721	0,9529

Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2 ve Tip 3.1 Bina tiplerine göre periyotların değerleri (Şekil 4.9.).'da grafik olarak sunulmuştur.



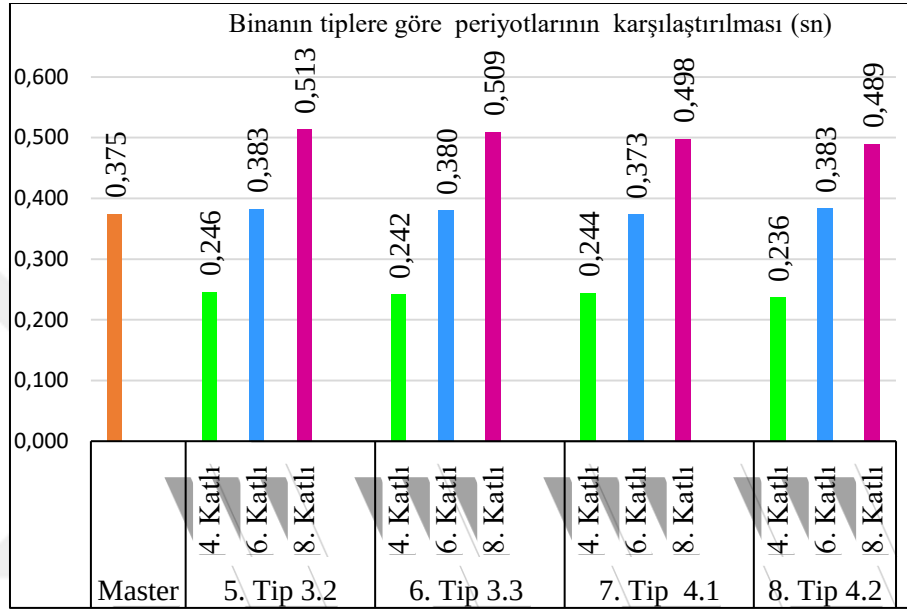
Şekil 4.9. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2 ve Tip 3.1 Bina tiplerine göre periyotların değerleri

4 katlı modellerde doğal titreşim periyotları yüzdesel olarak karşılaştırıldığında, Tip 1.1; binasına oranla %12,64, Tip 1.2; binasına oranla %12,17, Tip 2; binasına oranla %13,56, Tip 3.1; binasına oranla %12,39, olarak karşılaştırılmıştır.

6 katlı modellerde doğal titreşim periyotları yüzdesel olarak karşılaştırıldığında, Tip 1.1; binasına oranla %12,84, Tip1.2; binasına oranla %12,11, Tip 2; binasına oranla %13,18, Tip 3.1; binasına oranla %12,50, olarak karşılaştırılmıştır.

8 katlı modellerde doğal titreşim periyotları yüzdesel olarak karşılaştırıldığında, Tip 1.1; binasına oranla %13,40, Tip 1.2; binasına oranla %12,05, Tip 2; binasına oranla %13,09, Tip 3.1; binasına oranla %12,72, olarak karşılaştırılmıştır.

Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1 ve Tip 4.2 Binanın tiplere göre periyotların değerleri (Şekil 4.10.).’da grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.10. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1 ve Tip 4.2, Binanın tiplere göre periyotların değerleri

4 Kat modellerde doğal titreşim periyotları yüzdesel olarak karşılaştırıldığında, Tip 3.2; binasına oranla %12,49, Tip 3.3; binasına oranla %12,29, Tip 4.1; binasına oranla % 12,41, Tip 4.2; binasına oranla %12,02 olarak karşılanmaktadır.

6 Kat modellerde doğal titreşim periyotları yüzdesel olarak karşılaştırıldığında, Tip 3.2; binasına oranla %12,49, Tip 3.3; binasına oranla %12,29, Tip 4.1; binasına oranla % 12,41, Tip 4.2; binasına oranla %12,02 olarak karşılanmaktadır.

8 Kat modellerde doğal titreşim periyotları yüzdesel olarak karşılaştırıldığında, Tip 3.2; binasına oranla %12,49, Tip 3.3; binasına oranla %12,29, Tip 4.1; binasına oranla % 12,41, Tip 4.2; binasına oranla %12,02 olarak karşılanmaktadır.

8 Katlı bina modellerinde perdeli ve perdesiz doğal titreşim periyotları referansı karşılaştırma , Tip 1.2’de yapılmış, ve aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.19. Sekiz katlı Binanın perdeli ve perdesiz referans periyotlarının karşılaştırılması (s)

Mod No	Binan Perdeli yerleşim periyodu	Binanın Perdesiz yerleşim periyodu
1	0,496885	0,694658
2	0,496885	0,694658
3	0,367036	0,646498
4	0,157218	0,230533
5	0,157218	0,230533
6	0,115209	0,214814
7	0,092658	0,135887
8	0,086971	0,135887
9	0,086971	0,127757
10	0,085973	0,096775
11	0,085973	0,096775
12	0,080542	0,093869

4.12.1. Binaların deplasman ve periyotlarının belirlenmesi

İncelenen yapılarda SAP2000 programı kullanılarak yapılan analizler sonucu elde edilen katların deplasmanları ve periyotları (Tablo 4.20 – 4.27.).’de verilmiştir.

Tablo 4.20. Tip 1.1 Kat deplasman ve periyodu

Kat Adedi	Kat Yeri	Perdeler (cm)	Kat Deplasmanları (m)	Binanın Periyotları (sn)
1	2	3	4	5
4	4	30/500	0,087	0,248
	3	30/500	0,067	
	2	30/500	0,043	
	1	30/500	0,018	
6	6	30/500	0,181	0,395
	5	30/500	0,157	
	4	30/500	0,127	
	3	30/500	0,093	
	2	30/500	0,058	
	1	30/500	0,024	
8	8	30/500	0,241	0,552
	7	30/500	0,219	
	6	30/500	0,192	
	5	30/500	0,188	
	4	30/500	0,127	
	3	30/500	0,094	
	2	30/500	0,055	
	1	30/500	0,023	

Tablo 4.21. Tip 1.2 Kat deplasman ve periyodu

Kat Adedi	Kat Yeri	Perdeler (cm)	Kat Deplasmanları (m)	Binanın Periyotları (sn)
1	2	3	4	5
	4	30/500	0,080	
4	3	30/500	0,062	0,239
	2	30/500	0,040	
	1	30/500	0,017	
	6	30/500	0,177	
	5	30/500	0,155	
6	4	30/500	0,126	0,373
	3	30/500	0,092	
	2	30/500	0,057	
	1	30/500	0,024	
	8	30/500	0,252	
	7	30/500	0,231	
	6	30/500	0,205	
8	5	30/500	0,173	0,496
	4	30/500	0,137	
	3	30/500	0,099	
	2	30/500	0,062	
	1	30/500	0,026	

Tablo 4.22. Tip 2 Kat deplasman ve periyodu

Kat Adedi	Kat Yeri	Perdeler (cm)	Kat Deplasmanları (m)	Binanın Periyotları (sn)
1	2	3	4	5
	4	30/500	0,090	
4	3	30/500	0,069	0,266
	2	30/500	0,044	
	1	30/500	0,018	
	6	30/500	0,172	
	5	30/500	0,148	
6	4	30/500	0,119	0,405
	3	30/500	0,086	
	2	30/500	0,052	
	1	30/500	0,021	
	8	30/500	0,546	
	7	30/500	0,501	
	6	30/500	0,441	
8	5	30/500	0,369	0,539
	4	30/500	0,291	
	3	30/500	0,210	
	2	30/500	0,131	
	1	30/500	0,057	

Tablo 4.23. Tip 3.1 Kat deplasman ve periyodu

Kat Adedi	Kat Yeri	Perdeler (cm)	Kat Deplasmanları (m)	Binanın Periyotları (sn)
1	2	3	4	
	4	30/500	0,079	
4	3	30/500	0,061	0,243
	2	30/500	0,039	
	1	30/500	0,016	
	6	30/500	0,180	
	5	30/500	0,156	
6	4	30/500	0,127	0,384
	3	30/500	0,093	
	2	30/500	0,058	
	1	30/500	0,025	
	8	30/500	0,262	
	7	30/500	0,243	
	6	30/500	0,185	
8	5	30/500	0,182	0,524
	4	30/500	0,145	
	3	30/500	0,106	
	2	30/500	0,067	
	1	30/500	0,030	

Tablo 4.24. Tip 3.2 Kat deplasman ve periyodu

Kat Adedi	Kat Yeri	Perdeler (cm)	Kat Deplasmanları (m)	Binanın Periyotları (sn)
1	2	3	4	5
	4	30/500	0,040	
4	3	30/500	0,032	0,245
	2	30/500	0,021	
	1	30/500	0,009	
	6	30/500	0,172	
	5	30/500	0,150	
6	4	30/500	0,122	0,382
	3	30/500	0,090	
	2	30/500	0,056	
	1	30/500	0,024	
	8	30/500	0,245	
	7	30/500	0,225	
	6	30/500	0,199	
8	5	30/500	0,169	0,513
	4	30/500	0,134	
	3	30/500	0,097	
	2	30/500	0,060	
	1	30/500	0,025	

Tablo 4.25. Tip 3.3 Kat deplasman ve periyodu

Kat Adedi	Kat Yeri	Perdeler (cm)	Kat Deplasmanları (mm)	Binanın Periyotları (sn)
1	2	3	4	5
	4	30/500	0,080	
4	3	30/500	0,062	0,241
	2	30/500	0,039	
	1	30/500	0,017	
	6	30/500	0,183	
	5	30/500	0,159	
6	4	30/500	0,128	0,379
	3	30/500	0,094	
	2	30/500	0,058	
	1	30/500	0,024	
	8	30/500	0,259	
	7	30/500	0,237	
	6	30/500	0,210	
8	5	30/500	0,177	0,508
	4	30/500	0,140	
	3	30/500	0,101	
	2	30/500	0,062	
	1	30/500	0,026	

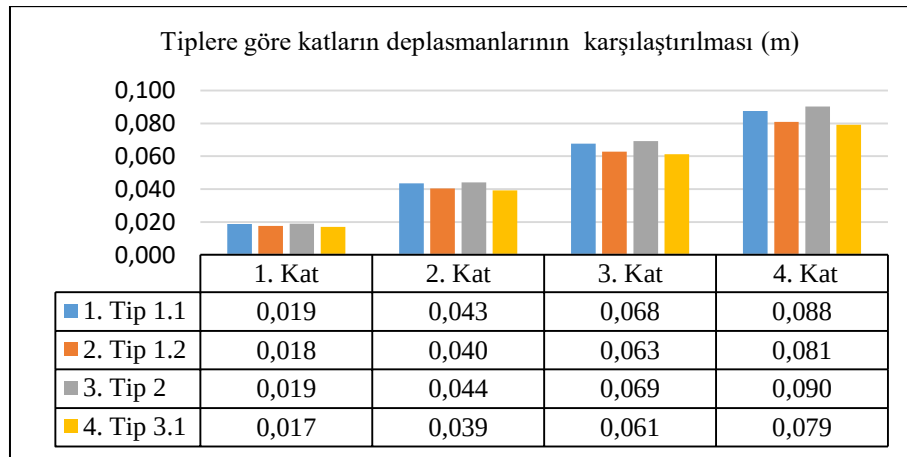
Tablo 4.26. Tip 4.1 Kat deplasman ve periyodu

Kat Adedi	Kat Yeri	Perdeler (cm)	Kat Deplasmanları (m)	Binanın Periyotları (sn)
1	2	3	4	5
	4	30/500	0,080	
4	3	30/500	0,062	0,244
	2	30/500	0,039	
	1	30/500	0,017	
	6	30/500	0,178	
	5	30/500	0,155	
6	4	30/500	0,126	0,373
	3	30/500	0,092	
	2	30/500	0,057	
	1	30/500	0,024	
	8	30/500	0,248	
	7	30/500	0,227	
	6	30/500	0,200	
8	5	30/500	0,169	0,497
	4	30/500	0,134	
	3	30/500	0,097	
	2	30/500	0,059	
	1	30/500	0,025	

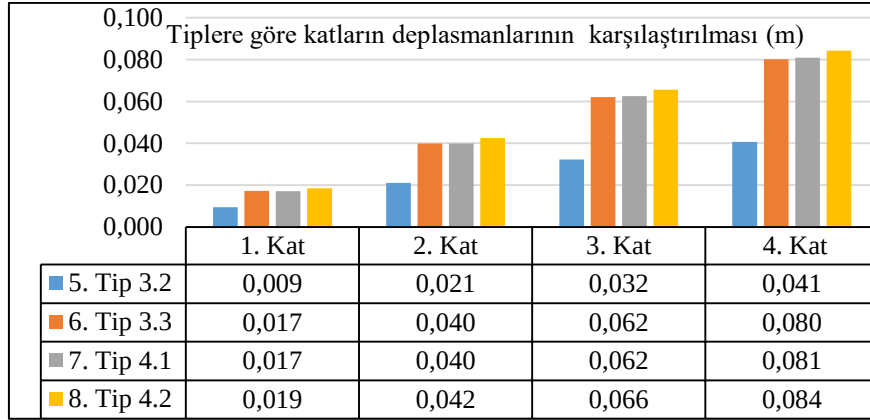
Tablo 4.27. Tip 4.2 Kat deplasman ve periyodu

Kat Adedi	Kat Yeri	Perdeler (cm)	Kat Deplasmanları (m)	Binanın Periyotları (sn)
1	2	3	4	5
4	4	30/500	0,084	0,236
	3	30/500	0,065	
	2	30/500	0,042	
	1	30/500	0,018	
6	6	30/500	0,175	0,382
	5	30/500	0,154	
	4	30/500	0,127	
	3	30/500	0,095	
	2	30/500	0,062	
	1	30/500	0,030	
	8	30/500	0,241	
	7	30/500	0,222	
8	6	30/500	0,198	0,489
	5	30/500	0,168	
	4	30/500	0,134	
	3	30/500	0,097	
	2	30/500	0,060	
	1	30/500	0,026	

Dört katlı binalarda , Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 için bulunan deplasmanlar grafik olarak (Şekil 4.11.).’de, Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması grafik olarak (Şekil 4.12.)’de görülmektedir.

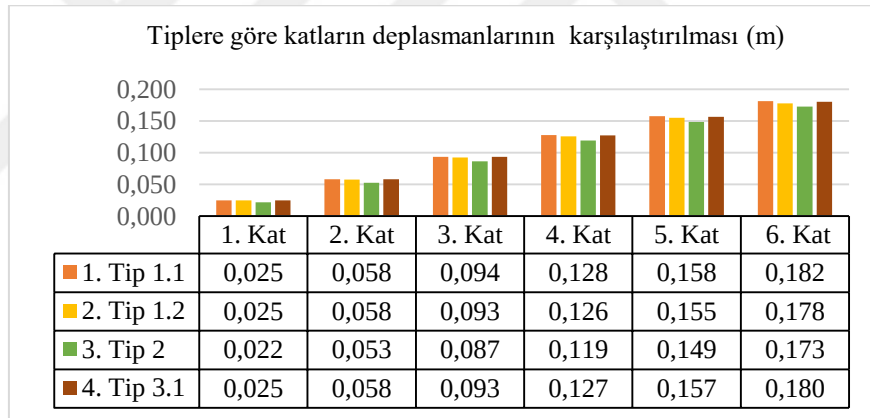


Şekil 4.11. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması

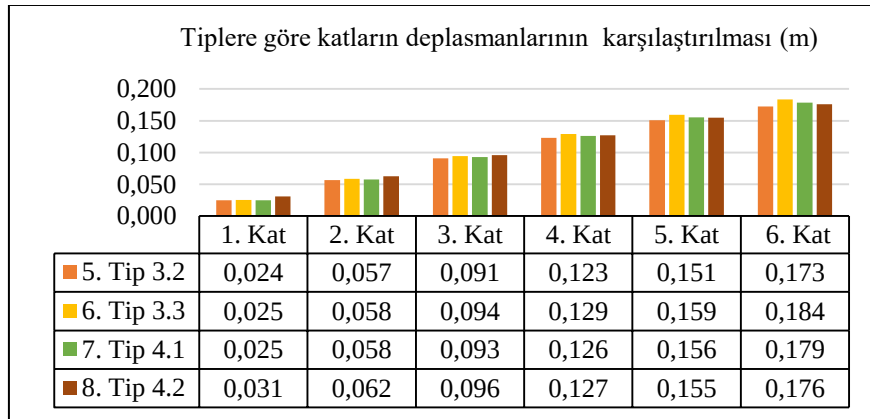


Şekil 4.12. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması

Altı katlı binalarda, Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması grafik olarak (Şekil 4.13.).’de, Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması grafik olarak (Şekil 4.14.).’de görülmektedir.

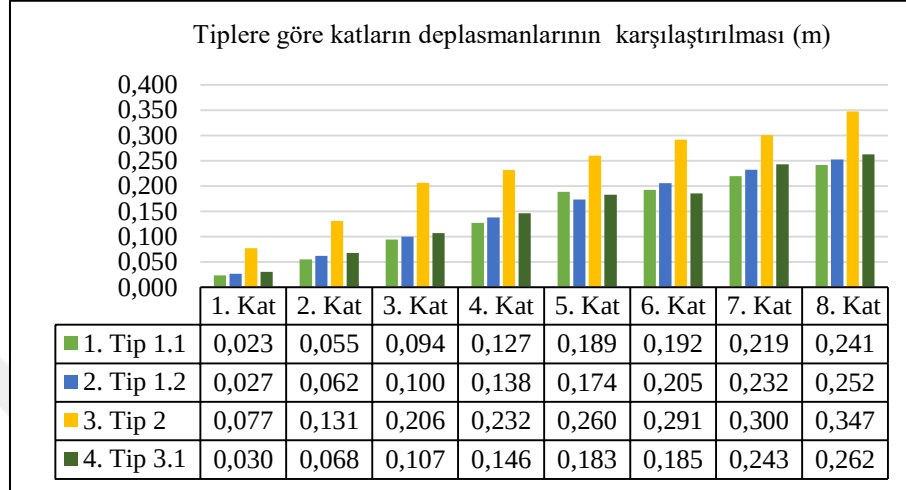


Şekil 4.13. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması

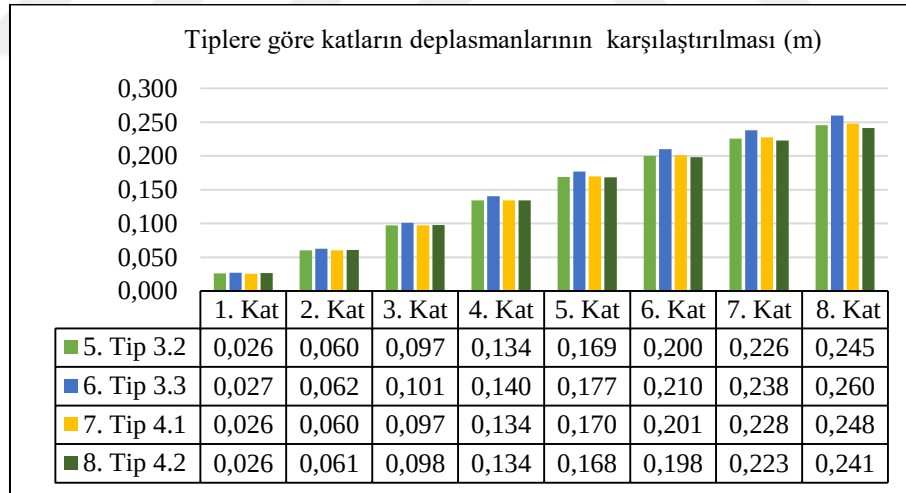


Şekil 4.14. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması

Sekiz katlı binalarda, Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması grafik olarak Şekil 4.15’de, Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması grafik olarak (Şekil 4.16.)’de görülmektedir.



Şekil 4.15. Tip 1.1, Tip 1.2, Tip 2, Tip 3.1 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması



Şekil 4.16. Tip 3.2, Tip 3.3, Tip 4.1, Tip 4.2 Tiplere göre katların deplasmanının karşılaştırılması

BÖLÜM 5. KOLON VE PERDELERDE KESME KUVVETİ

5.1. Katlara Gelen Kesme Kuvvetlerinin Kolon Ve Perdeler Arasında Dağılımı

Bu çalışma kapsamında tüm bina modelleri SAP2000, sonlu elemanlar programı ile analiz edilerek, (2018,TBDY)'ye göre ilgili tahkikler yapılmıştır. Tüm bina modellerinde kullanılan beton sınıfı C30/37, donatı çeliği sınıfı ise B420C'dir. Yapıların İstanbul, Sancaktepe, ilçesinde yapılacağı ve zemin sınıflarının ZC olduğu kabulü yapılmıştır. Çalışmalardaki tüm bina modellerinin temele ankastre mesnetlendiği varsayılım ve temel hesabı tezin kapsamı dışında bırakılmıştır.

Analiz sonucunda elde edilen betonarme çerçeve ve perdeli çerçeve yapıların hesap raporlarından faydalanarak, katlardaki kolon ve perdeli çerçeve sisteme gelen kesme kuvvetler dağılımı belirlenmiştir.

Elde edilen bu bilgiler doğrultusunda, katlarda oluşan kat kesme kuvvetinden o kattaki tüm kolonlara gelen toplam kesme kuvveti ile ve tüm perdeler gelen toplam kesme kuvvetleri arasındaki dağılım yüzdeleri belirlenerek (Tablo 5.1-5.8.)'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Tip 1.1 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı

Katın Adedi	Katın Yeri	Kata Gelen Toplam Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı		Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı	
			Miktarı (kN)	%	Miktarı (kN)	%
1	2	3	4	5	6	7
	4	2955	1130	38,23	1825,0	61,77
4	3	3026	1358	44,89	1668,0	55,11
	2	3453	1986	57,51	1467,0	42,49
	1	3551	2336	65,78	1215,0	34,22
	6	3102	1112	35,85	1990,0	64,15
	5	3125	1418	45,38	1707,0	54,62
6	4	3125	1881	60,19	1244,0	39,81
	3	3456	2456	71,06	1000,0	28,94
	2	3562	2745	77,06	817,00	22,94
	1	3587	2968	82,74	619,00	17,26
	8	4362	1252	28,70	3110,0	71,30
	7	4312	1656	38,40	2656,0	61,60
	6	4298	2124	49,42	2174,0	50,58
8	5	4265	2387	55,97	1878,0	44,03
	4	4256	2897	68,07	1359,0	31,93
	3	4223	3218	76,20	1005,0	23,80
	2	4215	3512	83,32	703,00	16,68
	1	4263	3778	88,62	485,00	11,38

Tablo 5.2. Tip 1.2 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı

Katın Adedi	Katın Yeri	Kata Gelen Toplam Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı		Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı	
			Miktarı (kN)	%	Miktarı (kN)	%
1	2	3	4	5	6	7
	4	3955	1130	28,56	2825	71,44
4	3	3226	1358	42,10	1868	57,90
	2	3553	1986	55,89	1567	44,11
	1	3851	2336	60,65	1515	39,35
	6	4102	1112	27,11	2990	72,89
	5	4125	1418	34,38	2707	65,62
6	4	4325	1881	43,49	2444	56,51
	3	4756	2456	51,64	2300	48,36
	2	4982	2745	55,10	2237	44,90
	1	5021	3768	75,04	1253	24,96
	8	5362	1252	23,35	4110	76,65
	7	5612	1656	29,51	3956	70,49
	6	5898	2124	36,01	3774	63,99
8	5	5765	2987	51,81	2778	48,19
	4	5856	3697	63,13	2159	36,87
	3	5923	4088	69,02	1835	30,98
	2	5885	4512	76,67	1373	23,33
	1	5793	4578	79,03	1215	20,97

Tablo 5.3. Tip 2 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı

Katın Adedi	Katın Yeri	Kata Gelen Toplam Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı (kN)	Toplam Kesme Kuvveti Miktarı %	Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı (kN)	Toplam Kesme Kuvveti Miktarı %
1	2	3	4	5	6	7
	4	3855	1130	29,31	2725	70,69
4	3	3126	1358	43,45	1768	56,55
	2	3453	1986	57,51	1467	42,49
	1	3751	2336	62,27	1415	37,73
	6	4002	1112	27,79	2890	72,21
	5	4025	1418	35,23	2607	64,77
6	4	4225	1881	44,52	2344	55,48
	3	4656	2456	52,75	2200	47,25
	2	4882	2745	56,23	2137	43,77
	1	4921	3768	76,57	1153	23,43
	8	5262	1252	23,79	4010	76,21
	7	5512	1656	30,04	3856	69,96
	6	5798	2124	36,63	3674	63,37
8	5	5665	2987	52,73	2678	47,27
	4	5756	3697	64,23	2059	35,77
	3	5823	4088	70,20	1735	29,80
	2	5785	4512	77,99	1273	22,01
	1	5693	4578	80,41	1115	19,59

Tablo 5.4. Tip 3.1 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı

Katın Adedi	Katın Yeri	Kata Gelen Toplam Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı (kN)	Toplam Kesme Kuvveti Miktarı %	Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı (kN)	Toplam Kesme Kuvveti Miktarı %
1	2	3	4	5	6	7
	4	4055	1130	27,86	2925	72,14
4	3	3326	1358	40,84	1968	59,16
	2	3653	1986	54,36	1667	45,64
	1	3951	2336	59,12	1615	40,88
	6	4202	1112	26,46	3090	73,54
	5	4225	1418	33,56	2807	66,44
6	4	4425	1881	42,51	2544	57,49
	3	4856	2456	50,58	2400	49,42
	2	5082	2745	54,01	2337	45,99
	1	5321	3768	70,81	1553	29,19
	8	5462	1252	22,92	4210	77,08
	7	5712	1656	28,99	4056	71,01
	6	5998	2124	35,41	3874	64,59
8	5	5865	2987	50,93	2878	49,07
	4	5956	3697	62,07	2259	37,93
	3	6023	4088	67,87	1935	32,13
	2	5985	4512	75,39	1473	24,61
	1	5893	4578	77,69	1315	22,31

Tablo 5.5. Tip 3.2 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı

Katın Adedi	Katın Yeri	Kata Gelen Toplam Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı		Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı	
			Miktarı (kN)	%	Miktarı (kN)	%
1	2	3	4	5	6	7
	4	3755	1130	30,09	2625	69,91
4	3	3026	1358	44,89	1668	55,11
	2	3353	1986	59,23	1367	40,77
	1	3651	2336	63,97	1315	36,03
	6	3902	1112	28,50	2790	71,50
	5	3925	1418	36,13	2507	63,87
6	4	4125	1881	45,60	2244	54,40
	3	4556	2456	53,91	2100	46,09
	2	4782	2745	57,40	2037	42,60
	1	4821	3768	78,16	1053	21,84
	8	5162	1252	24,25	3910	75,75
	7	5412	1656	30,60	3756	69,40
	6	5698	2124	37,28	3574	62,72
8	5	5565	2987	53,67	2578	46,33
	4	5656	3697	65,36	1959	34,64
	3	5723	4088	71,43	1635	28,57
	2	5685	4512	79,37	1173	20,63
	1	5593	4578	81,85	1015	18,15

Tablo 5.6. Tip 3.3 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı

Katın Adedi	Katın Yeri	Kata Gelen Toplam Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı		Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı	
			Miktarı (kN)	%	Miktarı (kN)	%
1	2	3	4	5	6	7
	4	4055	1130	27,86	2925	72,14
4	3	3326	1358	40,84	1968	59,16
	2	3653	1986	54,36	1667	45,64
	1	3951	2336	59,12	1615	40,88
	6	4202	1112	26,46	3090	73,54
	5	4225	1418	33,56	2807	66,44
6	4	4425	1881	42,51	2544	57,49
	3	4856	2456	50,58	2400	49,42
	2	5082	2945	57,95	2137	42,05
	1	5121	3768	73,58	1353	26,42
	8	5462	1252	22,92	4210	77,08
	7	5712	1656	28,99	4056	71,01
	6	5998	2124	35,41	3874	64,59
8	5	5865	2987	50,93	2878	49,07
	4	5956	3697	62,07	2259	37,93
	3	6023	4088	67,87	1935	32,13
	2	5985	4512	75,39	1473	24,61
	1	5893	4578	77,69	1315	22,31

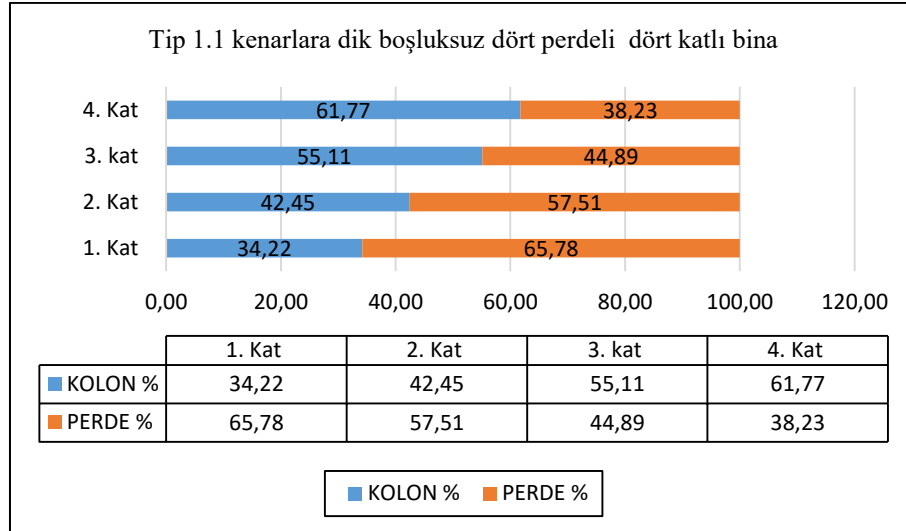
Tablo 5.7. Tip 4.1 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı

Katın Adedi	Katın Yeri	Kata Gelen Toplam Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı (kN)	%	Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı (kN)	%
1	2	3	4	5	6	7
	4	4075	1130	27,72	2945	72,28
4	3	3376	1358	40,23	2018	59,77
	2	3673	1986	54,07	1687	45,93
	1	3971	2336	58,82	1635	41,18
	6	4222	1112	26,34	3110	73,66
	5	4245	1418	33,40	2827	66,60
6	4	4445	1881	42,32	2564	57,68
	3	4876	2456	50,37	2420	49,63
	2	5102	2945	57,72	2157	42,28
	1	5141	3768	73,29	1373	26,71
	8	5482	1252	22,84	4230	77,16
	7	5732	1656	28,89	4076	71,11
	6	6000	2124	35,40	3876	64,60
8	5	5885	2987	50,76	2898	49,24
	4	5976	3697	61,86	2279	38,14
	3	6053	4088	67,54	1965	32,46
	2	6005	4512	75,14	1493	24,86
	1	6005	4578	76,24	1427	23,76

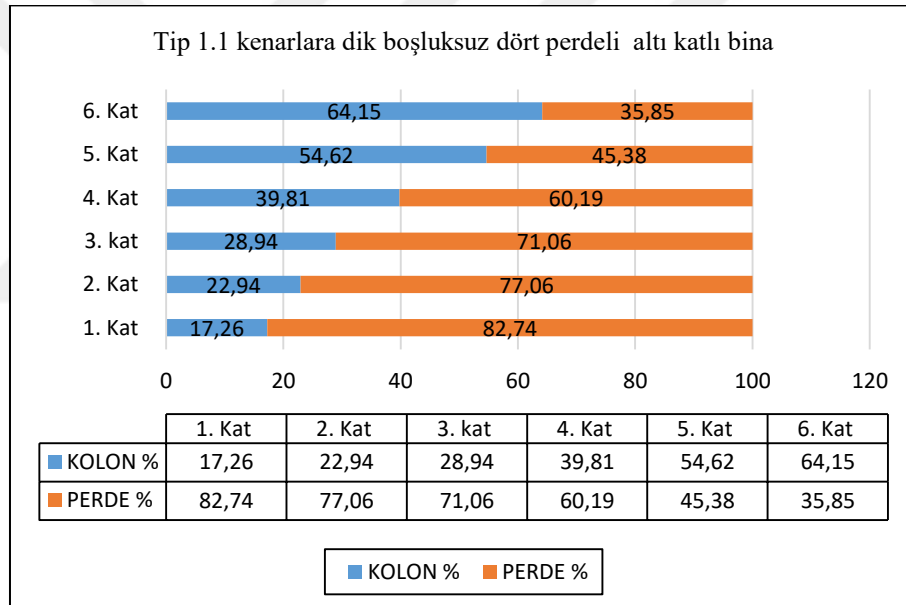
Tablo 5.8. Tip 4.2 Kesme kuvvetinin kolon ve perdeler dağılımı

Katın Adedi	Katın Yeri	Kata Gelen Toplam Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı (kN)	%	Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti Miktarı (kN)	%
1	2	3	4	5	6	7
	4	4275	1130	26,43	3145	73,57
4	3	3576	1358	37,98	2218	62,02
	2	3873	1986	51,27	1887	48,73
	1	4171	2336	56,00	1835	44,00
	6	4422	1112	25,15	3310	74,85
	5	4445	1418	31,90	3027	68,10
6	4	4645	1881	40,50	2764	59,50
	3	5076	2456	48,38	2620	51,62
	2	5302	2945	55,55	2357	44,45
	1	5341	3768	70,55	1573	29,45
	8	5682	1252	22,03	4430	77,97
	7	5932	1656	27,92	4276	72,08
	6	6200	2124	34,26	4076	65,74
8	5	6085	2987	49,09	3098	50,91
	4	6176	3697	59,86	2479	40,14
	3	6253	4088	65,38	2165	34,62
	2	6205	4512	72,72	1693	27,28
	1	6205	4678	75,39	1527	24,61

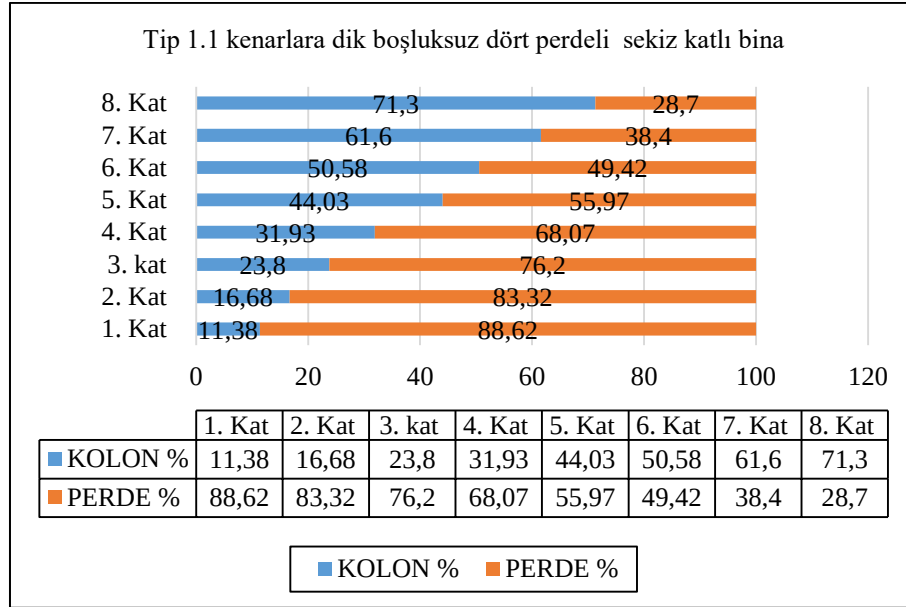
Elde edilen sonuçlara göre katlarda oluşan kat kesme kuvvetinden o kattaki tüm kolonlara gelen toplam kesme kuvveti ile ve tüm perdelerden gelen kesme kuvvetleri arasındaki dağılım yüzdeleri grafik olarak (Şekil 5.1. – 5.24.)’de gösterilmiştir.



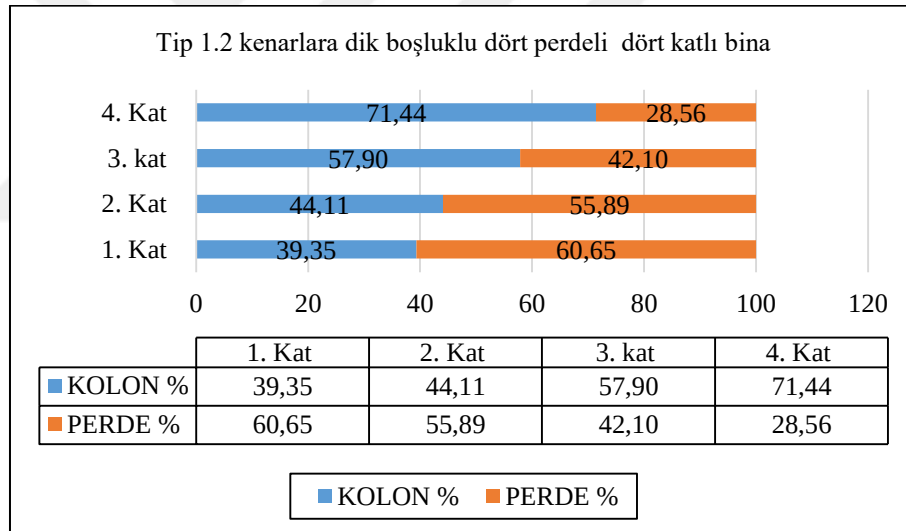
Şekil 5.1. Tip 1.1 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



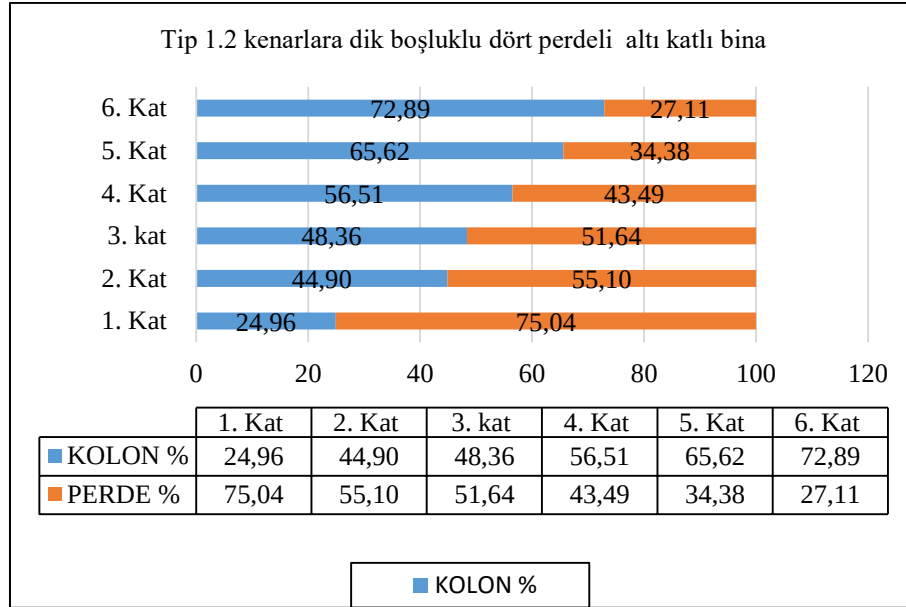
Şekil 5.2. Tip 1.1 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



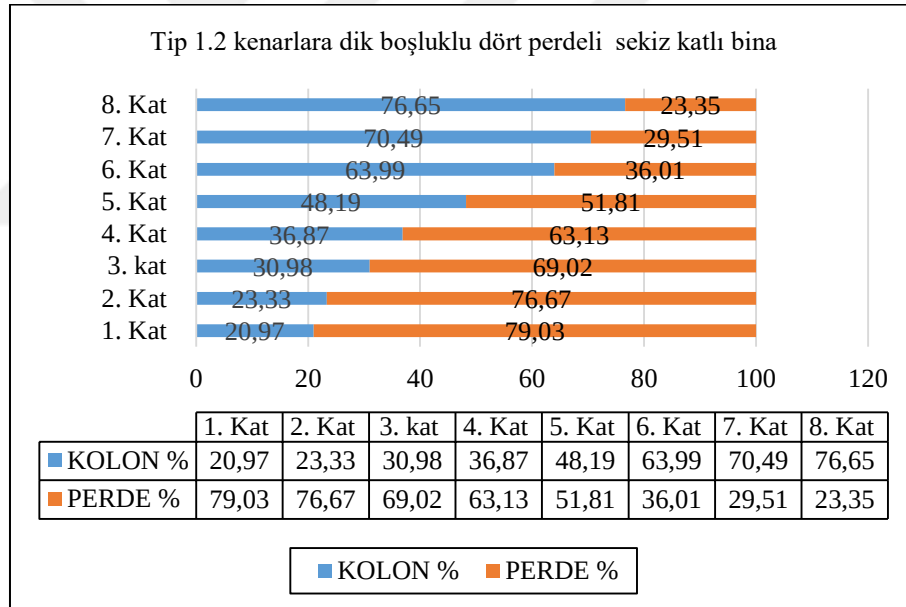
Şekil 5.3. Tip 1.1 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%),



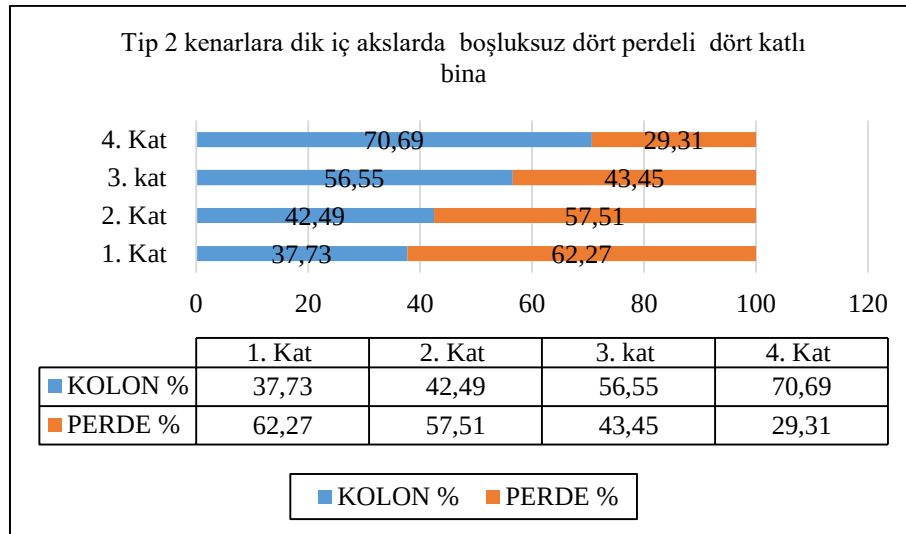
Şekil 5.4. Tip 1.2 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



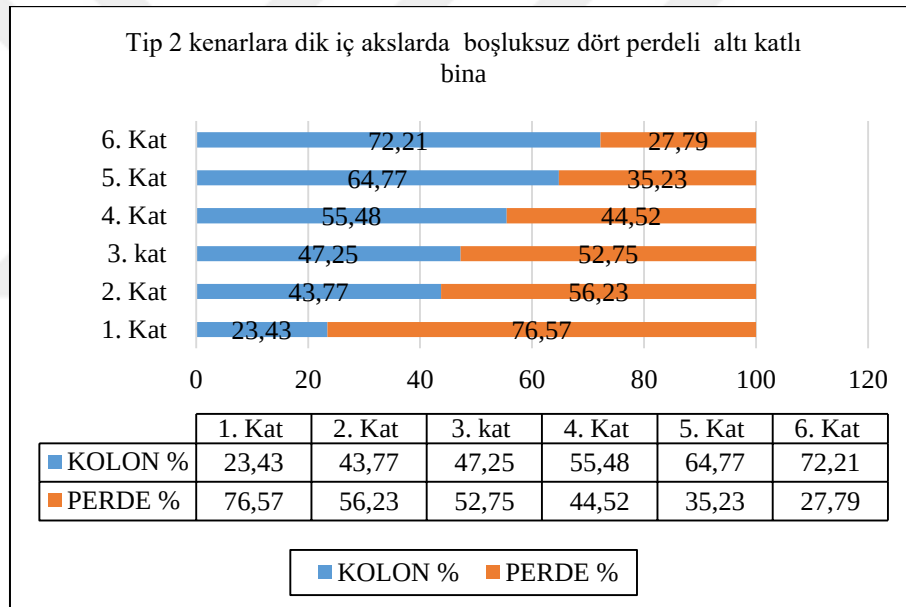
Şekil 5.5. Tip 1.2 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



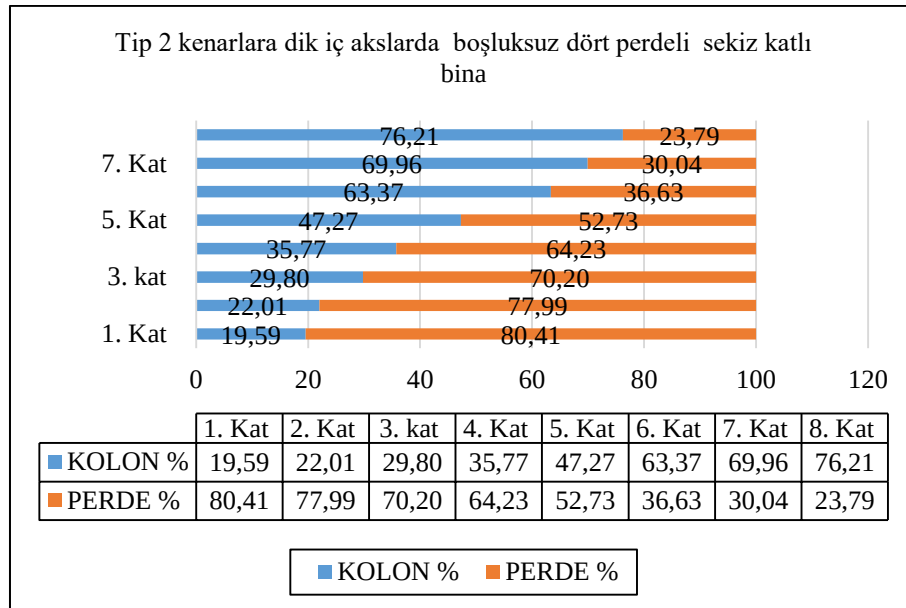
Şekil 5.6. Tip 1.2 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



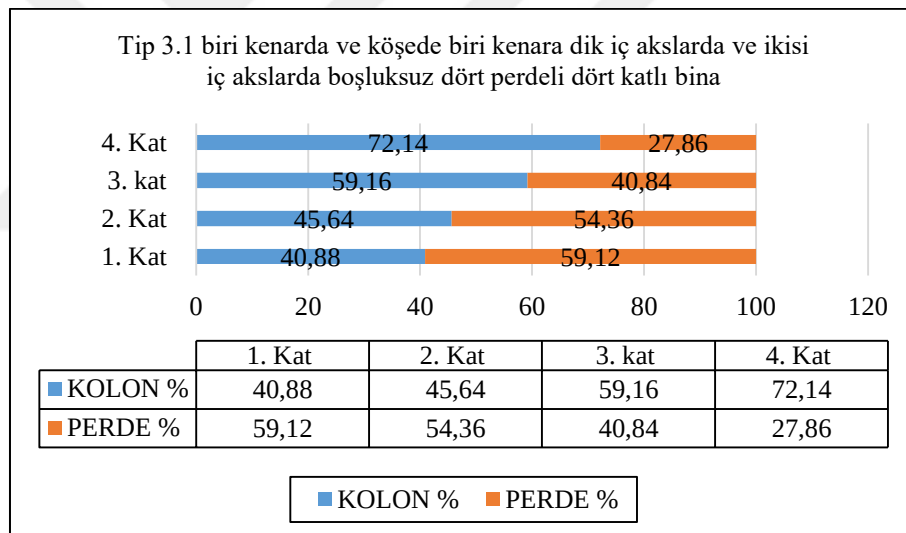
Şekil 5.7. Tip 2 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



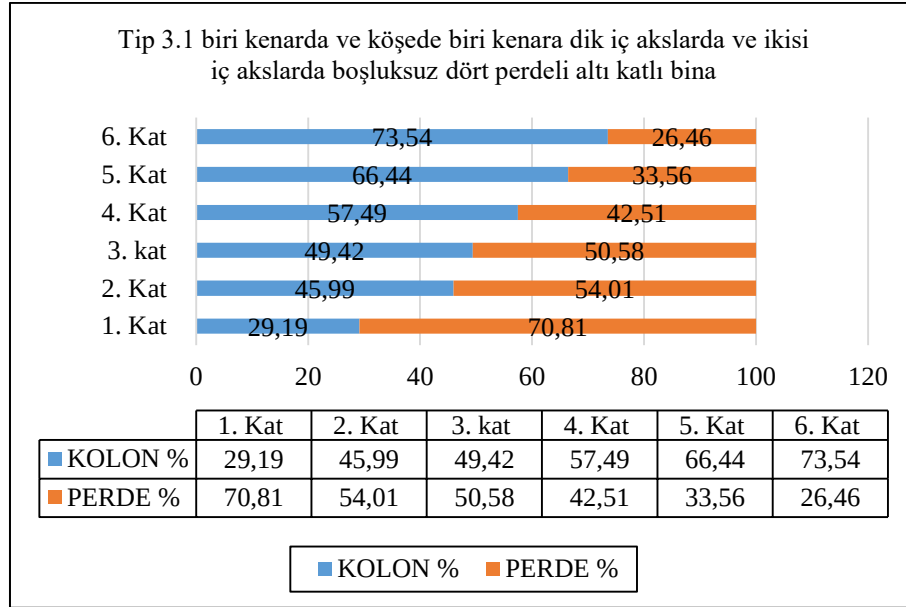
Şekil 5.8. Tip 2 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



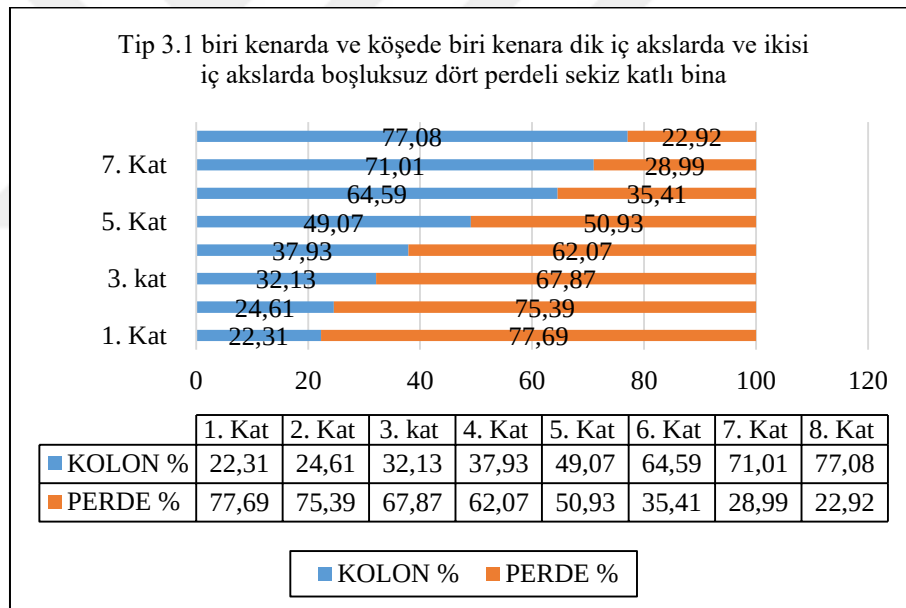
Şekil 5.9. Tip 2 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



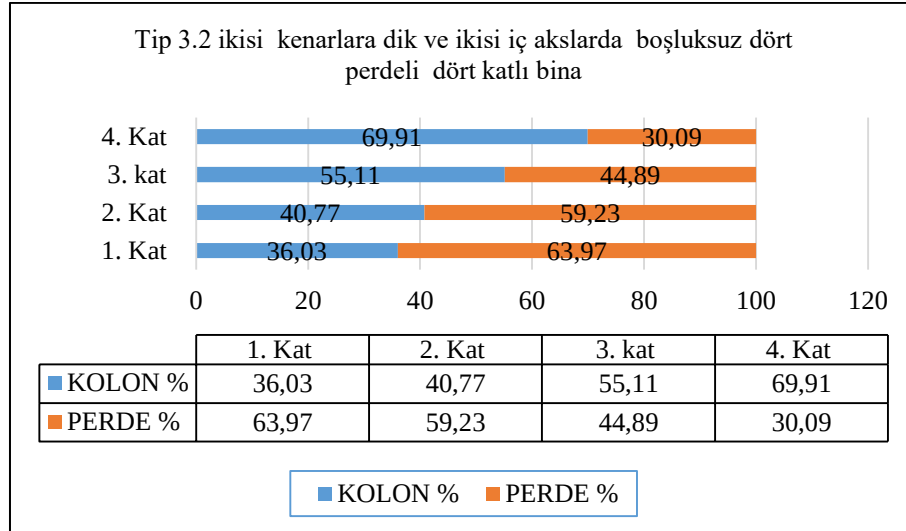
Şekil 5.10. Tip 3.1 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



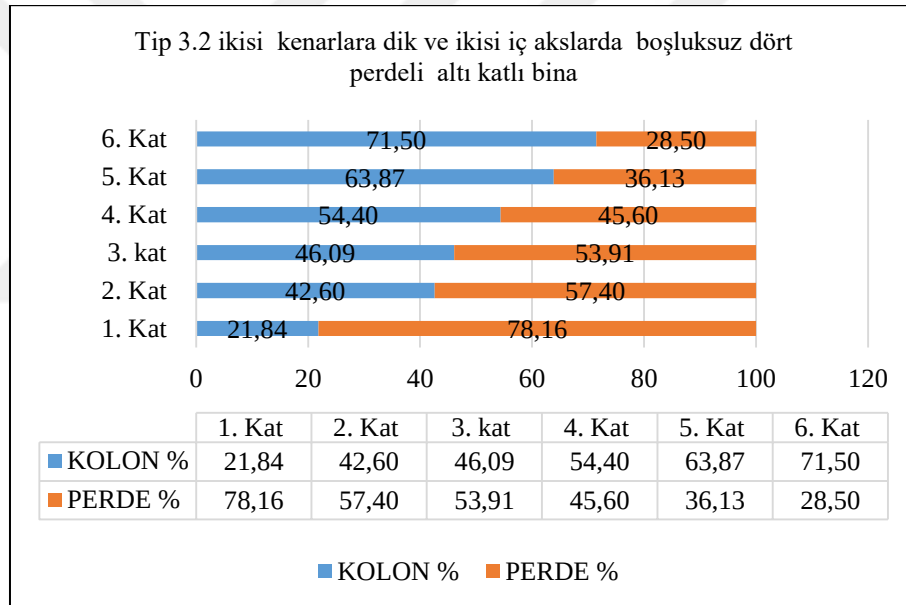
Şekil 5.11. Tip 3.1 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



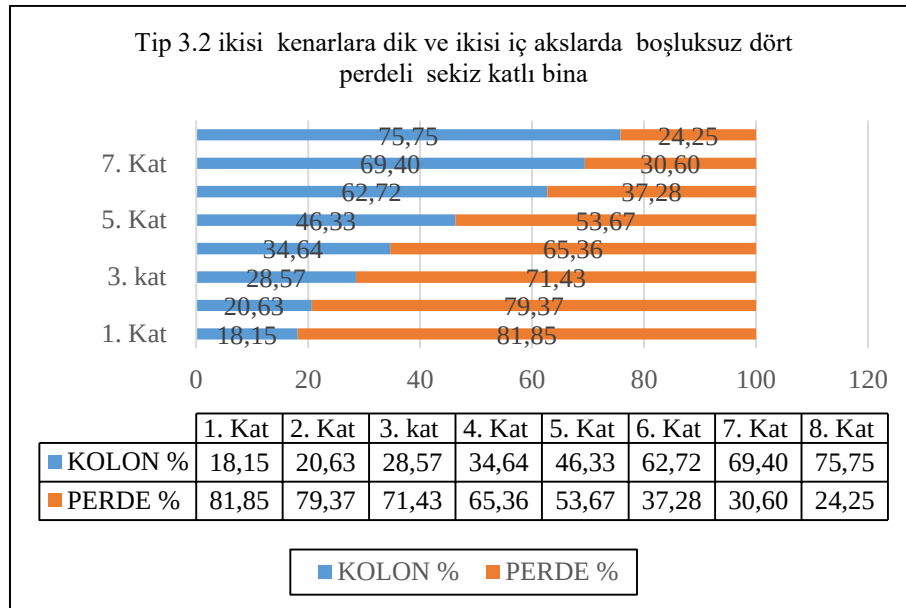
Şekil 5.12. Tip 3.1 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



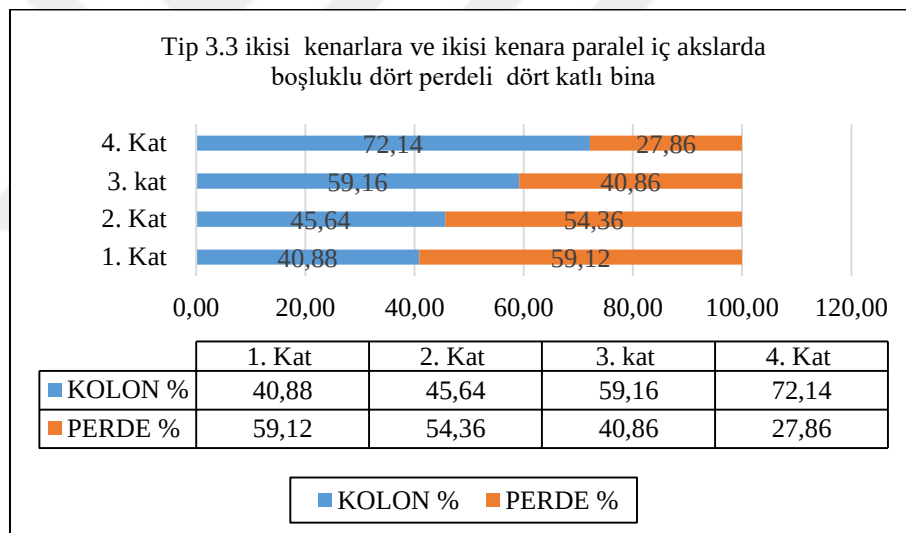
Şekil 5.13. Tip 3.2 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



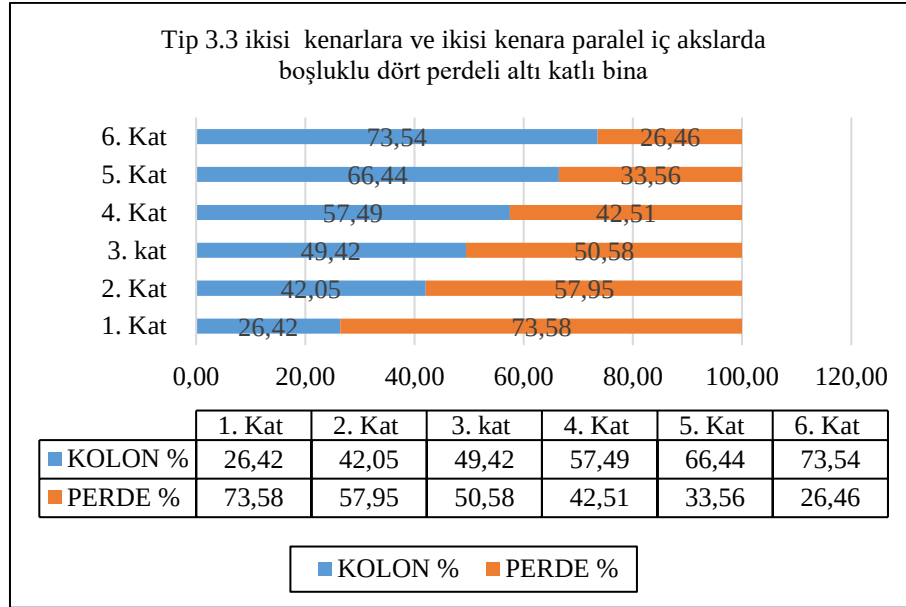
Şekil 5.14. Tip 3.2 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



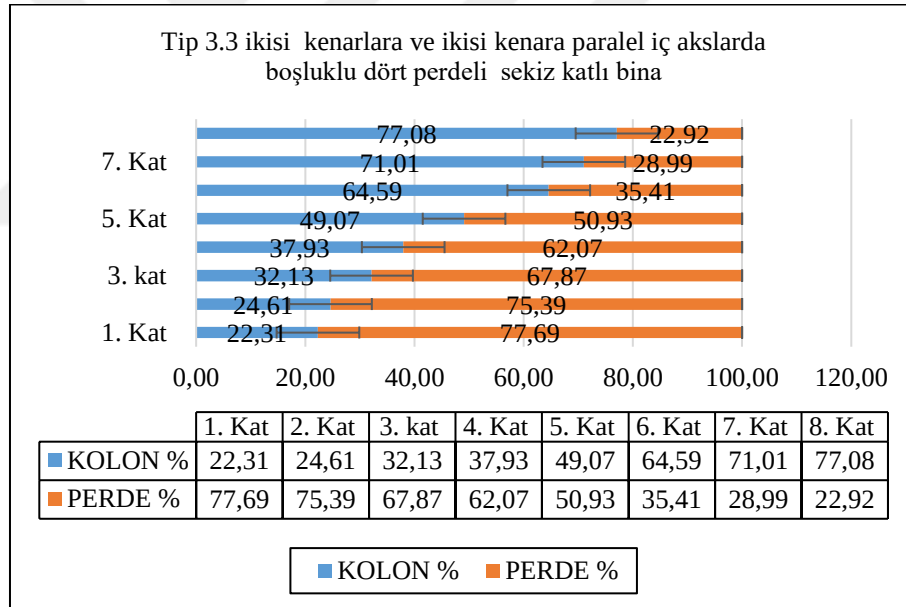
Şekil 5.15. Tip 3.2 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



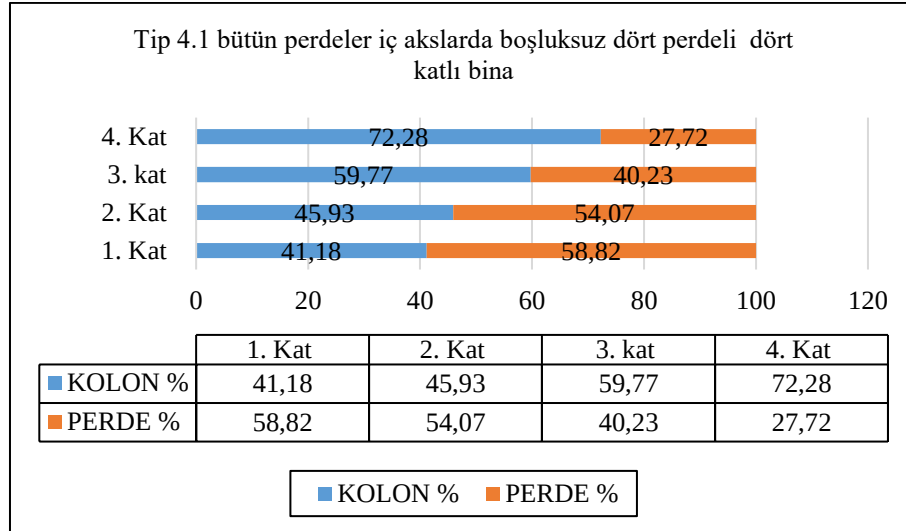
Şekil 5.16. Tip 3.3 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



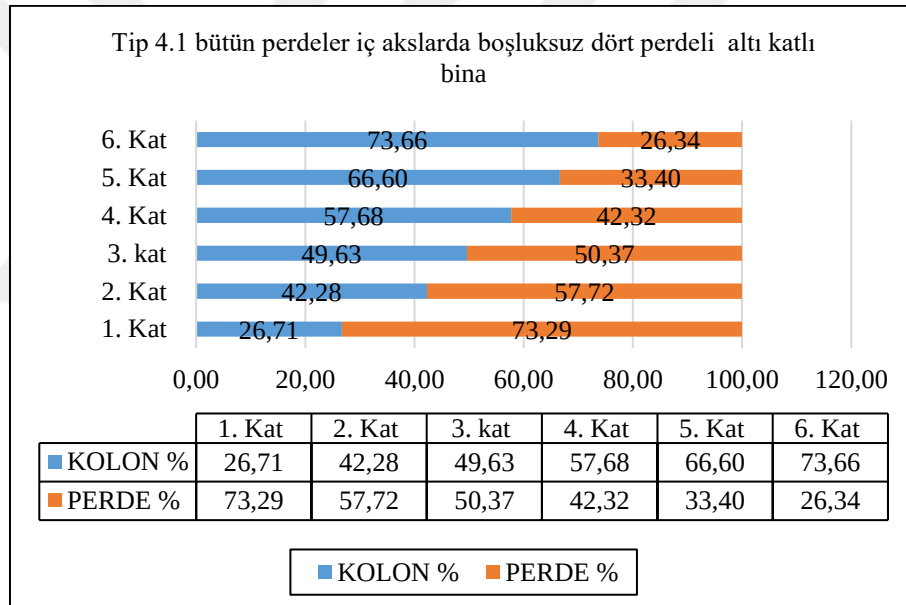
Şekil 5.17. Tip 3.3 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



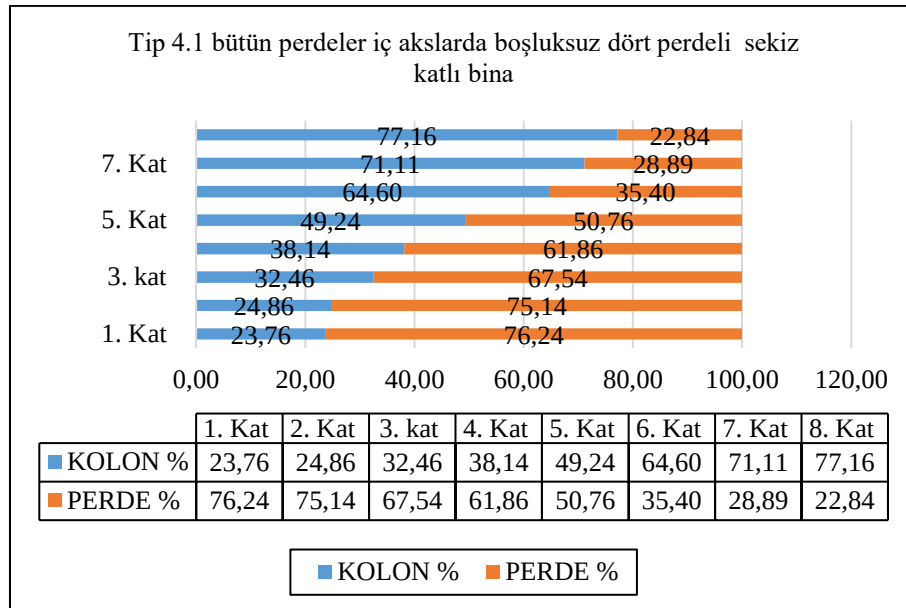
Şekil 5.18. Tip 3.3 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



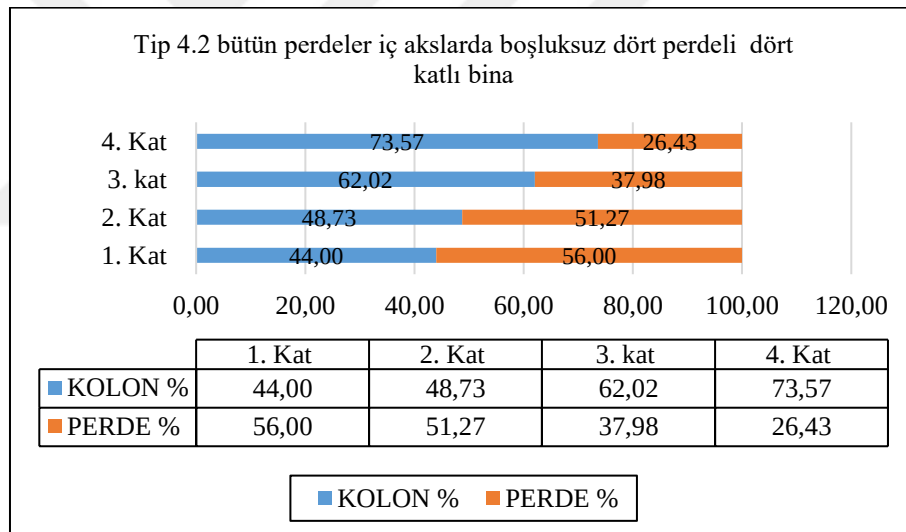
Şekil 5.19. Tip 4.1 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



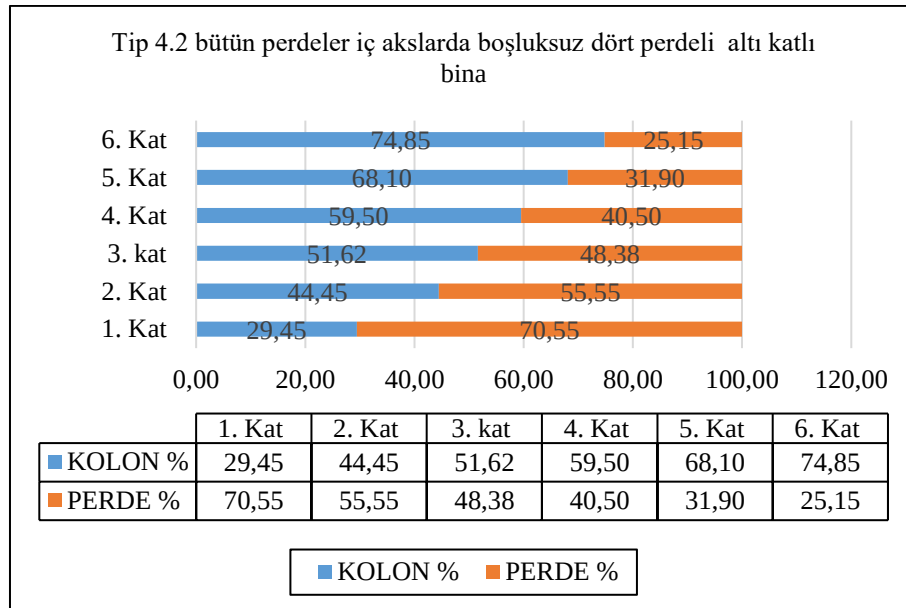
Şekil 5.20. Tip 4.1 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



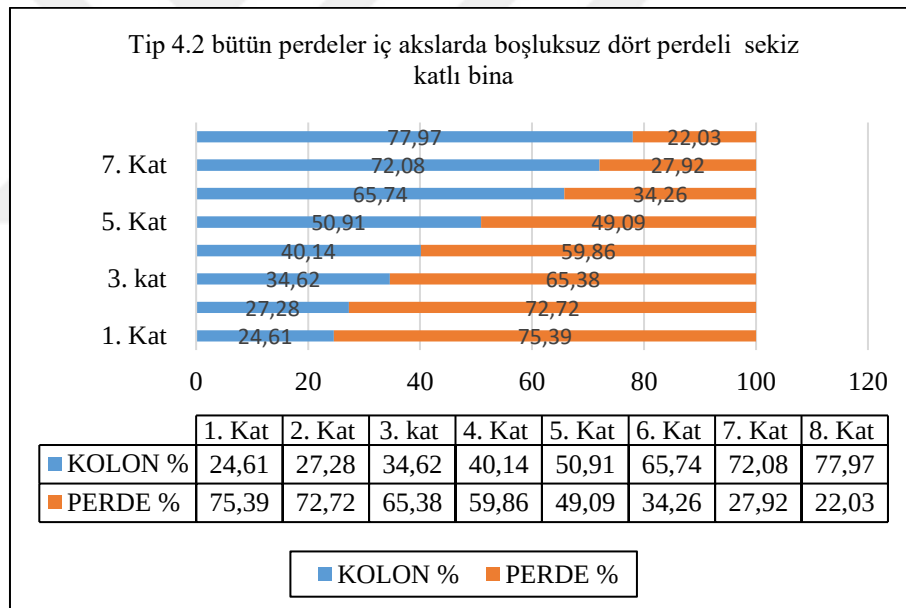
Şekil 5.21. Tip 4.1 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



Şekil 5.22. Tip 4.2 Dört katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



Şekil 5.23. Tip 4.2 Altı katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)



Şekil 5.24. Tip 4.2 Sekiz katlı yapıda kesme kuvvetinin perdeler ve çerçeveler arasındaki dağılımı (%)

5.2. Farklı Tiplerde Boşluklu ve Boşluksuz Perdeli sistemlerin Karşılaştırılması

Bu bölümde perdelerin kesme kuvvetinin eşdeğer deprem yükü yöntemine göre analizleri yapılmış , 6 farklı yerleşime sahip olduğu perdelerin boşluklu ve boşluksuz sisteme göre, sadece 8 katlı bina modellenin , (Tip 1.1, Tip 1.2), (Tip 1.1, Tip 2), (Tip 1.2, Tip 3.3, Tip 4.2), (Tip 3.1, Tip 3.2), (Tip 3.3, Tip 4.2), (Tip 4.1, Tip 4.2)'lerin sonuçları irdelenerk karşılaştırmaları yapılmıştır.

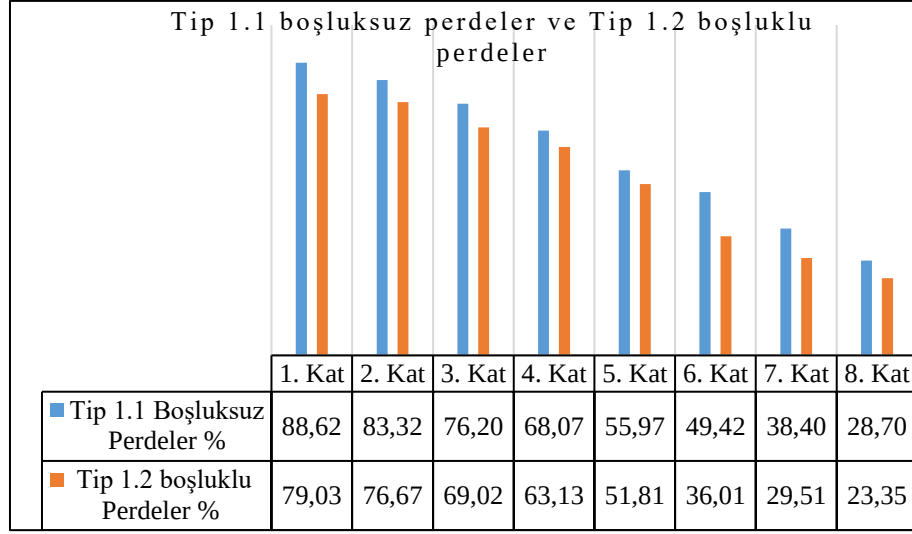
Perdeli inşa edilen sistemlerde, kapı ve pencere vb. Boşluklar bırakılması sebebiyle perde elemanlarda yatayda bir kesinti söz konusu olacaktır. Perdeli olan sistemlerin spesifik bir şekli olan bu tipteki sistem “Boşluklu Perdeler” olarak adlandırılmaktadır.

Elde edilen bu bilgiler doğrultusunda, boşluklu perdelere ve boşluksuz perdelere gelen kat kesme kuvvetlerinin dağılımları (Tablo 5.9-5.14.)’de verilmiş, ve grafiksel olarak da (Şekil 5.25.-5.30.)’da verilmiştir.

Bu perdelerin boşluklu ve boşluksuz olma durumlarına göre perdelerin kat kesme kuvvetinden aldığı yüzdelerde her bir tipde ayrı ayrı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla perdelerin kat kesme kuvvetinden aldığı yüzdelerle karşılaştırma boşluklu ve boşluksuz perde sistemleri için aşağıdaki (Tablo 5.9-5.14.)’de verilmiş, ve grafiksel sonuçlar olarak da (Şekil 5.25.-5.30.)’de verilmiştir.

Tablo 5.9. Tip 1.1 , Tip 1.2 ,Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaşma oranı

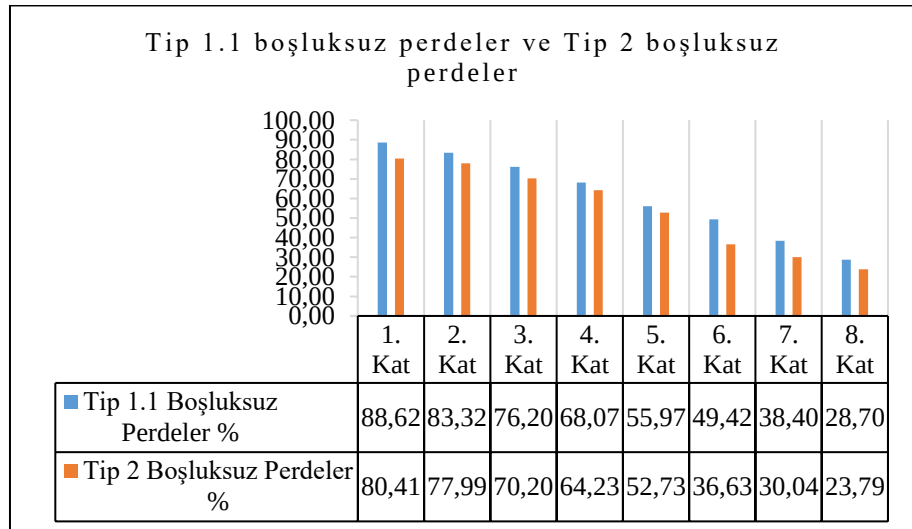
Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %	Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %
Tip 1.1	8	Boşluksuz	28,70	Tip 1.2	8	Boşluklu	23,35
	7		38,40		7		29,51
	6		49,42		6		36,01
	5		55,97		5		51,81
	4		68,07		4		63,13
	3		76,20		3		69,02
	2		83,32		2		76,67
	1		88,62		1		79,03



Şekil 5.25. Tip 1.1 ve Tip 1.2 sekiz katlı boşluklu ve boşluksuz perdelerin aldığı kesme kuvvet oranlarının karşılaştırılması

Tablo 5.10. Tip 1.1 , Tip 2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaşma oranı

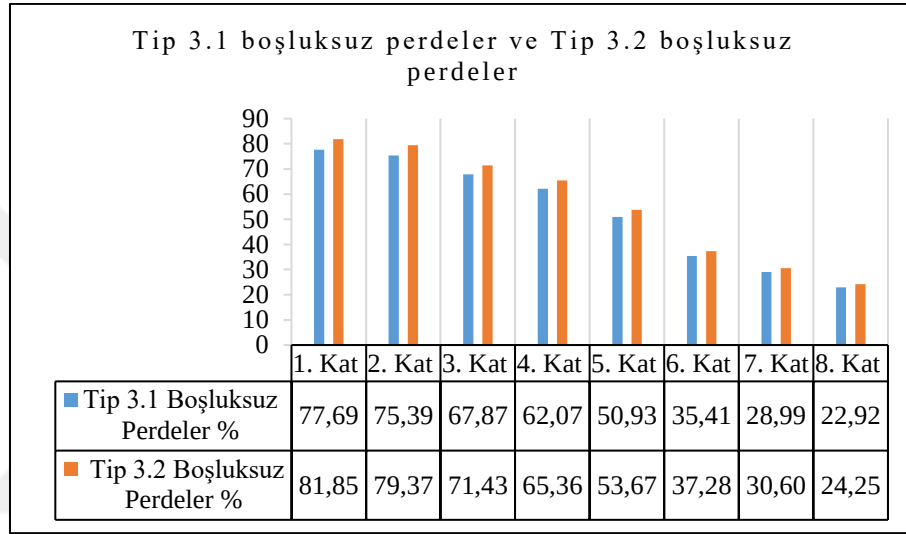
Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %	Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %
Tip 1.1	8	Boşluksuz	28,70	Tip 2	8	Boşluksuz	23,79
	7		38,40		7		30,04
	6		49,42		6		36,63
	5		55,97		5		52,73
	4		68,07		4		64,23
	3		76,20		3		70,20
	2		83,32		2		77,99
	1		88,62		1		80,41



Şekil 5.26. Tip 1.1 ve Tip 2 sekiz katlı boşluksuz perdelerin aldığı kesme kuvvet oranlarının karşılaştırılması

Tablo 5.11. Tip 3.1 , Tip 3.2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaştırma oranı

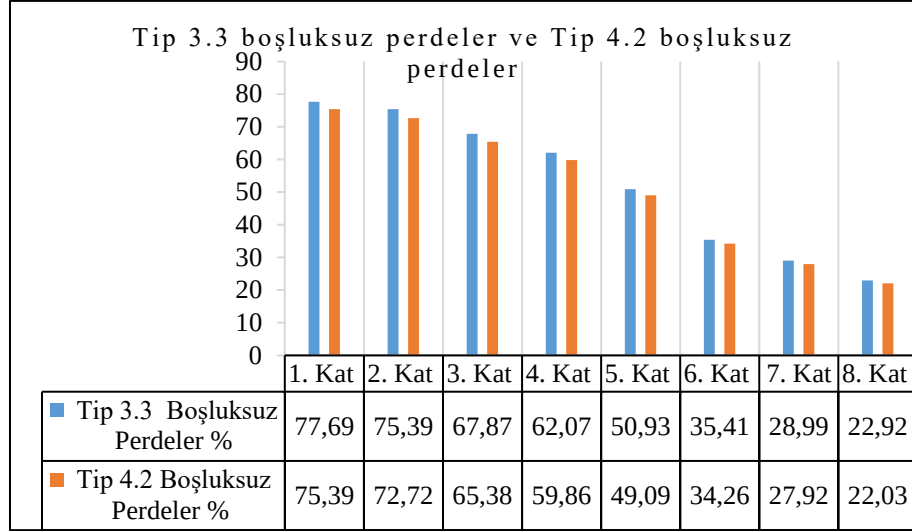
Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %	Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %
Tip 3.1	8	Boşluksuz	22,92	Tip 3.2	8	Boşluksuz	24,25
	7		28,99		7		30,60
	6		35,41		6		37,28
	5		50,93		5		53,67
	4		62,07		4		65,36
	3		67,87		3		71,43
	2		75,39		2		79,37
	1		77,69		1		81,85



Şekil 5.27. Tip 3.1 ve Tip 3.2 sekiz katlı boşluksuz perdelerin aldığı kesme kuvvet oranlarının karşılaştırılması

Tablo 5.12. Tip 3.3 , Tip 4.2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaştırma oranı

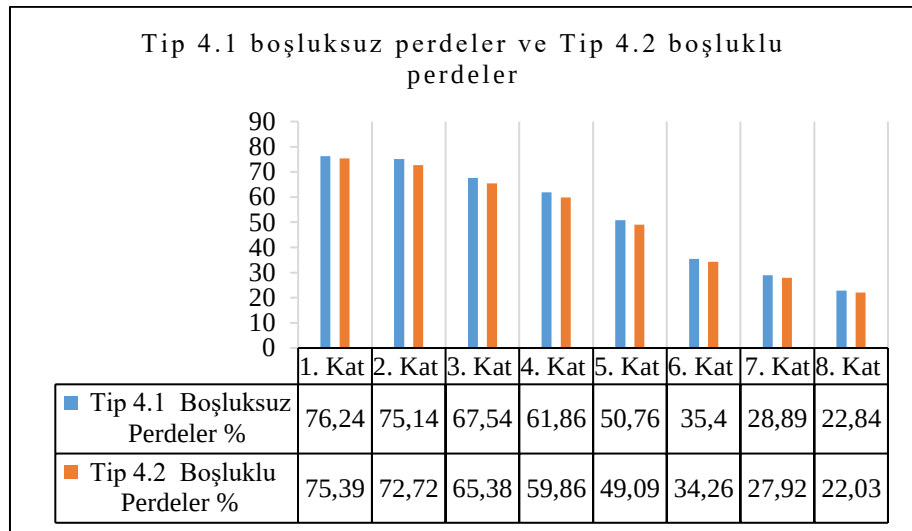
Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %	Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %
Tip 3.3	8	Boşluklu	22,92	Tip 4.2	8	Boşluklu	22,03
	7		28,99		7		27,92
	6		35,41		6		34,26
	5		50,93		5		49,09
	4		62,07		4		59,86
	3		67,87		3		65,38
	2		75,39		2		72,72
	1		77,69		1		75,39



Şekil 5.28. Tip 3.3 ve Tip 4.2 sekiz katlı boşluksuz perdelerin aldığı kesme kuvvet oranlarının karşılaştırılması

Tablo 5.13. Tip 4.1 , Tip 4.2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaştırma oranı

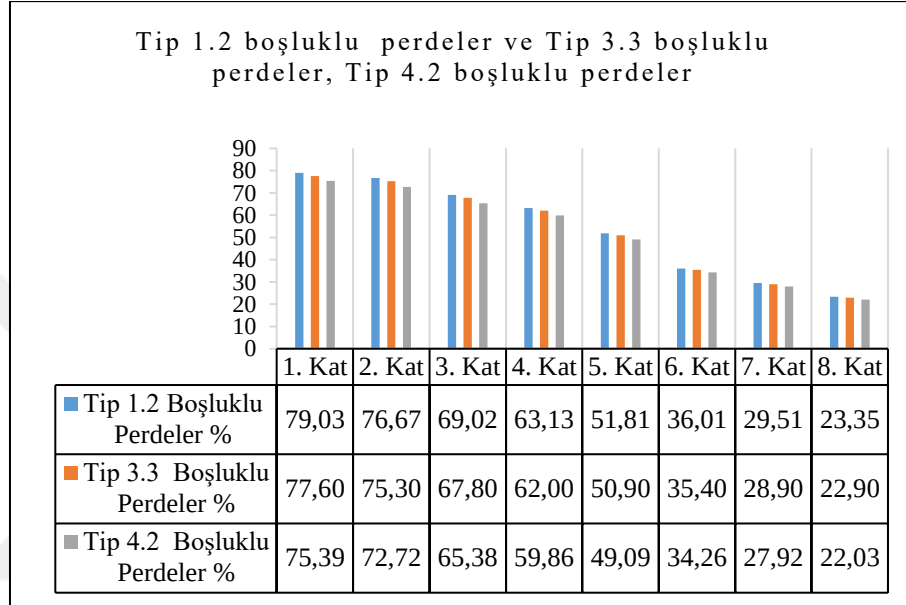
Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %	Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %
Tip 4.1	8	Boşluksuz	22,84	Tip 4.2	8	Boşluklu	22,03
	7		28,89		7		27,92
	6		35,40		6		34,26
	5		50,76		5		49,09
	4		61,86		4		59,86
	3		67,54		3		65,38
	2		75,14		2		72,72
	1		76,24		1		75,39



Şekil 5.29. Tip 4.1 ve Tip 4.2 sekiz katlı boşluksuz ve boşluklu perdelerin aldığı kesme kuvvet oranlarının karşılaştırılması

Tablo 5.14. Tip 1.2, Tip 3.3 , Tip 4.2 , Perdelerin kesme kuvvetinin karşılaştırma oranı

Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %	Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %	Tip No	Kat Adedi	Perde Türü	Perde %
Tip 1.2	8	Boşluklu	23,35	Tip 3.3	8	Boşluklu	22,9	Tip 4.2	8	Boşluklu	22,03
	7		29,51		7		28,9		7		27,92
	6		36,01		6		35,4		6		34,26
	5		51,81		5		50,9		5		49,09
	4		63,13		4		62,0		4		59,86
	3		69,02		3		67,8		3		65,38
	2		76,67		2		75,3		2		72,72
	1		79,03		1		77,6		1		75,39



Şekil 5.30. Tip 1.2, Tip 3.3 ve Tip 4.2 sekiz katlı boşluklu perdelerin aldığı kesme kuvvet oranlarının karşılaştırılması

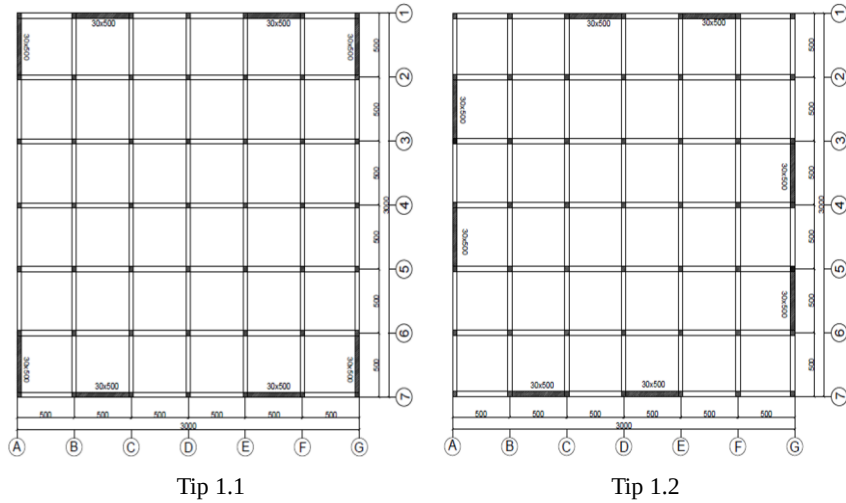
5.3. Yapı Tipleri Arasında Karşılaştırmalar

İncelenen dört , altı ve sekiz katlı binalarda perdeli sistemlerde yapı tipleri arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. karşılaştırma grupları (Tablo 5.15.)’ de verilmiştir.

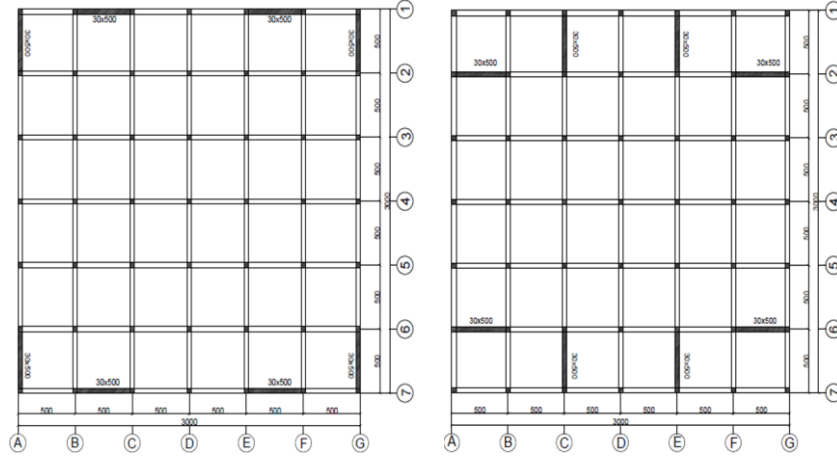
Tablo 5.15. karşılaştırma grupları

Karşılaştırma Grubu	Tip No	Perdenin yeri	Perdenin Türü
1	Tip 1.1	Kenarda	Boşluksuz perde
	Tip 1.2	Kenarda	Boşluklu perde
2	Tip 1.1	Kenarda	Boşluksuz perde
	Tip 2	Kenara dik İç akslarda	Boşluksuz perde
	Tip 3.1	1 i kenarda ve köşede	Boşluksuz perde
3		1 i Kenara dik İç akslarda	Boşluksuz perde
		2 si İç akslarda	Boşluksuz perde
	Tip 3.2	2 i Kenara dik İç akslarda	Boşluksuz perde
		2 si İç akslarda	Boşluksuz perde
4	Tip 1.2	Kenarda	Boşluklu perde
	Tip 3.3	2 si Kenarda	Boşluklu perde
		2 si Kenara paralel iç akslarda	Boşluklu perde
	Tip 4.2	Bütün perdeler iç akslarda	Boşluklu perde
	Tip 3.3	2 si Kenarda	Boşluklu perde
5		2 si Kenara paralel iç akslarda	Boşluklu perde
	Tip 4.2	Bütün perdeler iç akslarda	Boşluklu perde
	Tip 4.1	Bütün perdeler iç akslarda	Boşluksuz perde
6	Tip 4.2	Bütün perdeler iç akslarda	Boşluklu perde

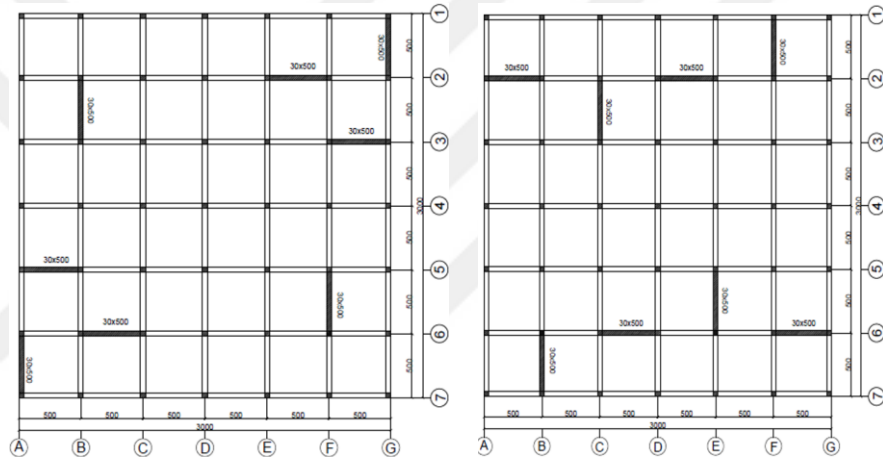
İncelenen planlara göre karşılaştırma yapılan bina tipleri aşağıdaki şekillerde verilmiştir (Şekil 5.31.-5.36.).



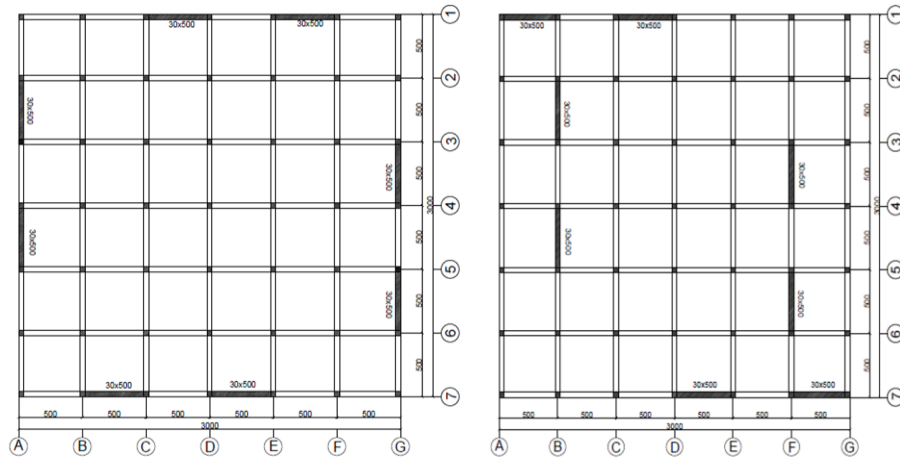
Şekil 5.31. Perdelerin boşluksuz ve boşluklu yerleşim şekillerine (kenarlara) göre karşılaştırma

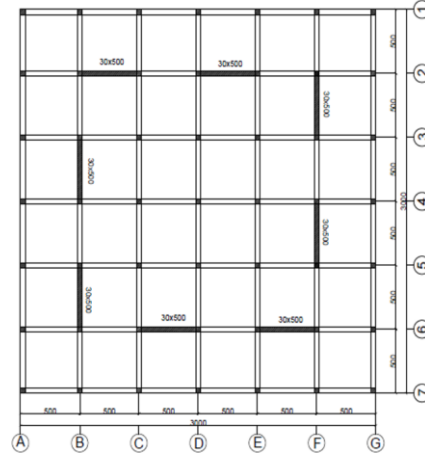


Şekil 5.32. Perdelerin boşluksuz olma şekillerin (kenarda veya kenara dik olma durumuna) göre karşılaştırma



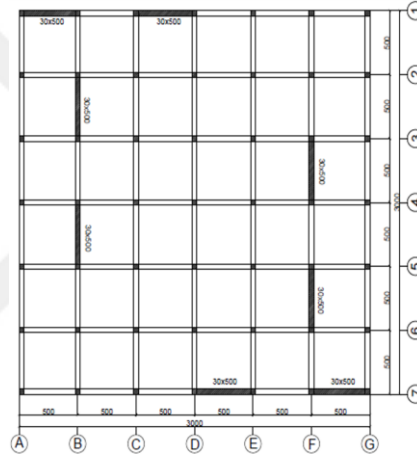
Şekil 5.33. Perdelerin boşluksuz yerleşim şekillerine (köşede veya iç aklarda olma durumuna) göre karşılaştırma



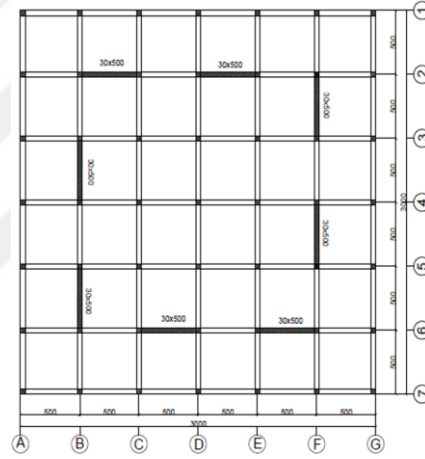


Tip 4.2

Şekil 5.34. Perdelerin boşluklu yerleşim şekillerine (köşede ve kenarda veya iç akslarda olma durumuna) göre Karşılaştırma

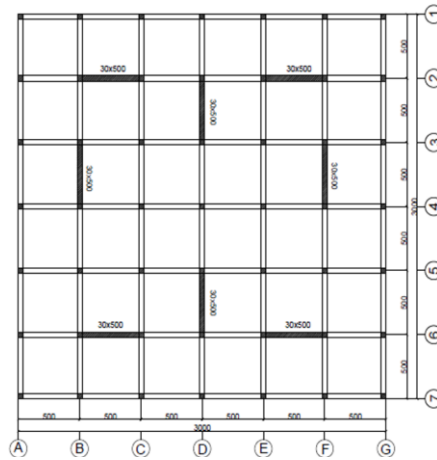


Tip 3.3

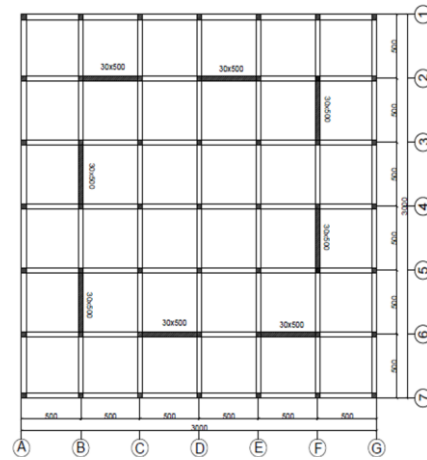


Tip 4.2

Şekil 5.35. Perdelerin boşluklu yerleşim şekillerine (köşede ve kenarda veya iç akslarda olma durumuna) göre karşılaştırma



Tip 4.1



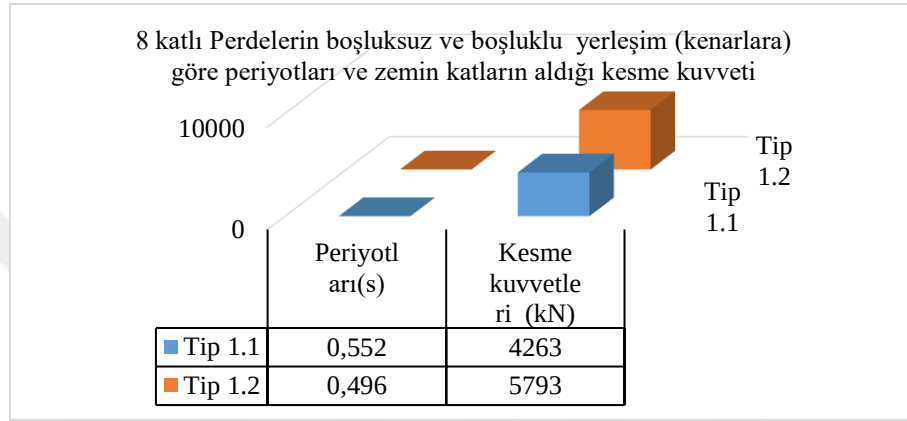
Tip 4.2

Şekil 5.36. Perdelerin boşluksuz ve boşluklu yerleşim şekillerine (iç akslarda olma durumuna) göre karşılaştırma

Bu karşılamalarda yapının periyotları ve zemin katlara gelen kesme kuvvetleri tablo ve şekil olarak gösterilmiştir (Tablo 5.16- 5.21.) ve (Şekil 5.37.- 5.42.).

Tablo 5.16. Tip 1.1 ve Tip 1.2, de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri

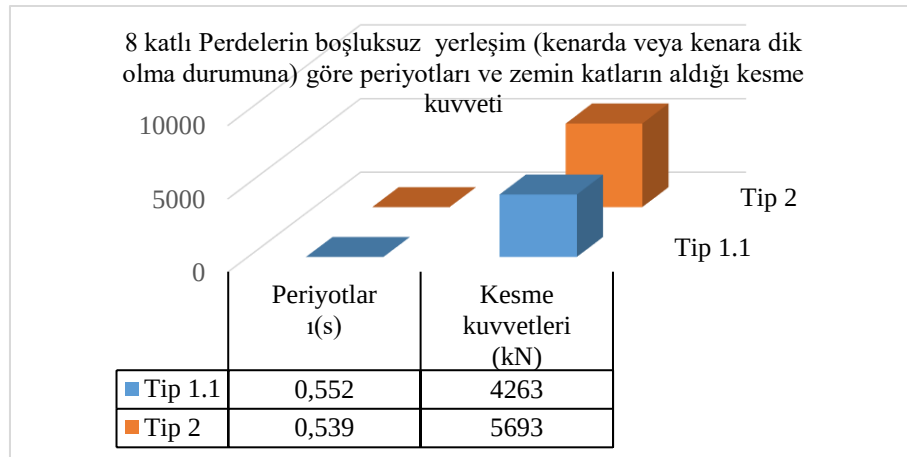
Perdelerin boşluksuz ve boşluklu yerleşim (kenarlara) göre periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvveti		
Tipler	Tip 1.1	Tip 1.2
Periyotları(s)	0,552	0,496
Kesme kuvvetleri (kN)	4263	5793



Şekil 5.37. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi

Tablo 5.17. Tip 1.1 ve Tip 2'de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri

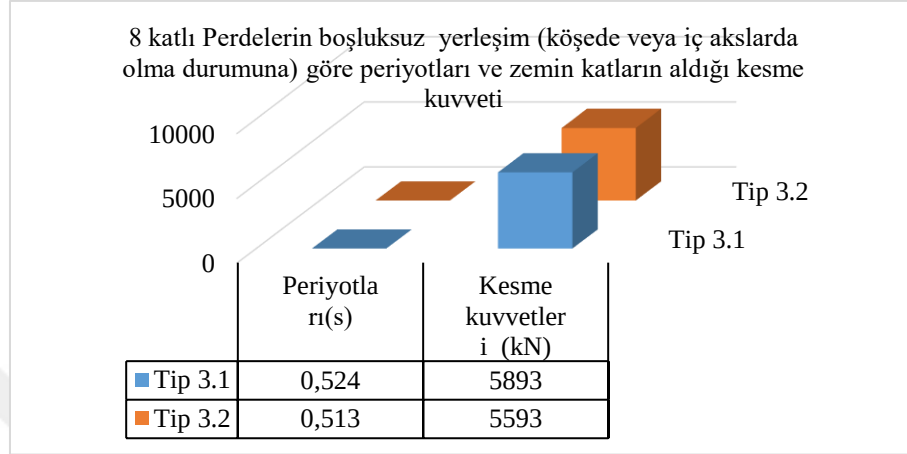
Perdelerin boşluksuz yerleşim (kenarda veya kenara dik olma durumuna) göre periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvveti		
Tipler	Tip 1.1	Tip 2
Periyotları(s)	0,552	0,539
Kesme kuvvetleri (kN)	4263	5693



Şekil 5.38. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi

Tablo 5.18. Tip 3.1 ve Tip 3.2'de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri

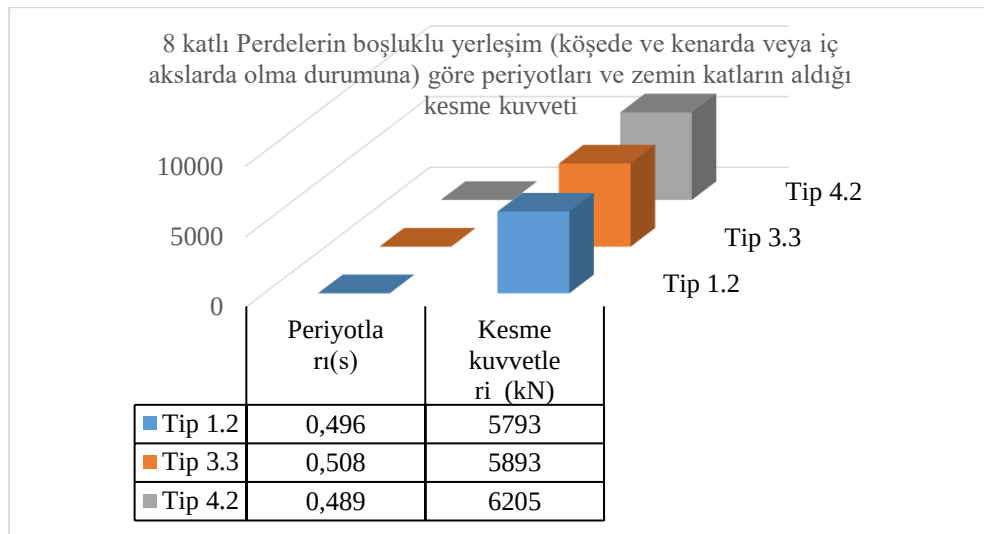
Perdelerin boşluksuz yerleşim (köşede veya iç akslarda olma durumuna) göre periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvveti		
Tipler	Tip 3.1	Tip 3.2
Periyotları(s)	0,524	0,513
Kesme kuvvetleri (kN)	5893	5593



Şekil 5.39. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi

Tablo 5.19. Tip 1.2 , Tip 3.3 ve Tip 4.2'de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri

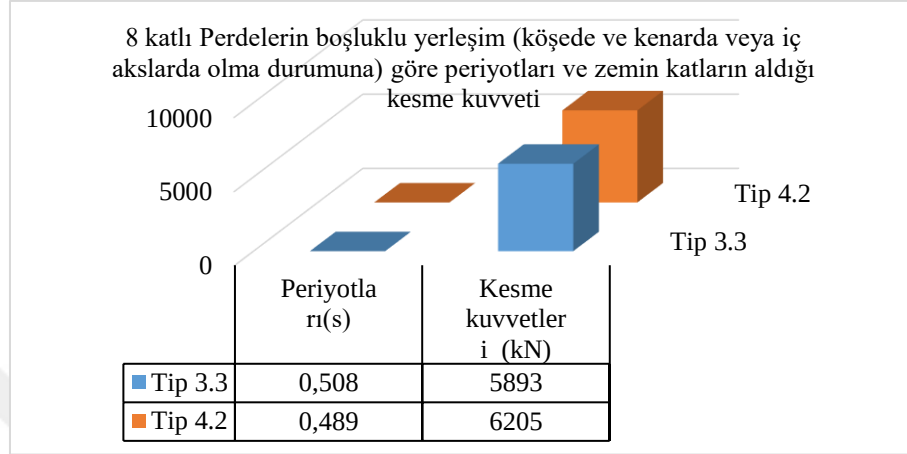
Perdelerin boşluklu yerleşim (köşede ve kenarda veya iç akslarda olma durumuna) göre periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvveti			
Tipler	Tip 1.2	Tip 3.3	Tip 4.2
Periyotları(s)	0,496	0,508	0,489
Kesme kuvvetleri (kN)	5793	5893	6205



Şekil 5.40. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi

Tablo 5.20. Tip 3.3 ve Tip 4.2'de 8 katlı bina yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri

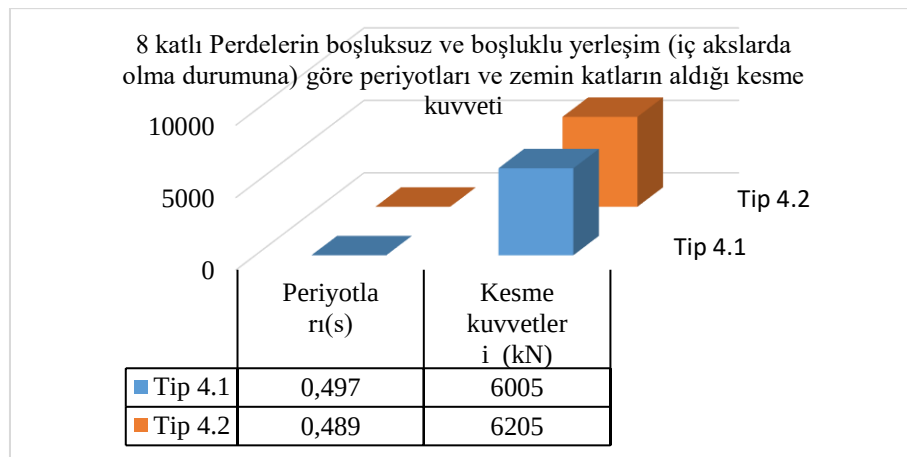
Perdelerin boşluklu yerleşim (köşede ve kenarda veya iç akslarda olma durumuna) göre periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvveti		
Tipler	Tip 3.3	Tip 4.2
Periyotları(s)	0,508	0,489
Kesme kuvvetleri (kN)	5893	6205



Şekil 5.41. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi

Tablo 5.21. Tip 4.1 ve Tip 4.2'de 8 katlı yapıların periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvvetleri

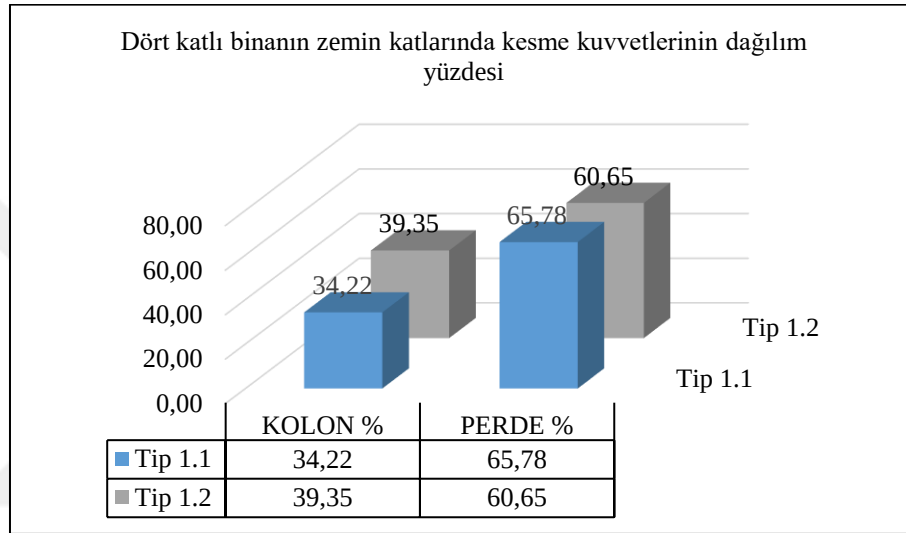
Perdelerin boşluksuz ve boşluklu yerleşim (iç akslarda olma durumuna) göre periyotları ve zemin katların aldığı kesme kuvveti		
Tipler	Tip 4.1	Tip 4.2
Periyotları(s)	0,497	0,489
Kesme kuvvetleri (kN)	6005	6205



Şekil 5.42. Sekiz katlı binalarda periyotlar ve perdelerin zemin katlarda aldığı kesme kuvvetlerin değişimi

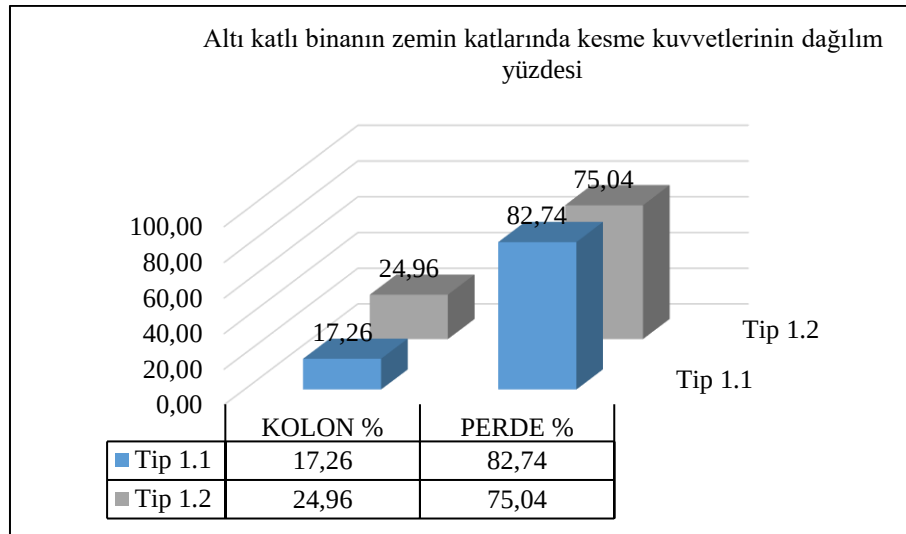
5.3.1. Zemin katlarda perdeler ve kolonlar arasında kesme kuvvetlerinin dağılım oranlarının karşılaştırılması

Burada altı grup tip arasında ki (Tip 1.1, Tip 1.2), (Tip 1.1,Tip 2), (Tip 3.1, Tip 3.2), (Tip 1.2, Tip 3.3, Tip 4.2), (Tip 3.3, Tip 4.2) ve (Tip 4.1,Tip 4.2) 4, 6 ve 8 katlı binaların zemin katların aldığı kesme kuvvetleri % olarak karşılaştırılmıştır (Şekil 5.43.-5.60.).



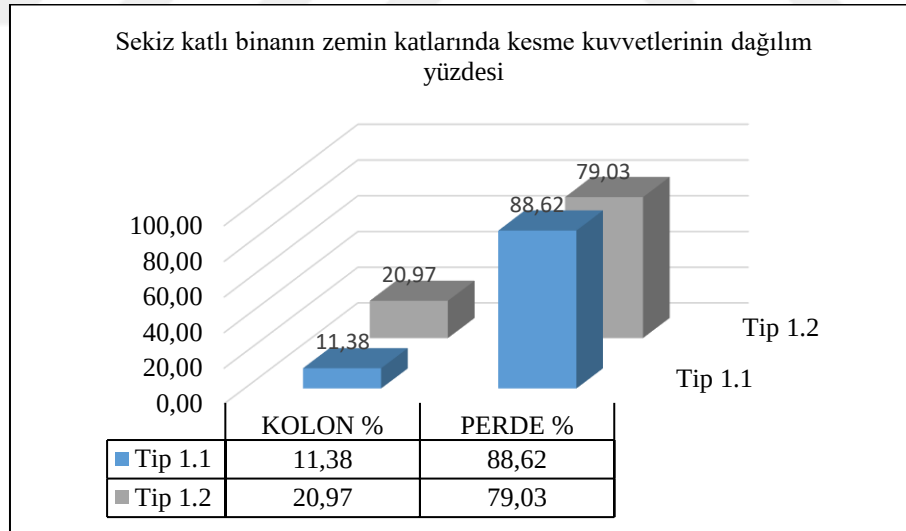
Şekil 5.43. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen dört katlı binalarda boşluklu ve boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 1.2 ve Tip 1.1 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.43.)’de gösterilmiştir.



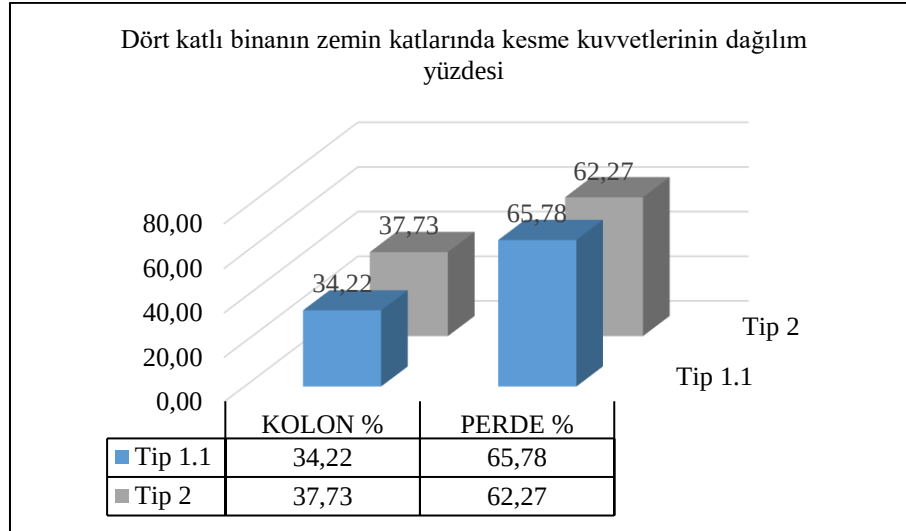
Şekil 5.44. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen altı katlı binalarda boşluklu ve boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 1.1 ve Tip 1.2 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.44.)’de gösterilmiştir.



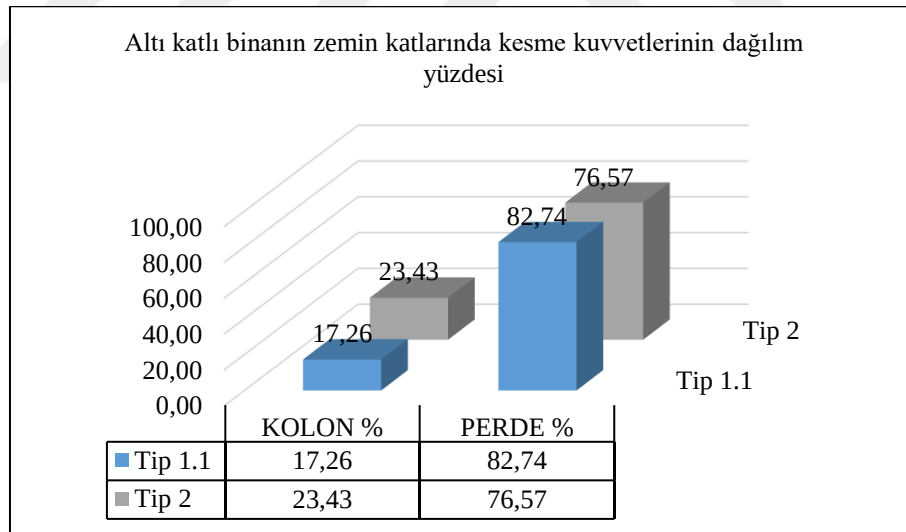
Şekil 5.45. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen sekiz katlı binalarda boşluklu ve boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 1.2 ve Tip 1.1 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.45.)’de gösterilmiştir.



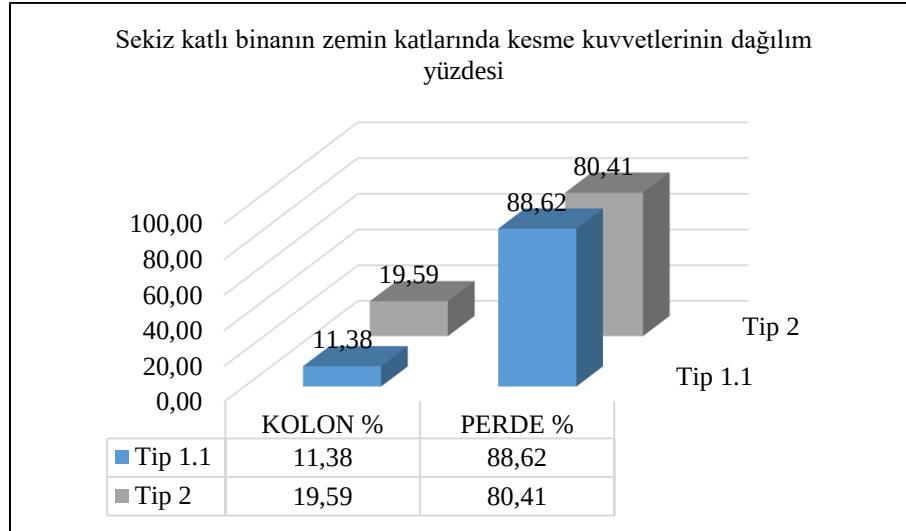
Şekil 5.46. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen dört katlı binalarda boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 2 ve Tip 1.1 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.46.)’de gösterilmiştir.



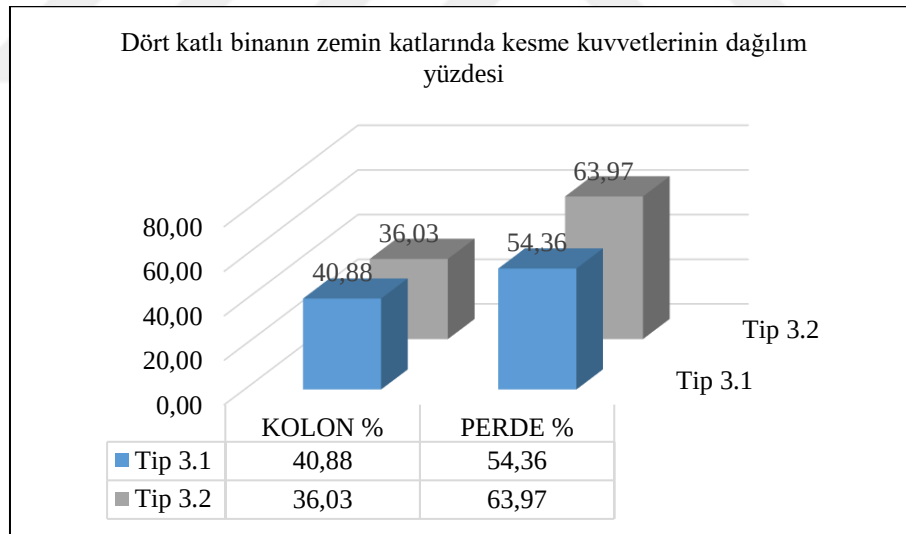
Şekil 5.47. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen altı katlı binalarda boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 2 ve Tip 1.1 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.47.)’de gösterilmiştir.



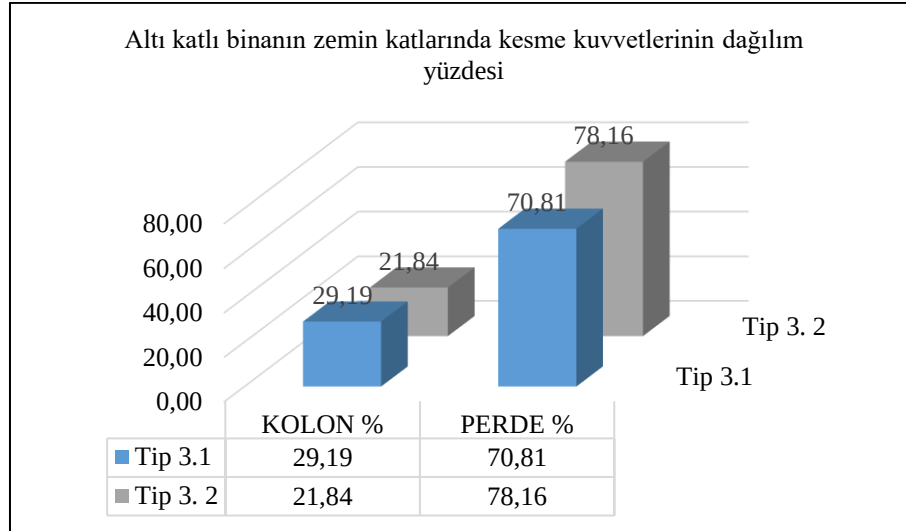
Şekil 5.48. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen sekiz katlı binalarda boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 2 ve Tip 1.1 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.48.)’de gösterilmiştir.



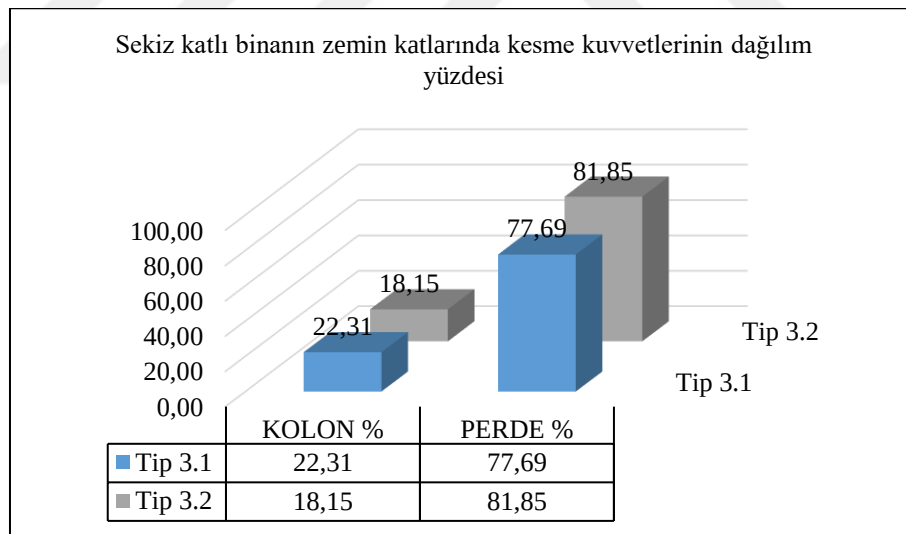
Şekil 5.49. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen dört katlı binalarda boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 3.1 ve Tip 3.2 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.49.)’da gösterilmiştir.



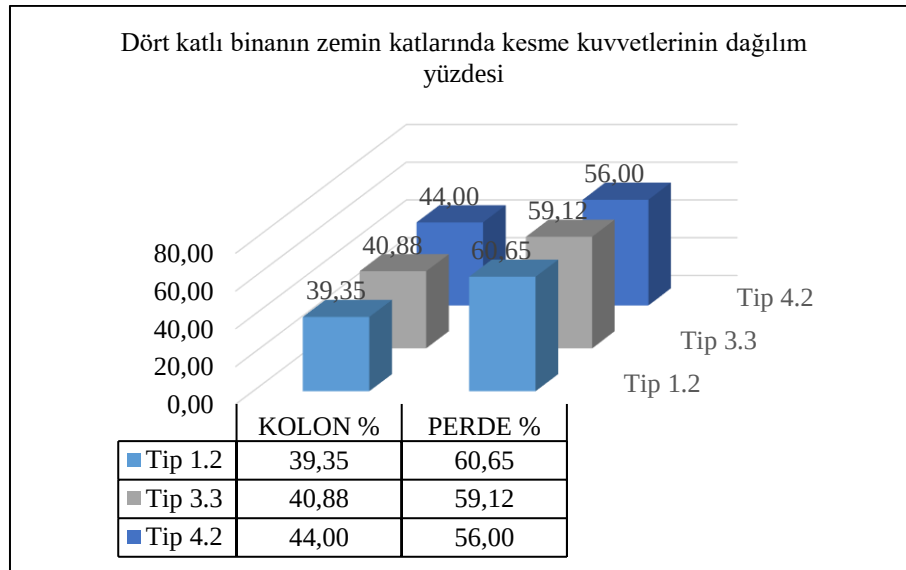
Şekil 5.50. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen altı katlı binalarda boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 3.2 ve Tip 3.1 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.50.)’de gösterilmiştir.



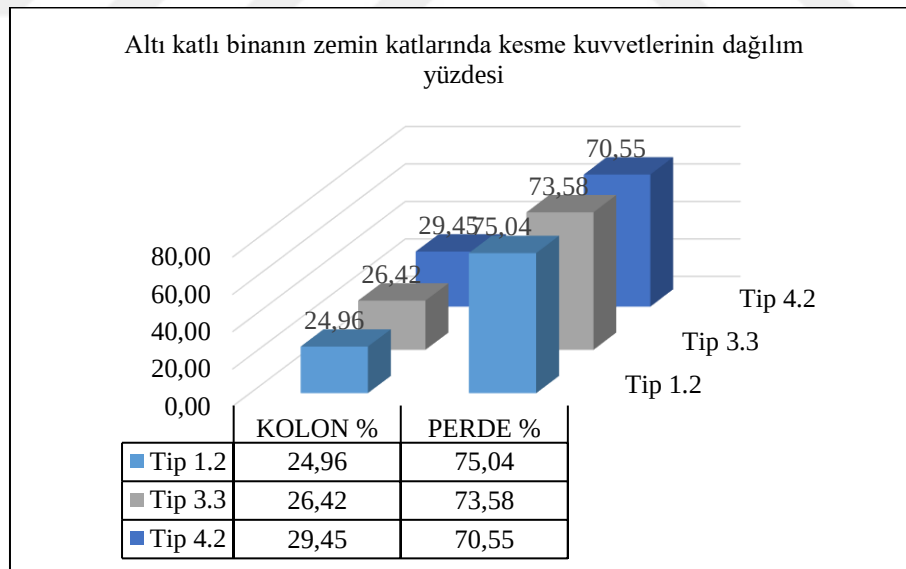
Şekil 5.51. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen sekiz katlı binalarda boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 3.2 ve Tip 3.1 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.51.)’de gösterilmiştir.



Şekil 5.52. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

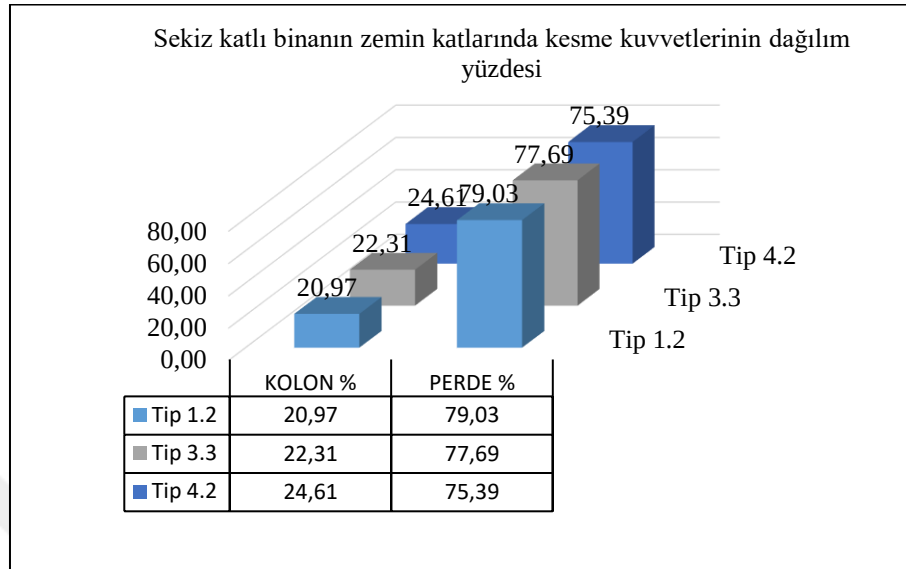
İncelenen dört katlı binalarda boşluklu perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 4.2 , Tip 1.2 ve Tip 3.3 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.52.)’de gösterilmiştir.



Şekil 5.53. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

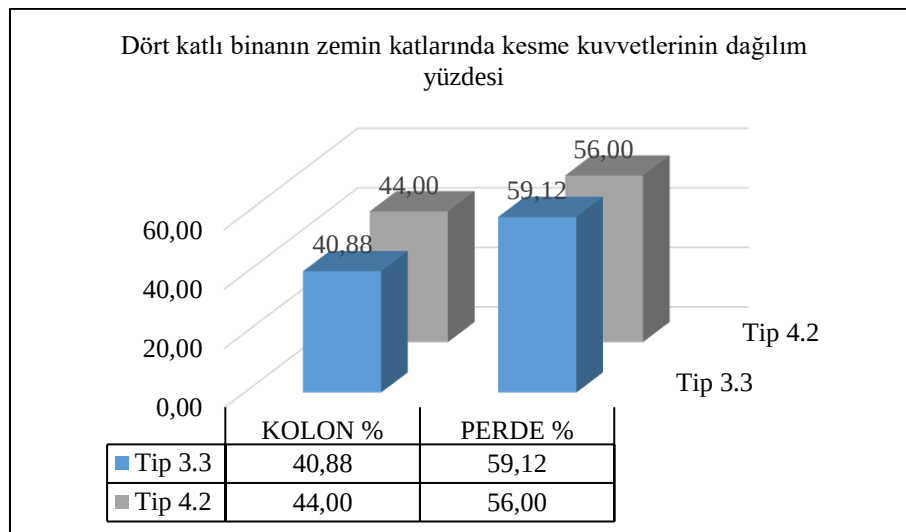
İncelenen altı katlı binalarda boşluklu perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı

Tip 4.2 , Tip 3.3 ve Tip 1.2 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.53.)’de gösterilmiştir.



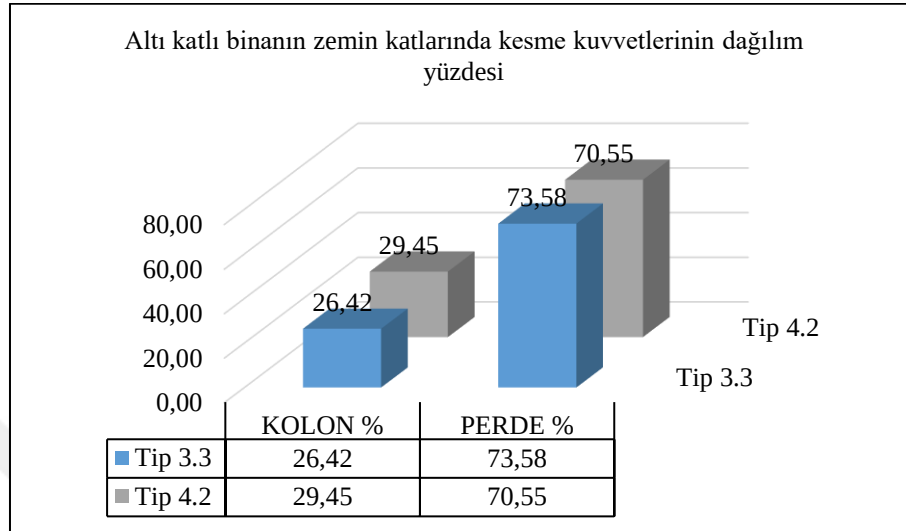
Şekil 5.54. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen sekiz katlı binalarda boşluklu perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 4.2 , Tip 1.2 ve Tip 3.3 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.54.)’de gösterilmiştir.



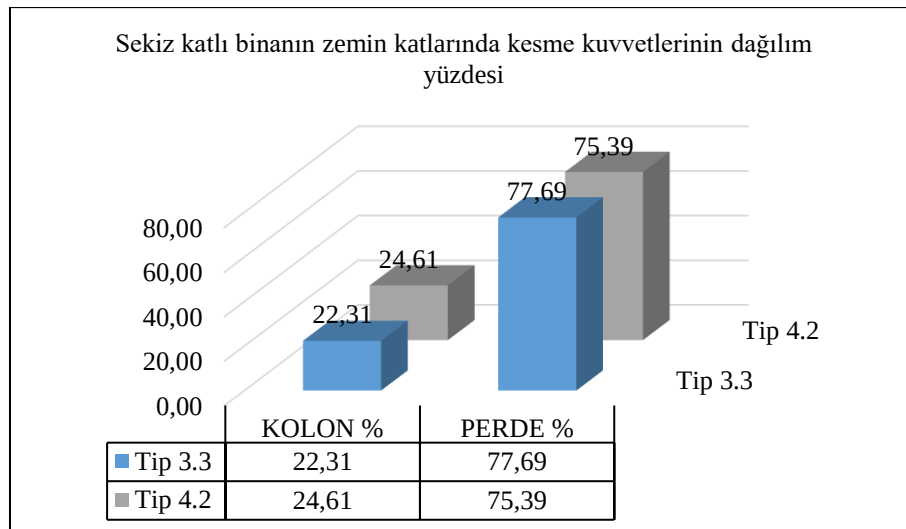
Şekil 5.55. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen dört katlı binalarda boşluklu perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 4.2 ve Tip 3.3 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.55.)’de gösterilmiştir.



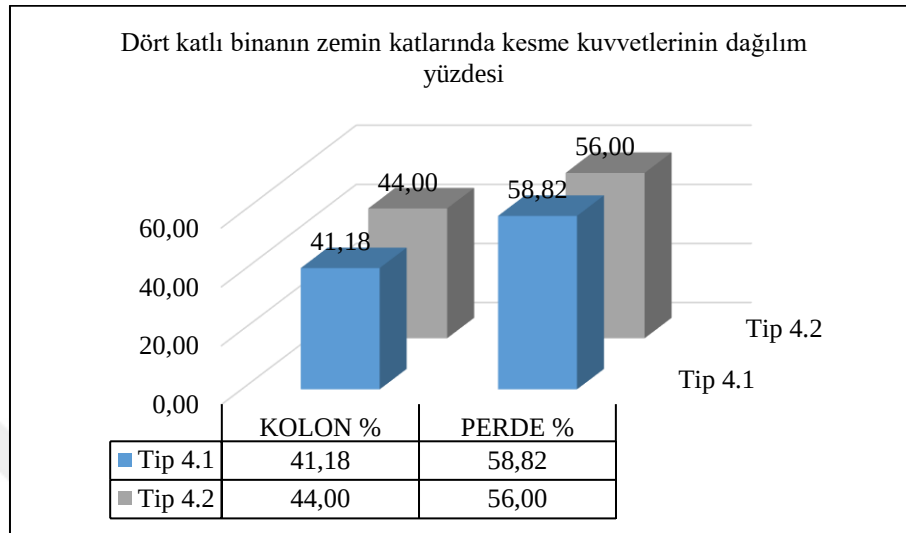
Şekil 5.56. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen altı katlı binalarda boşluklu perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 4.2 ve Tip 3.3 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.56.)’da gösterilmiştir.



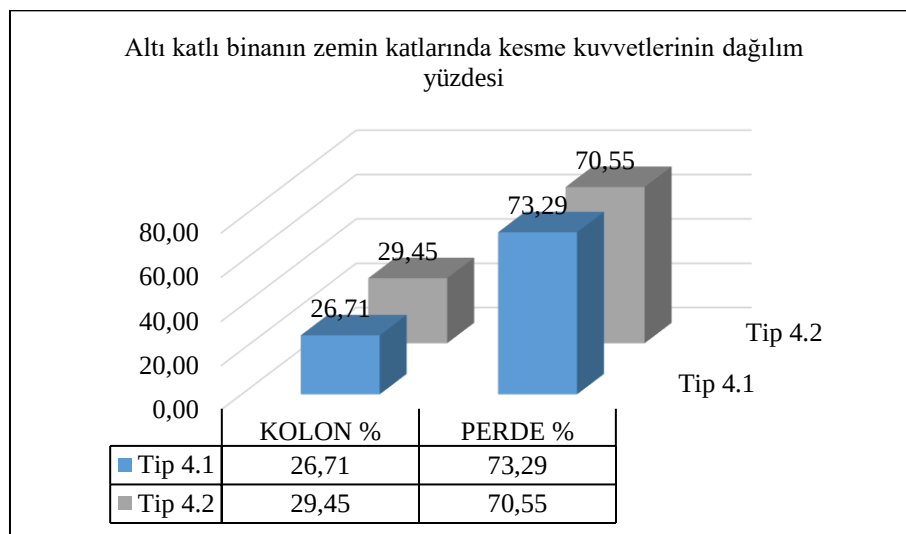
Şekil 5.57. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen sekiz katlı binalarda boşluklu perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 4.2 ve Tip 3.3 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.57.)’de gösterilmiştir.



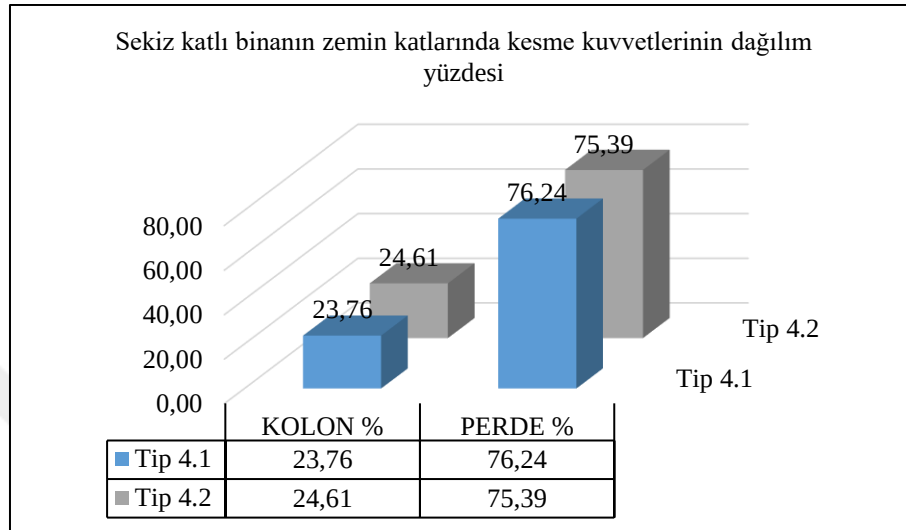
Şekil 5.58. Dört katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen dört katlı binalarda boşluklu ve boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 4.2 ve Tip 4.1 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.58.)’de gösterilmiştir.



Şekil 5.59. Altı katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen altı katlı binalarda boşluklu ve boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 4.1 ve Tip 4.2 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.59.)’da gösterilmiştir.



Şekil 5.60. Sekiz katlı binanın zemin katlarında gelen kesme kuvvetlerinin tiplere göre değişimi

İncelenen sekiz katlı binalarda boşluklu ve boşluksuz perdeler bölgesinin tasarlanması halinde perdelerin aldığı kesme kuvveti tipler arasında oran artışı görülmüştür. Bu artış oranı Tip 4.2 ve Tip 4.1 ile arasında ki artışı yukarıdaki (Şekil 5.60.)’da gösterilmiştir.

BÖLÜM 6. TARTIŞMA ÖNERİLER

Çalışmadaki tüm bina modelleri SAP2000, sonlu elemanlar programı ile analiz edilerek, TBDY 2018 yönetmeliği ile ilgili tahkikler yapılmıştır. Tüm bina modellerinde kullanılan beton sınıfı C30/37, çelik sınıfı B420C'dir. Konutun yapılacak yeri, il İstanbul ve ilçe Sancaktepe merkezi seçilmiştir. Bu çalışmada yapıya gelen yatay ve düşey yüklerin karşılanmasında önemli bir rolü olan betonarme çerçeveli perdeli sistemler araştırılmıştır. Perdelerin planda doğru yerleştirilmesinin önemi vurgulanmış, ve perdelerin planda farklı yerleştirilmesiyle oluşan davranış değişikliklerini incelemek amacıyla sekiz Tip farklı planlar üzerindeki sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada, (Tip 1.1, Tip 1.2 , Tip 2, Tip 3.1 , Tip 3.2, Tip 3.3 , Tip 4.1 ve Tip 4.2) tüm tiplerde perde-sayıları ve enkesitleri aynı olup, (30x500)cm sekiz perdeli, olmak üzere perde yerleşiminin değiştirilmesiyle oluşturulan 4, 6 ve 8 katlı binalarda, ve perdeler ve kolonlara gelen kesme kuvveti dağılımı araştırılmıştır. Perde enkesiti ve sayısı farklı olmayan her tipte farklı yerleşime sahip perdeler düzenlenerek yapılar incelenmiştir. Bu sistemlerin birincisinde perdeler cephe boyunca paralel, ikinci yerleşimde kenarlara cepheye dik ve üçüncüsü yerleşimde ortalarda dik olarak düzenlenmiştir.

Yapıların sonuçlamaları 8 katlı binaların zemin katlarında perdelere ve kolonlara göre gelen kesme kuvveti dağılımına bakıldığında kolon boyutları ve sayıları aynı olan her bir tipler için yapının birinci yerleşimi şekillerinde perdelerin aldığı kesme kuvvetinin en fazla olduğu görülmüştür. Bunların hepsinin içinde en fazla kesme kuvveti alan (% 88.62.) Tip 1.1, ,(30x500)8 perdeli (her iki yönde kenarlarda dörder perdeli çerçeve sistemde perde yerleşim) Sistemdir (Şekil 5.3.).

Yapılan çalışmalarda, Tip 1.1’de ki (30x500)cm 8 perdeli boyutu ve sayısında üç ayrı yerleşim şeklinde araştırılan binalar, 4, 6, ve 8 katlı binalarda uygulanmıştır. Bu inceleme sonucunda 8 katlı binaların, zemin katlarındaki kesme kuvveti dağılımında en fazla kesme kuvveti alan (% 88,62) ile Tip 1.1’de perdeli (her iki yönde kenarlarda dörder perdeli çerçeve sistemde perde yerleşim) yapılarıdır (şekil 5.3.). 6 katlı yapıların, zemin katlarındaki kesme kuvveti dağılımında en fazla aldığı kesme kuvveti alanı (%82,74) ile Tip 1.1’de ki perdeli (her iki yönde kenarlarda dörder perdeli çerçeve sistemde perde yerleşim) yapıdır (Şekil 5.2.). 4 katlı yapıların zemin katlarındaki kesme kuvveti dağılımında en fazla aldığı kesme kuvveti (% 65,78) ile Tip 1.1’de ki perdeli (her iki yönde kenarlarda dörder perdeli çerçeve sistemde perde yerleşim) yapıdır (Şekil 5.1.). Bu yapılan çalışmalarda 12 ayrı incelemede perdelerin en fazla kesme kuvveti alan sistem, 8 katlı yapıda perdelerin bütün kısmı kenar akslarda yerleştirildiği Tip 1.1(her iki yönde kenarlarda dörder perdeli çerçeve sistemde perde yerleşim) dir.

Buradan çıkarılacak olan sonuç perdelerin yerleşim şekillerinin ve boyutlarının değişimi ile kesme kuvveti dağılımı da değişmektedir. Bütün incelemelerde perdelerin yerleşimi kesme kuvveti dağılımını etkilenmiştir. Yapının kenar cephesi boyunca kenarlara yerleştirilen yapılar daha fazla kesme kuvveti almaktadır. Ayrıca bütün incelemede perde en kesit alanları aynı olduğu halde sistemdeki perdeler en çok kesme kuvvetini almıştır. Binanın kat adedinin de kesme kuvveti dağılımına etkili olduğu görülmüştür. İncelenen 8 katlı binalardaki perdeler 4 ve 6 katlı yapılara göre daha fazla kesme kuvveti almaktadır.

Yukarıdaki araştırmalara göre 24 modele sistem analizi yapı üzerinde genel olarak yapılmıştır. Ancak incelediğimiz sistemler, 4, 6 ve 8 katlı binalarda, çerçevesiz, boşluksuz perdeli - çerçevesiz ve boşluklu perdeli - çerçevesiz sistemlerdir. İnccelediğimiz binalarda, perde yerleşim Tip 1.1, Tip 2, Tip 3.1 , Tip 3.2 , Tip 4.1 de boşluksuz perdeli, Tip 1.2, Tip 3.3 ve Tip 4.2 dekiler boşluklu perdeli sistemlerdir. Tip 4.2’de perdelerin diğer sistemlere göre en az kesme kuvveti aldığı görülmüştür. Ayrıca Tip 1.1, Tip 3.2, Tip 2 boşluksuz perdeli-çerçevesiz sistemlerdir. Bunlar karşılaştırıldığında Tip 1.1’de ki perdelerin en fazla kesme kuvveti aldığı

görülmüştür (Şekil 5.3.). Sonuç olarak bina sisteminin boşluksuz perdeli-çerçevesi veya boşluklu perdeli - çerçevesi olmasında perdelere gelen kesme kuvveti Oranları değişmektedir. Bu çalışmada yapılan incelemelerde görüldüğü üzere, aynı en kesit alanına sahip ve farklı perde yerleşim şeklinde olan perdelerle oluşturulan boşluklu perdeli çerçevesi sistemler, ve boşluksuz perdeli çerçevesi sistemlere göre daha az kesme kuvveti almaktadır.

Bu çalışmalarda sekiz tip için üçer üçer oluşan sistem 8, 6, ve 4 katlı binalarda toplam, 24 sistem ayrı yapının periyotları ve yer değitirmeleri incelenerek önceki bölümde tablo ve grafikli olarak gösterilmiştir.

Bina yapının boşluklu veya boşluksuz perdeli sistemlere bakıldığında boşluklu perdeli binaların aldığı periyotlar en fazla ,buna karşılık zemin katlara gelen kesme kuvvetlerinin azaldığı ortada çıkmıştır.

Kenara dik boşluklu ve boşluksuz perdeler arasında periyot ve zemin katlara gelen kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Netice olarak çıktığı sonuçlar boşluksuz perdeli binalarda, periyotların en az olduğu, buna karşılık zemin katlara gelen kesme kuvvetlerinin en fazla olduğu görülmüştür.

Kenara dik iç akslarda boşluksuz perdeli binalar ve kenarlar da boşluksuz perdeli binalar arasında periyot ve kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak kenarlarda boşluksuz perdeli binaların, periyotlarının daha fazla olduğu, buna karşılık zemin katlara gelen kesme kuvvetlerinin daha az olduğu görülmüştür.

Kenarlarda iki iç akslarda boşluksuz perdeli sistem ile Kenarlarda ikisi paralel iç akslarda boşluklu perdeli sistem ile karşılaştırmıştır. Sonuç olarak ikisi boşluksuz perdeli ve ikisi boşluklu perdeli binalarda periyotların daha fazla olduğu, buna karşılık zemin katlara gelen kesme kuvvetlerinin daha az olduğu görülmüştür.

Bütün perdeler iç akslarda boşluksuz perdeli sistem ile hepsi iç akslarda bulunan boşluklu perdeli sistem karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak hepsi iç akslarda bulunan

boşluksuz perdeli binalarda periyotların daha fazla olduğu, buna karşılık zemin katlara gelen kesme kuvvetlerinin daha çok olduğu görülmüştür.

İkisi kenara dik ve ikiside kenara paralel iç akslarda bulunan boşluklu perdeli sistem ile doğrultusunda ikisi kenara dik boşluklu perdeli ve ikisi kenara paralel boşluksuz perdeli sistemler karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak ikisi kenara dik boşluklu perdeli ve ikiside iç akslarda kenar paralel boşluklu perdeli sistemlerin periyotlarının daha fazla olduğu, buna karşılık zemin katlara gelen kesme kuvvetlerinin daha az olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada bütün karşılaştırmalar binaların periyotları ve zemin katlara gelen kesme kuvvetleri araştırılmıştır. Bu karşılaştırmaların sonucuna göre kesme kuvvetlerin en fazla perdeli boşluksuz sistemlerin aldığı görülmüştür.

Yapıların yatay yer değiştirmelerine baktığımızda alt katlardaki görece yatay yer değiştirmelerin üst katlara göre daha az olduğu görülmüştür. Alt katlardaki yer değiştirmelerin az olmasında perdelerin rolü büyüktür. Perde enkesiti alanlarının artırılmasının yer değiştirmeleri daha da sınırladığı görülmüştür. Perde yeri farklı olan binalarda iç kenara paralel olarak yerleştirilen perdelerin yer değiştirmeleri daha fazla sınırladığı görülmüştür.

KAYNAKÇA

- Bozer, A. (2020). Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılara Etkisinin İncelenmesi. *Teknik Dergisi*, 9733-9753.
- Çelebi , O., & Beyen , K. (2018). Betonarme Binaların Depreme Karşı Davranışında Dolgu Duvarların. *Afet ve risk dergisi* , 9-25.
- El Shaer, M. (2014). Seismic load analysis of different r.c. slab systems for tall building. Article published in *International Journal of Current . Civil and Construction Engineering Department, higher Technological Institute,, 2067-3809.*
- Fahjan, Y., Kubin, J., & Tan, M. (2010). Nonlinear Analysis Methods For Reinforced Concrete Buildings With Shear Walls. In *14th European Conference on Earthquake Engineering.*, 15-27.
- Kasap, H., & Özgür, T. (2003). Deprem Kuvveti Altındaki Binalarda Perde Enkesit Değişiminin Kesme Kuvveti Dağılımına Etkisi. *SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 70-78.
- Kaya , G., & Özboy, A. (2019). Perde ve çerçevesel betonarme yapılarda perde konumunun planda düzenlemesi ve yapısal davranışa etkisi. *Mühendislik bilimleri ve tasarım dergesi*, 7-17.
- Merter, O., & Uçar, T. (2009). Planda Perde Yerleşiminin Betonarme Perde-Çerçevesel Binaların Deprem Davranışına Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 11(2), 11-18.
- Othman, M. K. (2017). Çok Katlı Betonarme Yapılarda Perdelerin Planda Yerleşiminin Ve Perdelerdeki Boşlukların Deprem Davranışına Etkisi. *Master's Thesis. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., 40-52.*
- Özmen, G., Orakdöğen, E., & Darılmaz , K. (2018). Örnek lerle Sap2000. İstanbul , Birsan Yayınevi.
- Sakcalı, G., Barış, H., & Demir, F. (2017). Betonarme binalardaki perde duvar miktarının bina performansına etkisi. *Sakarya University Journal of Science*, 157-168.

- TBDY. (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara, 13-417.
- Tekelli, H., Demir, F., & Atımtay, E. (2008). Çerçeve ve Perdeli , Çerçeve Betonarme Binaların Ötelenmesi , Analitik Çözümler. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23(1), 9-19.
- Temür, R., & Öztörün, N. (2015). Effects of the Assumption about Rigid Floor Diaphragm on the Shear Along the Shear Walls. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21(3), 72-81.
- Terzi, M., & Elçi, H. (2006). Çerçeve Tipi Betonarme Yapılarda Döşeme Süreksizliklerinin Kesit Tesirlerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12(3), 341-349.
- Turan, D. (2012). Betonarme bir yapının eşdeğer deprem yükü yöntemi ve mod birleştirme yöntemine göre tasarımı. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Uçar, T., & Merter, O. (2009). Planda Perde Yerleşiminin Betonarme Perde-Çerçeve Binaların Deprem Davranışına Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi,, 11(2), 11-18.
- Yaman , S., Tekeli, H., & Demir , F. (2019). Betonarme Binalarda Perde Yeri Değişiminin Bina Performansına Etkisi. Avrupa bilim ve teknoloji dergisi, 194-204.
- Yaprak, H., Şimşek, O., & Öneş, A. (2004). Cam ve çelik liflerin bazı beton özelliklerine etkisi. Politeknik Dergisi, 7(4), 353-358
- Yeşilyurt, A. (2016). Farklı döşeme ve taşıyıcı sistemlere sahip çok katlı betonarme binaların deprem davranışlarının incelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi , Fen Bilimler , Enstitüsü , İnşaat Mühendisliği Bölümü , Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mohammad Nasim RAHMATY

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / İnşaat Mühendisliği, Yapı dalı	Devam ediyor
Lisans	Jawzjan üniversitesi / Mühendislik Fakültesi / İnşaat Mühendisliği	2015
Lise	Abu Aobaid Jawzjani Lesesi	2010

YABANCI DİL

İngilizce
Türkçe