

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BETONARME BİNALAR İÇİN GEREKLİ GÜÇLENDİRME PERDE DUVAR
MİKTARININ HESABI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN : Yusuf GÜNDÜZ
DANIŞMAN : Dr. Öğr. Üyesi Barış ERDİL

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BETONARME BİNALAR İÇİN GEREKLİ GÜÇLENDİRME PERDE DUVAR
MİKTARININ HESABI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Yusuf GÜNDÜZ

Bu çalışma BAP tarafından **FYL-2018-7232** No'lu proje ile desteklenmiştir.

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Barış ERDİL danışmanlığında, Yusuf GÜNDÜZ tarafından sunulan **“Betonarme Binalar İçin Gerekli Güçlendirme Perde Duvar Miktarının Hesabı”** isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 30/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:Doç. Dr. Abdulhalim KARAŞIN

İmza: 

Üye:Doç. Dr. Mücip TAPAN

İmza: 

Üye:Dr. Öğr. Üyesi Barış ERDİL (Tez Danışmanı)

İmza: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 15.62/2019 tarih ve 2019/14-T sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını bildiririm.

Yusuf GÜNDÜZ



ÖZET

BETONARME BİNALAR İÇİN GEREKLİ GÜÇLENDİRME PERDE DUVAR MİKTARININ HESABI

GÜNDÜZ, Yusuf
Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Barış ERDİL
Ocak 2019, 140 sayfa

Betonarme binaların güçlendirilmesi durumunda kullanılacak perde duvar miktarı çoğunlukla deneme yanılma yöntemi ile belirlenmektedir. Bu çalışmada betonarme binaların güçlendirilmesi durumunda kullanılacak perde miktarını basit formüllerle yapısal analize başlamadan önce belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı sayı ve kalınlıkta tasarlanmış perde duvarlar, planda farkı alanlara yerleştirilerek bina davranışına etkileri incelenmiştir. Yapılan analizler neticesinde aynı alana sahip perde duvarların parçalara ayrılarak binaya yerleştirilmesinin perde duvar kesme kuvveti ve moment etkinliğini azalttığı belirlenmiştir. Perde duvarların kesme kuvveti ve moment etkinliğinin azalması yapıya etkiyen yatay yüklerin diğer taşıyıcı elemanlara yönelmesine ve bu elemanların zarar görmesine sebep olmaktadır.

Yapısal analizler sonucu elde edilen bulgular neticesinde sistem güçlendirmesi için gerekli perde duvar miktarı formülize edilmiş, bu formüller kullanılarak 2011 Van depremlerinde zarar gören farklı kat, alan ve malzeme özelliklerine sahip 15 adet bina güçlendirilmiştir. Güçlendirilen bu binaların 2007-Deprem Yönetmeliği kriterlerine göre deprem performans analizleri yapılmış ve bütün binalarda hedeflenen performans seviyesine ulaşılabildiği görülmüştür. Elde edilen formüllerle kat sayısı, zemin sınıfı, kat alanı ve malzeme özellikleri bilinen yapıların güçlendirilmesi için gerekli perde alanı ve perde sayısını saptamak mümkün hale gelmiştir.

Anahtar kelimeler: Betonarme bina, Deprem performansı, Güçlendirme, Perde duvar.



ABSTRACT

CALCULATION OF THE REQUIRED SHEAR WALL AMOUNT FOR STRENGTHENING OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

GÜNDÜZ, Yusuf

M.Sc. Thesis, Civil Engineering Department

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Barış ERDİL

January 2019, 140 pages

A trial and error procedure are generally followed to determine the shear wall amount required to strengthen reinforced concrete buildings. For this reason, the aim of this study is to calculate the shear wall amount required for strengthening before a structural analysis is made using simple equations. Accordingly, different amount of shear walls with several thicknesses were designed and placed at several locations of artificial plans and their effect on those artificial buildings were examined. After the structural analysis, it is found that if the amount of shear wall is increased keeping the shear wall ratio the same, shear and moment effectiveness of those shear walls reduce. Having reduction in shear wall effectiveness, the amount of lateral forces transferred to the other load carrying members increase which results in damage in those members.

Considering the results of the structural analysis, the amount of shear walls required for strengthening of reinforced concrete buildings is formulized and using these equations 15 buildings damaged during 2011 Van Earthquakes having different number of stories, plan areas and material properties were strengthened. Seismic performance of all the strengthened buildings were sought considering the 2007 Turkish Earthquake Resistant Code criteria, and it was found that the targeted performance level can be attained with the proposed equations. It can be said that, it is possible to determine the required shear wall amount for strengthening when the number of stories, soil properties, plan area and material properties of a building is known.

Keywords: Concrete Building, Reinforced Strengthening, Seismic Performance, Shear Wall.



ÖN SÖZ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu yüksek lisans tez çalışması BAP tarafından FYL-2018-7232 no'lu araştırma projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya FYL-2018-7232 no'lu proje kapsamında destek veren BAP'a teşekkür ederim.

Yaptığım bu çalışma esnasında sabırla yılmadan bana yol gösteren, yalnızca Yüksek Lisans değil lisans döneminde de bir mühendis olarak yetişmemde bana çok büyük katkı sunan saygıdeğer hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Barış ERDİL'e, İnşaat Mühendisliği Bölüm Başkanı sayın Doç. Dr. Murat MUVAFIK'a, Doç. Dr. Mucip TAPAN'a ve tüm bu süreçte maddi manevi yanımda olan tüm aile bireylerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

2019

Yusuf GÜNDÜZ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	4
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
2.1. Yapıda Kullanılacak Perde Duvar Alanını Etkileyen Parametreler	5
2.1.1. Perde duvar kalınlığı.....	5
2.1.2. Perde duvar yerleşimi	6
2.1.3. Yapı yüksekliği ve kat adedi	9
2.1.4. Perde duvar donatı alanı	10
2.1.5. Perde duvar uç bölgesi.....	11
2.1.6. Eksenel yük.....	11
2.1.7. Sargılama donatısı (etriye) aralığı	12
2.1.8. Beton dayanımı.....	14
2.2. Güçlendirme Türleri	15
2.2.1. Kolonların güçlendirilmesi	15
2.2.1.1. Betonarme manto ile güçlendirme.....	15
2.2.1.2. Çelik manto ile güçlendirme	16
2.2.1.3. Lifli polimer sargı ile güçlendirme	17
2.2.2. Kirişlerin güçlendirilmesi	17
2.2.2.1. Dıştan etriye ekleme ile güçlendirme	17
2.2.2.2. Lifli polimer ile sarma	18
2.2.3. Yığma dolgu duvarların güçlendirilmesi	18
2.2.3.1. Hasır çelik donatılı sıva ile güçlendirme	18
2.2.3.2. Lifli polimer ile güçlendirme.....	19
2.2.3.3. Prefabrik beton paneller ile güçlendirme.....	20

	Sayfa
2.2.4. Yerinde dökme betonarme perde duvarlar ile güçlendirme	20
2.3. Gerekli Perde Alanı İle ilgili Yapılmış Çalışmalar	21
2.3.1. Yapı alanının %0.4 oranında perde kullanılması.....	21
2.3.2. Kat adedine bağlı perde duvar alanı	22
3. MATERYAL ve YÖNTEM	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Formüllerin oluşturulması için kullanılan modeller	23
3.1.2. Elde edilen formüllerle güçlendirilen modeller.....	24
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Depreme dayanıklı yapı ilke ve tasarım yöntemleri	25
3.2.1.1. Zaman tanım alanında hesap yöntemi	26
3.2.1.2. Mod birleştirme yöntemi	26
3.2.1.3. Eşdeğer deprem yöntemi	26
3.2.2. Mevcut yapının değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi	30
3.2.2.1. Yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri	30
3.2.2.2. Binalar için öngörülen performans hedefleri.....	32
3.2.2.3. Göreli kat öteleme kontrolü	33
3.2.3. Perde duvar tasarımında dikkat edilecek hususlar.....	33
4. BULGULAR	35
4.1. Perde Duvar Alanı, Sayısı ve Yerleşiminin Bina Davranışına Etkisi	35
4.1.1. Perde duvar devrilme momentinin perde sayısı ile değişimi.....	37
4.1.2. Perde duvar taban kesme kuvvetinin perde sayısı ile değişimi	38
4.1.3. Kat sayısı ile periyot ilişkisi	39
4.1.4. Yapı yüksekliği ile tepe deplasman ilişkisi	39
4.1.5. Perde duvar oranı ile tepe deplasman ilişkisi	40
4.1.6. M_t/V_t ve yapı yüksekliği ilişkisi	41
4.1.7. Perde duvar oranına bağlı V_{sw}/V_t değişimi.....	42
4.2. Gerekli Perde Duvar Alanın Belirlenmesi.....	43
4.2.1. Gerekli perde duvar alanın kesme kuvvetine göre belirlenmesi.....	43
4.2.2. Gerekli perde duvar alanın momente göre belirlenmesi.....	47
4.2.2.1. Tek perdeli sistem için devrilme momenti hesabı	49

	Sayfa
4.2.2.2. İki perdeli sistem için devrilme momenti hesabı.....	50
4.2.2.3. Dört veya daha fazla perdeli sistem için devrilme momenti hesabı.....	50
4.2.2.4. Tüm formüller tek adımda toplanırsa	50
4.2.2.5. Perde duvar moment kapasitesi hesabı.....	51
5. TARTIŞMA.....	53
5.1. B1 Binası	53
5.1.1. B1 binası genel özellikleri ve mevcut durum analizi.....	53
5.1.2. B1 binası güçlendirme perdelerinin belirlenmesi.....	55
5.1.3. B1 binası güçlendirilmiş durum analizi.....	60
5.2. B2 Binası	61
5.2.1. B2 binası genel özellikleri ve mevcut durum analizi	61
5.2.2. B2 binası güçlendirme perdelerinin belirlenmesi	62
5.2.3. B2 binası güçlendirilmiş durum analizi	68
5.3. B3 Binası	69
5.3.1. B3 binası genel özellikleri ve mevcut durum analizi	69
5.3.2. B3 binası güçlendirme perdelerinin belirlenmesi.....	70
5.3.3. B3 binası güçlendirilmiş durum analizi	74
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR.....	79
EKLER	81
E.1. I. Aşamada Kullanılan Modeller	81
E.2. Analiz Edilen Bina Bilgileri.....	89
E.2.1. B1 binası sonuçları.....	89
E.2.2. B2 binası sonuçları.....	92
E.2.3. B3 binası sonuçları.....	95
E.2.4. B4 binası sonuçları.....	98
E.2.5. B5 binası sonuçları.....	101
E.2.6. B6 binası sonuçları.....	104
E.2.7. B7 binası sonuçları.....	107
E.2.8. B8 binası sonuçları.....	110
E.2.9. B9 binası sonuçları.....	113

	Sayfa
E.2.10. B10 binası sonuçları	116
E.2.11. B11 binası sonuçları	119
E.2.12. B12 binası sonuçları	122
E.2.13. B13 binası sonuçları	125
E.2.14. B14 binası sonuçları	128
E.2.15. B15 binası sonuçları	131
E. 3. Taşıma Gücü Hesaplama Abakları (Erdil, 2017).....	134
Ek 4. Sayısal Uygulama	135
Ek 4. 1.Uy_1 binası için sayısal uygulama.....	135
E.4.1.1. Gerekli perde alanın kesme kuvvetine göre belirlenmesi	136
E.4.1.2. Gerekli perde alanın momente göre belirlenmesi	137
ÖZ GEÇMİŞ.....	139

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Cumhuriyet tarihinde meydana gelmiş önemli depremler	2
Çizelge 2.1. Perde duvar kalınlığına göre oluşturulmuş modeller (Özcan, 2015).....	5
Çizelge 2.2. Model özellikleri ve kapasite değerleri	13
Çizelge 2.3. Kattaki perde duvar oranının kat sayısına göre değişimi (Atımtay, 2010) ...	22
Çizelge 3.1. Formüllerin Oluşturulması İçin Tasarlanan Modeller.....	23
Çizelge 3.2. Formüllerin sınanması için kullanılan Modeller	24
Çizelge 3.3. Eşdeğer deprem yükünün uygulanabileceği binalar (DBYBHY, 2007)	27
Çizelge 3.4. Hareketli yük katılım katsayısı.....	28
Çizelge 3.5. Etkin yer ivme katsayıları (A_0) (DBYBHY, 2007).....	28
Çizelge 3.6. Bina önem katsayıları (DBYBHY, 2007)	28
Çizelge 3.7. Spektral karakteristik periyotları	29
Çizelge 3.8. Binaların öngörülen minimum performans hedefleri (DBYBHY, 2007) ..	32
Çizelge 3.9. Göreli kat ötelemesine bağlı hasar sınırları (DBYBHY, 2007)	33
Çizelge 4.1. Kullanılan küçük yapay modeller	35
Çizelge 4.2. Kullanılan büyük yapay modeller	36
Çizelge 4.3. Tek perdelenen çok perdeli sisteme geçişte perde etkinlik katsayıları	46
Çizelge 5.1. B1 binası mevcut durum özellikleri ve hasarlı elemanları	54
Çizelge 5.2. B1 binası güçlendirme perdelerine ait donatı detayları.....	59
Çizelge 5.3. B1 binası güçlendirilmiş model özellikleri	60
Çizelge 5.4. B2 binası mevcut durum özellikleri ve hasarlı elemanlar	61
Çizelge 5.5. B2 binası güçlendirme perdelerine ait donatı detayları.....	67
Çizelge 5.6. B2 binası güçlendirilmiş model özellikleri	68

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.7. B3 binası mevcut durum özellikleri ve hasarlı elemanlar	69
Çizelge 5.8. B3 binası güçlendirme perdelerine ait donatı detayları.....	73
Çizelge 5.9. B3 binası güçlendirilmiş model özellikleri	74



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. 2011 Van depremi sonrası binalar üzerinde yapılan inceleme sonuçları	1
Şekil 1.2. 2011 Van depremi sonrası hasarlı bina oranları	2
Şekil 1.3. Göreli kat ötelemesi sonucu kolon kiriş bağlantı noktalarında oluşan hasar	3
Şekil 1.4. Yatay yük altında çerçeve ve perde duvar davranışı	3
Şekil 2.1. X ve Y doğrultuları için göreli kat ötelemeleri	6
Şekil 2.2. Duvar kalınlığına bağlı yapıdaki tepe yer değiştirmesi	6
Şekil 2.3. Perde duvarların kat planında farklı yerleşimi	7
Şekil 2.4. Perde duvarların kat planında farklı yerleşimi	8
Şekil 2.5. 5 Farklı sisteme göre burulma düzensizlik katsayıları	9
Şekil 2.6. 1. Deprem bölgesi için göreli kat ötelemeleri	9
Şekil 2.7. 2. Deprem bölgesi göreli kat ötelemeleri	10
Şekil 2.8. Farklı perde kalınlıklarına taşıma gücünün karşılaştırılması	10
Şekil 2.9. Eksenel yük moment etkileşim diyagramı	11
Şekil 2.10. Eksenel yük altında donatı burkulması	12
Şekil 2.11. Yanal basınç altında eksenel yük değişimi	12
Şekil 2.12. Etriye aralığına bağlı kapasite eğrilerinin değişimi	13
Şekil 2.13. Yapı ağırlığı kesme kuvvetindeki değişim	14
Şekil 2.14. Beton dayanımına bağlı kapasite değişimi	14
Şekil 2.15. Betonarme manto ile güçlendirme	16
Şekil 2.16. Çelik manto ile güçlendirme	16
Şekil 2.17. Lifli polimer sargılama ile güçlendirme çalışmaları	17

Şekil	Sayfa
Şekil 2.18. Dıştan etriye ekleme ile güçlendirme örneği.....	18
Şekil 2.19. Hasır Çelik donatılı sıva ile güçlendirme kesitleri	19
Şekil 2.20. Lifli polimerlerin dolgu duvarlarda uygulanması	19
Şekil 2.21. Prefabrik beton panellerle güçlendirme örnekleri	20
Şekil 2.22. Yerinde dökme perde duvar güçlendirme donatılandırma	21
Şekil 3.1. Türkiye deprem haritası.....	27
Şekil 3.2. Spektrum karakteristik periyotları T_A , T_B 'ye bağlı spektrum katsayı grafiği	29
Şekil 3.3. Bina performans düzeyleri ve hasar bölgeleri	30
Şekil 3.4. 2007 Deprem Yönetmeliği perde duvar tasarım kuralları.....	34
Şekil 4.1. Perde duvarların taşıdıkları momentin perde sayısına göre değişimi.....	37
Şekil 4.2. Perde duvarların taban kesme kuvvetinin perde sayısına göre değişimi.....	38
Şekil 4.3. Periyodun kat sayısı ve perde duvar sayısına göre değişimi	39
Şekil 4.4. Yapının tepe deplasmanın perde duvar sayısı ve yerleşimine göre değişimi.	40
Şekil 4.5. Yapının maksimum deplasmanının perde oranına göre değişimi	41
Şekil 4.6. M_t/V_t in yükseklik ile ilişkisi ve efektif yükseklik.....	42
Şekil 4.7. Perde üzerine gelen kesme kuvvetinin perde oranına bağlı değişimi	42
Şekil 4.8. Farklı perde sayısına sahip modellere ait V_{sw}/V_t değerleri	46
Şekil 4.9. Farklı perde sayısına sahip modellere ait M_{sw}/M_t değerleri	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

A_{ch}	Gerekli perde alanı
A_f	Zemin kat alanı
ΣA_f	Toplam kat alanı
b_w	Eleman genişliği
f_{cd}	Betonun tasarım basınç dayanımı
f_{ctk}	Betonun karakteristik çekme dayanımı
f_y	Boyuna donatı akma gerilmesi
f_{yd}	Tasarım akma dayanımı
H	Bina yüksekliği
H_{eff}	Efektif yükseklik
h	Eleman derinliği
$h_{kritik\ kat}$	Kritik kat yüksekliği
h_i	Kat yüksekliği
n	Bina kat adedi
s	Etriye aralığı
$S(T)$	Spektral ivme değeri
ρ	Kolon ve perdelerdeki ortalama boyuna donatı oranı
ρ_{sh}	Etriye oranı
Σ	Toplam
V_p	Perde duvara gelen kesme kuvveti
V_r	Perde duvar kesme kuvvet dayanımı
b_w	Perde duvar kalınlığı
l_u	Perde duvar uç bölge uzunluğu
f_{c1}	Mevcut beton dayanımı

f_{c2}	Tasarım beton dayanımı
S_2	Olması gereken etriye aralığı
S_1	Mevcut etriye aralığı
α	Kesme kuvvet yüzdesi
d	Perde duvar faydalı yüksekliği
q	Hareketli yük
g	Ölü (zati) yük
T	Periyot
R	Deprem yükü azaltma katsayısı
A_0	Etkin yer ivme katsayısı
w_i	Kat ağırlığı
V_t	Taban kesme kuvveti
M_t	Taban momenti
ϕ	Perde uç bölgesi donatı çapı
γ	Eksenel Yük Faktörü
δ_{ji}	Kolon ve perde alt üst uçları arası görelî kat ötelemesi
h_{ji}	İlgili eleman yüksekliği
$M_{sw,i}$	İlgili elemanı etkileyen moment
$M_{rw,i}$	İlgili eleman moment kapasitesi
V_{pi}	İlgili elemanı etkileyen kesme kuvveti

Kısaltmalar

Açıklama

DBYBHY, 2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007
TBDY, 2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 2018
kN	Kilonewton
kNm	Kilonewtonmetre
MPa	Megapascal

EKLER DİZİNİ

	Sayfa
Ek-1. I. Aşamada Kullanılan Modeller.....	81
Ek-2. Analiz Edilen Bina Bilgileri	89
Ek-3. Taşıma Gücü Hesaplama Abakları	134
Ek-4. Sayısal Uygulama	135

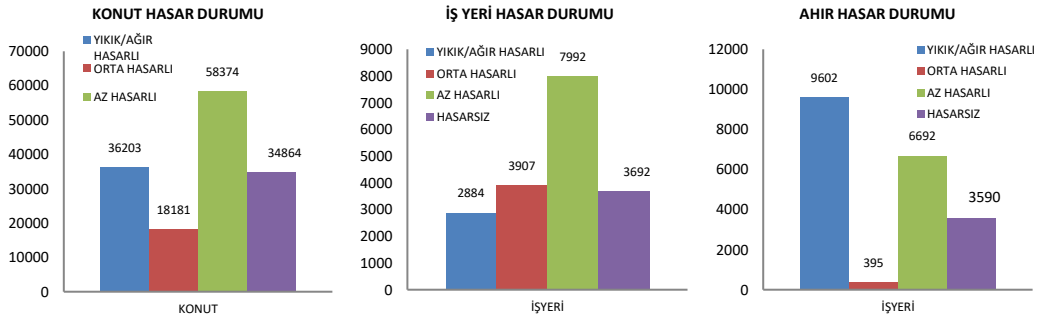




1. GİRİŞ

Türkiye, en aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer aldığından değişik büyüklüklerde çok sık depremlere maruz kalmaktadır. Bugüne kadar yaşanan depremlerde meydana gelen can kaybı düşünüldüğünde Türkiye, Çin, Japonya ve İtalya'dan sonra gelmekte, fakat bu can kayıplarına sebep olan depremlerin tekrarlanma periyotlarında ise birinci sırada yer almaktadır (Özel ve Solmaz, 2012). Yapılar depreme yeterince dayanıklı olmadığından yaşanan depremlerde hasar görmekte, çok sayıda insan canından olmakta ve ülke ekonomisi zarar görmektedir.

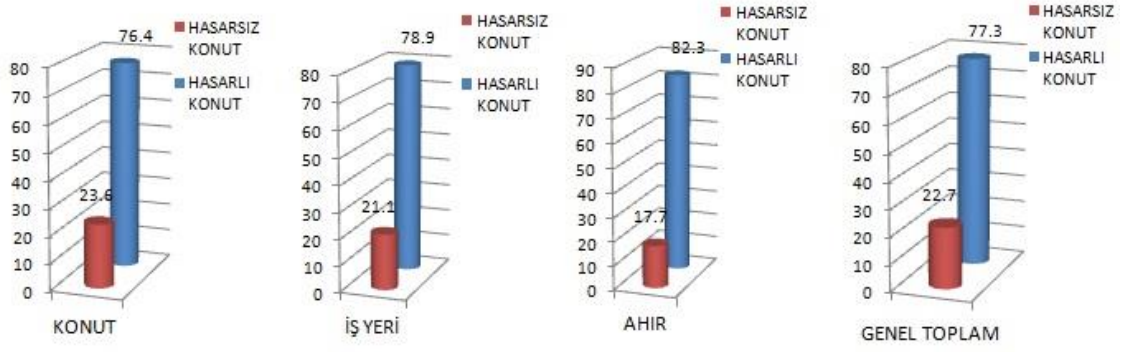
AFAD verilerine göre 2011'de yaşanan Van depremlerinde 36203'ü konut olmak üzere 48689 binanın ağır hasar gördüğü veya göçtüğü, 18181'i konut olan 22483 binanın orta hasar gördüğü ve 93238'i konut olmak üzere 115204 binanın ise hafif hasar gördüğü veya hasarsız olduğu ifade edilmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. 2011 Van depremi sonrası binalar üzerinde yapılan inceleme sonuçları.

AFAD tarafından 2011 Van depremleri sonrası yapılan 187000 hasar tespit incelemesinin genel sonuçlarına bakıldığında konutların % 76'sının, iş yerlerinin % 79'unun ve ahırların % 82'sinin hasarlı olduğu görülmektedir (Şekil 1.2., AFAD, 2014).

Ülkemizde 1900 yılından günümüze yaşanmış olan büyük depremlerde 66702 vatandaşımız hayatını kaybederken 348241 adet konut ta bu depremlerde ağır hasar almıştır (Çizelge 1.1).



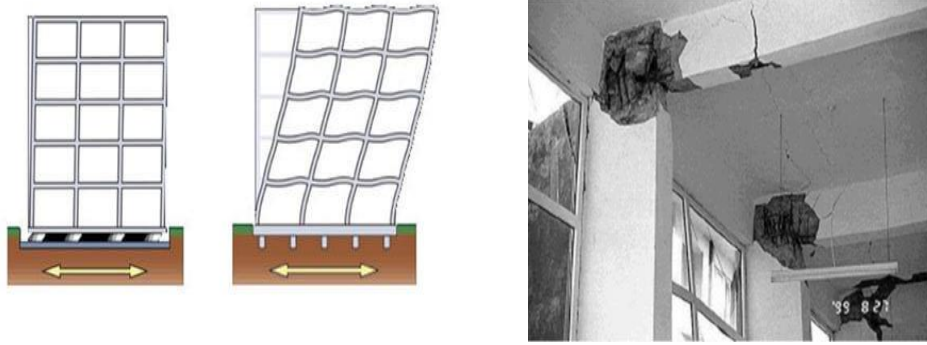
Şekil 1.2. 2011 Van depremi sonrası hasarlı bina oranları.

Çizelge 1.1. Cumhuriyet tarihinde meydana gelmiş önemli depremler

Tarih	Büyükölük	Yer	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı	Ağır Hasarlı Konut
06.05.1930	7.2	Hakkari Sınırı	2514	-	3000
26.11.1943	7.2	Tosya-Ladik	2824	-	25000
01.02.1944	7.2	Bolu –Gerede	3959	-	20865
28.03.1970	7.2	Gediz	1086	1260	9452
30.10.1983	6.8	Erzurum-Kars	1155	1142	3241
17.08.1999	7.4	Marmara	18374	36948	93618
01.05.2003	6.4	Bingöl	184	515	8142
23.10.2011	7.2	Van	644	1966	36203
-	-	Toplam	66702	Topla	348241

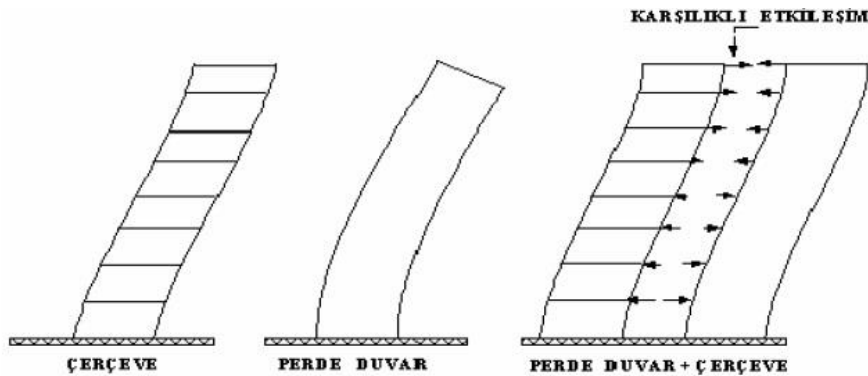
Türkiye’de depreme dayanıklı yapı ilkeleri, bina kalitesini arttırmak amacı ile her büyük deprem sonrası yeni yönetmelikler ile güncellenmekte ve gelişim göstermektedir. Fakat 2011 Van depremleri kalite artışının yavaş olduğunu göstermiştir. Kalite artışındaki bu yavaşlık, yaşanan her depremde ciddi miktarda binanın hasar görmesine ve can kaybına sebep olmuştur.

Ülkemizin ve diğer ülkelerin hazırlamış oldukları deprem yönetmelikleri yapının bir miktar elastik ötesi davranış sergileyeceği varsayımına göre düzenlenmiştir. Yatay bir yük olan deprem karşısında yatay öteleme rijitliği küçük olan yapılar deprem etkisi altında büyük ötelemeler yapar. Yatay ötelemelerin büyük olması kolon uçlarında ikinci mertebe momentlerinin artmasına yol açar. Mevcut halde var olan momentlere ikinci mertebe momentlerinin de eklenmesiyle belli bir moment kapasitesi olan kolonlarda moment kapasitesi aşılır ve hasarlar kaçınılmaz olur (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Görelî kat ötelemesi sonucu kolon kiriş bağlantı noktalarında oluşan hasar.

Deprem sonucu yapıya etkiyen yatay yüklerin oluşturduğu yatay ötelemeleri sınırlandırmak için yapının yatay rijitliğini arttırmak gereklidir. Bunu sağlayabilmek için düşey taşıyıcı elemanların belirli boyutlarda tasarlanması gerekmektedir. Perde duvar kullanılmadığı durumda kolon boyutları binanın her iki doğrultusunda da büyüyeceğinden perde duvar kullanılarak kolon boyutları küçültülmekte ve böylelikle binadaki kullanım alanı artırılmaktadır. Tamamıyla perdelerden oluşturulmuş bir sistemde eğilme momenti altında katlar arası en büyük yer değiştirme üst katlarda meydana gelirken, çerçeve sistemde alt katlarda oluşmaktadır (Aktan ve Kıraç, 2010). Bu iki davranışı sergileyen perde ve çerçeve sistemler birlikte kullanıldığında hem eğilme hem de kayma davranışı etkili olmaktadır. Oluşan karma sistemde yapının üst kısmındaki perde duvar eğilmesi çerçeve tarafından; çerçevenin alt katlarındaki kaymalar ise perde duvarlar tarafından sınırlandırılmış olur (Şekil 1.4.).



Şekil 1.4. Yatay yük altında çerçeve ve perde duvar davranışı (Aktan ve Kıraç, 2010).

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Günümüzde perde duvarlar ile yapılan güçlendirmeler ülkemizde yaygın olarak kullanılmakla beraber kullanılacak perde duvar miktarı ve perdelerin planda yerleştirilecek yerleri hakkında pratik bir formül henüz öne sürülmemiştir. Bu sebeple yapılar güçlendirilirken tamamen analiz programları üzerinden tasarım yapılmakta buna bağlı olarak da ek maddi külfet oluşmaktadır. Ayrıca programlar aracılığı ile yapılan analizler sırasında perde duvarın yerleştirildiği yerin yapı davranışına ve perde duvara etkisi tam olarak bilinmediğinden dolayı perde duvarların yerleşimi keyfi yapılmakta, bu da tasarım sırasında zaman almaktadır.

Bu çalışmada 3 farklı taban alanına, 2-8 arası kat adedine, 3 farklı perde kalınlığına ve 3 farklı perde duvar sayısına göre oluşturulmuş modeller SAP2000 programı V16 sürümü ile analiz edilmiştir. Analiz edilen bu modellerden elde edilmiş bulgular kullanılarak güçlendirilecek bir yapı için perde duvar miktarı ve sayısı tez kapsamında üretilen pratik formüller ile belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bu formüller kullanılarak 2011 yılı 23 Ekim ve 9 Kasım tarihlerinde meydana gelen Van Depremleri'nde Van ilinde ve Erciş ilçesinde ağır hasar almış ya da göçmüş yapılar, perde duvarlar ile teorik olarak güçlendirilmiştir. Güçlendirilen bu yapıların ProStructure 2016 paket programı 02.0-sp12 sürümü ile deprem performans analizi yapılarak daha önce analizlerle bulunmuş formüllerin doğruluğu teste tabi tutulmuştur. Yapılan analizler neticesinde geliştirilen formüllerle tasarlanan perde duvarların binaların güçlendirmesinde yeterli olduğu görülmüştür.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Yapıda Kullanılacak Perde Duvar Alanımı Etkileyen Parametreler

2.1.1. Perde duvar kalınlığı

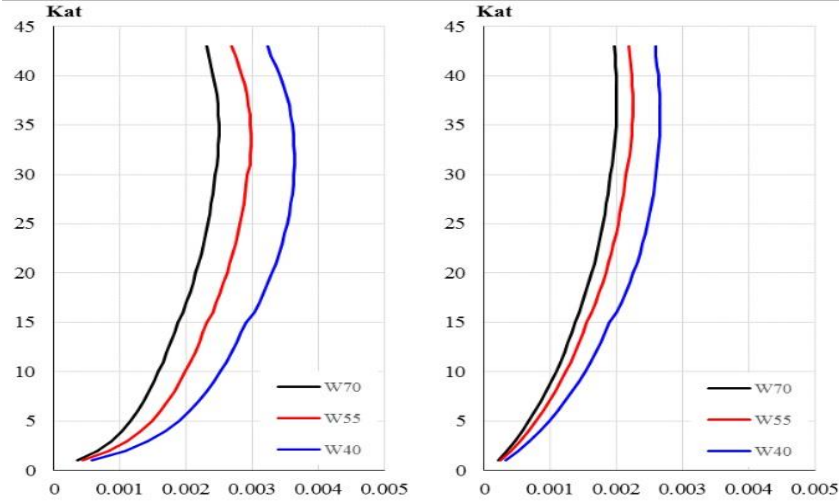
2007 Deprem Yönetmeliğinde “özel durumlar dışında perde kalınlığı (b_w) gövde bölgesinde $h_i/20$ 'den ve 200 mm'den, perde uç bölgelerinde ise $h_i/15$ 'den 200 mm'den daha az olmamalıdır” ifadesi yer almaktadır.

Özcan (2015) yaptığı çalışmada Türkiye’de tasarlanmış ve İstanbul Levent bölgesinde inşa edilmiş olan 43 katlı ana taşıyıcı sistemi betonarme olan bir yapının performansının perde duvar kalınlığı ile nasıl değiştiğini incelemiştir. Yapılan bu çalışmada orijinal modele ek 2 adet yeni model oluşturulmuş ve orijinal modelle beraber bu 3 model davranış spektrumu ve eşdeğer statik analiz yöntemleri ile analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Orijinal modelde perde kalınlıkları 70 cm, 60 cm, 50 cm iken üretilmiş yeni modellerde perde kalınlıkları 55 cm, 45 cm, 35cm ve 40 cm, 30 cm olarak belirlenmiştir. Orijinal ve oluşturulmuş 2 yeni modelde katlar arasındaki perde kalınlıkları üst katlara doğru küçülmektedir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Perde duvar kalınlığına göre oluşturulmuş modeller (Özcan, 2015)

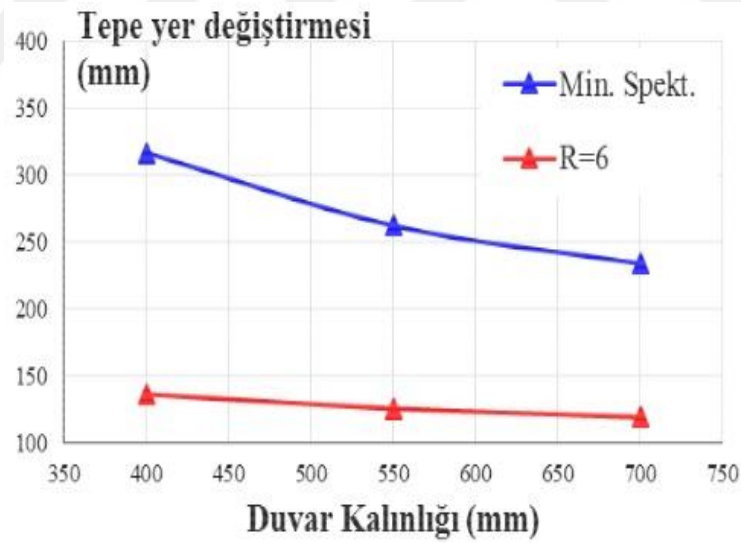
Katlar	Orjinal Model	W55 Kontrol Modeli	W40 Kontrol Modeli
Temel-15. Kat	70 cm	55 cm	40 cm
15. Kat- 31. Kat	60 cm	45 cm	30 cm
31. Kat- 43. Kat	50 cm	35 cm	30 cm

Yapıda bulunan perde duvar kalınlıkları düşürüldüğünde perde duvarın ve yapının rijitliği düştüğünden yapıda oluşan görelî kat ötelemesinde buna bağılı olarak bir artış gözlemlendiğı belirtilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. X ve Y doğrultuları için görel kat ötelemeleri (Özcan, 2015).

Orijinal ve oluşturulmuş 2 yeni model üzerinde yapılan analizler sonucunda tepe yer değiştirmeleri incelenmiş ve yapıda kullanılan perde duvarların kalınlığının düşmesi sonucu tepe yer değiştirme değerlerinde artış gözlemlenmiştir. (Şekil 2.2)



Şekil 2.2. Duvar kalınlığına bağlı yapıdaki tepe yer değiştirmesi (Özcan, 2015).

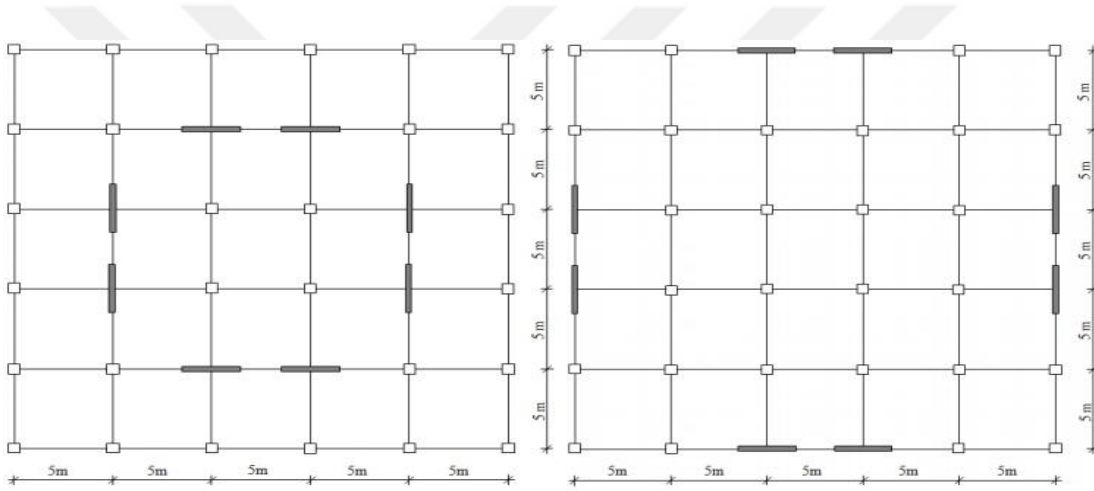
2.1.2. Perde duvar yerleşimi

Deprem perdelerinin yapıda tam verimle çalışabilmeleri için perdelerin yerleşimi oldukça önemlidir. Deprem esnasında elastik ötesi davranış sonucu oluşan enerjinin düzgün dağıtılamaması ve birkaç perde üzerinde yoğunlaşması hem perde duvar hem de

temel üzerinde büyük etkilere yol açar. Bu da ekonomik olmayan bir temel sistemini doğurur (Atımtay, 2000).

Perde duvarlar sahip oldukları rijitliklerinden ötürü yapının rijitlik merkezini de önemli ölçüde etkilerler. Deprem yönetmeliğinde yapıda deprem esnasında burulma olmaması için kütle ve rijitlik merkezlerinin olabildiğince birbirlerine yakın olmaları istenir. Yapıda en büyük burulma rijitliğinin sağlanması için kullanılan perde duvarlar olabildiğince yapının dış kısımlarına yerleştirilmelidir (Öztürk, 2005).

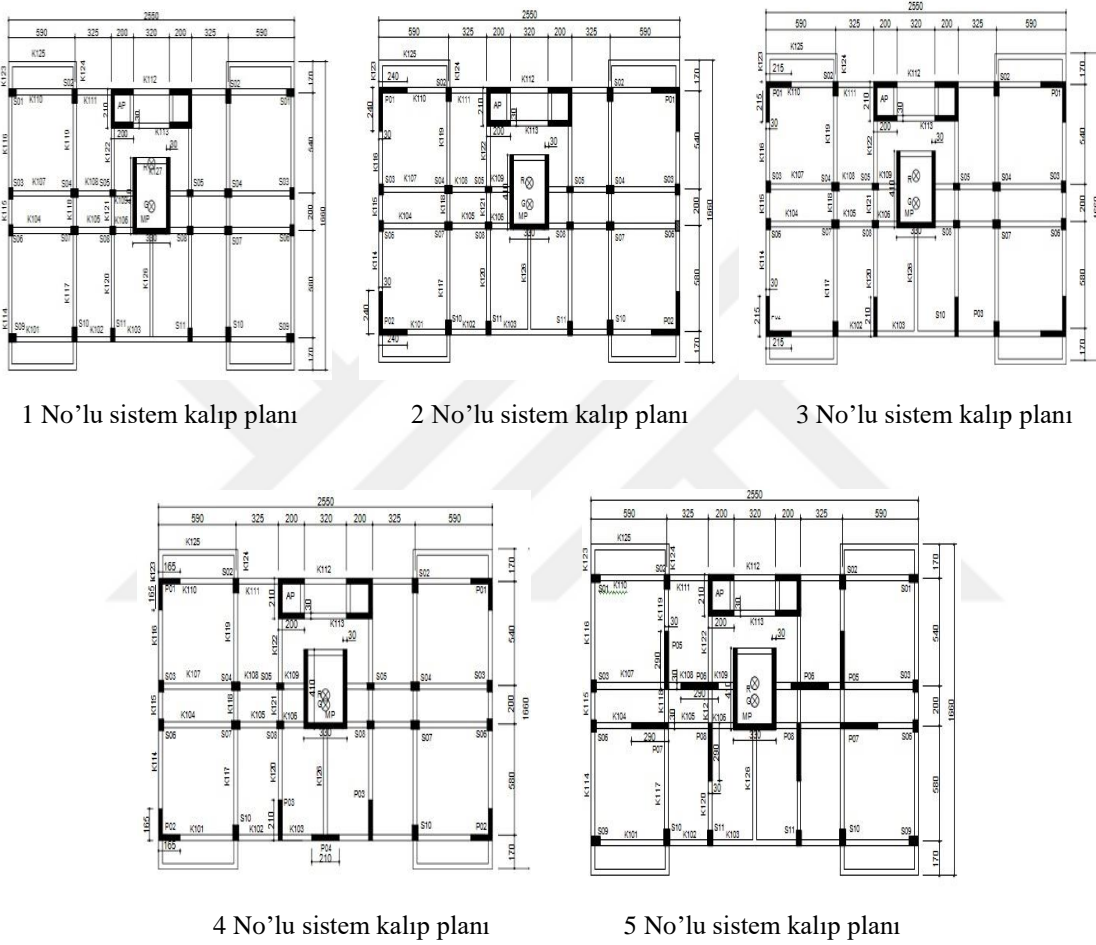
Uçar (2009), yapmış olduğu çalışmada perde duvarların bina içerisine ya da dış kısmına yerleştirilmesinin deprem davranışına olan etkilerini incelemek amacı ile aynı kat alanına sahip 8 katlı yapı kullanmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Perde duvarların kat planında farklı yerleşimi (Uçar, 2009).

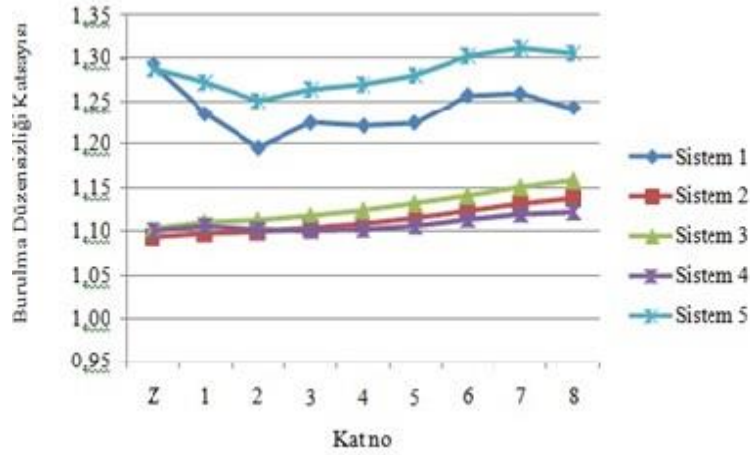
Tasarlanan 2 farklı yapıda tüm kolonlar 60x60, kirişler 30x60 ve perde duvarlar ise 30x300 cm olarak tasarlanmıştır. Tasarlanan bu iki yapıda da C20 betonu, S420 donatısı kullanılmış ve Z3 zeminde 0.40 etkin yer ivme katsayısına göre analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda doğrusal elastik deprem hesabına göre her iki binada da taban kesme kuvvetlerinin yaklaşık %70'i yerleştirilen perde duvarlar tarafından taşınmıştır. Elemanların iç kısımda ya da dış kısımda yerleştirilmiş olmasının bu perde duvarların karşıladığı yatay yükleri etkilemediği gözlemlenmiştir. Yapılmış olan bu çalışmada dış merkeze yerleştirilen perde duvarlara sahip yapının yer değiştirmesinin çok az bir miktar azaldığı ancak bunun önemsenmeyecek düzeyde olduğu belirtilmiştir. Ancak dış kısımda perde duvar yerleştirilmiş yapının diğerine göre yüksek burulma rijitliğine sahip olduğu görülmüştür.

Erken (2012) yapmış olduğu çalışmada 10 katlı konut amaçlı kullanılan bir betonarme bina için çeşitli boyutlarda ve geometride perde duvarlar içeren 5 farklı taşıyıcı sistem önermiştir (Şekil 2.4.). Seçmiş olduğu 5 farklı taşıyıcı sisteme sahip yapıyı analiz etmiş ve taşıyıcı sistem farklılıklarının yapı davranışı ve ekonomisini ne oranda etkilediğini incelemiştir.



Şekil 2.4. Perde duvarların kat planında farklı yerleşimi (Erken, 2012).

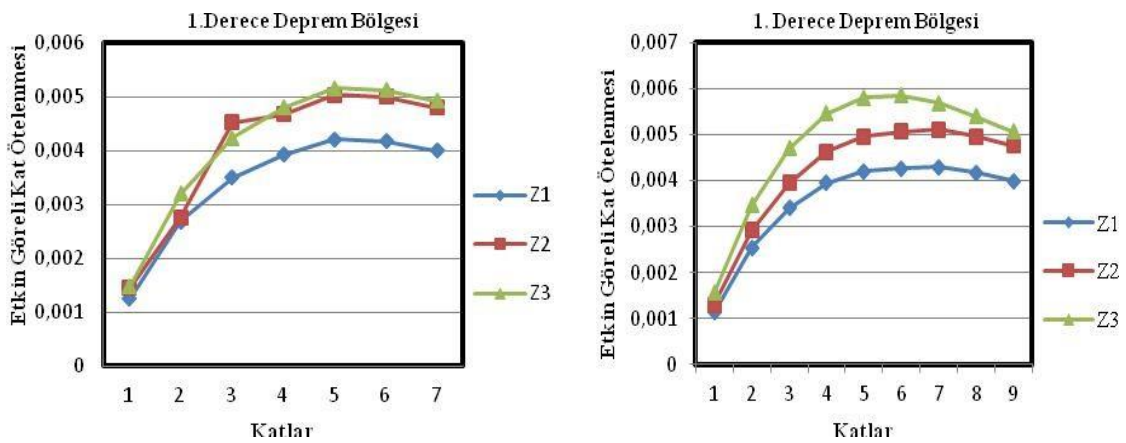
Bu 5 farklı taşıyıcı sistem incelendiğinde 5 no'lu sistemde kullanılan perde alanı fazla olmasına rağmen perde duvarların dış kısımlarda kullanılmasından ötürü burulma düzensizliği bakımından 4 no'lu taşıyıcı sistemin daha iyi olduğu belirtilmiştir.



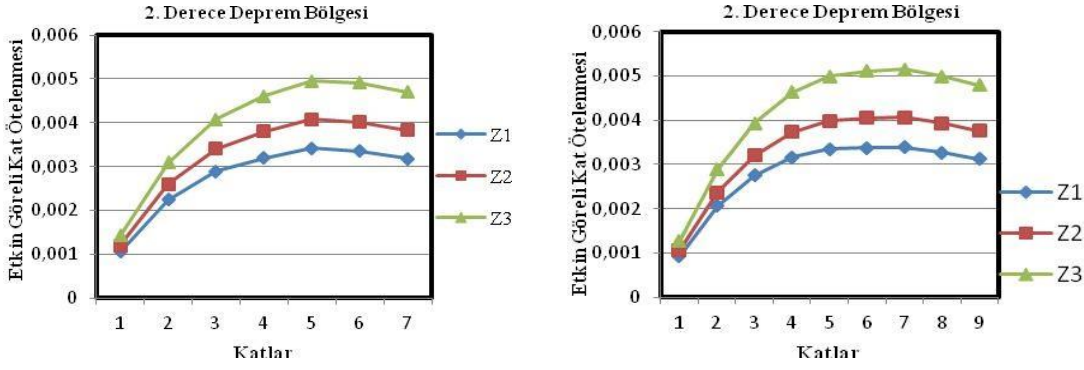
Şekil 2.5. 5 Farklı sisteme göre burulma düzensizlik katsayıları (Erken, 2012).

2.1.3. Yapı yüksekliği ve kat adedi

Şahin (2013) 1. ve 2. deprem bölgelerinde Z₁, Z₂ ve Z₃ zemin sınıfları üzerinde 7 ve 9 katlı yapıların deprem analizi sonucu yumuşak katın varlığı, katlardaki çıkma oranı, çerçeve sürekliliği, yatay rijitlik indeksi ve yatay dayanım indeksi gibi düzensizliklerin görelî kat ötelemelerine etkisini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda ötelemenin zemin sınıfı, deprem bölgesi ve kat sayısına göre değiştiği sonuçlarına ulaşmıştır. Ayrıca kat sayısının maksimum deplasman üzerinde etkili olduğunu saptamıştır (Şekil 2.6-7).



Şekil 2.6. 1. Deprem bölgesi için görelî kat ötelemeleri (Şahin, 2013).

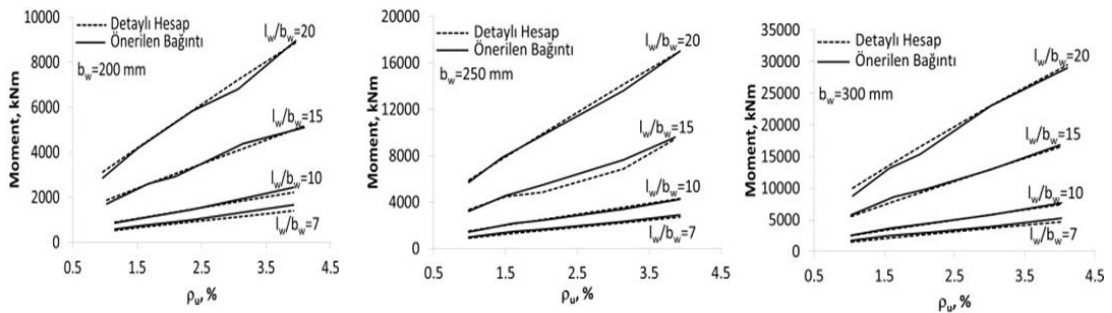


Şekil 2.7. 2. Derece deprem bölgesi görel kat ötelemeleri (Şahin, 2013).

2.1.4. Perde duvar donatı alanı

Şahin (2015) perde uç bölgesine yerleştirilen donatının perde duvara etkisi incelenmiştir. 1. Derece deprem bölgesi Z₃ zemin sınıfında 8,12 ve 16 katlı yapılar tasarlanmıştır. Tasarlanan bu yapıların perde uç bölgelerine % 0,05 , % 0,1 ve % 0,2 oranlarında donatı yerleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda perde duvarların eğrilik süneklik kapasitelerinin perde oranına bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Perde duvarlar donatı olarak karmaşık bir yapıya sahip olduklarından bunların moment dayanımları oldukça zor hesaplanmaktadır. Erdil (2017) yapmış olduğu çalışma ile perde uç bölgesinde kullanılan donatıların taşıma gücü momentine etkisinin büyük, perde gövdesinde kullanılan donatıların ise ihmal edilebilecek kadar küçük olduğunu saptamıştır. Bu sebeple hesaplamaları basite indirgemek amacıyla mevcut perde kesitin eşdeğer perde kesitine çevirmiş, eşdeğer sistem ile gerçek sistem üzerinde yapılan analizlerle taşıma gücü momentlerini karşılaştırmıştır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Farklı perde kalınlıklarına göre taşıma gücü momentlerinin karşılaştırılması (Erdil, 2017).

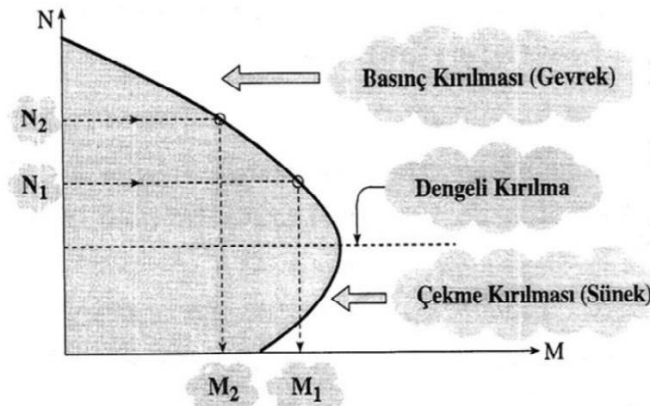
2.1.5. Perde duvar uç bölgesi

2007 Deprem yönetmeliğine göre $H_w/l_w > 2$ olduğu durumlarda perde duvarlarda perde uç bölgesinin bulunması zorunludur. Ayrıca aynı yönetmelikte tasarlanacak perde uç bölgeleri $0.2l_w$ 'den ve $2b_w$ 'den küçük olmamalıdır. Bunun yanı sıra perde uç bölgesinde kullanılacak donatı miktarının $4\phi 14$ ve $0.002l_w.b_w$ değerlerinden az olmaması gerekmektedir.

Perde uç bölgesi derinliğinin perde uzunluğunun %20'si kadar olduğu durumlarda ilerleyen zaman adımlarında bile yükün taşınmaya devam ettiği, %20 perde uç bölgesinin etkinliğinin kat sayısı ve H_w/l_w oranı arttıkça arttığı belirtilmiştir (Şahin, 2015).

2.1.6. Eksenel yük

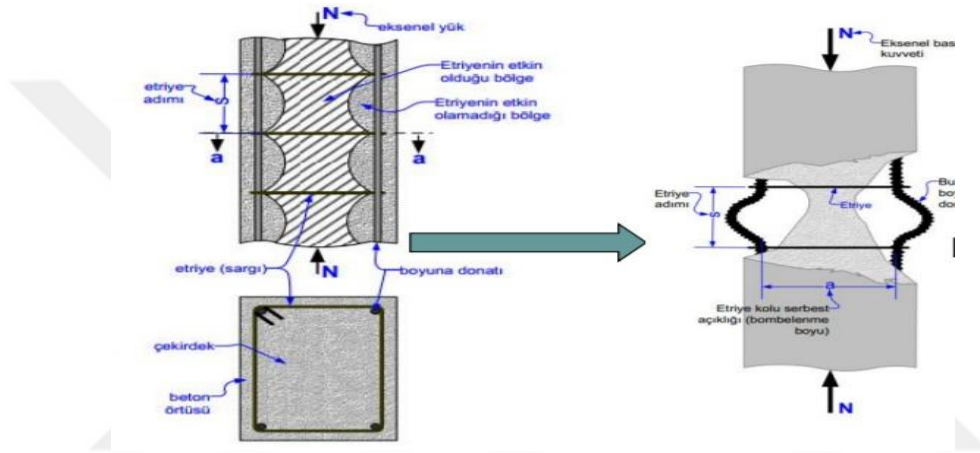
Eksenel basınç kuvveti ve eğilme momenti etkisindeki yükün olmadığı ($N/N_{max}=0$) sadece eğilme momentinin etkideği durumlarda betonarme kesit sünek davranış sergiler (Şekil 2.9). Betonarme kesitler için küçük eksenel yüklerin olması durumunda çekme kırılması söz konusu iken, büyük eksenel yüklerin olduğu durumlarda basınç kırılması gerçekleşir. Perde duvarlar kat planı içinde döşeme yüklerinin olabildiğince büyük kısmını eksenel kuvvet olarak temele aktaracak şekilde düzenlenmelidir. Bu şekilde yerleştirilen perdelerde eğilme momenti için gerekli donatı azalır (Aktan, 2010).



Şekil 2.9. Eksenel yük moment etkileşim diyagramı (Atımtay, 2010).

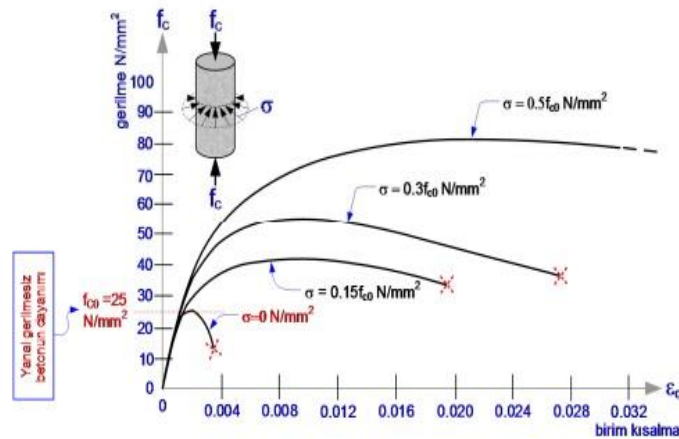
2.1.7. Sargılama donatısı (etriye) aralığı

Sargılama donatısı kolon ve perde duvarda sünekliliği artırarak bu yapıların enerji kapasitelerini arttırmaktadır. Sünekliliğin artışı ile birlikte yapının maksimum deplasman değeri de artış gösterir. Etriye aralığı belli bir seviyenin üzerine çıktığı takdirde boyuna donatılarda burkulmalar meydana gelir (Şekil 2.10). 2007 Deprem yönetmeliğine göre perde duvarların uç bölgelerinde etriye aralıkları $S \leq 200\text{mm}$ ve $S \leq b_w$ olmalıdır.



Şekil 2.10. Eksenel yük altında donatı burkulması (Topçu, 2019).

Kolon ve perdelerde kullanılan etriyeler, sağladıkları yanal basınçları sayesinde yapının taşıyabileceği eksenel yükü arttırmaktadır (Şekil 2.11).



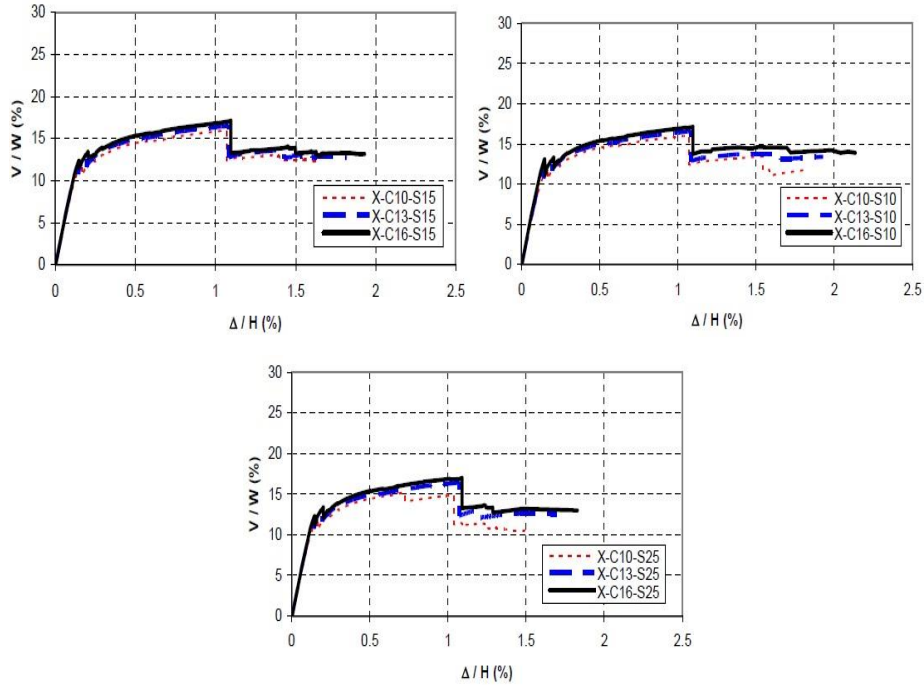
Şekil 2.11. Yanal basınç altında eksenel yük değişimi (Topçu, 2019).

Koçak (2007) bir okul binası için aynı beton sınıfı ve farklı sargılama aralıkları (10,15,25 cm) için kapasite değerlerini incelemiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Model özellikleri ve kapasite değerleri (Koçak, 2007)

Beton Sınıfı	Etriye Aralığı	V/W _{max} (%)	Δ/H _{max} (%)
C10	S=10 cm	16	1.8
C10	S=15 cm	16	1.7
C10	S=25 cm	15	1.5
C13	S=10 cm	17	1.9
C13	S=15 cm	17	1.8
C13	S=25 cm	17	1.7

Bu okul binası için itme analizi ile elde edilmiş analizlere göre etriye aralığındaki artış, maksimum deplasmanlarda belirgin düşümlere sebebiyet vermiştir (Şekil 2.12). Bunun sebebi etriye aralığının artışı sonucu sünekliliğin azalmasıdır. Ayrıca bu modellerin etriye aralıklarının artmasıyla kuvvet taşıma kapasiteleri de azalmıştır.

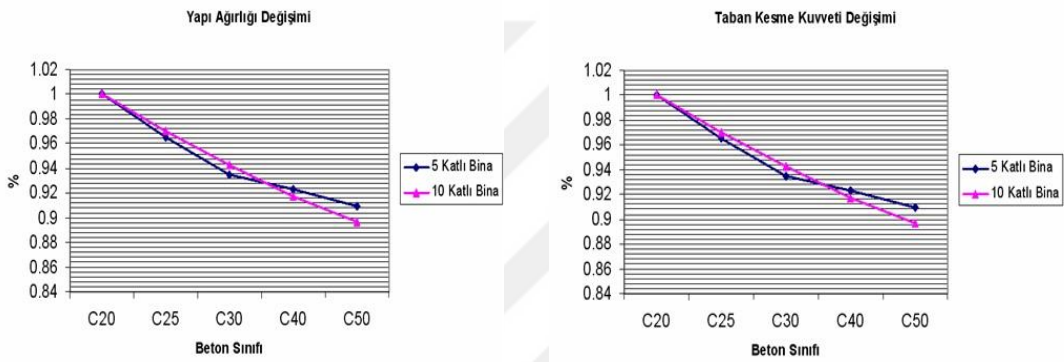


Şekil 2.12. Etriye aralığına bağlı kapasite eğrilerinin değişimi (Koçak, 2007).

2.1.8. Beton dayanımı

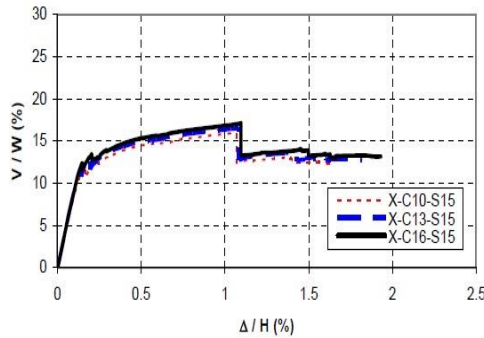
Beton gevrek bir malzeme olduğu için çekme dayanımı düşük; basınç dayanımı yüksek bir malzemedir. Son yıllarda meydana gelen depremlerde uygun olmayan beton kullanımından kaynaklı hasarlar oldukça fazladır.

Öztürk (2005) 5 ve 10 katlı iki yapının farklı beton sınıflarının yapı ağırlığı ve taban kesme kuvvetine etkisini incelemiştir. Artan beton sınıfı ile küçülen eleman boyutları sayesinde yapı ağırlığı; yapı ağırlığının azalmasından dolayı ise taban kesme kuvvetinde azalma meydana gelmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Yapı ağırlığı kesme kuvvetindeki değişim (Öztürk, 2005).

Koçak (2007) yaptığı çalışmada bir okul binasının farklı beton dayanımı (10, 13, 16 MPa) için doğrusal ötesi davranışını incelemiştir. İnceleme neticesinde beton dayanımının binanın doğrusal ötesi davranışında etkili olduğu saptanmıştır. Yapılan analizler sonucu daha yüksek beton dayanımının yatay yük taşıma kapasitesinde az da olsa artış sağladığı görülmüştür (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Beton dayanımına bağlı kapasite değişimi (Koçak, 2007).

Perde duvar kullanılarak yapılan güçlendirme çalışmalarında gerekli perde alanı hesaplanırken birçok parametreye ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılmış olan çalışmalarda perde duvar kalınlığı, perde duvarın yerleşimi, perde duvar boşlukları, perde duvar sayısı, kat adedi ve perde duvar içinde kullanılan donatı çapı gibi faktörlere bağlı olarak perde duvar alanları hesaplanmıştır. Ancak günümüze kadar bu parametrelerin tümünü içinde barındıran basit bir yöntem bulunmadığından bu çalışmalar pratikte çokta fayda sağlamamıştır.

2.2. Güçlendirme Türleri

Betonarme elemanlar yerel ve bütünsel olarak 2 farklı şekilde güçlendirilir. Yerel güçlendirmede belli sayıda elemanın iyileştirilmesiyle güçlendirme yapılırken, bütünsel güçlendirmede ise yapının bütününde yatay yüklerin büyük bir bölümünün karşılanması amacı ile sistem iyileştirme yapılmaktadır. Bütünsel güçlendirme genellikle yatay yüklerin %70'inden büyük bölümünü taşıyıp temele aktarmak üzere yapılır (Göksu, 2003).

2.2.1. Kolonların güçlendirilmesi

2.2.1.1. Betonarme manto ile güçlendirme

Betonarme kolonun güçlendirmesi kolonun beton en kesitinin ve boyuna donatısının artırılması şeklinde yapılmaktadır. Kolon mantolama işleminde önemli olan iki kavram eski ve yeni betonun kaynaşması ile yeni ve eski donatının birbiri ile olan ankrajıdır. Güçlendirme esnasında kolon üzerindeki hasarlı bölümler etriye ve donatı ile belirlenmiş olan çekirdek kısmına kadar kazınmalıdır. Bu sayede eski ve yeni beton arasındaki aderans artmış olur. Betonarme manto yöntemi ile kolonun hem eksenel yük kapasitesi hem de sünekliliği artırılır.

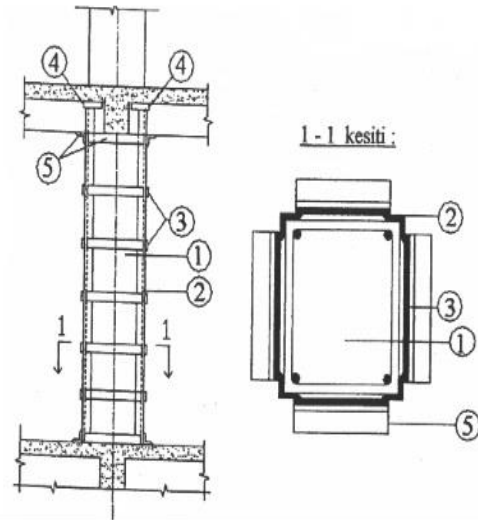
Mantolama işlemi sırasında boyuna donatılar etriyeler ile sarılmalıdır. Ankraj için açılan delik çapları donatı çapından yaklaşık 5 mm daha büyük olmalıdır. 2007 Deprem yönetmeliğine göre manto kalınlığı en az 100 mm olmalıdır.



Şekil 2.15. Betonarme manto ile güçlendirme (Yazıcı, 2018).

2.2.1.2. Çelik manto ile güçlendirme

Betonarme kolonların çelik mantolama işlemi kolon köşelerine 4 adet boyuna köşebent yerleştirilmesi ve köşebentlerin belirli aralıklarla düzenlenen yatay plakalarla kaynaklanmasıyla oluşur. Köşebentlerle eksensel yük kapasitesi artırılırken, yatay lamalar kullanılarak yapılan sargılama neticesinde burkulma önlenir.



Şekil 2.16. Çelik manto ile güçlendirme (Kuzu, 2009).

2.2.1.3. Lifli polimer sargı ile güçlendirme

Lifli polimerle güçlendirme yöntemi son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir. Liflerin enine donatılara paralel olacak şekilde sarılması ve yapıştırılması gereklidir. Lifli polimerlerle yapılan güçlendirmelerde tam sargı yöntemi kullanılması sargılamada en az 200 mm bindirme yapılması gerekmektedir.



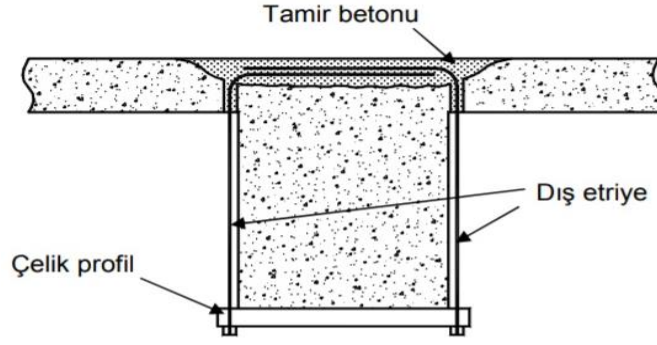
Şekil 2.17. Lifli polimer sargılaması ile güçlendirme çalışmaları (Anonim, 2018).

Lifli polimer uygulamasıyla kolonların aksenal basınç ve sünekliliğinde artış meydana gelir. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre kolonlarda lifli polimer kullanabilmek için kolonun uzun boyutunun kısa boyutuna oranı 2'den fazla olmamalıdır.

2.2.2. Kirişlerin güçlendirilmesi

2.2.2.1. Dıştan etriye ekleme ile güçlendirme

Bu güçlendirme yöntemi kesme dayanımı yetersiz olan kirişlerin mesnet bölgelerine gerekli sayıda etriye çubuğunun iki yüze dıştan eklenmesiyle yapılır. Bu yöntem çelik profilin döşemeye etriyeler ile bağlanmasıyla gerçekleşir. 2007 Deprem yönetmeliğine göre dıştan eklenen etriyeler sargılamaya etkisi göstermediğinden bu uygulama kiriş kesitinin sünekliliğini arttırmaz.



Şekil 2.18. Dıştan etriye ekleme ile güçlendirme örneği (DBYBHY, 2007).

2.2.2.2. Lifli polimer ile sarma

Kirişlerin lifli polimer ile sarılması kolonlarda yapılan işleme benzerlik gösterir. Lifli polimerlerle yapılan sargılamalar 200 mm bindirme ile yapılmalıdır. Ayrıca kirişlerde köşelerin en az 30 mm yarıçapında yuvarlatılması gerekmektedir.

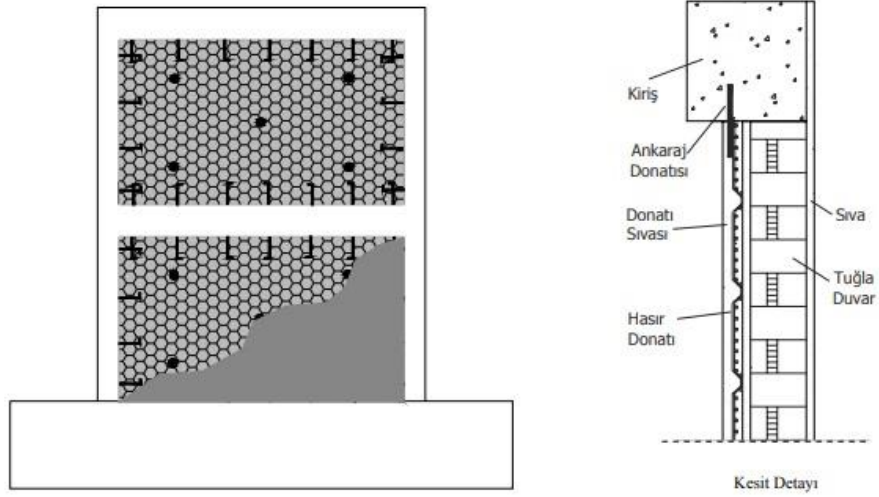
2.2.3. Yığma dolgu duvarların güçlendirilmesi

Dolgu duvarlar kısa kolon oluşmasına, yumuşak kat oluşumuna, deprem kuvvetinin binadaki kolon ve kiriş elamanlarına dağılımına, bina rijitlik merkezine, bina doğal periyoduna ve deprem kuvvet miktarına etki etmektedir.

2.2.3.1. Hasır çelik donatılı sıva ile güçlendirme

Bu güçlendirme tipinde amaç dolgu duvarların kesme dayanımı ve rijitliğini arttırmaktır. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre sıva kalınlığı en az 30 mm, hasır donatı paspayı ise minimum 20 mm olmalıdır. Ayrıca uygulanacak duvarın köşegen uzunluğunun güçlendirme öncesi duvar kalınlığına oranı en fazla 30 olmalıdır.

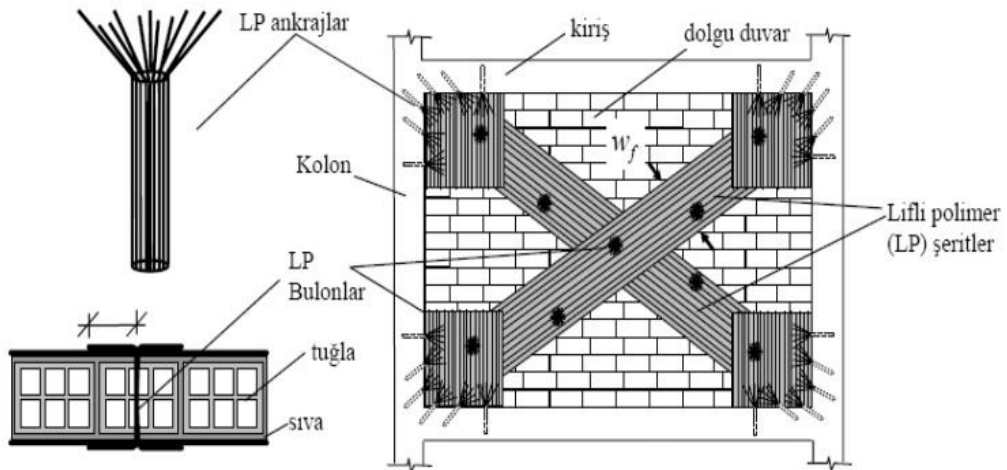
Bu yöntemde kolon ve kirişlere ankraj ile yerleştirilen donatılar duvar yüzüne yaslanan hasır donatıyla bağlanıp beton dökülür.



Şekil 2.19. Hasır Çelik donatılı sıva ile güçlendirme kesitleri (Acun ve Sucuoğlu, 2005).

2.2.3.2. Lifli polimer ile güçlendirme

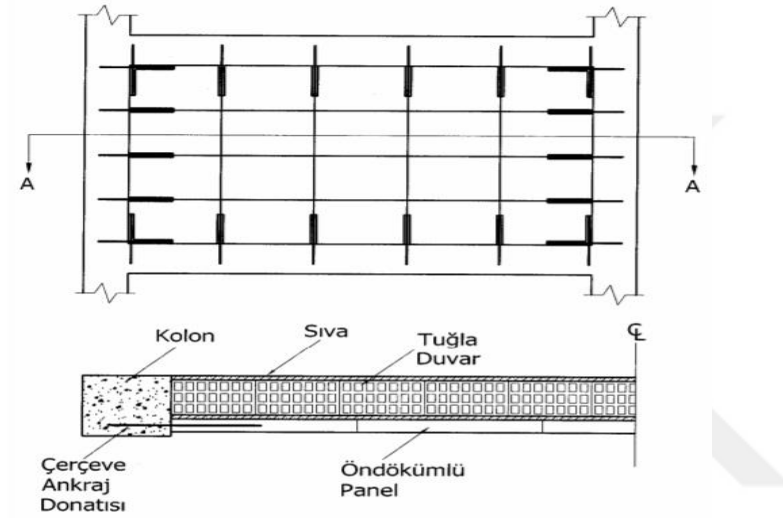
Bu güçlendirme uygulaması yapılırken köşelere şerit genişliğinin 1,5 katı büyüklükteki levhalar yerleştirilip, bunların kolon ve kirişlere ankrajı yapılır. Yerleştirilen bu levhaları birbirine bağlamak için köşegen şeklinde lifli polimer şeritler kullanılır. Dolgu duvarlar üzerindeki lifli polimer şeritler aralarındaki mesafe 600 mm'den fazla olmayacak şekilde lifli polimer bulonlar ile duvarlara sabitlenir. Bu uygulama duvarın her iki yönü için uygulanır.



Şekil 2.20. Lifli polimerlerin dolgu duvarlarda uygulanması (Yazıcı, 2018).

2.2.3.3. Prefabrik beton paneller ile güçlendirme

2007 Deprem Yönetmeliğinde ön dökümlü beton panel elemanlar kullanılarak yapılan güçlendirme çalışmaları uzunluğunun yüksekliğine oranı 0.5 ile 2 arasında değişen duvarlarda uygulanabilir. Ayrıca prefabrike beton paneller ile güçlendirilecek duvarların köşegen uzunluğunun güçlendirme öncesi kalınlığa oranı 30'dan küçük olmalıdır. Kullanılacak panel kalınlığı 40 mm ile 60 mm arasında olmalıdır.



Şekil 2.21. Prefabrik beton panellerle güçlendirme örnekleri (Canbay, 2018).

Bu güçlendirme tipinde uygulama ön dökümlü ve basınç dayanımı yönetmeliğe göre minimum 40 MPa olan panellerin yapışma dayanımı minimum 2.5 MPa olan epoksi yapıştırıcı kullanarak dolgu duvara yapıştırılmasıyla olur. Yapıştırılan panellerin kiriş ve kolonlara bağlantıları minimum çapı 12 mm ve derinliği en az çapının 10 katı olan ankraj çubuklarıyla yapılır.

2.2.4. Yerinde dökme betonarme perde duvarlar ile güçlendirme

Betonarme binaların güçlendirilmesinde mevcut sisteme perde ilave edilmesi veya çerçeve gözlerinin donatı eklenip betonarme malzeme ile doldurularak perde teşkil edilmesi yöntemleri diğer güçlendirme yöntemlerine göre daha etkin olmaları, ekonomik olmaları ve mevcut sistemle uyumlu olması gibi nedenlerle kabul görmektedir. Ancak perde duvarın bina yüksekliğince devam ettirilme zorunluluğu ve

perde güçlendirme zorunluluğu perde duvarla güçlendirmenin dezavantajları arasındadır.



Şekil 2.22. Yerinde dökme perde duvar güçlendirme donatılandırma (Altın, 2008).

Perde duvarlar ani rijitlik değişiminden dolayı gerilme yığılması ve yapı taşıyıcı sisteminde var olan düzensizlikleri gidermede kolaylık sağlayan yapılardır.

Perde duvar eklenerek yapılan güçlendirmelerde donatıların Deprem Yönetmeliğine uygun yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Ayrıca güçlendirme sırasında güçlendirme perdeleri yapıda burulmaya mahal vermeyecek şekilde yerleştirilmelidir.

2.3. Gerekli Perde Alanı İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Perde duvarlar yapılar için önemli avantajlar sağlasa da deprem yönetmeliğinde ön tasarım aşaması için belli bir perde oranı önerilmemiştir.

2.3.1. Yapı alanının % 0.4 oranında perde kullanılması

Taşıma gücü sınır durumu üzerinden malzemelerin karakteristik değerleri kullanılarak, $b_w=20$ cm ve $A_{wi}= b_w.d$ varsayımlarına dayanan denklemler oluşturulmuştur (Ersoy, 2013).

$$\Sigma V_d = 2,5. \Sigma A_{p_i} \text{ varsayımı yapılıp} \quad (2.1)$$

$$V_r = V_{cr} + V_w \quad (2.2)$$

$$V_{cr} = 0,65 \cdot f_{ctk} \cdot A_{wi} \quad (2.3)$$

$$V_w = \rho_h \cdot f_{ywk} \cdot A_{wi} \quad (2.4)$$

$\rho_h = 0,0025$, $f_{ctk} = 1600 \text{ kN/m}^2$, $f_{ywk} = 420000 \text{ kN/m}^2$ varsayımı yapılırsa,

$$V_r = 1040 \cdot A_{wi} + 1050 \cdot A_{wi} = 2090 A_{wi} \quad (2.5)$$

Denklem (2.1) ve (2.5) eşitlendiğinde katta her bir doğrultuda bulundurulması gereken en az perde duvar alanı, binadaki kat alanları toplamının bir yüzdesi olarak yazılabilir (Ersoy, 2013).

$$\sum A_{wi} \geq 0,0012 \cdot \sum A_{pi} \quad (2.6)$$

2.3.2. Kat adedine bağlı perde duvar alanı

Atımtay (2010) yapmış olduğu çalışmada kat sayısına göre gerekli perde duvar alanını belirlemiş ve bunu tablo haline getirmiştir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Kattaki perde duvar oranının kat sayısına göre değişimi (Atımtay, 2010)

Kat Adedi (N)	$\sum A_g/A_p$	Kat Adedi (N)	$\sum A_g/A_p$
1	0.0013	7	0.0088
2	0.0025	8	0.0101
3	0.0038	9	0.0114
4	0.0050	10	0.0126
5	0.0063	11	0.019
6	0.0079	12	0.025

Verilen bu iki yaklaşım perde oranlarının belirlenmesinde etkili olan kriterlerin çeşitliliği (deprem bölgesi, zemin sınıfı, perde geometrisi, malzeme dayanımı, kat sayısı, bina alanı, etriye aralığı) göz önüne alındığında yetersiz kalabilmektedir

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu tez kapsamında yapılan çalışmalar üç aşamadan oluşmaktadır:

- Perde duvar konumu ve miktarının kesme kuvveti, moment ve deplasmanlar üzerine etkisinin araştırılması
- 2007 Deprem Yönetmeliğinde belirtilen performans hedefleri gözetilerek gerekli güçlendirme perde miktarının formülize edilmesi
- Oluşturulan formüllerin mevcut bina modelleri kullanılarak sınanması

3.1.1. Formüllerin oluşturulması için kullanılan modeller

Bu aşamada 2 farklı kat alanına, 3 farklı perde duvar oranına ve 8 farklı kat sayısına sahip toplam 315 model kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Tüm yapıların kat yüksekliği 3 m olarak sabit tutulmuş, perde duvar dışında kalan akslara 40x40 cm ebatlarında kolonlar yerleştirilmiştir. Tüm kirişler 30x60 cm ve tüm döşeme kalınlıkları 15 cm olarak tasarlanmıştır. Beton sınıfı C20, donatılar S420 olarak seçilmiştir. Ayrıca yapı üzerindeki hareketli yük ise $Q=2 \text{ kN/m}^2$ olarak seçilmiştir. Bütün modellerin görselleri EK’te verilmektedir.

Çizelge 3.1. Formüllerin oluşturulması için tasarlanan modeller

YAPI TİPİ	KAT ALANI	PERDE ORANI (A_{wi}/A_{pi})	KAT SAYILARI
BÜYÜK MODEL	480 m ²	0.25	2-3-4-5-6-7-8
		0.98	2-3-4-5-6-7-8
		0.50	2-3-4-5-6-7-8
		0.83	2-3-4-5-6-7-8
KÜÇÜK MODEL	144 m ²	1.25	2-3-4-5-6-7-8
		1.67	2-3-4-5-6-7-8

3.1.2. Elde edilen formüllerle güçlendirilen modeller

Daha önce tasarlanmış 315 model sonucu kullanılarak geliştirilen formüller 2011 Van depremlerinde hasar görmüş ya da yıkılmış olan 15 yapı üzerine uygulanmıştır. Çizelge 3.2.'de verilen 15 yapının 9'u Van depremlerinde ağır hasar aldığı için yıkımına karar verilip yıkılmış, bir bina 9 Kasım 2011 depreminde yıkılmış, 5 bina ise hafif hasar almış fakat yaşı büyük olduğu ve beton dayanımı düşük olduğu için güçlendirilmiştir. Çizelgede N kat sayısını, A_{gf} binanın zemin kat alanını, f_c mevcut beton dayanımını ve f_y mevcut donatı dayanımını göstermektedir. Bu yapılara gerekli perde duvarlar yerleştirilmiş ve deprem performans analizi yapılarak yerleştirilen perde duvarların yapılar için yeterliliği kontrol edilmiştir.

Çizelge 3.2. Formüllerin sınanması için kullanılan modeller

SIRA	YAPI GENEL ÖZELLİKLERİ				MALZEME DAYANIMLARI			
	YAPI ADI	YAPIM YILI	HASAR DURUMU	MEVCUT DURUM	N	A_{gf} , m ²	f_c , MPa	f_y , MPa
1	B1	1981	Ağır Hasar	Yıkılmış	5	287	8	220
2	B2	2005	Ağır Hasar	Yıkılmış	8	336	15	420
3	B3	1984	Hafif Hasar	Güçlendirilmiş	3	767	10	220
4	B4	1993	Ağır Hasar	Yıkılmış	5	563	5.5	220
5	B5	1998	Ağır Hasar	Yıkılmış	5	303	8	220
6	B6	1990	Ağır Hasar	Yıkılmış	4	290	10	220
7	B7	1985	Hafif Hasar	Güçlendirilmiş	3	567	15	220
8	B8	1990	Hafif Hasar	Güçlendirilmiş	4	570	8	220
9	B9	1985	Hafif Hasar	Güçlendirilmiş	5	200	12	220
10	B10	1985	Hafif Hasar	Güçlendirilmiş	3	548	9	220
11	B11	1994	Yıkılmış	6	270	8	220
12	B12	1991	Ağır Hasar	Yıkılmış	5	316	8	220
13	B13	1998	Ağır Hasar	Yıkılmış	5	317	8	220
14	B14	2005	Ağır Hasar	Yıkılmış	5	355	8	420
15	B15	1992	Ağır Hasar	Yıkılmış	5	286	8	220

3.2. Yöntem

Betonarme binalar için gerekli güçlendirme perde duvar miktarının belirlenmesi amacı ile öncelikle perde duvarın yapı davranışı üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu araştırma sırasında iki yönlü simetriye sahip çerçevesiz iki farklı tipi ele alınmıştır. İlk yapı (Model 1) 144 m² taban alanına sahip olup küçük binaları temsil etmekte, diğer yapı (Model 2) ise 630 m² taban alanına sahip büyük yapıları referans almaktadır. İki yapıda da referans olarak ele alınan ilk modelde (M1-1 ve M2-1) binanın orta aksına bir adet perde duvar yerleştirilip analiz edilmiştir. Daha sonra merkezdeki perde duvar önce iki eşit parçaya bölünmüş ve simetrik olacak şekilde diğer akslara dağıtılmıştır. Son olarak merkezdeki perde duvar dört eşit parçaya bölünmüş ve burulma oluşturmayacak şekilde simetrik olmak kaydıyla binanın diğer akslarına yerleştirilerek analizler yapılmıştır. Yapılan lineer elastik analizlerde perde alanı sabit tutulan yapılarda perde duvar boyutunun küçültülerek sayısının artırılmasının yapı davranışına hangi ölçüde etki ettiği anlaşılmaya çalışılmıştır.

Yukarıda bahsi geçen modeller daha sonra perde kalınlığı artırılarak yeniden analiz edilmiştir. Buradaki amaç ise perde duvar alanının değişiminin yapının yük taşıma yeteneğine olan etkisinin belirlenmesidir.

3.2.1. Depreme dayanıklı yapı ilke ve tasarım yöntemleri

Deprem, uyarı vermeden meydana gelen doğal afetler arasında kendine has özellikleri olan en önemli doğal afettir. Deprem yer kabuğunun bir titreşimi olup yerleşim bölgelerinde yapıların temellerinde zamana bağlı yer değiştirme hareketi doğurarak dinamik bir etki oluşturur. Bu nedenle bu deprem hareketi yapı dinamiğinin ana problemlerinden bir tanesidir.

Deprem yükleri yapıyı aşırı derecede zorlayarak yapıda hasar oluşumuna neden olur. Deprem esnasında yapıda hatalı tasarım yetersiz malzeme dayanımları ve işçilik esnasında yapılmış olan hatalar hasara sebep olan en büyük etkenlerdir.

2007 Deprem yönetmeliğine göre depreme dayanıklı bina tasarımının ana ilkeleri;

- Hafif şiddetli depremlerde, binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarına herhangi bir hasar gelmemesi
- Orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın onarılabilir düzeyde olması
- Şiddetli depremlerde ise can kaybını önleme amacı ile binaların kısmen veya tamamen göçmesini önlemesidir.

2007 Deprem Yönetmeliğinde bina tasarım ana ilkelerine bağlı olacak şekilde depreme dayanıklı yapı tasarımında 3 farklı model belirtilmiştir.

3.2.1.1. Zaman tanım alanında hesap yöntemi

Bu yöntemle sismik analizler yapılırken daha önce meydana gelmiş depremlerin ivme kayıtları kullanılmaktadır. Kaydedilmiş veya benzetilmiş yer hareketinin kullanılması durumunda en az 3 deprem hareketinin üretilip kullanılması gereklidir.

3.2.1.2. Mod birleştirme yöntemi

Bu yöntemde maksimum iç kuvvetler ve yer değiştirmeler binada yeterli sayıda doğal titreşim modunun her biri için hesaplanmış olan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesiyle elde edilir (DBYBHY, 2007).

Hesaba katılması gereken mod sayısını hesaplarken dikkat etmemiz gereken en önemli unsur, x ve y yönlerinin her biri için etkin kütle oranının %90'dan büyük olması gerekliliğidir.

3.2.1.3. Eşdeğer deprem yöntemi

Yapıların yükseklikleri arttıkça düzensizliklerin yapı üzerindeki etkilerinde de artış gözlenir. Bu sebepten ötürü bu sınırların üzerinde olan yapılar için daha yakın sonuçlar veren mod birleştirme yönteminin kullanılmasında fayda vardır. Deprem

doğrultusunda yapının tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti) binanın birinci doğal titreşim periyoduna göre hesaplanır.

Çizelge 3.3. Eşdeğer deprem yükünün uygulanabileceği binalar (DBYBHY, 2007)

Deprem Bölgesi	Bina Türü	Toplam Yükseklik Sınırı
1.2	Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2$ koşulunun sağlandığı binalar (A1 düzensizliği olmayan binalar)	$H_N \leq 25$ m.
1.2	Yukarıdaki şartın sağlanmasına ilave olarak B2 düzensizliğinin olmadığı binalar $\eta_{ki} \leq 2$	$H_N \leq 40$ m. (60 m idi)
3.4	Tüm binalar	$H_N \leq 40$ m. (75 m idi)

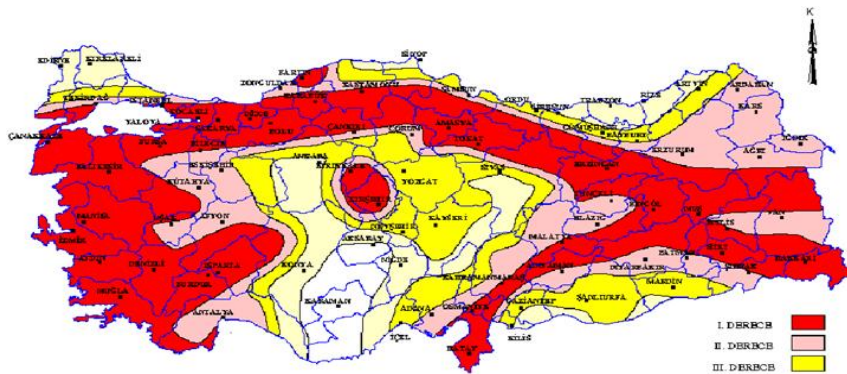
$$V_t = \frac{WA(T1)}{Ra(T1)} \geq 0,10.A_0.I.W \quad (3.1)$$

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad (3.2)$$

$$w_i = g_i + nq_i \quad (3.3)$$

$$A(T1) = \geq A_0.I.S(T1) \quad (3.4)$$

Deprem anında yapının tüm katlarında hareketli yükün bulunduğunu var sayarak hesaplamak olasılık kavramını zorlamak olur. Bu sebeple deprem yönetmeliğinde hareketli yükler 0.3 ve 0.8 arasında katsayılar ile çarpılarak biraz küçültülür (Çizelge 3.4). Ayrıca taban kesme kuvvetinin hesabında kullanılan A_0 kat sayısı yapının inşa edildiği deprem bölgesine göre değişkenlik gösterir (Çizelge 3.1).



Şekil 3.1. Türkiye deprem haritası.

Çizelge 3.4. Hareketli yük katılım katsayısı

Binanın Kullanım Amacı	n
Depo Antrepo gibi binalar	0.80
Okul, yurt, sinema, tiyatro, lokanta, mağaza	0.60
Konut, işyeri, otel, hastane	0.30

Yapının zemin sınıfı kullanılarak TA ve TB değerleri bulunur (Çizelge 3.5). Bu değerler ve yapının periyodu kullanılarak yapının spektrum katsayısı hesaplanır.

Çizelge 3.5. Etkin yer ivme katsayıları (A₀) (DBYBHY, 2007)

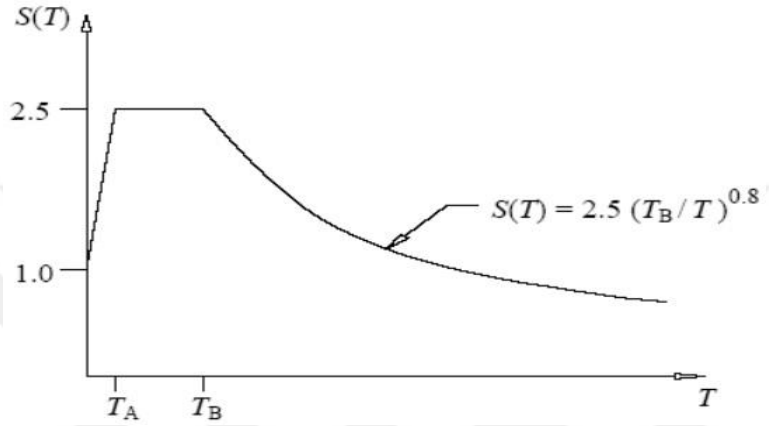
Zemin Sınıfı	TA (Saniye)	TB (Saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

Yapı önem kat sayısı tasarımda deprem yükünü direkt olarak yapının önemine ve deprem sonrası kullanım durumuna göre arttıran bir kat sayıdır (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Bina önem katsayıları (DBYBHY, 2007)

BİNANIN KULLANIM AMACI VE TÜRÜ	BİNA ÖNEM KATSAYISI
<u>Deprem sonrası kullanımı gerekli binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</u> Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (hastaneler, dispanserler sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları ilk yardım ve afet planlama istasyonları)	1.5
Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin depolandığı binalar <u>2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar</u>	1.4
Okullar, diğer eğitim binaları ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. <u>3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</u>	1.2
Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları vb. <u>4. Diğer binalar</u>	1.0
Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları vb)	

Bilindiği üzere deprem hareketinin bir ivmesi vardır. Yer hareketinden ötürü binada da bir ivme meydana gelir. Ancak yer ivmesi ile binada oluşan ivmeler birbirlerinden farklıdır. Deprem esnasında yapıda oluşacak kuvveti bulabilmek için yapının ivmesini, yapının ivmesini bulabilmek için ise yer ivmesinin yapı ivmesine dönüşümünün yapılabilmesi gerekir. Bu dönüşüm spektral ivme katsayısı ile yapılar spektral ivme katsayısı yapının periyoduna, zemin sınıfına bağlıdır (Çizelge 3.7).



Şekil 3.2. Spektrum karakteristik periyotları T_A , T_B 'ye bağlı spektrum katsayısı grafiği.

$$S(T) = 1 + 1,5 \cdot \frac{T}{T_A} \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (3.5)$$

$$S(T) = 2,5 \quad (T_A < T \leq T_B) \quad (3.6)$$

$$S(T) = 2,5 \left(\frac{T_B}{T}\right)^{0,8} \quad (T > T_B) \quad (3.7)$$

Çizelge 3.7. Spektral karakteristik periyotları

Zemin Sınıfı	T_A (Saniye)	T_B (Saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

Deprem yükü azaltma katsayısı R deprem etkisinde kalan bir yapının alacağı yükü yapının süneklilik kabulü ve tasarımına göre azaltan bir katsayıdır. Bir yapıyı R katsayısını kullanmadan gerçek deprem yüküne göre tasarlırsak yapının deprem

esnasında hiç hasar almamasını sağlayabiliriz. Ancak bu bize ekonomik açıdan fayda sağlamaz. Deprem performans analizlerin R değeri 1 alınırken, Çerçevesel ve çerçevesel perdeli sistemlerde tasarım esnasında R değeri 4 olarak alınır.

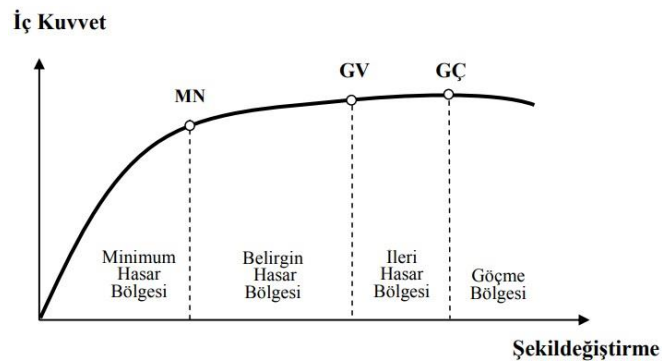
3.2.2. Mevcut yapının değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi

Doğrusal elastik yöntemlerde yapının tamamen elastik davrandığı kabul edilir ve sistem tamamen elastik olarak çözülür. Ardından eleman bazında kapasiteler hesaplanır. Son olarak eşlenik deplasman kuralına benzer şekilde kapasite oranları elde edilir. Bu kapasite oranları, ilgili kapasite ait kapasite oranları kıyaslanarak elemanın hasar durumu hakkında fikir edinilmiş olur.

3.2.2.1. Yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri

Yönetmelikte sünek yapı elemanları için 3 farklı sınır durumu verilmiştir. Bu sınır durumları minimum hasar sınırı (MN), güvenlik sınırı (GV) ve göçme sınırı (GÇ) olarak sıralanır. Minimum hasar sınırı eleman kesitinde elastik davranışın son bulup elastik ötesi davranışın başladığı noktayı temsil eder. Güvenlik sınırı kesitin dayanımının güvenli olarak sağlanabileceği elastik ötesi davranışın sınırını, göçme sınırı ise kesitin göçme öncesi davranışının sınırını göstermektedir.

Eleman kesitinde hasar bilgileri MN, GV ve GÇ değerlerine bağlı olarak 4 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.3. Bina performans düzeyleri ve hasar bölgeleri (DBYBHY, 2007).

Hemen Kullanım Performans Seviyesi (HK)

Deprem etkisi altında elemanlarda meydana gelmiş olan hasar minimum seviyededir. Yapı üzerinde elemanlara zarar verecek rijitliklerini etkileyecek kalıcı ötelemeler oluşmamıştır. Bina performans seviyesinde yapısal olmayan elemanlarda çatlaklar oluşmuş olabilir.

Can Güvenliği Performans Seviyesi (CG)

Deprem etkisi altında yapısal olan elemanların bir kısmı zarar görür. Ancak elemanlar yatay rijitliklerini korur vaziyettedirler. Bu performans seviyesinde duvarlar büyük hasar görmüş fakat yıkılmamıştır. Ayrıca bu performans seviyesinde yapılan hesap sonucunda herhangi bir kattaki kirişlerin en fazla %20'si ve kolonların bir kısmı ileri hasar bölgesine geçebilir. İleri hasar bölgesindeki kolonların, her bir katta kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin üzerinde olmamalıdır.

Göçme Öncesi Performans Seviyesi (GÖ)

Bu performans seviyesinde deprem etkisi sonrası yapısal elemanların önemli bir kısmında hasar vardır. Ayrıca düşey elemanlar düşey yükleri taşımak için yeterliyen çoğu eleman aksenal kapasitesine ulaşır. Bu performans seviyesinde yapısal elemanların büyük bölümü yatay rijitliklerini ve dayanımlarını yitirir. Bu seviyede yatay ötelemelerin kalıcı ve yüksek olması sebebiyle dolgu duvarların bir bölümünde dökülmeler görülür. Herhangi bir katta uygulanan deprem doğrultusunda yapılan hesaplamalar neticesinde kirişlerin en fazla %20'si ve kolonların bir kısmı göçme bölgesine geçebilir. Ancak göçme bölgesindeki kolonların, taşınan taban kesme kuvvetine katkısı %20 seviyesinin üzerine çıkmamalıdır.

Göçme Durumu

Yapı, uygulanan deprem etkisi neticesinde göçme seviyesine ulaşır. Düşey elemanların bir bölümünde göçmeler görülür. Ayakta kalmış düşey elemanlar düşey

yükleri taşıyabiliyorken yatay rijitlik ve dayanımları aşırı derecede azalır. Yapı gerçekleşen kalıcı ve büyük ötelemelerle yıkımın eşiğine gelir. Ayrıca büyük ötelemelerin oluşumu sebebi ile duvarların büyük bir bölümü göçer. Deprem sonrası ayakta kalan bu seviyedeki yapıların yaşanacak hafif şiddetli bir depremle yıkılması yüksek olasılıktadır.

3.2.2.2. Binalar için öngörülen performans hedefleri

Yapıların farklı deprem düzeyleri için öngörülen minimum performans hedefleri belirlenmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.8. Binaların öngörülen minimum performans hedefleri (DBYBHY, 2007)

Binanın Kullanım Amacı ve Türü	Deprem Aşılma Olasılığı		
	50 yılıda %50	50 yılıda %10	50 yılıda %2
Deprem Sonrası Kullanımı Gereken Binalar: Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri vb.	-	HK	CG
İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Okullar yatakhaneler, yurtlar pansiyonlar, askeri kıışlalar, cezaevleri, müzeler vb.	-	HK	CG
İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri	HK	CG	-
Tehlikeli Madde İçeren Binalar: Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar	-	HK	GÖ
Diğer Binalar: Yukarıdaki tanımlamalara girmeyen binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	-	CG	-

3.2.2.3. Göreli kat öteleme kontrolü

Deprem performans analizi esnasında yapısal elemanların etki kapasite oranları dışında göreli kat ötelemelerinin de incelenmesi gereklidir. Binanın herhangi bir katındaki kolon veya perde duvarların göreli kat ötelemeleri Çizelge 3.10 da verilmiş olan sınır değerler ile karşılaştırılarak mevcut elemanların hangi sınır bölgesinde yer aldığı belirlenmelidir.

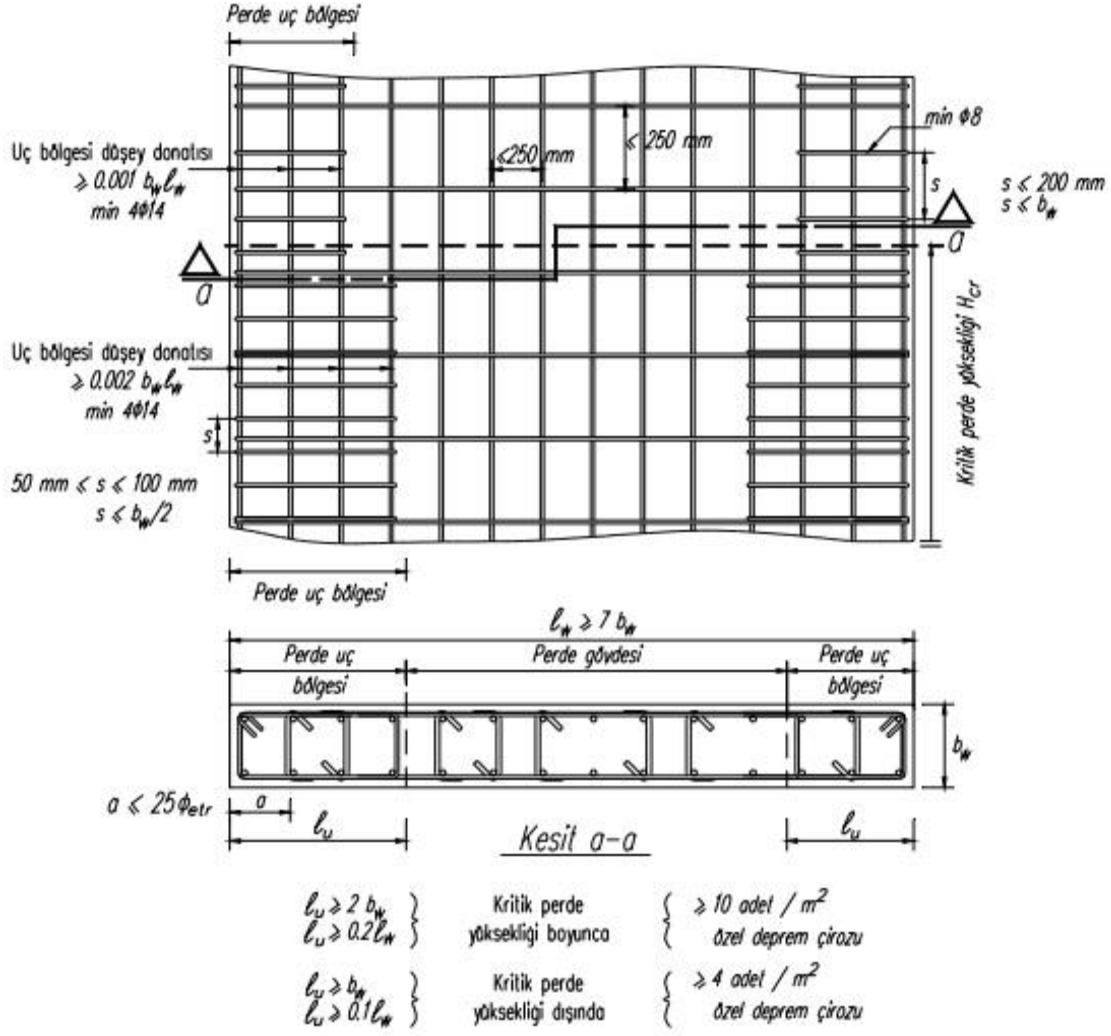
Çizelge 3.9. Göreli kat ötelemesine bağlı hasar sınırları (DBYBHY, 2007)

Görelî Kat Ötelemesi Oranı	Hasar Sınırı		
	MN	GV	GÇ
δ_{ji}/h_{ji}	0.01	0.03	0.04

Yapılan incelemeler esnasında kolon ve perde duvarların göreli kat ötelemesine göre elverişsiz çıkması durumunda bu elemanlar üzerinde başka incelemenin yapılmasına gerek kalmaksızın eleman hasarlı kabul edilir.

3.2.3. Perde duvar tasarımında dikkat edilecek hususlar

2007 deprem yönetmeliğinde perde duvarın tasarlama ilkeleri detaylıca anlatılmıştır. Bu yönetmeliğe göre perde duvar kalınlığı kat yüksekliğinin 1/20 sinden ve 200 mm den az olmamalıdır. Yine bu yönetmeliğe göre $H_w/l_w > 2.0$ olduğu durumlarda perde duvarlarda perde uç bölgesi oluşturulması zorunludur. Perde uç bölge uzunluğu $0.2b_w$ ve $0.2l_w$ den büyük olmalıdır. 2007 deprem yönetmeliğinde boyuna donatı miktarı $0.002l_w b_w$ değerinden ve $4\phi 14$ 'ten az olamaz. Yönetmelikte perde uç bölgeler arasında kalan kısım perde duvar gövdesi olarak tanımlanmaktadır. Perde duvar gövdesinde kullanılacak yatay ve düşey donatı en kesit alanları $0.0025b_w.(l_w-2l_u)$ değerinden az olamaz. Ayrıca perde duvarda gövde kısmında kullanılacak yatay ve düşey donatılar maksimum 250 mm aralığında olmalıdır.



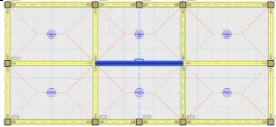
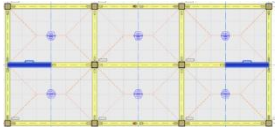
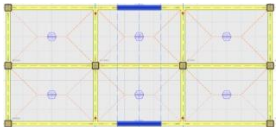
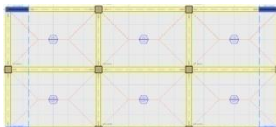
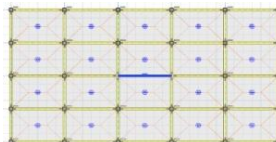
Şekil 3.4. 2007 Deprem Yönetmeliği perde duvar tasarım kuralları.

4. BULGULAR

4.1. Perde Duvar Alanı, Sayısı ve Yerleşiminin Bina Davranışına Etkisi

Bu bölümde formüllere altlık oluşturan modellerin analiz sonuçları tartışılacaktır. Analizler iki farklı model tipi kullanılarak yapılmıştır. Bu modellerden ilki 144 m² taban alanına sahip iken diğer model tipinin alanı 480 m² olarak seçilmiştir (Çizelge 4.2). İki tipte de kontrol modelinde iki yönlü simetriye sahip çerçeveli sistemin merkezine bir adet perde yerleştirilmiştir. Daha sonra bu perde iki eşit parçaya bölünerek simetrik bir tarzda yapının diğer akslarına dağıtılmıştır. Son olarak eşit boyutta dört adet perde üretilerek (toplam perde alanı sabittir) yine yapının diğer akslarına simetrik bir şekilde dağıtılmıştır. Ana amaç perde duvarın etkinliğinin perde boyutu, sayısı ve yeri ile nasıl değiştiğini belirlemek olduğundan yapıda sadece tek yönde perde duvar kullanılmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Kullanılan küçük yapay modeller

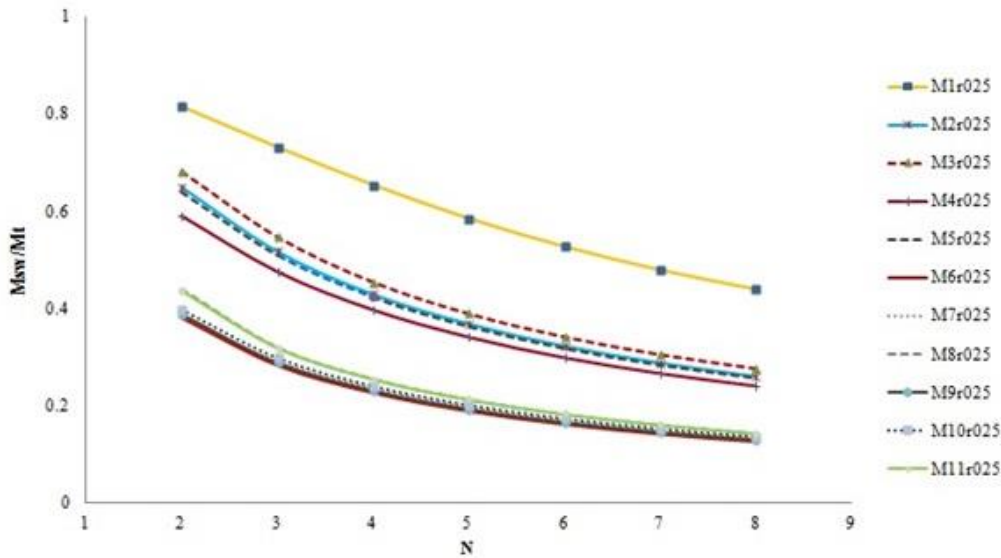
Model No	Model Şekli	Taban Alanı (A _f), m ²	Perde Duvar Alanı (A _{sw}), m ²	A _{sw} /A _f , %
M1r083		144	1.2	0.83
M2r083		144	1.2	0.83
M3r083		144	1.2	0.83
M4r083		144	1.2	0.83
M1r025		480	1.2	0.25

Çizelge 4.2. Kullanılan büyük yapay modeller

Model No	Model Şekli	Taban Alanı (A_f), m^2	Perde Duvar Alanı (A_{sw}), m^2	A_{sw}/A_f , %
M2r025		480	1.2	0.25
M3r025		480	1.2	0.25
M4r025		480	1.2	0.25
M5r025		480	1.2	0.25
M6r025		480	1.2	0.25
M7r025		480	1.2	0.25
M8r025		480	1.2	0.25
M9r025		480	1.2	0.25
M10r025		480	1.2	0.25
M11r025		480	1.2	0.25

4.1.1. Perde duvar devrilme momentinin perde sayısı ile değişimi

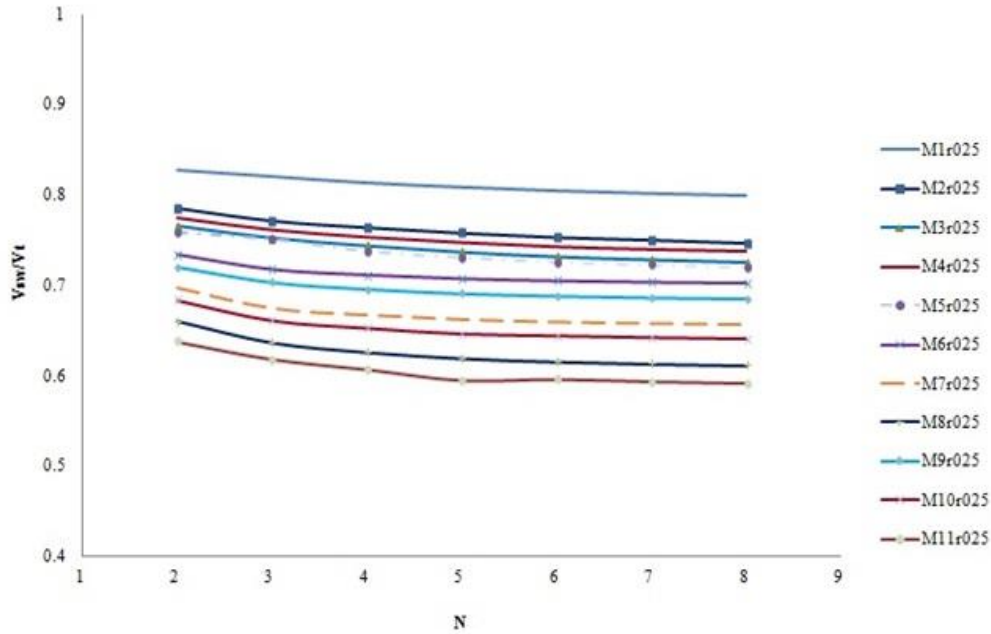
Şekil 4.1, perde tabanında oluşan momentin (M_{sw}) bina tabanında oluşan momente (M_t) oranı ile kat yüksekliği (N) arasındaki ilişkiyi vermektedir. Şekilden görüleceği üzere aynı perde duvar alanına sahip bir yapıda perde duvarların 2 ve 4 parçaya bölünmesi durumunda perde duvarın tabanında daha az momentler oluşacaktır. Perde moment etkinliğinin azalması perde uzunluğu ve dolayısıyla perde rijitliğinin azalmasının bir sebebidir. Tek perdeli yapıda perde alanı sabit tutularak perde iki eşit parçaya bölünürse perde duvarların taşıdığı moment %20-%25, dört eşit parçaya bölündüğünde ise %50 oranında düşecektir (Şekil 4.1). Ayrıca grafikten kat yüksekliğine bağlı olarak perde duvarların taşıdığı momentlerin azaldığı da görülebilir. Devrilme momentleri arttığında perde duvar etkinliği azalmaktadır. Sonuç olarak, aynı perde duvar alanına sahip sistemlerde perde duvar uzunluğu kısaltılarak perde duvar sayısının artırılmasının perde duvarlar tarafından taşınan devrilme momentlerinde azalmaya sebep olduğu, kat sayısı arttıkça perde duvar etkinliğinin daha da azaldığı söylenebilir.



Şekil 4.1. Perde duvarların taşıdıkları momentin perde sayısına göre değişimi.

4.1.2. Perde duvar taban kesme kuvvetinin perde sayısı ile değişimi

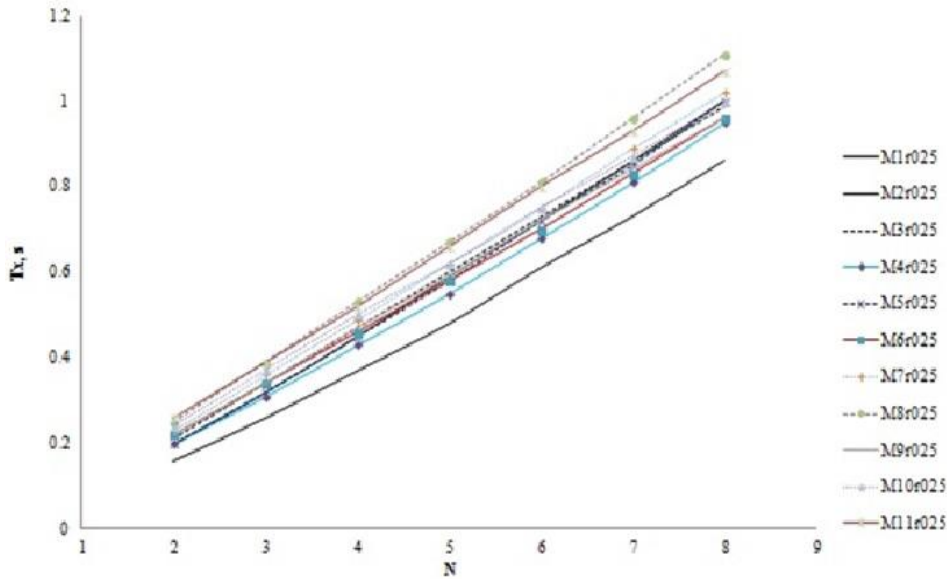
Perde duvarlar tarafından taşınan momentte olduğu gibi taban kesme kuvvetinde de perdeleri parçalara bölmek perde etkinliğinde düşüğe sebep olmaktadır (Şekil 4.2). Tek perdeli modelde perde duvar toplam taban kesme kuvvetinin (V_t) %87'sini taşıırken, perde alanını sabit tutup perde sayısının ikiye çıkarmak, perde duvarlar tarafından taşınan taban kesme kuvvetini (V_{sw}) yaklaşık %80'lere düşürmektedir. Perde duvar aynı şekilde dört eşit parçaya bölüldüğünde ise perde duvarlar tarafından taşınan taban kesme kuvveti %68-78 arasında değişmektedir. Dört perde duvarlı modellerden görüleceği üzere perde duvarlar bina merkezine yakın yerleştirilmeleri durumunda daha fazla taban kesme kuvvetine maruz kalmaktadır. Bina köşelerine perde duvarlar yerleştirildiğinde perde duvar etkinliği önemli oranda düşmektedir. Bunlara ilave olarak grafikten görüleceği gibi, kat sayısındaki artış ile beraber V_{sw}/V_t değerinde %3-%6 oranında bir düşüş gözlenmektedir. Sonuç olarak perde duvar alanı sabit tutulup boyu kısaltılarak sayısı arttırıldığında perde duvar taban kesme kuvvetinin azaldığı, bu azalma miktarının kat sayısından çok az etkilendiği söylenebilir.



Şekil 4.2. Perde duvarların taban kesme kuvvetinin perde sayısına göre değişimi.

4.1.3. Kat sayısı ile periyot ilişkisi

Perde duvarların uzun kenarlarının kısa kenarlarına oranı büyük olduğundan bu elemanlar kolonlara göre oldukça rijittir. Perde duvarların bu özellikleri onları deprem yükleri için vazgeçilmez kılmaktadır. Görüleceği üzere aynı alana sahip perde duvarları tek parça kullanmak yapıya önemli bir rijitlik katkısı sağlayacağından görelî kat ötelemelerini azaltmakta, bu azalma ise yapının o doğrultusundaki periyotta düşüşü beraberinde getirmektedir (Şekil 4.3). Perde duvar alanı sabit tutulup sayısı artırıldığında rijitlik kaybı yaşanacağından periyotlarda artış görülecektir. Şekilden görüleceği üzere iki ve dört perdeli modellerin periyotları tek perdeli model periyodundan ayrılarak üstte kümelenmiştir. Şekilden ayrıca yapının yükselmesi ile periyodun lineer olarak arttığı da görülebilir. Yapıda doğrusal olmayan davranış dikkate alınmadığından periyodun yükseklik ile değişmesi olağan olmaktadır.

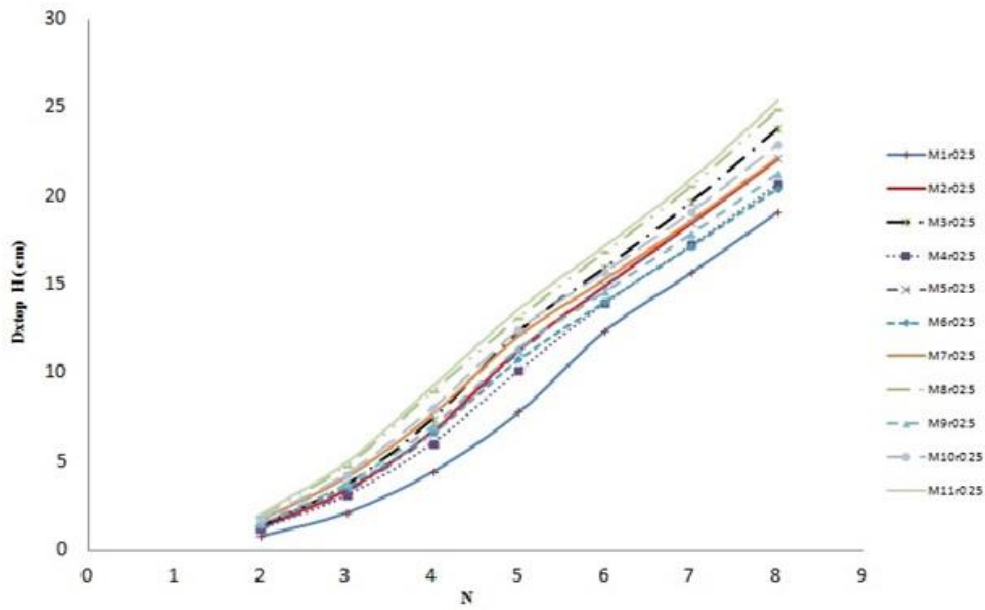


Şekil 4.3. Periyodun kat sayısı ve perde duvar sayısına göre değişimi.

4.1.4. Yapı yüksekliği ile tepe deplasman ilişkisi

Deprem esnasında taşıyıcı sistemlerin deplasman ve görelî kat ötelemeleri oldukça önemlidir. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre görelî kat öteleme değerinin % 2 değerini geçmemesi gereklidir. Şekil 4.4'ten görüleceği üzere tek perdeli modelin iki perdeli modele, onun da dört perdeli modele göre tepe deplasman ($D_{x,top}$) değerleri daha

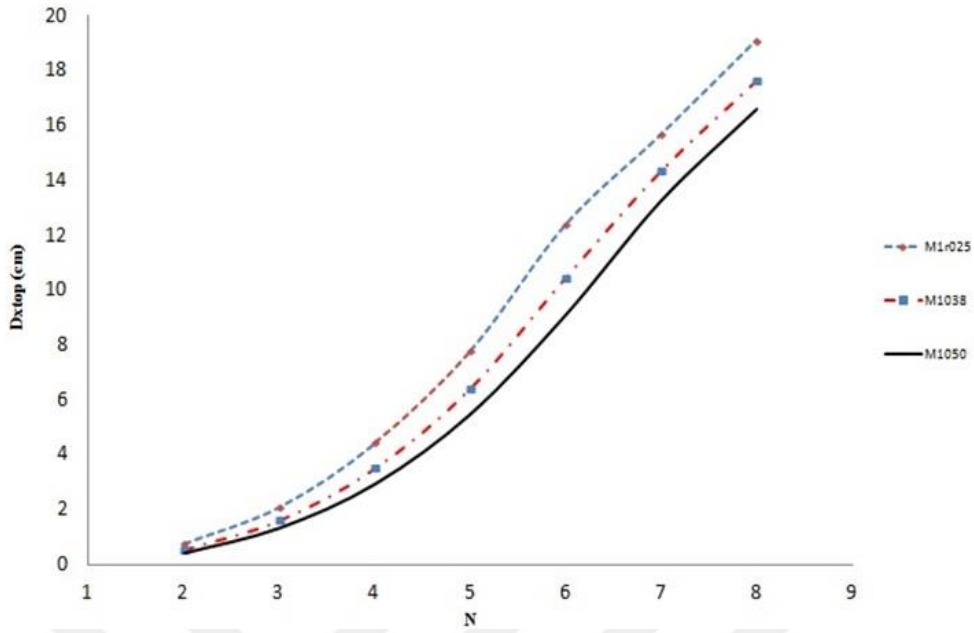
düşük seviyededir. Yapı yüksekliği arttıkça perde etkinliği düşmekte ve modellerin tepe deplasmanları büyümekte fakat tepe deplasman oranları düşmektedir. Örneğin tek perdeli 2 katlı modelde tepe deplasman 0.78 cm iken, 4 perdeli modelde 1.97 cm olmakta (oran 2.53), tek perdeli 8 katlı modelde tepe deplasman değeri yaklaşık 19.1 cm iken bu değer dört perdeli sistemde 25.4 cm'ye kadar çıkmaktadır (oran 1.33) (Şekil 4.4). Buradan, perde duvar alanı sabit tutulup perde duvar sayısı artırıldığında, bir başka deyişle daha kısa fakat daha fazla sayıda perde duvar oluşturulduğunda, perde duvar rijitliği azaldığından tepe deplasmanlarda artış olmaktadır.



Şekil 4.4. Yapının deplasmanının perde duvar sayısı ve yerleşimine göre değişimi.

4.1.5. Perde duvar oranı ile tepe deplasman ilişkisi

Perde duvar oranının (perde duvar alanının bina taban alanına oranı) artması ile tepe deplasmanların azalması beklenmektedir. Perde duvar oranı 0.50 ile 0.25 olan modeller kıyaslandığında perde duvar oranının 2 katına çıkarılması ile maksimum tepe deplasmanda yaklaşık %15 oranında bir düşüş görülmüştür (Şekil 4.5). Deplasman farkının 2 ve 3 katlı yapılarda perde oranı farkından çok etkilenmediği, kat sayısının artışı ile bu farkın önemli hale geldiği söylenebilir.

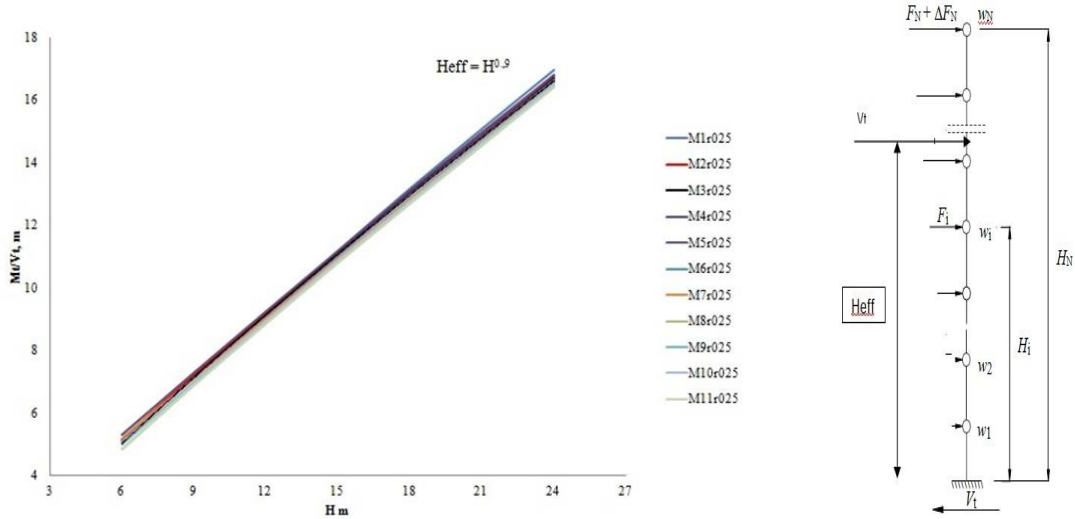


Şekil 4.5. Yapının maksimum deplasmanının perde oranına göre değişimi.

4.1.6. M_t/V_t ve yapı yüksekliği ilişkisi

Taban devrilme momenti (M_t) ile taban kesme kuvveti (V_t)'in oranının aynı perde duvar alanına fakat farklı perde duvar sayısına sahip sistemlerde hangi oranda değiştiği Şekil 4.6'da incelenmiştir. Şekilden görüleceği üzere tek, 2 ve 4 perdeli sistemlerin tümü için aynı lineer ilişki ortaya çıkmıştır. Bilindiği üzere deprem yükünü hesaplamada basit bir yöntem olarak gösterilen eş değer deprem yükü methodunda bile yapıya etkileyen momenti bulmak birkaç adım sürebilmektedir. Ancak Şekil 4.6 dikkatlice incelendiğinde grafiğin eğiminin yapının efektif yüksekliğini, bu efektif yükseklik ile taban kesme kuvvetinin çarpımının da devrilme momentini verdiği görülecektir. 11 farklı modelin sonuçlarından efektif yüksekliğin Eş. 4.1 ile temsil edilebileceği görülmüştür (Şekil 4.6).

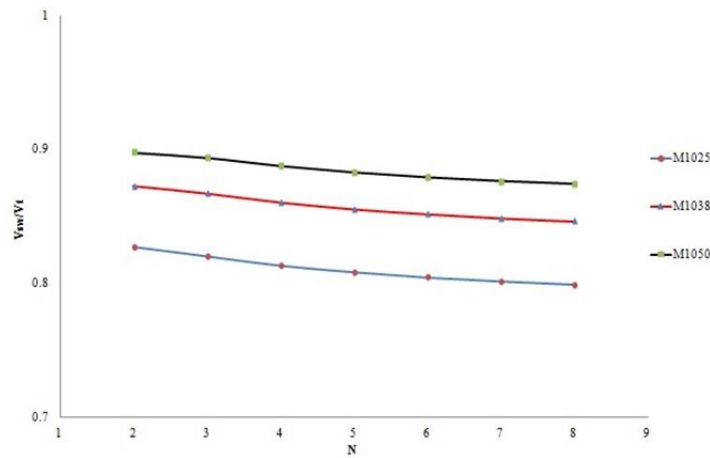
$$H_{eff} = H^{0.9} \quad (4.1)$$



Şekil 4.6. M_t/V_t in yükseklik ile ilişkisi ve efektif yükseklik.

4.1.7. Perde duvar oranına bağlı V_{sw}/V_t değişimi

Şekil 4.7 perde duvar oranı ile perde duvar toplam taban kesme kuvveti ilişkisini göstermektedir. Şekilde V_{sw} perde duvar taban kesme kuvvetini, V_t ise toplam taban kesme kuvvetini temsil etmektedir. Şekilden görüleceği üzere, perde duvar oranı arttıkça perde duvarlar tarafından taşınan taban kesme kuvvetlerinde artış olmaktadır. Bu durum perde duvar rijitliğinin artması ile açıklanabilir. Fakat artış miktarının çok önemli düzeyde olmadığı gözlenmiştir. Örneğin perde oranının 2 katına çıkarılması (%0.25'ten %0.5'e) perde duvarın toplam taban kesme kuvvetini yaklaşık %7 oranında artırmaktadır. Bu artış miktarının kat sayısından bağımsız olduğu görülebilir.



Şekil 4.7. Perde üzerine gelen kesme kuvvetinin perde oranına bağlı değişimi.

4.2. Gerekli Perde Duvar Alanının Belirlenmesi

Yukarıdaki bölümde perde duvarların yapı davranışına etkisi ayrıntılı olarak incelenmiş ve bu bölümde bu etkiler dikkate alınarak betonarme perde duvar ile güçlendirme yapılması durumunda gerekli perde duvar alanı belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıdaki hesaplarda iki farklı yaklaşım: taban kesme kuvvetine göre hesap ve devrilme momentine göre hesap; izlenmiş ve en olumsuz durumun nihai sonucu vereceği düşünülmüştür.

4.2.1. Gerekli perde duvar alanının kesme kuvvetine göre belirlenmesi

Perde duvar taban kesme kuvvetini hesaplamadan önce yapının tabanında oluşan toplam taban kesme kuvveti 2007-Deprem Yönetmeliği referans alınarak hesaplanacaktır. Yönetmelikte Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi ile hesap kısmında taban kesme kuvvetinin Eş. 4.2. ile hesaplanacağı belirtilmektedir. Bu çalışmada da bu denklem başlangıç olarak ele alınmıştır.

$$V_t = \frac{\sum W \cdot S(T) \cdot A_o \cdot I}{R} \quad (4.2)$$

Eş. 4.2. yapı ağırlığı, kat alanı ve kat sayısına bağlı olarak basitleştirilir ve yapının birim alanına 12 kN/m² yük düştüğü (Eş. 4.3.) varsayılırsa (Ceylan, 2018), Eş. 4.4. elde edilir.

$$\sum W = 12 \cdot A_f \cdot N \quad (4.3)$$

$$V_t = \frac{12 A_f \cdot N \cdot S(T) \cdot A_o \cdot I}{R} \quad (4.4)$$

2007 Deprem Yönetmeliği'nin 3.6.6.3. maddesinde “Düşey yükler ile birlikte $R_a=2$ alınarak Bölüm 2'ye göre depremden hesaplanan kesme kuvvetinin V_e 'den küçük olması durumunda, V_e yerine bu kesme kuvveti kullanılacaktır” denilmektedir. Bu durum perde duvarların doğrusal ve elastik olarak tasarlanmayacağına işaret eder. Dolayısıyla perde duvar taban kesme kuvveti hesaplanırken bir miktar doğrusal olmayan

davranış dikkate alındığında deprem yükü azaltma katsayısının kullanılması gerekmektedir. Bu sebeple işlemlerde kolaylık olması açısından R=2 alınarak işlemler yapılacaktır.

Eşdeğer deprem yükü yöntemiyle bulunan taban kesme kuvveti mod birleştirme yöntemi ile elde edilen taban kesme kuvvetinden yaklaşık olarak %5 daha fazladır (Turan, 2012). Eş.4.4 mod birleştirme yöntemine göre revize edilir, R=2 alınır ve etkin yer ivme katsayısı (A_0) en olumsuz durumu verecek şekilde 0.4 alınır Eş.4.5 aşağıdaki gibi oluşturulur;

$$V_t = \frac{12 A_f \cdot N \cdot S(T) \cdot A_0 \cdot I \cdot 0,95}{2} \approx 2,3 \cdot A_f \cdot N \cdot S(T) \quad (4.5)$$

Burada periyot değeri 2018 Deprem Yönetmeliğinin 4.7.3.4. bölümünde belirtildiği gibi alınacaktır (Eş.4.6);

$$T = 0,07 \cdot (H_N)^{0,75} \quad (4.6)$$

Yapının toplam taban kesme kuvveti (V_t) bulunduktan sonra bunun ne kadarının yeni ilave edilecek perde duvarlar tarafından taşınacağı hesaplanacaktır. Mevcut binada bulunan düşey taşıyıcı elemanlar V_t 'nin bir kısmını karşılayacağından ilave edilecek güçlendirme perdeleri geri kalan kısmı taşıyacak şekilde tasarlanacaktır. Unutulmamalıdır ki mevcut binada kullanılan betonun dayanımı ve etriye tasarımı taşınan kesme kuvvetini doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple mevcut beton dayanımı ve etriye aralıkları dikkate alınarak kesme dayanımı kaybı hesaplanarak bu kaybın eklenecek perde duvar ile karşılanması tez kapsamında önerilen bir " α " katsayısı ile sağlanacaktır (Eş. 4.7). Burada f_{c1} mevcut beton dayanımını, f_{c2} yönetmelikte belirtilen minimum beton dayanımını, S_2 yönetmelikte sarılma bölgesi için belirtilen maksimum etriye aralığını ve S_1 sarılma bölgesindeki mevcut etriye aralığını göstermektedir.

$$\alpha = [1 - 0,75 \cdot \sqrt{\frac{f_{c1}}{f_{c2}}} \cdot \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^{0,7}] \quad (4.7)$$

Eş.4.5 ile Eş. 4.7 birleştirilirse güçlendirme perdelerinin taşıyacağı toplam taban kesme kuvveti Eş. 4.8 yardımı ile bulunabilir. Burada bir adet güçlendirme perdesinin

bina merkezine yerleştirildiği varsayılmıştır. Daha sonra bu eşitlik perde duvar sayısı ve konumu ile güncellenecektir.

$$V_p = V \cdot \alpha = 2,3 \cdot A_f \cdot N \cdot S(T) \cdot \alpha \quad (\text{kN}) \quad (4.8)$$

Eş. 4.8’de varsayılan bir adet güçlendirme perdesinin kesme kapasitesi Eş. 4.9 ile hesaplanabilir.

$$V_r = 0,65 \cdot A_{ch} \cdot f_{ctd} + \rho \cdot f_{yd} \cdot A_{ch} \quad (4.9)$$

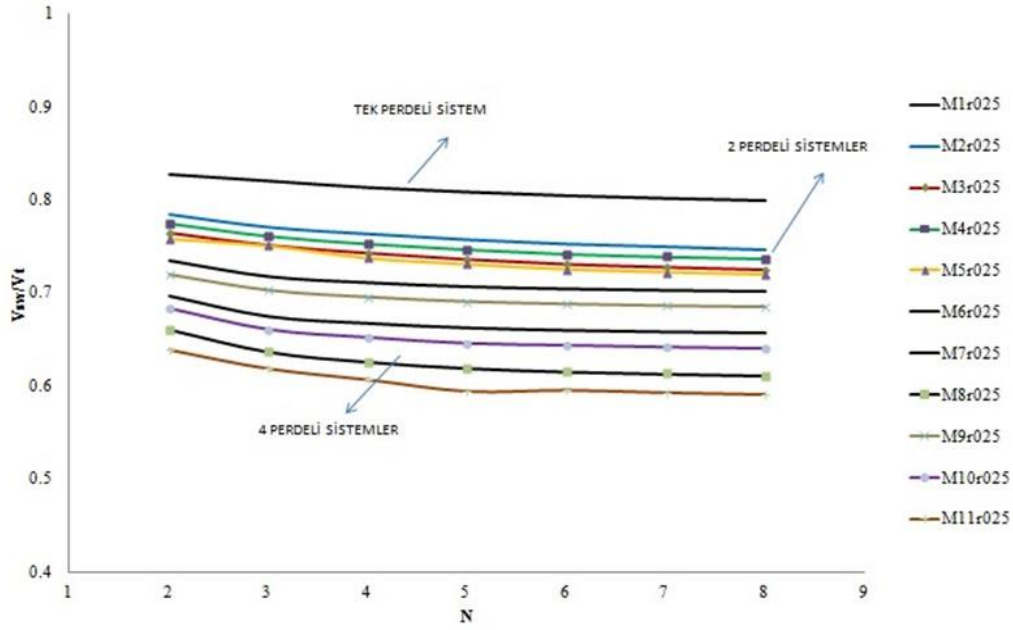
Eş. 4.9’da $f_{ctd} = 1$ MPa, $\rho = 0,0025$ ve $f_{yd} = 365$ MPa kabul edilirse güçlendirme perdesinin kesme kapasitesi Eş. 4.10’daki gibi sadeleştirilebilir

$$V_r = 1,56 \cdot A_{ch} \quad (\text{N}) \quad (4.10)$$

Güçlendirme için gerekli perde duvar alanı (A_{ch}) (4.8) ve (4.10) formülleri eşitlenerek Eş. 4.11 ile bulunur.

$$A_{ch} \geq \frac{1,5 \cdot A_f \cdot N \cdot S(T)}{1000} \cdot \alpha \quad (m^2) \quad (4.11)$$

Bir perde duvar için bulunan A_{ch} alanı sabit tutulup perde duvar sayısı artırıldığında perde duvar etkinliğinin azaldığı Bölüm 4.1.’de ayrıntılı olarak açıklanmıştı. 1,2 ve 4 perdeli yapılar üzerinde yapılan analizler neticesinde perde duvarlara etkiyen kesme kuvvetinin farklılık gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.8.). Perde duvar oranı 0.25, 0.38 ve 0.50 olan yapılarda 3 farklı perde duvar sayısına göre yapılan analizler V_{sw}/V_t değerinin perde sayısının artışıyla azaldığı Çizelge 4.1’de gösterilmişti. Bu nedenle tek perdeli sisteme göre oluşturulmuş Eş.4.10’un farklı perde sayılarına göre revize edilmesi gereklidir.



Şekil 4.8. Farklı perde sayısına sahip modellere ait V_{sw}/V_t değerleri.

Tek perdeli sistem ile 2 perdeli sistem arasında yaklaşık %10, tek perdeli sistem ile 4 ve daha fazla perdeli sistem arasında yaklaşık %30'luk bir perde kesme etkinliği farkının olduğu Çizelge 4.3'den görülmektedir. Bu durumu formüllere yansıtılabilmek amacıyla ile perde duvar sayısı referans alınarak Eş. 4.11'in sağ tarafının $n^{0,2}$ ile çarpılması ile güçlendirme perdesi alanı bir miktar artırılmıştır (Eş. 4.12).

Çizelge 4.3. Tek perdeliden çok perdeli sisteme geçişte perde etkinlik katsayıları

PERDE ORANI (V_{sw}/A_f %)	TEK PERDELİ SİSTEM		2 PERDELİ SİSTEM		4 PERDELİ SİSTEM	
	V_{sw}/V_t	PERDE ETKİNLİK KATSAYISI	V_{sw}/V_t	PERDE ETKİNLİK KATSAYISI	V_{sw}/V_t	PERDE ETKİNLİK KATSAYISI
0.25	0.82	1.0	0.74	1.108	0.62	1.32
0.38	0.86	1.0	0.79	1.088	0.67	1.28
0.50	0.89	1.0	0.82	1.085	0.71	1.25

$$A_{ch} \geq \frac{\alpha \cdot 1,5 \cdot A_f \cdot N \cdot S(T)}{1000} \cdot n^{0,2} \quad (4.12)$$

Bulunan güçlendirme perde alanı mimari planın izin verdiği ölçüde istenilen sayıda ve boyutta perde duvara bölünebilir. Perde duvarlar bölündükçe taşıyacakları taban kesme kuvvetleri değişeceğinden Eş. 4.13 kullanılarak her bir perde duvar parçasına etkiyen taban kesme kuvveti bulunabilir. Burada b_{wi} ve l_{wi} , göz önüne alınan perde duvarın kalınlığını ve uzunluğunu temsil etmektedir.

$$V_{pi} = \frac{b_{wi} \cdot (l_{wi})^2}{\sum b_{wi} \cdot (l_{wi})^2} \cdot V_p \quad (\text{kN}) \quad (4.13)$$

Daha sonra her bir perde duvarın mevcut boyutlar (b_{wi} , l_{wi}) ve mevcut malzeme bilgileri (f_{ctd} , f_{yd}) kullanılarak kesme kapasitesi hesaplanır (Eş. 4.14).

$$V_{ri} = b_{wi} \cdot l_{wi} \cdot [0,65 \cdot f_{ctd} + 0,0025 \cdot f_{yd}] \cdot 1000 \quad (\text{kN}) \quad (4.14)$$

Göz önüne alınan perde duvar için eğer $V_{ri} > V_{pi}$ ise perde duvarın güvenli olduğu ve kullanılabileceği belirlenir. Aksi halde ya perde duvar boyutu arttırılmalı ya da ilave perde duvar kullanılmalıdır.

Eş. 4.12'de bulunan güçlendirme perde alanı yapının sadece bir yönü için hesaplandığından diğer yön için aynı hesaplar yeniden yapılmalıdır.

4.2.2. Gerekli perde duvar alanının momente göre belirlenmesi

Yukarıda tipik bir güçlendirme perdesinin taban kesme kuvvetine göre analizi verildikten sonra bu bölümde güçlendirme perdelerinin devrilme momenti altındaki güvenlikleri kontrol edilerek gerekli durumda revizyonlar yapılacaktır.

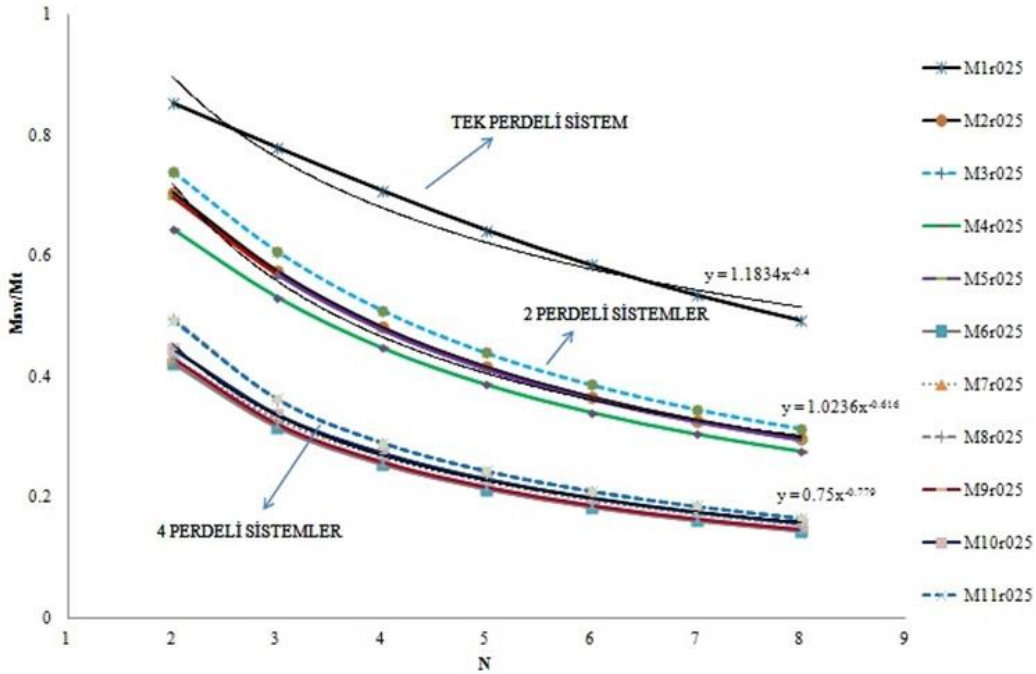
Eş. 4.4. ile hesaplanan taban kesme kuvveti aşağıda bir kez daha verilmiştir.

$$V_t = 2,3 \cdot A_f \cdot N \cdot S(T) \quad (4.4)$$

Taban kesme kuvveti Bölüm 4.1.6'da verilen H_{eff} ($H_{eff} = H_w^{0,9}$) ile çarpılarak devrilme momenti bulunabilir (Eş. 4.15).

$$M_t = V_t \cdot H_{\text{eff}} \quad (4.15)$$

Perde duvarlara etkiyen momentler de tıpkı kesme kuvvetinde olduğu gibi perde duvar sayısına bağlı olarak değişim gösterir. Perde duvar alanı sabit tutulup boyu kısaltılarak sayısının artırılması durumunda perde duvar üzerine gelen moment miktarı azalmaktadır. Şekil 4.9 aynı perde duvar alanına fakat farklı perde duvar sayısına sahip yapılardaki perde duvar devrilme momentinin toplam devrilme momentine oranının kat sayısı ile değişimini göstermektedir. Şekilden görüleceği üzere tek perdeli yapıda en büyük devrilme momentleri oluşacakken, iki perdeli yapıda perde duvar devrilme momentleri %20 oranında azalmakta, perde duvar sayısı dörde çıkarıldığında ise azalma miktarı %45'lere ulaşmaktadır. Perde duvar devrilme momentleri arasındaki farklar kat sayısı ile de değişmektedir. Şekilde üç farklı durum için perde duvar devrilme momentleri oranı formülüne edilmiştir. Üç formülün de farklı katsayılara sahip olması hesapların pratik olmasını engellediğinden grafikteki ilişkileri tek formül ile temsil etmek için aşağıdaki bölümlerde çeşitli varsayımlar yapılacaktır.



Şekil 4.9. Farklı perde sayısına sahip modellere ait M_{sw}/M_t değerleri.

4.2.2.1. Tek perdeli sistem için devrilme momenti hesabı

Eş. 4.15 ile verilen toplam devrilme momenti Eş. 4.16'da tekrar düzenlenirse,

$$M_t = 2,3 \cdot A_f \cdot N \cdot S(T) \cdot H_w^{0,9} \quad (4.16)$$

elde edilir. Bu eşitlikte taşıyıcı sistem davranış katsayısı $R=2$ alındığından nispeten büyük devrilme momentleri bulunacaktır. 2007 Deprem Yönetmeliği'nde deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı süneklik düzeyi yüksek binalarda $R=8$ ve deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı süneklik düzeyi yüksek binalarda $R=6$ alınacağı belirtilmektedir. Binaların betonarme perde duvarlar ile güçlendirilmesi durumunda deprem yüklerinin büyük bir bölümünün güçlendirme perdelerine taşıtılacak olması sebebi ile $R=6$ alınmasının uygun olacağı düşünülmüş ve devrilme momenti buna göre revize edilmiştir. Eş. 4.17 revize edilmiş toplam devrilme momentini göstermektedir. M_t hesabında daha önce taşıyıcı sistem davranış katsayısı olarak $R=2$ kullanıldığından eşitlik 3'e bölünerek taşıyıcı sistem davranış katsayısı $R=6$ 'ya tamamlanmıştır.

$$M_t = \frac{2,3 \cdot A_f \cdot N \cdot S(T) \cdot H_w^{0,9}}{3} \quad (4.17)$$

Güçlendirme perdelerinin tabanında oluşacak toplam devrilme momentleri ise Şekil 4.9 referans alınarak Eş. 4.18 ile bulunabilir.

$$\frac{M_{sw}}{M_t} = 1,2N^{-0,4} \quad (4.18)$$

Eş. 4.18 bir kez daha düzenlenirse M_{sw} Eş.4.19'daki gibi bulunur.

$$M_{sw} = 0,92A_f S(T) \cdot H_w^{0,9} N^{0,6} \quad (4.19)$$

4.2.2.2. İki perdeli sistem için devrilme momenti hesabı

İki perdeli yapıda perde duvarların tabanında oluşacak toplam devrilme momenti Şekil 4.9 referans alınarak ve yukarıdaki varsayımlar da dikkate alınarak Eş. 4.20’de verildiği gibi hesaplanır.

$$M_{sw} = 0,78A_f S(T). H_w^{0,9} N^{0,4} \quad (4.20)$$

Eş. 4.20’deki denklem iki perdenin toplam devrilme momenti olduğundan, bir adet perde tabanında oluşacak devrilme momenti basitçe perde uzunluklarının oranı kullanılarak bulunabilir (Eş. 4.21)

$$M_{sw,i} = 0,78A_f S(T). H_w^{0,9} N^{0,4} \frac{L_{wi}}{\sum L_{wi}} \quad (4.21)$$

4.2.2.3. Dört veya daha fazla perdeli sistem için devrilme momenti hesabı

Dört veya daha fazla perde duvar kullanılması durumunda perde duvarların tabanında oluşacak toplam devrilme momenti yine Şekil 4.9 dikkate alınarak Eş. 4.22’den bulunabilir.

$$M_{sw} = 0,58A_f S(T). H_w^{0,9} N^{0,2} \quad (4.22)$$

Bu denklem ile birlikte perde duvar uzunluklarının oranı kullanılarak tek bir perde duvar tabanında oluşacak devrilme momenti Eş. 4.23 ile hesaplanabilir.

$$M_{sw,i} = 0,58A_f S(T). H_w^{0,9} N^{0,2} \frac{L_{wi}}{\sum L_{wi}} \quad (4.23)$$

4.2.2.4. Tüm formüller tek adımda toplanırsa

Yukarıda üç farklı denklem şeklinde verilen perde duvar devrilme momentleri tek bir denklem ile ifade edilirse Eş. 4.24 elde edilir.

$$M_{sw,i} = 0.8 \cdot \left(\frac{L_{wi}}{\sum L_{wi}} \right)^{1,3} A_f S(T) H_w^{0,9} N^\beta \quad (\text{kNm}) \quad (4.24)$$

Burada $\beta = 0,6 \cdot \left(\frac{L_{wi}}{\sum L_{wi}} \right)^{1,8}$ dir.

4.2.2.5. Perde duvar moment kapasitesi hesabı

Kolonlara göre daha büyük olmaları ve daha fazla donatı barındırmaları sebebi ile perde duvarların taşıma gücü momentinin hesaplanması oldukça zordur. Bu sebeple Erdil (2017) perde duvarı basit donatılı dikdörtgen kesitli eşdeğer perdeye çevirerek moment kapasitesini hesaplamış ve bu varsayımın hata payının düşük olması sebebi ile kullanılabilirliğini belirtmiştir. Buna göre perde duvar moment kapasitesi Eş.4.25 kullanılarak bulunabilir. Ayrıca Erdil (2017) çalışmasında sunduğu taşıma gücü momenti abakları ile bu hesabın donatı çapı ve perde kalınlığına bağlı olarak çok daha kolay yapılmasını sağlamıştır. Eş. 4.25'te A_s , çekme bölgesinde yer alan perde uç bölgesi boyunca donatılarının alanları toplamını (mm^2), d faydalı yüksekliği ($d = L_{wi} - \frac{L_{ui}}{2}$) (mm), L_{ui} perde uç bölgesi uzunluğunu (mm), ϕ ise perde uç bölgesinde kullanılan boyuna donatı çapını (mm) ifade etmektedir.

$$M_{rw,i} = 5A_s f_{yd} \left(d \cdot \frac{L_{wi}}{\phi} \right)^{0,5} \gamma \quad (4.25)$$

Burada eksenel yük faktörünü ifade eden γ değeri 1 alınabilir. Sonuç olarak eğer Eş. 4.25.'ten bulunan $M_{rw,i} > M_{sw,i}$ (Eş. 4.24) ise perde duvarlar moment yönünden güvenlidir. Aksi halde ya perde duvar boyutu arttırılmalı ya da ilave perde duvar kullanılmalıdır.



5. TARTIŞMA

Bulgular kısmında geliştirilen formüllerin geçerliliğini sınamak amacıyla farklı geometrilere ve kat yüksekliklerine sahip 15 bina analiz edilmiş, elde edilen güçlendirme perde duvar miktarını bu binaların mimarisine uygun bir şekilde yerleştirilmiş ve performans analizleri yapılmıştır. Aşağıdaki bölümlerde sadece 3 binanın analiz sonuçları ayrı ayrı verilmiş diğer binaların analiz sonuçları ise EK'te sunulmuştur.

Aşağıda analiz sonuçları verilen 3 binanın analizinde mod birleştirme yöntemi kullanılmıştır. Yapıların hali hazırda projeleri ve bazı malzeme özelliklerinin tam olarak bilinmemesi sebebiyle bilgi düzeyi orta olarak seçilmiştir. 2007 Deprem Yönetmeliği Bölüm 7.2.16. Tablo 7.1.'den bilgi düzeyi katsayısı 0.90 olarak belirlenmiş, yine aynı yönetmeliğin 7.8.2. bölümünden Tablo 7.7.'den yapının deprem düzeyi aşılma olasılığı 50 yılda %10 olarak seçilmiştir.

Yapıların tasarımı esnasında konut olmasından ötürü 2007 Deprem Yönetmeliği'nin Bölüm 2.7.1.2. Tablo 2.7'den hareketli yük katılım kat sayısı 0.3 olarak alınmıştır. Döşeme kalınlığı 12 cm, döşeme zati yükü 2.3 kN/m^2 hareketli yükü ise 2 kN/m^2 olarak belirlenmiştir. Ayrıca kirişler üzerine gelen zati yük 4.8 kN/m 'dir. Analiz öncesi kirişlerin donatı detay projeleri olmadığından kirişlerin üst donatısı %0.5, alt donatıları ise %0.3 olarak seçilmiştir.

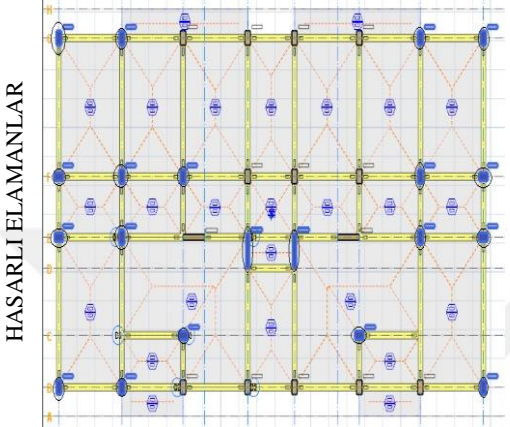
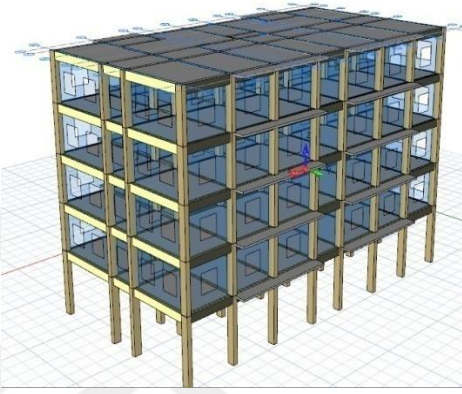
5.1. B1 Binası

5.1.1. B1 binası genel özellikleri ve mevcut durum analizi

2007 Deprem Yönetmeliği'nde 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan depremlerde can güvenliği performans hedefinin sağlanması için yapıda bulunan kirişlerin her katta en fazla %30'unun, kolon ve perde duvarlarda ise en fazla %20'sinin sınırlı hasar durumunda olması gereklidir. B1 binasının mevcut durumunun analiz sonuçları incelendiğinde gerek etriye aralığının fazla oluşu gerek beton dayanımının düşük olması ve gerekse donatı dayanımının düşük olması sebebi ile tüm katlarda kiriş ve kolonlar

için yönetmelikte belirtilen sınırın üzerinde hasar oluşacağı gözlemlenmiştir. Bu da B1 binasının güçlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Çizelge 5.1’de B1 binasının özellikleri ile mevcut durum raporu özetlenmiştir.

Çizelge 5.1. B1 binası mevcut durum özellikleri ve hasarlı elemanlar

B1 BİNASI GENEL ÖZELLİKLERİ VE HASARLI ELEMANLAR								
								
HASARLI ELEMANLAR		3 BOYUTLU GÖRÜNÜM						
Yapım yılı	1981	Deprem Bölgesi	1. Deprem Bölgesi					
Kat Adedi	5	Hasar Durumu	Ağır Hasar					
Kat Alanı (m ²)	287	Mevcut Durum	Yıkıldı					
Yapı Toplam Alanı (m ²)	1435	Toplam Hasarlı Eleman Say.	20					
Mevcut Beton Day. f _c (MPa)	8	Yapı Yüksekliği (m)	15					
Mevcut Donatı f _y (MPa)	220	Kütle (t)	2183					
Zemin Sınıfı	Z3	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	18.96					
T _x	0.93	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	17.87					
T _y	0.93	Mak.Görelî Kat Ötelemesi(δ _i) _{max} (m)	0.054					
90 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar:	34	8	23.53	497.397	496.311	99.78	> 20.00 !
	Kirisler:	24	24	100.00				> 30.00 !
2	Kolonlar:	34	8	23.53	418.185	417.663	99.88	> 20.00 !
	Kirisler:	24	24	100.00				> 30.00 !
3	Kolonlar:	34	8	23.53	332.474	332.899	100.13	> 20.00 !
	Kirisler:	24	24	100.00				> 30.00 !
4	Kolonlar:	34	8	23.53	232.495	233.059	100.24	> 20.00 !
	Kirisler:	24	24	100.00				> 30.00 !
5	Kolonlar:	34	3	8.82	78.082	33.133	42.43	> 40.00 !
	Kirisler:	24	12	50.00				> 30.00 !
180 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar:	34	20	58.82	245.464	263.830	107.48	> 20.00 !
	Kirisler:	31	29	93.55				> 30.00 !
2	Kolonlar:	34	10	29.41	208.330	201.010	96.49	> 20.00 !
	Kirisler:	31	31	100.00				> 30.00 !
3	Kolonlar:	34	10	29.41	174.340	168.174	96.46	> 20.00 !
	Kirisler:	31	29	93.55				> 30.00 !
4	Kolonlar:	34	5	14.71	125.386	82.002	65.40	> 20.00 !
	Kirisler:	31	28	90.32				> 30.00 !
5	Kolonlar:	34	2	5.88	51.034	25.588	50.14	> 40.00 !
	Kirisler:	31	3	9.68				< 30.00

5.1.2. B1 binası güçlendirme perdelerinin belirlenmesi

X Yönü Kesme Kuvvetine Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

B1 binasına ait periyot bulunur (Eş.4.6);

$$T = 0,07 \cdot (15)^{0,75} = 0,53 \quad (5.1)$$

Bu yapı Z3 zemin tipinde bulunduğundan Bölüm 2.4.3.1.'den spektrum katsayısı belirlenir.

$$S(T)=2,5 \quad (5.2)$$

Sisteme etkiyen taban kesme kuvveti bulunur (Eş.4.5);

$$V_t = 2,3 \cdot 5 \cdot 287 \cdot 2,5 = 8251,25 \text{ kN} \quad (5.3)$$

Mevcut yapıda beton dayanımı ve etriye aralığına bağlı oluşan kaybın eklenecek perde duvarlar ile karşılanması amacıyla α katsayısı belirlenir (Eş.4.7);

$$\alpha = [1 - 0,75 \cdot \sqrt{\frac{8}{20}} \cdot (\frac{100}{200})^{0,7}] = 0,71 \quad (5.4)$$

B3 binasında perde duvarlara gelen kesme kuvveti hesaplanır (Eş.4.8);

$$V_p = 0,71 \cdot 8251,25 = 5858,39 \text{ kN} \quad (5.5)$$

Kesme kuvvetine bağlı gerekli perde duvar alanı α ve katsayısı ile ilişkili olarak belirlenir. Burada yapı mevcut mimari projesine uygun olacak şekilde 4 adet perde duvar seçimi yapılmıştır (Eş.4.12);

$$A_{ch} \geq \frac{0,71 \cdot 1,5 \cdot 287 \cdot 5 \cdot 2,5}{1000} \cdot 4^{0,2} = 5,04 \text{ m}^2 \quad (5.6)$$

Bu yapıya 0.3 m x 4.5 m ebatlarında 4 adet perde duvar ilave edilecektir. Her bir perde duvara etkiyen kesme kuvveti değeri hesaplanır (Eş.4.13);

$$V_p = \frac{0,3.(4,5)^2}{\sum 0,3.(4,5)^2} \cdot 5858,39 \text{ kN} = 1464,60 \text{ kN} \text{ olarak bulunur.} \quad (5.7)$$

Daha önce ebatları belirlenmiş olan perde duvarların kesme kapasitelerinin hesabı yapılır (Eş.4.14)

$$V_r = 0,3.4,5. [0,65.1 + 0,0025.365]. 1000 = 2106 \text{ kN} \quad (5.8)$$

Sonuç olarak $V_r \geq V_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için kesme bakımından yeterlidir.

X Yönu Momente Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

B1 binasına etkiyen taban momentin bulunması için ilk olarak efektif yüksekliğin hesaplanması gerekir (Eş.4.1);

$$H_{eff} = (15)^{0,9} = 11,44 \text{ m} \quad (5.9)$$

Efektif yükseklik ve taban kesme kuvveti kullanılarak yapının tümüne etkiyen taban momentini hesaplanır (Eş.4.17);

$$M_t = \frac{2,3.287,5.2,5.11,44}{3} = 31464,77 \text{ kNm} \quad (5.10)$$

Yapıya etkiyen momentin bir kısmı eklenen güçlendirme perdeleri ile geri kalan kısmı ise yapıda güçlendirme öncesi bulunan düşey taşıyıcı elemanlar ile taşınır. Burada her bir perde duvara etkiyen moment hesaplanır (Eş.4.24);

$$M_{sw} = 0,8 \left(\frac{4,5}{18} \right)^{1,3} 287,5.11,44 \cdot 5^{0,083} = 1237,87 \text{ kNm} \quad (5.11)$$

Yapı üzerine yerleştirilmiş olan perde duvarlar için uç bölge uzunluğu 0.9 m ve uç bölge donatısı 11φ18 olarak seçilmiştir. Bu perde duvarların moment kapasiteleri hesaplanıp perde duvar üzerine etkiyen moment ile kıyaslaması yapılır (Eş.4.25);

$$M_{rw} = 5.2799.365. \left(4050. \frac{4500}{18}\right)^{0,5}. 1 = 5140,00 \text{ kNm} \quad (5.12)$$

Sonuç olarak $M_r \geq M_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için moment bakımından yeterlidir.

Y Yönü Kesme Kuvvetine Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

Kesme kuvvetine bağlı gerekli perde duvar alanı α ve katsayısı ile ilişkili olarak belirlenir. Burada yapı mevcut mimari projesine uygun olacak şekilde 5 adet perde duvar seçimi yapılmıştır (Eş.4.12);

$$A_{ch} \geq \frac{0,71.1,5.287.5.2,5}{1000}. 5^{0,2} = 5,27 \text{ m}^2 \quad (5.13)$$

Bu yapı için 0.3 m x 4.3 m ebatlarında 3 adet ve 0.2 m x 3.75 m ebatlarında 2 adet olmak üzere toplam 5 adet perde duvar seçimi yapılmıştır. 0.3 m x 4.3 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen kesme kuvveti değeri hesaplanır (Eş.4.13);

$$V_p = \frac{0,3.4,3^2}{3.0,3.4,3^2 + 2.0,2.3,75^2}. 5858,39 \text{ kN} = 1459,20 \text{ kN} \text{ olarak bulunur.} \quad (5.14)$$

0.2 m x 3.75 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen kesme kuvveti değeri hesaplanır (Eş.4.13);

$$V_p = \frac{0,2.3,75^2}{3.0,3.4,3^2 + 2.0,2.3,75^2}. 5858,39 \text{ kN} = 740,40 \text{ kN} \text{ olarak bulunur.} \quad (5.15)$$

0.3 m x 4.3 m ebatlarındaki perde duvarlar için kesme kuvveti dayanımı hesaplanır (Eş.4.14);

$$V_r = 0,3.4,3. [0,65.1 + 0,0025.365]. 1000 = 2012,40 \text{ kN} \quad (5.16)$$

0.2 m x 3.75 m ebatlarındaki perde duvarlar için kesme kuvveti dayanımı hesaplanır (Eş.4.14);

$$V_r = 0,2.3,75. [0,65.1 + 0,0025.365]. 1000 = 1170 \text{ kN} \quad (5.17)$$

Sonuç olarak $V_r \geq V_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için kesme bakımından yeterlidir.

Y Yönü Momente Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

B1 binası x yönü için taban momenti hesaplandığından bu değer y yönü içinde geçerli olacaktır. İlk olarak 0.3 m x 4.3 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen moment değeri hesaplanır;

$$M_{sw} = 0,8 \left(\frac{4,3}{20,4} \right)^{1,3} 287.2,5.11,44 . 5^{0,036} = 919,32 \text{ kNm} \quad (5.18)$$

İkinci olarak 0.2 m x 3.75 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen moment değeri hesaplanır;

$$M_{sw} = 0,8 \left(\frac{3,75}{20,4} \right)^{1,3} 287.2,5.11,44 . 5^{0,028} = 759,61 \text{ kNm} \quad (5.19)$$

Yapı üzerine yerleştirilmiş olan perde duvarların moment kapasiteleri hesaplanıp perde duvar üzerine etkiyen moment ile kıyaslaması yapılır. 0.3 m x 4.3 m ebatlarında seçilen perde duvarların uç bölgeleri 0.9 m ve uç bölge düşey donatıları 11 ϕ 18 olarak belirlenmiştir.

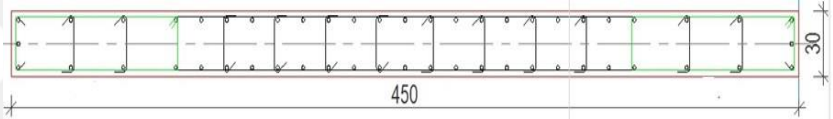
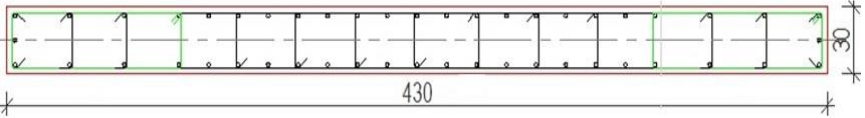
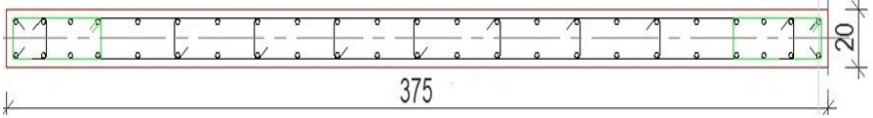
$$M_{rw} = 5.2799.365. \left(\frac{4300}{18} \right)^{0,5} . 1 = 4898,85 \text{ kNm} \quad (5.20)$$

Son olarak 0.2 m x 3.75 m ebatlarındaki perde duvarlara ait moment dayanımı hesaplanır. Bu perde duvar için perde uç bölge uzunluğu 0.75 m ve uç bölge donatısı 8φ18 olarak seçilmiştir.

$$M_{rw} = 5.2035,75.365. \left(3375. \frac{3750}{18}\right)^{0,5}.1 = 3115,33 \text{ kNm} \quad (5.21)$$

Sonuç olarak $M_r \geq M_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için moment bakımından yeterlidir.

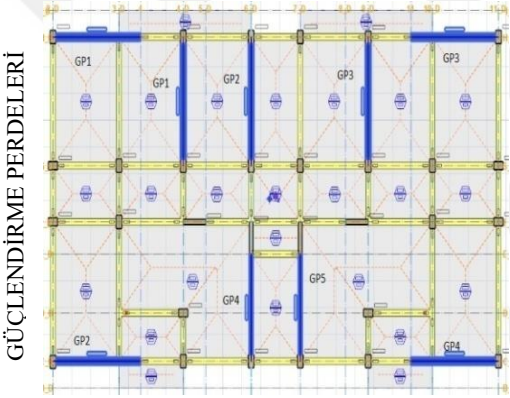
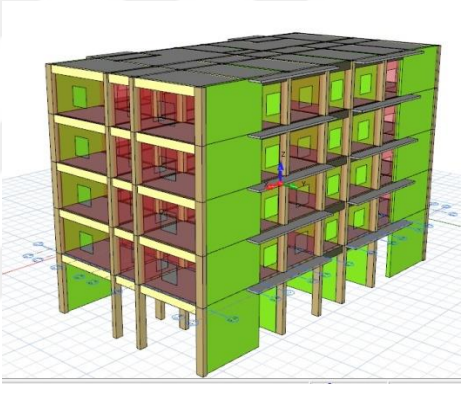
Çizelge 5.2. B1 binası güçlendirme perdelerine ait donatı detayları

YÖN	PERDE DUVAR ADI	B1 BİNASI GÜÇLENDİRME PERDELERİNE AİT DEYALAR
X	GP1 GP2 GP3 GP4	 <p>450</p> <p>30</p> <p>56φ18 Çiroz 54φ 8 Gövde 34φ18</p>
Y	GP1 GP2 GP3	 <p>430</p> <p>30</p> <p>52φ18 Çiroz 50φ 8 Gövde 30φ18</p>
	GP4 GP5	 <p>375</p> <p>20</p> <p>46φ18 Çiroz 42φ 8 Gövde 30φ18</p>

5.1.3. B1 binası güçlendirilmiş durum analizi

B1 binası x yönünde 4 ve y yönünde 5 adet perde duvar ile güçlendirilmiştir. Güçlendirme sonucu kolonlar ve perde duvarlar her katta can güvenliği performans hedefini sağlamıştır. Yapının x ve y yönleri için tepe deplasmanları incelendiğinde güçlendirme sonrası %85'lik bir düşüşün gerçekleştiği gözlenir. Ayrıca maksimum görel kat ötelemeleri incelendiğinde güçlendirme sonrası bu değer yaklaşık olarak %86.66 düştüğü görülür.

Çizelge 5.3. B1 binası güçlendirilmiş model özellikleri

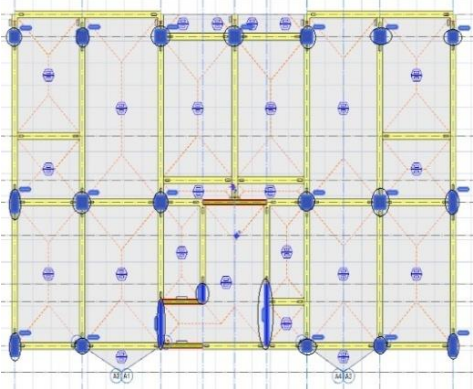
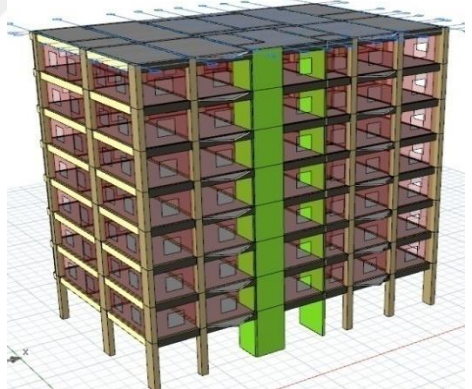
B1 BİNASI GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL ÖZELLİKLERİ									
									
GÜÇLENDİRME PERDELERİ					3 BOYUTLU GÖRÜNÜM				
X Yönü Kullanılan Perde Duvar Say.	4	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420						
Y Yönü Kullanılan Perde Duvar Say.	5	Güç. Beton f_c (MPa)	30						
X Yönü Kullanılan Perde Duvar Alanı (m ²)	5.34	Güç. Öncesi Sağlamayan Zemin K. V Yüz.	107.48						
Y Yönü Kullanılan Perde Duvar Alanı (m ²)	5.37	Güç. Sonrası Sağlamayan Zemin K. V Yüz.	0						
T_x	0.32	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.87						
T_y	0.32	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.26						
Mak.Görel Kat Ötelemesi(δ_i) _{max} (m)	0.0072								
90 DERECE					180 DERECE				
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Sağlamayan Elm Adedi	Sağlamayan Elm Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlmyn (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	39	0	0.00	1768.078	0.000	0.00	<20.00	
	Kirinsler:	21	1	4.76					
2	Kolonlar:	39	0	0.00	1688.526	0.000	0.00	<20.00	
	Kirinsler:	21	1	4.76					
3	Kolonlar:	39	0	0.00	1432.522	0.000	0.00	<20.00	
	Kirinsler:	21	3	14.29					
4	Kolonlar:	39	0	0.00	1044.115	0.000	0.00	<20.00	
	Kirinsler:	21	3	14.29					
5	Kolonlar:	39	0	0.00	462.161	0.000	0.00	<40.00	
	Kirinsler:	21	2	9.52					
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Sağlamayan Elm Adedi	Sağlamayan Elm Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlmyn (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	39	0	0.00	1773.324	0.000	0.00	<20.00	
	Kirinsler:	25	0	0.00					
2	Kolonlar:	39	0	0.00	1662.290	0.000	0.00	<20.00	
	Kirinsler:	25	3	12.00					
3	Kolonlar:	39	0	0.00	1415.849	0.000	0.00	<20.00	
	Kirinsler:	25	3	12.00					
4	Kolonlar:	39	0	0.00	1022.079	0.000	0.00	<20.00	
	Kirinsler:	25	3	12.00					
5	Kolonlar:	39	0	0.00	418.890	0.000	0.00	<40.00	
	Kirinsler:	25	3	12.00					

5.2. B2 Binası

5.2.1. B2 binası genel özellikleri ve mevcut durum analizi

B2 binasının mevcut durumunun analiz sonuçları incelendiğinde gerek etriye aralığının fazla oluşu gerek beton dayanımının düşük olması ve gerekse donatı dayanımının düşük olması sebebi ile tüm katlarda kiriş ve kolonlar için yönetmelikte belirtilen sınırın üzerinde hasar oluşacağı gözlemlenmiştir. Analiz sonuçları zemin katta sağlamayan kesme kuvvetinin kolonlar için % 96.97, kirişler için % 67.16 olduğunu göstermektedir. Bu oranların 2007 Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen sınırların çok üzerinde çıkması B2 binasının güçlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Çizelge 5.4'te B2 binasının özellikleri ile mevcut durum raporu özetlenmiştir.

Çizelge 5.4. B2 binası mevcut durum özellikleri ve hasarlı elemanlar

B2 BİNASI GENEL ÖZELLİKLERİ VE HASARLI ELEMANLAR			
HASARLI ELEMANLAR		3 BOYUTLU GÖRÜNÜM	
Yapım yılı	2005	Deprem Bölgesi	1. Deprem Bölgesi
Kat Adedi	8	Hasar Durumu	Ağır Hasar
Kat Alanı (m ²)	336	Mevcut Durum	Yıkıldı
Yapı Toplam Alanı (m ²)	2688	Toplam Hasarlı Eleman Say.	21
Mevcut Beton Day. f _c (MPa)	15	Yapı Yüksekliği (m)	24
Mevcut Donatı f _y (MPa)	220	Kütle (t)	4154
Zemin Sınıfı	Z3	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	23.00
T _x	1.36	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	33.87
T _y	1.36	Mak.Görelî Kat Ötelemesi(δ _i) _{max} (m)	0.042
90 DERECE		180 DERECE	

Çizelge 5.4. Devamı

Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Sağlamayan Elm Adedi	Sağlamayan Elm Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlm'n (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit	Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Sağlamayan Elm Adedi	Sağlamayan Elm Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlm'n (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit
1	Kolonlar:	24	21	87.50	1999.269	1971.196	98.60	> 20.00 ! > 30.00 !	1	Kolonlar:	24	19	79.17	2408.388	2335.514	96.97	> 20.00 ! > 30.00 !
	Kirisler:	17	15	88.24						Kirisler:	15	14	93.33				
2	Kolonlar:	24	12	50.00	1920.062	1289.475	67.16	> 20.00 ! > 30.00 !	2	Kolonlar:	24	11	45.83	2365.659	1140.302	48.20	> 20.00 ! > 30.00 !
	Kirisler:	17	15	88.24						Kirisler:	15	14	93.33				
3	Kolonlar:	24	9	37.50	1774.330	1093.640	61.64	> 20.00 ! > 30.00 !	3	Kolonlar:	24	10	41.67	2208.487	821.679	37.21	> 20.00 ! > 30.00 !
	Kirisler:	17	15	88.24						Kirisler:	15	14	93.33				
4	Kolonlar:	24	5	20.83	1589.123	657.926	41.40	> 20.00 ! > 30.00 !	4	Kolonlar:	24	7	29.17	1985.549	860.231	33.25	> 20.00 ! > 30.00 !
	Kirisler:	17	15	88.24						Kirisler:	15	14	93.33				
5	Kolonlar:	24	2	8.33	1374.856	382.804	27.84	> 20.00 ! > 30.00 !	5	Kolonlar:	24	7	29.17	1705.129	605.847	35.53	> 20.00 ! > 30.00 !
	Kirisler:	17	15	88.24						Kirisler:	15	14	93.33				
6	Kolonlar:	24	1	4.17	1127.734	225.745	20.02	> 20.00 ! > 30.00 !	6	Kolonlar:	24	5	20.83	1372.925	393.258	28.64	> 20.00 ! > 30.00 !
	Kirisler:	17	15	88.24						Kirisler:	15	14	93.33				
7	Kolonlar:	24	0	0.00	839.212	0.000	0.00	< 20.00 > 30.00 !	7	Kolonlar:	24	3	12.50	890.184	179.788	20.20	> 20.00 ! > 30.00 !
	Kirisler:	17	15	88.24						Kirisler:	15	11	73.33				
8	Kolonlar:	24	0	0.00	290.769	0.000	0.00	< 40.00 > 30.00 !	8	Kolonlar:	24	4	16.67	378.384	214.143	56.59	> 40.00 ! > 30.00 !
	Kirisler:	17	12	70.59						Kirisler:	15	9	60.00				

5.2.2. B2 binası güçlendirme perdelerinin belirlenmesi

X Yönü Kesme Kuvvetine Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

B2 binasına ait periyot bulunur (Eş.4.6);

$$T = 0,07 \cdot (24)^{0,75} = 0,76 \quad (5.22)$$

Bu yapı Z3 zemin tipinde bulunduğundan 2007 Depreme Yönetmeliği Bölüm 2.4.3.1.'den yapının spektrum katsayısı belirlenir.

$$S(T)=2,07$$

Sisteme etkiyen taban kesme kuvveti bulunur (Eş.4.5);

$$V_t = 2,3 \cdot 8.336 \cdot 2,07 = 12797,57 \text{ kN}$$

$$(5.23)$$

Mevcut yapıda beton dayanımı ve etriye aralığına bağlı oluşan kaybin eklenecek perde duvarlar ile karşılanması amacıyla α katsayısı belirlenir (Eş.4.7);

$$\alpha = [1 - 0,75 \cdot \sqrt{\frac{15}{20}} \cdot (\frac{100}{200})^{0,7}] = 0,60 \quad (5.24)$$

B2 binasında perde duvarlara gelen kesme kuvveti hesaplanır (Eş.4.8);

$$V_p = 0,60.12797,57 = 7678,54 \text{ kN} \quad (5.25)$$

Kesme kuvvetine bağlı gerekli perde duvar alanı α ve katsayısı ile ilişkili olarak belirlenir. Burada yapı mevcut projesine uygun olacak şekilde 3 adet perde duvar seçimi yapılmıştır (Eş.4.12);

$$A_{ch} \geq \frac{0,60.1,5.336.8.2,07}{1000} \cdot 3^{0,2} = 6,24 \text{ m}^2 \quad (5.26)$$

Bu yapı için 0.3 m x 7.5 m ebatlarında 2 adet ve 0.25 m x 7.85 m ebatlarında 1 adet olmak üzere toplam 3 adet perde duvar seçimi yapılmıştır. 0.3 m x 7.5 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen kesme kuvveti değeri hesaplanır (Eş.4.13);

$$V_p = \frac{0,3.7,5^2}{2.0,3.7,5^2 + 1.0,25.7,85^2} \cdot 7678,54 \text{ kN} = 2635,79 \text{ kN} \text{ olarak bulunur.} \quad (5.27)$$

0.25 m x 7.85 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen kesme kuvveti değeri hesaplanır (Eş.4.13);

$$V_p = \frac{0,25.7,85^2}{2.0,3.7,5^2 + 1.0,25.7,85^2} \cdot 7678,54 \text{ kN} = 2406,96 \text{ kN} \text{ olarak bulunur.} \quad (5.28)$$

0.3 m x 7.5 m ebatlarındaki perde duvarlar için kesme kuvveti dayanımı hesaplanır (Eş.4.14);

$$V_r = 0,3.7,5. [0,65.1 + 0,0025.365]. 1000 = 3510,00 \text{ kN} \quad (5.29)$$

0.25 m x 7.85 m ebatlarındaki perde duvarlar için kesme kuvveti dayanımı hesaplanır (Eş.4.14);

$$V_r = 0,25.7,85. [0,65.1 + 0,0025.365]. 1000 = 3061,50 \text{ kN} \quad (5.30)$$

Sonuç olarak $V_r \geq V_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için kesme bakımından yeterlidir.

X Yönü Momente Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

B2 binasına etkiyen taban momentin bulunması için ilk olarak efektif yüksekliğin hesaplanması gerekir (Eş.4.1);

$$H_{eff} = (24)^{0,9} = 17,47 \text{ m} \quad (5.31)$$

Efektif yükseklik ve taban kesme kuvveti kullanılarak yapının tümüne etkiyen taban momentini hesaplanır (Eş.4.17);

$$M_t = \frac{2,3.336.8.2,07.17,47}{3} = 74524,50 \text{ kNm} \quad (5.32)$$

Yapıya etkiyen momentin bir kısmı eklenen güçlendirme perdeleri ile geri kalan kısmı ise yapıda güçlendirme öncesi bulunan düşey taşıyıcı elemanlar ile taşınır. Burada her bir perde İlk olarak 0.3 m x 7.5 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen moment değeri hesaplanır

$$M_{sw} = 0,8 \left(\frac{7,5}{22,85} \right)^{1,3} 336.2,07.17,47 .5^{0,081} = 2601,62 \text{ kNm} \quad (5.33)$$

İkinci olarak 0.25 m x 7.85 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen moment değeri hesaplanır

$$M_{sw} = 0,8 \left(\frac{7,85}{22,85} \right)^{1,3} 336.2,07.17,47 .5^{0,088} = 2792,06 \text{ kNm} \quad (5.34)$$

Yapı üzerine yerleştirilmiş olan perde duvarların moment kapasiteleri hesaplanıp perde duvar üzerine etkiyen moment ile kıyaslaması yapılır. 0.3 m x 7.5 m ebatlarında seçilen perde duvarların uç bölgeleri 1.50 m ve uç bölge düşey donatıları 16 ϕ 14 olarak belirlenmiştir.

$$M_{rw} = 5.2463.365. \left(6750. \frac{7500}{14}\right)^{0,5}. 1 = 8547,63 \text{ kNm} \quad (5.35)$$

Son olarak 0.25 m x 7.85 m ebatlarındaki perde duvarlara ait moment dayanımı hesaplanır. Bu perde duvar için perde uç bölge uzunluğu 1.60 m ve uç bölge donatısı 16φ24 olarak seçilmiştir.

$$M_{rw} = 5.7238.365. \left(7050. \frac{7850}{24}\right)^{0,5}. 1 = 20058,81 \text{ kNm} \quad (5.36)$$

Sonuç olarak $M_r \geq M_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için moment bakımından yeterlidir.

Y Yönü Kesme Kuvvetine Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

Kesme kuvvetine bağlı gerekli perde duvar alanı α ve katsayısı ile ilişkili olarak belirlenir. Burada yapı mevcut projesine uygun olacak şekilde 3 adet perde duvar seçimi yapılmıştır (Eş.4.12);

$$A_{ch} \geq \frac{0,60.1,5.336.8.2,07}{1000} \cdot 3^{0,2} = 6,24 \text{ m}^2 \quad (5.37)$$

Bu yapı için 0.3 m x 6.95 m ebatlarında 2 adet ve 0.3 m x 7.25 m ebatlarında 1 adet olmak üzere toplam 3 adet perde duvar seçimi yapılmıştır. 0.3 m x 6.95 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen kesme kuvveti değeri hesaplanır (Eş.4.13);

$$V_p = \frac{0,3.6,95^2}{2.0,3.6,95^2 + 1.0,3.7,25^2} \cdot 7678,54 \text{ kN} = 2486,43 \text{ kN} \text{ olarak bulunur.} \quad (5.38)$$

0.3 m x 7.25 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen kesme kuvveti değeri hesaplanır (Eş.4.13);

$$V_p = \frac{0,3.7,25^2}{2.0,3.6,95^2 + 1.0,3.7,25^2} \cdot 7678,54 \text{ kN} = 2705,68 \text{ kN} \text{ olarak bulunur.} \quad (5.39)$$

0.3 m x 6.95 m ebatlarındaki perde duvarlar için kesme kuvveti dayanımı hesaplanır (Eş.4.14);

$$V_r = 0,3.6,95. [0,65.1 + 0,0025.365]. 1000 = 3252,60 \text{ kN}$$

(5.40)

0.3 m x 7.25 m ebatlarındaki perde duvarlar için kesme kuvveti dayanımı hesaplanır (Eş.4.14);

$$V_r = 0,3.7,25. [0,65.1 + 0,0025.365]. 1000 = 3393 \text{ kN} \quad (5.41)$$

Sonuç olarak $V_r \geq V_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için kesme bakımından yeterlidir.

Y Yönü Momente Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

B2 binası x yönü için taban momenti hesaplandığından bu değer y yönü içinde geçerli olacaktır.

İlk olarak 0.3 m x 6.95 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen moment değeri hesaplanır

$$M_{sw} = 0,8 \left(\frac{6,95}{21,15} \right)^{1,3} 336.2,07.17,47 \cdot 5^{0,081} = 2606,07 \text{ kNm} \quad (5.42)$$

İkinci olarak 0.3 m x 7.25 m ebatlarındaki perde duvarlara etkiyen moment değeri hesaplanır

$$M_{sw} = 0,8 \left(\frac{7,25}{21,15} \right)^{1,3} 336.2,07.17,47 \cdot 5^{0,087} = 2779,97 \text{ kNm} \quad (5.43)$$

Yapı üzerine yerleştirilmiş olan perde duvarların moment kapasiteleri hesaplanıp perde duvar üzerine etkiyen moment ile kıyaslaması yapılır. 0.3 m x 6.95 m ebatlarında seçilen perde duvarların uç bölgeleri 1.40 m ve uç bölge düşey donatıları 17 ϕ 18 olarak belirlenmiştir.

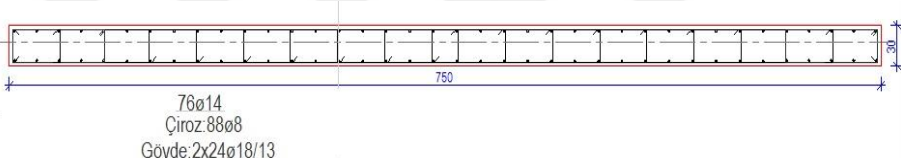
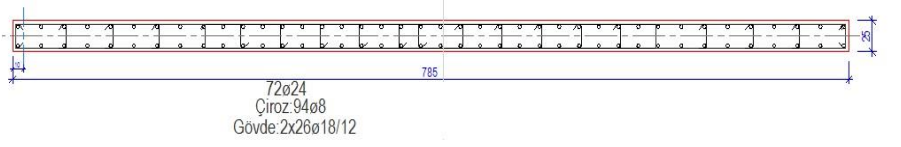
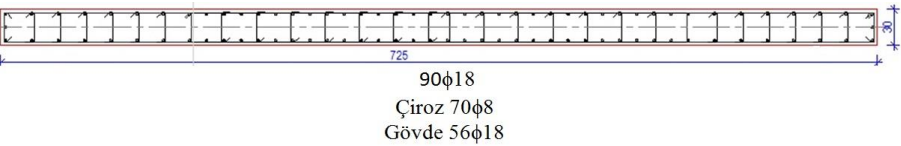
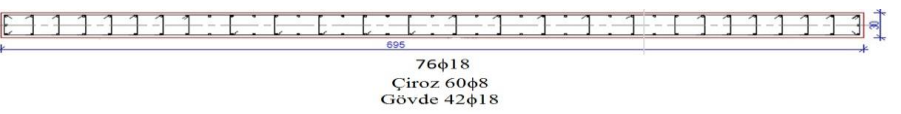
$$M_{rw} = 5.4325,97.365. \left(6250. \frac{6950}{18}\right)^{0,5}.1 = 12264,29 \text{ kNm} \quad (5.44)$$

Son olarak 0.3 m x 7.25 m ebatlarındaki perde duvarlara ait moment dayanımı hesaplanır. Bu perde duvar için perde uç bölge uzunluğu 1.50 m ve uç bölge donatısı 17φ18 olarak seçilir.

$$M_{rw} = 5.4325,97.365. \left(6500. \frac{7250}{18}\right)^{0,5}.1 = 12774,26 \text{ kNm} \quad (5.45)$$

Sonuç olarak $M_r \geq M_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için moment bakımından yeterlidir.

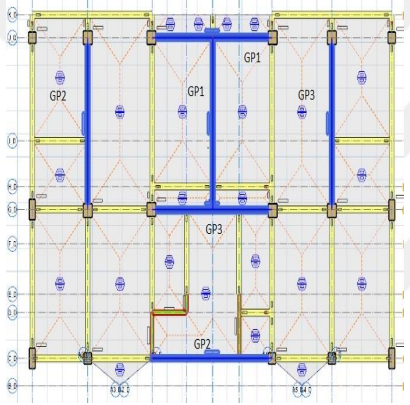
Çizelge 5.5. B2 binası güçlendirme perdelerine ait donatı detayları

YÖN	PERDE ADI	B4 BİNASI GÜÇLENDİRME PERDELERİ DONATI DETAYI
X	GP1 GP3	 <p>750 76ø14 Çiroz: 88ø8 Gövde: 2x24ø18/13</p>
	GP2	 <p>785 72ø24 Çiroz: 94ø8 Gövde: 2x26ø18/12</p>
Y	GP1	 <p>725 90ø18 Çiroz: 70ø8 Gövde: 56ø18</p>
	GP2 GP3	 <p>695 76ø18 Çiroz: 60ø8 Gövde: 42ø18</p>

5.2.3. B2 binası güçlendirilmiş durun analizi

B2 binası x yönünde 3 ve y yönünde 3 adet perde duvar ile güçlendirilmiştir. Güçlendirme sonucu kolonlar ve perde duvarlar her katta can güvenliği performans hedefini sağlamıştır. Yapının x ve y yönleri için tepe deplasmanları incelendiğinde güçlendirme sonrası x yönü için %80'lik y yönü için %90.6'lık bir düşüşün gerçekleştiği gözlenir. Ayrıca maksimum görel kat ötelemeleri incelendiğinde güçlendirme sonrası bu değer yaklaşık olarak %83.1 düştüğü görülür.

Çizelge 5.6. B2 binası güçlendirilmiş model özellikleri

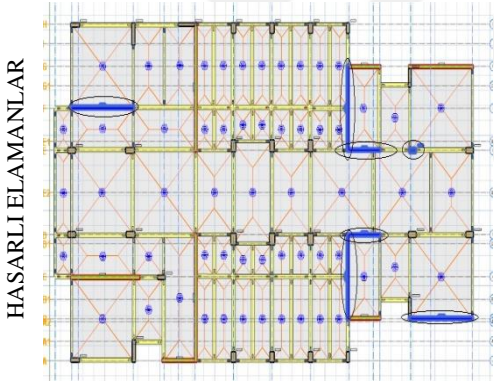
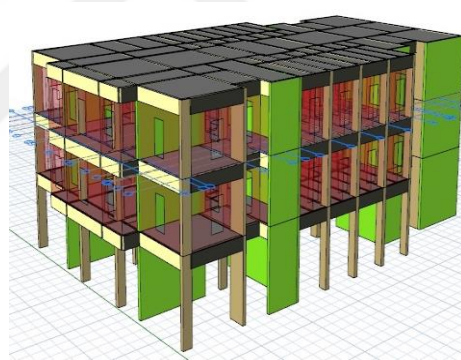
B2 BİNASI GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL ÖZELLİKLERİ									
GÜÇLENDİRME PERDELERİ						3 BOYUTLU GÖRÜNÜM			
	X Yönü Kullanılan Perde Duvar Say.	3	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420					
Y Yönü Kullanılan Perde Duvar Say.	3	Güç. Beton f_c (MPa)	30						
X Yönü Kullanılan Perde Duvar Alanı (m ²)	6.46	Güç. Öncesi Sağlamayan Zemin K. V Yüz.	98.60						
Y Yönü Kullanılan Perde Duvar Alanı (m ²)	6.35	Güç. Sonrası Sağlamayan Zemin K. V Yüz.	2.54						
T_x	0.37	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	4.6						
T_y	0.37	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	3.16						
Mak.Görel Kat Ötelemesi(δ_i) _{max} (m)	0.0071								
90 DERECE					180 DERECE				
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Sağlamayan Elm Adedi	Sağlamayan Elm Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlmyn (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	27	1	3.70	3462.744	88.009	2.54	< 20.00	
	Kirisler:	17	0	0.00			< 30.00		
2	Kolonlar:	27	0	0.00	3393.673	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	17	0	0.00			< 30.00		
3	Kolonlar:	27	0	0.00	3230.217	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	17	0	0.00			< 30.00		
4	Kolonlar:	27	0	0.00	2961.836	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	17	0	0.00			< 30.00		
5	Kolonlar:	27	0	0.00	2581.430	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	17	0	0.00			< 30.00		
6	Kolonlar:	27	0	0.00	2081.305	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	17	0	0.00			< 30.00		
7	Kolonlar:	27	0	0.00	1454.583	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	17	0	0.00			< 30.00		
8	Kolonlar:	27	0	0.00	643.851	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirisler:	17	0	0.00			< 30.00		
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Sağlamayan Elm Adedi	Sağlamayan Elm Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlmyn (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	27	0	0.00	3748.351	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	10	0	0.00			< 30.00		
2	Kolonlar:	27	0	0.00	3693.375	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	10	0	0.00			< 30.00		
3	Kolonlar:	27	0	0.00	3502.485	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	10	0	0.00			< 30.00		
4	Kolonlar:	27	0	0.00	3229.304	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	10	0	0.00			< 30.00		
5	Kolonlar:	27	0	0.00	2830.010	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	10	0	0.00			< 30.00		
6	Kolonlar:	27	0	0.00	2296.602	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	10	0	0.00			< 30.00		
7	Kolonlar:	27	0	0.00	1612.361	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	10	0	0.00			< 30.00		
8	Kolonlar:	27	0	0.00	752.772	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirisler:	10	0	0.00			< 30.00		

5.3. B3 Binası

5.3.1. B3 binası genel özellikleri ve mevcut durum analizi

B9 binası tıpkı diğer 2 yapı gibi benzer sorunlardan ötürü hasar görmüştür. Ancak mevcut yapıda perde duvarların bulunması, sağlamayan kesme kuvveti yüzdesinin diğer iki yapıya göre nispeten daha iyi çıkmasını sağlamıştır. Buna rağmen sağlamayan kesme kuvvetinin kolonlar için % 57.54, kirişler için % 39.99 olduğunu göstermektedir. Bu oranların 2007 deprem yönetmeliğinde belirtilen sınırların üzerinde çıkması B3 binasının güçlendirilmesini diğer iki yapı gibi gerekli kılmıştır. Çizelge 5.7'de B3 binasının özellikleri ile mevcut durum raporu özetlenmiştir.

Çizelge 5.7. B3 binası mevcut durum özellikleri ve hasarlı elemanlar

B3 BİNASI GENEL ÖZELLİKLERİ VE HASARLI ELEMANLAR									
									
Yapım yılı	1984	Deprem Bölgesi	1. Deprem Bölgesi						
Kat Adedi	3	Hasar Durumu	Hafif Hasar						
Kat Alanı (m ²)	767	Mevcut Durum	Güçlendirildi						
Yapı Toplam Alanı (m ²)	2301	Toplam Hasarlı Eleman Say.	7						
Mevcut Beton Day. f _c (MPa)	10	Yapı Yüksekliği (m)	12						
Mevcut Donatı f _y (MPa)	220	Kütle (t)	3504						
Zemin Sınıfı	Z3	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.99						
T _x	0.28	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.35						
T _y	0.28	Mak.Görelî Kat Ötelemesi(δi) _{max} (m)	0.0078						
90 DERECE					180 DERECE				
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Sağlamayan Elm Adedi	Sağlamayan Elm Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlınm (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	43	2	4.65	2726.303	1029.489	37.76	>20.00!	
	Kirişler:	31	4	12.90					
2	Kolonlar:	43	2	4.65	2245.852	898.019	39.99	>20.00!	
	Kirişler:	31	4	12.90					
3	Kolonlar:	43	0	0.00	1140.985	0.000	0.00	<40.00	
	Kirişler:	31	0	0.00					
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Sağlamayan Elm Adedi	Sağlamayan Elm Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlınm (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	43	5	11.63	2669.874	1536.340	57.54	>20.00!	
	Kirişler:	34	1	2.94					
2	Kolonlar:	43	3	6.98	2244.433	282.332	12.58	<20.00	
	Kirişler:	34	3	8.82					
3	Kolonlar:	43	2	4.65	1184.388	51.252	4.33	<40.00	
	Kirişler:	34	1	2.94					

5.3.2. B3 binası güçlendirme perdelerinin belirlenmesi

X Yönü Kesme Kuvvetine Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

B3 binasına ait periyot bulunur (Eş.4.6);

$$T = 0,07 \cdot (12)^{0,75} = 0,45 \quad (5.46)$$

Bu yapı Z3 zemin tipinde bulunduğundan 2.4.3.1. bölümünden yapının spektrum katsayısı belirlenir.

$$S(T)=2,27 \quad (5.47)$$

Sisteme etkiyen taban kesme kuvveti bulunur (Eş.4.5);

$$V_t = 2,3 \cdot 3,767 \cdot 2,27 = 12013,52 \text{ kN} \quad (5.48)$$

Mevcut yapıda beton dayanımı ve etriye aralığına bağlı oluşan kaybın eklenecek perde duvarlar ile karşılanması amacıyla α katsayısı belirlenir (Eş.4.7);

$$\alpha = [1 - 0,75 \cdot \sqrt{\frac{10}{20}} \cdot (\frac{100}{200})^{0,7}] = 0,67 \quad (5.49)$$

B3 binasında perde duvarlara gelen kesme kuvveti hesaplanır (Eş.4.8);

$$V_p = 0,67 \cdot 12013,52 = 8049,06 \text{ kN} \quad (5.50)$$

Kesme kuvvetine bağlı gerekli perde duvar alanı α ve katsayısı ile ilişkili olarak belirlenir. Burada yapı mevcut projesine uygun olacak şekilde 2 adet perde duvar seçimi yapılmıştır (Eş.4.12);

$$A_{ch} \geq \frac{0,67 \cdot 1,5 \cdot 767 \cdot 3,2 \cdot 2,27}{1000} \cdot 2^{0,2} = 6,03 \text{ m}^2 \quad (5.51)$$

Bu yapı için 0.3 m x 10.75 m ebatlarında 2 adet perde duvar seçimi yapılmıştır. Her bir perde duvara etkiyen kesme kuvveti değeri hesaplanır (Eş.4.13);

$$V_p = \frac{0,3 \cdot (10,75)^2}{2 \cdot 0,3 \cdot (10,75)^2} \cdot 8049,06 \text{ kN} = 4024,53 \text{ kN} \text{ olarak bulunur.} \quad (5.52)$$

Daha önce ebatları belirlenmiş olan perde duvarların kesme kapasitelerinin hesabı yapılır (Eş.4.14)

$$V_r = 0,3 \cdot 10,75 \cdot [0,65 \cdot 1 + 0,0025 \cdot 365] \cdot 1000 = 5031 \text{ kN} \quad (5.53)$$

Sonuç olarak $V_r \geq V_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için kesme bakımından yeterlidir.

X Yönü Momente Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

B3 binasına etkiyen taban momentin bulunması için ilk olarak efektif yüksekliğin hesaplanması gerekir (Eş.4.1);

$$H_{eff} = (15)^{0,9} = 9,36 \text{ m} \quad (5.54)$$

Efektif yükseklik ve taban kesme kuvveti kullanılarak yapının tümüne etkiyen taban momenti hesaplanır (Eş.4.17);

$$M_t = \frac{2,3 \cdot 767 \cdot 5,2 \cdot 27,9 \cdot 9,36}{3} = 62470,31 \text{ kNm} \quad (5.55)$$

Yapıya etkiyen momentin bir kısmı eklenen güçlendirme perdeleri ile geri kalan kısmı ise yapıda güçlendirme öncesi bulunan düşey taşıyıcı elemanlar ile taşınır. Burada her bir perde duvara etkiyen moment hesaplanır (Eş.4.24);

$$M_{sw} = 0,8 \left(\frac{10,75}{21,5} \right)^{1,3} 767 \cdot 2,27 \cdot 9,36 \cdot 5^{0,17} = 6961,02 \text{ kNm} \quad (5.56)$$

Yapı üzerine yerleştirilmiş olan perde duvarlar için uç bölge uzunluğu 2.15 m ve uç bölge donatısı 12φ20 olarak seçilmiştir. Bu perde duvarların moment kapasiteleri hesaplanıp perde duvar üzerine etkiyen moment ile kıyaslaması yapılır (Eş.4.25);

$$M_{rw} = 5.3770.365. \left(9675. \frac{10750}{20}\right)^{0,5}. 1 = 15689,86 \text{ kNm} \quad (5.57)$$

Sonuç olarak $M_r \geq M_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için moment bakımından yeterlidir.

Y Yönü Kesme Kuvvetine Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

Kesme kuvvetine bağlı gerekli perde duvar alanı α ve katsayısı ile ilişkili olarak belirlenir. Burada yapı mevcut projesine uygun olacak şekilde 4 adet perde duvar seçimi yapılmıştır (Eş.4.12);

$$A_{ch} \geq \frac{0,67.1,5.767.3.2,27}{1000}. 4^{0,2} = 6,93 \text{ m}^2 \quad (5.58)$$

Bu yapı için 0.3 m x 6 m ebatlarında 4 adet perde duvar seçimi yapılmıştır. Perde duvarlara etkiyen kesme kuvveti değeri hesaplar isek (Eş.4.13);

$$V_p = \frac{0,3.6^2}{4.0,3.6^2}. 8049,06 \text{ kN} = 2012,27 \text{ kN} \text{ olarak bulunur.} \quad (5.59)$$

Perde duvar için kesme kuvveti dayanımı hesaplanır (Eş.4.14);

$$V_r = 0,3.6. [0,65.1 + 0,0025.365]. 1000 = 2808,00 \text{ kN} \quad (5.60)$$

Sonuç olarak $V_r \geq V_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için kesme bakımından yeterlidir.

Y Yönü Momente Göre Perde Duvar Alanı ve Sayısının Belirlenmesi

B3 binası x yönü için taban momenti hesaplandığından bu değer y yönü içinde geçerli olacaktır.

İlk olarak perde duvarlara etkiyen moment değeri hesaplanır;

$$M_{sw} = 0,8 \left(\frac{6}{24} \right)^{1,3} 767.2,27.9,36 \cdot 5^{0,107} = 2554,45 \text{ kNm} \quad (5.61)$$

Yapı üzerine yerleştirilmiş olan perde duvarların moment kapasiteleri hesaplanıp perde duvar üzerine etkiyen moment ile kıyaslaması yapılır. 0.3 m x 6 m ebatlarında seçilen perde duvarların uç bölgeleri 1.20 m ve uç bölge düşey donatıları 8 ϕ 18 olarak belirlenmiştir.

$$M_{rw} = 5.2036.365. \left(\frac{6000}{18} \right)^{0,5} \cdot 1 = 4985,13 \text{ kNm} \quad (5.62)$$

Sonuç olarak $M_r \geq M_p$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için moment bakımından yeterlidir.

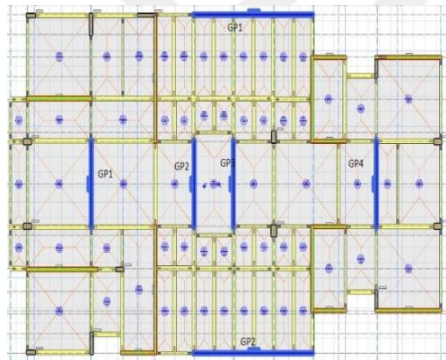
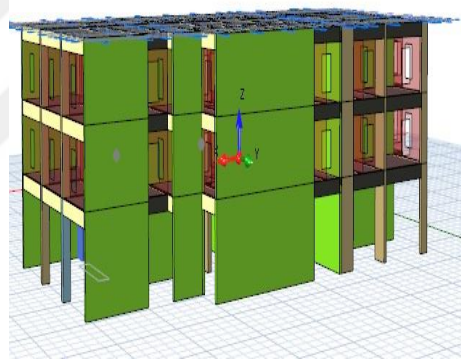
Çizelge 5.8. B3 binası güçlendirme perdelerine ait donatı detayları

YÖN	PERDE ADI	B3 BİNASI GÜÇLENDİRME PERDELERİ DONATI DETAYI
X	GP1 GP2	<p>1075</p> <p>24ϕ20+80ϕ12 Gövde:2x3908/13</p> <p>Etriye:2x25ϕ8/20 Çiroz:172ϕ8/20</p>
Y	GP1 GP2 GP3 GP4	<p>600</p> <p>16ϕ18+44ϕ12 Gövde:2x3908/13</p> <p>Etriye:2x25ϕ8/20 Çiroz:96ϕ8/20</p>

5.3.3. B3 binası güçlendirilmiş durum analizi

B3 binası x yönünde 2 ve y yönünde 4 adet perde duvar ile güçlendirilmiştir. Güçlendirme sonrası analiz sonuçları incelendiğinde zemin kat için sağlamayan 3 eleman olduğu görülecektir. Ancak yapının kesme kuvveti sağlamayan eleman yüzdesi olarak yönetmelikte belirtilen sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle sağlamayan 3 adet eleman lokal olarak güçlendirilmelidir. Yapının x ve y yönleri için tepe deplasmanları incelendiğinde güçlendirme sonrası x yönü için % 67.8'lik ve y yönü için %34'lük bir düşüşün gerçekleştiği gözlenir. Ayrıca maksimum görel kat ötelemeleri güçlendirme sonrası bu değerin yaklaşık olarak %69.23 düştüğü görülür.

Çizelge 5.9. B3 binası güçlendirilmiş model özellikleri

B3 BİNASI GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL ÖZELLİKLERİ									
GÜÇLENDİRME PERDELERİ					3 BOYUTLU GÖRÜNÜM				
									
X Yönü Kullanılan Perde Duvar Say.	2	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420						
Y Yönü Kullanılan Perde Duvar Say.	4	Güç. Beton f_c (MPa)	30						
X Yönü Kullanılan Perde Duvar Alanı (m ²)	6.45	Güç. Öncesi Sağlamayan Zemin K. V Yüz.	57.54						
Y Yönü Kullanılan Perde Duvar Alanı (m ²)	7.2	Güç. Sonrası Sağlamayan Zemin K. V Yüz.	18.29						
T_x	0.15	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.64						
T_y	0.15	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.89						
Mak.Görel Kat Ötelemesi(δ_i) _{max} (m)	0.0024								
90 DERECE					180 DERECE				
Kat	Eleman	Toplam Elm. Adedi	Sağlamayan Elm. Adedi	Sağlamayan Elm. Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlının (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit	
1	Kolonlar	33	2	6.06	2995.526	469.053	15.66	<20.00	1
	Kirisler	39	4	10.26				<30.00	
2	Kolonlar	33	2	6.06	2521.495	499.225	19.80	<20.00	2
	Kirisler	39	5	12.82				<30.00	
3	Kolonlar	33	2	6.06	1359.641	364.763	26.83	<40.00	3
	Kirisler	39	2	5.13				<30.00	
Kat	Eleman	Toplam Elm. Adedi	Sağlamayan Elm. Adedi	Sağlamayan Elm. Yüzdesi	V-toplam (t)	V-Sağlının (t)	Sağlamayan V Yüzdesi	Limit	
1	Kolonlar	33	3	9.09	2828.168	517.225	18.29	<20.00	1
	Kirisler	28	0	0.00				<30.00	
2	Kolonlar	33	0	0.00	2366.444	0.000	0.00	<20.00	2
	Kirisler	28	0	0.00				<30.00	
3	Kolonlar	33	0	0.00	1224.043	0.000	0.00	<40.00	3
	Kirisler	28	0	0.00				<30.00	

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde betonarme binaların güçlendirmesinde perde duvarlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak güçlendirme esnasında kullanılacak perde duvar miktarı ve yerleşim yeri ile ilgili pratik bir formül öne sürülmemiş olup, güçlendirme esnasında perde duvarlar paket programlar kullanılarak deneme yanılma yoluyla hesaplanıp yerleştirilmektedir. Bu da güçlendirme projesi yapan mühendisler için zaman kaybına sebep olmaktadır.

Yapılan bu çalışmada betonarme binalarda güçlendirme esnasında gerekli perde duvar miktarının hesabı için basit bir formül önerilmiştir. İki farklı kat alanına, üç farklı perde duvar oranına ve yedi farklı kat sayısına sahip 315 model üzerinde SAP2000 programıyla yapılan analizler neticesinde kesme kuvveti ve momente bağlı gerekli perde duvar miktarını veren formüller elde edilmiştir.

Formül elde etmek amacıyla tasarlanan modeller üzerinde yapılan analizler neticesinde aşağıda belirtilen çıkarımlar elde edilmiştir.

- Perde duvarların yapıda güçlendirme elemanı olarak kullanılma amacı sahip oldukları yüksek rijitlik sebebiyle yapıya dayanım sağlamalıdır. Aynı perde duvar alanına sahip bir yapıda, perde duvarın iki veya dört parçaya bölünerek yerleştirilmesi durumunda perde duvarlar tarafından taşınan momentte azalma olduğu, azalan bu momentlerin zaten hasarlı olan kolonlar tarafından taşındığı görülmüştür. Perde duvarların parçalanması sonucu boylarındaki azalma sebebiyle rijitlikleri ciddi manada düştüğünden moment etkinliklerinde düşüş gözlenmiştir. Yapılan analizlerde tek perdeli sistemin iki eşit parçaya bölünmesi ile perdelerce taşınan momentin %20-%25, dört eşit parçaya bölünmesi ile %50 oranında düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir.
- Perde duvar tarafından taşınan kesme kuvveti tıpkı momentte olduğu gibi perde duvar sayısından etkilenmektedir. Aynı alana sahip perde duvarları parçalara bölerek yerleştirmek perde duvarın kesme kuvveti etkinliğinde düşüşe sebep olmuştur. Yapılan analizlerde perde duvarın kesme kuvveti

etkinliğinin iki eşit parçaya bölünmesiyle %6-%8, dört eşit parçaya bölünmesiyle %10-%22 oranında düştüğü gözlemlenmiştir.

- Dört perdeli modeller üzerinde yapılan analizler neticesinde perde duvarların bina merkezine yakın yerleştirilmesi durumunda kesme kuvveti etkinliğinin arttığı, binanın dış kısımlarına yerleştirilmesi durumunda ise bu etkinliğin önemli ölçüde düştüğü gözlemlenmiştir.
- Perde duvarlar sahip oldukları yüksek rijitlikleri sayesinde yapının ötelenmesini önemli ölçüde azaltmaktadır. Yapının ötelenmesinin düşmesi sonucu yapı periyodunda düşüş gözlemlenir. Analizler tek perdeli sistem periyodunun iki ve dört perdeli sisteme göre pozitif ayrıldığını göstermiştir.
- Deprem esnasında taşıyıcı sistemlerin deplasman ve görelî kat ötelenmeleri oldukça önemlidir. Tepe deplasmanlar kıyaslandığında; tek perdeli modelin iki perdeli modele, iki perdeli modelin ise dört perdeli modele göre daha az çıktığı görülmüştür. Bu da bize perde sayısındaki artışın tepe deplasmanda artışa sebep olduğunu gösterir. Ayrıca yapı perde duvar oranının iki katına çıkarılması tepe deplasmanda yaklaşık %15 lik bir düşüşü de beraberinde getirmiştir. Ancak iki ve üç katlı yapılarda deplasmanın perde duvar oranına bağlı olarak çok fazla değişmediği görülmüştür.
- Analizlerde tek, iki ve dört perdeli sistemlerin tümü için M_t/V_t değerinin aynı lineer ilişkiye sahip olduğu saptanmıştır. Efektif yükseklik olarak nitelendirdiğimiz $H_{eff} = H^{0,9}$ oranı ile taban kesme kuvvetinin çarpımı neticesinde yapının devrilme momenti elde edilmiştir. Basit bir yöntem olan eşdeğer deprem yükü metodunda yapıyı etkileyen momentin birkaç adımda elde edilebildiği bilinmektedir. Ancak bulunmuş olan bu efektif yükseklik kavramı ile tek işlem yaparak devrilme momentinin hesaplanması mümkün hale gelmiştir.

Yukarıdaki çıkarımlar neticesinde gerekli perde duvar alanını veren formüller, kesme kuvveti ve moment dayanımlarına bağlı olarak tek perdeli sisteme göre oluşturulmuştur. Oluşturulan bu formüller tek, iki ve dört perdeli sistemlere bağlı olarak oluşan grafikler incelenerek belirlenen etkinlik katsayılarına göre genelleştirilmiştir.

Formüller oluşturulurken mevcut kolonların moment ve kesme dayanımları, kullanılan beton sınıfı ile etriye aralıklarına bağlı olarak bir α katsayısı kullanılarak azaltılmıştır.

Yapılan tüm analiz ve çalışmalar sonucunda kat sayısına, kat alanına, perde duvar uzunluğuna, zemin sınıfına, yapı yüksekliğine ve perde duvar kalınlığına bağlı formüller elde edilmiştir. Elde edilen bu formüller kullanılarak 2011 Van depremlerinde hasar görmüş ya da yıkılmış birbirinden farklı 15 yapı için gerekli perde duvar alanı hesaplanmıştır. Bulunan bu perde duvar alanı yapının mimarisine uygun şekilde parçalara ayrılarak yapılara yerleştirilmiştir. Tasarlanan perde duvarlarla güçlendirilmiş yapıların ProStructure 2016 paket programı 02.0-sp12 sürümü kullanılarak 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan tasarım depremi ile deprem performans analizi yapılmış ve tüm binaların can güvenliği performans hedefini sağladığı görülmüştür. Ayrıca analiz edilen tüm modellerde görelî kat ötelenme ve tepe deplasman değerleri 2007 Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen sınırların altında kalmıştır.



KAYNAKLAR

- Acun, B., Sucuoğlu, H., 2005. Tuđla dolgu duvarlı çerçeveslerin hasır donatı ile güçlendirilmesi. *Deprem Sempozyumu*. 23-25 Mart 2005, Kocaeli, Türkiye. 965-971.
- AFAD, 2014. https://www.afad.gov.tr/upload/Node/17944/xfiles/mudahale_-_iyilestirme-ve-sosyoekonomik-acidan-2011-van-depremi-raporu_2_.pdf
Müdahale İyileştirme ve Sosyoekonomik Açıdan 2011 Van Depremi, AFAD, Ankara, Turkey. Erişim tarihi: 10.12.2018.
- Aktan, S., Kıracı, N., 2010. Betonarme binalarda perdelerin davranışa etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1):15-32.
- Altın, M., 2008. *Betonarme Perde Duvar İlavesi ve Kolon Mantolama Yöntemi ile Güçlendirilen Eğitim Yapılarında Maliyet Analizi*. Konya Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Anonim, 2018 <http://www.detayyapi.com/tr/karbon-elyaf-uygulamalari/> Karbon Elyaf Uygulamaları. Erişim tarihi: 12.12.2018.
- Atımtay, E., 2010. *Açıklamalar ve Örneklerle Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (Betonarme Yapılar)*, Bizim Büro, Ankara.1005
- AFAD, 2014. Müdahale İyileştirme ve Sosyoekonomik Açıdan 2011 Van Depremi, AFAD, Ankara, Turkey. Erişim tarihi: 10.12.2018.
- Canbay, E., http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/0f124ec125d030b_ek.pdf
Betonarme yapıların onarımı ve güçlendirmesi. Erişim tarihi: 18.12.2018.
- Celep, Z., Kumbasar, N., 2004. *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*. Üçüncü baskı. Beta Dağıtım, İstanbul. 700.
- Ceylan, H., 2018. *Mevcut Betonarme Binaların Moment, Kesme Kuvveti ve Eksenel Yük(MVP) Etkileşim Tabanlı Yeni Bir Yöntem İle Sismik Performanslarının Belirlenmesi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- DBYBHY, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara.
- Erdil, B., 2017. Dikdörtgen kesitli betonarme perde duvarların taşıma gücü momenti hesabı için basit bir yaklaşım. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(3): 209-220.
- Erken, S., 2012. *Betonarme Yapıların Taşıyıcı Sistem Seçiminde Farklı Perde Yerleşiminin Davranışa Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ersoy, U., 2013. Depreme dayanıklı betonarme binaların öntasarımı için basit bir yöntem, *İMO Teknik Dergi*, 119(24): 6559-6574.
- Göksu, Ç., 2003. *Beton Dayanımı Yetersiz Betonarme Taşıyıcı Sistemlerin Çelik Konstrüksiyon İle Güçlendirme Esaslarının Belirlenmesi* Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Koçak, İ., 2007. *Bir Kamu Binasının Doğrusal Ötesi Davranışında Beton Dayanımı ve Etriye Aralığının Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kuzu, H., 2009. *Kompozit Elemanların Tasarımı ve Mevcut Betonarme Yapıların Kapasitelerinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

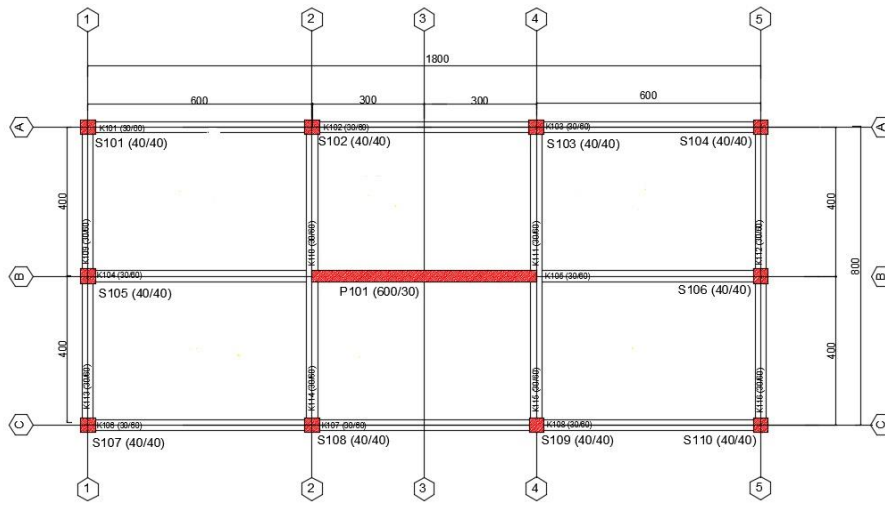
- Özcan, A. İ., 2015. *Kesme Bakımından Doğru Tasarlanmış Betonarme Perde Yüksek Binaların Deprem Performansı* (yüksek lisans tezi, basılmamış). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özel, G., Solmaz, A., 2012. Türkiye’de deprem tekrarlanma zamanının tahmini ve neotektonik bölgelere göre depremselliğin Markov Zinciri ile incelenmesi, *Çankaya University Journal of Science and Engineering*, 9(2): 125-138.
- Öztürk, D., Nuhoglu, A., Bozdoğan, K. B., 2005. Betonarme yapılarda beton sınıfının taşıyıcı sistem davranışına etkisi. *Deprem Sempozyumu*. 23-25 Mart 2005, Kocaeli, Türkiye. 506-511.
- SAP2000, *Structural Analysis Program*, Computers and Structures Inc, Berkeley, USA.
- Şahin, H., Alyamaç, E. K., Erdoğan, A. S., 2013. Perdeli çerçevesel yapılarda zemin sınıfı ve kat adedi dikkate alınarak gerekli perde oranının tespiti. *SDU International Technologic Science*, 5(1): 74-86.
- Şahin, H., Alyamaç, E. K., Erdoğan, A. S., 2015. Deprem perdelerinin yanal ötelenmesine perde uç bölgesinin ve donatı oranının etkisi. *Sekizinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*. 11-15 Mayıs 2015, İstanbul, Türkiye. 1205-1213.
- Şahin, Ö., 2009. *1975 Yönetmeliğine Göre Yapılmış Yapıların Yeni Deprem Yönetmeliğine Göre Performans Değerlendirmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- TBDY, 2018. *Türk Bina Deprem Yönetmeliği*, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara.
- Topçu, 2019 http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu/index_dosyalar/Betonarme1.htm
Ahmet Topçu Betonarme 1 sunu ders notları. Erişim tarihi: 22.12.2018.
- Uçar, T., Merter, O., 2009. Planda perde yerleşiminin betonarme perde-çerçevesel binaların deprem davranışına etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(2): 11-18.
- Yazıcı, H., 2018. <http://kisi.deu.edu.tr/halit.yazici/> Özel betonlar onarım ve güçlendirme malzemeleri-4
- Yön, B., Şahin, H., 2009. Çok katlı betonarme binalarda zemin sınıfına göre deprem perdesi oranının tespiti. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 14 (2):57-73.

EKLER

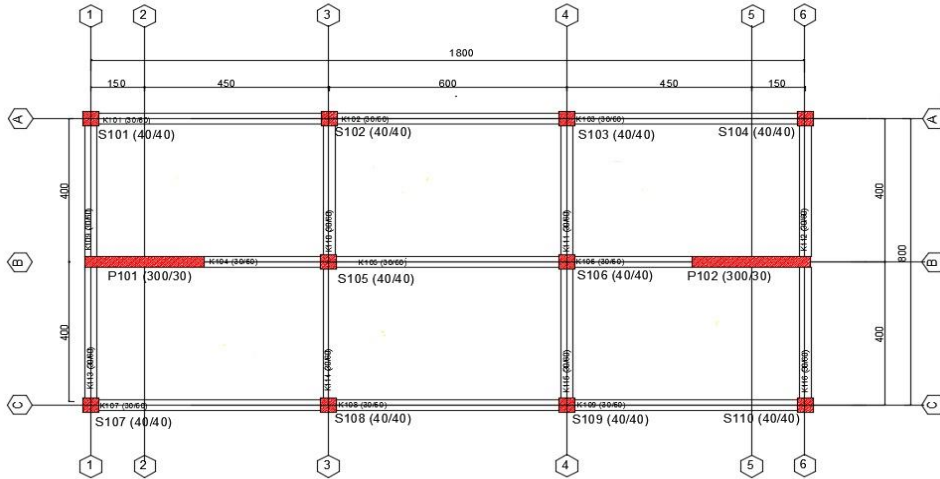
Ek-1. I. Aşamada Kullanılan Modeller

Küçük Modeller

MODEL-1			
Kat Alanı (m ²)	144	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.833-1.25-1.66
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	1

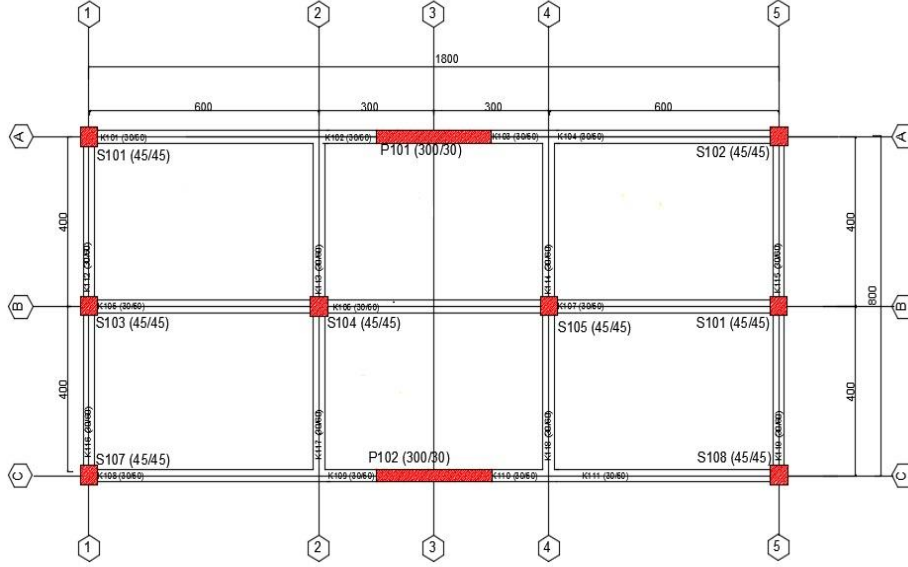


MODEL-2			
Kat Alanı (m ²)	144	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.833-1.25-1.66
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	2

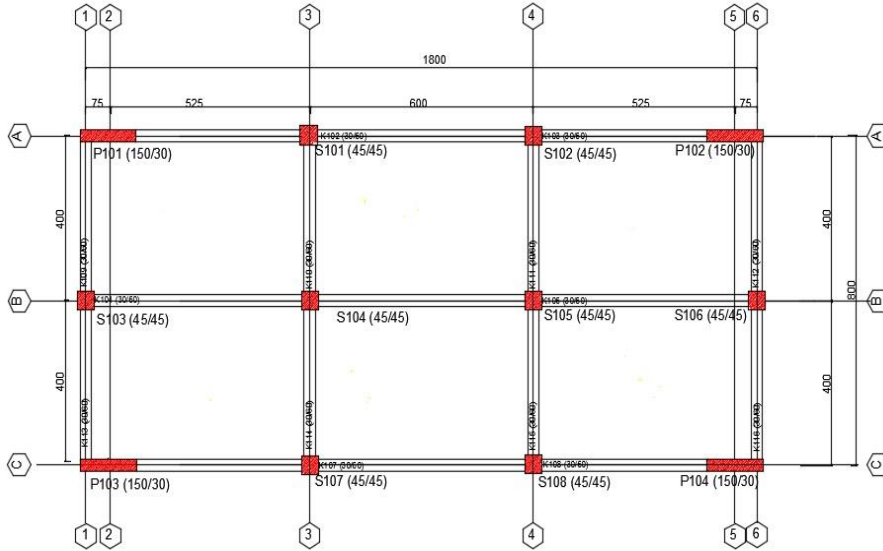


MODEL-3

Kat Alanı (m ²)	144	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f _c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A _{sw} /A _f (m ²) %	0.833-1.25-1.66
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	2

**MODEL-4**

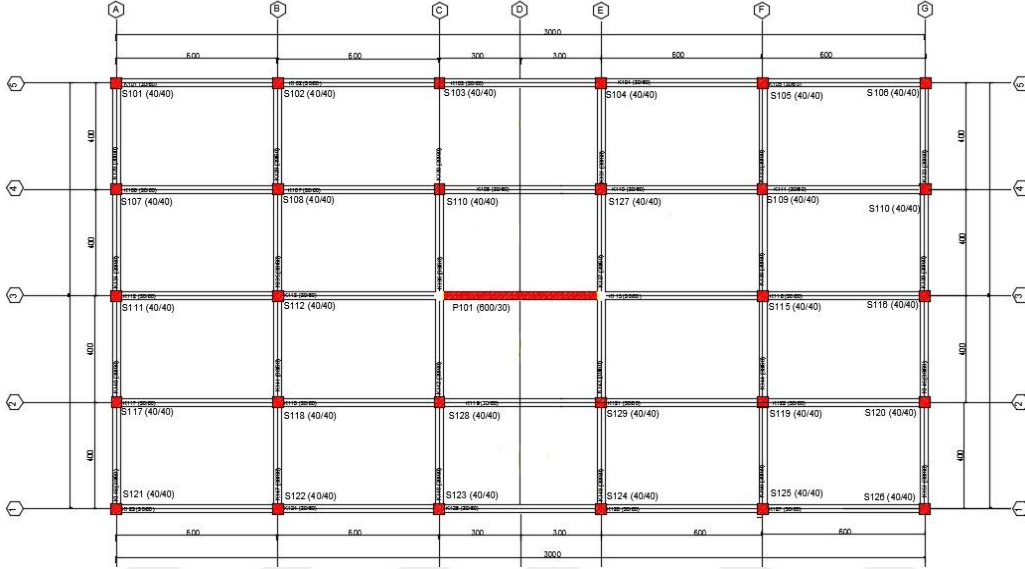
Kat Alanı (m ²)	144	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f _c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A _{sw} /A _f (m ²) %	0.833-1.25-1.66
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	4



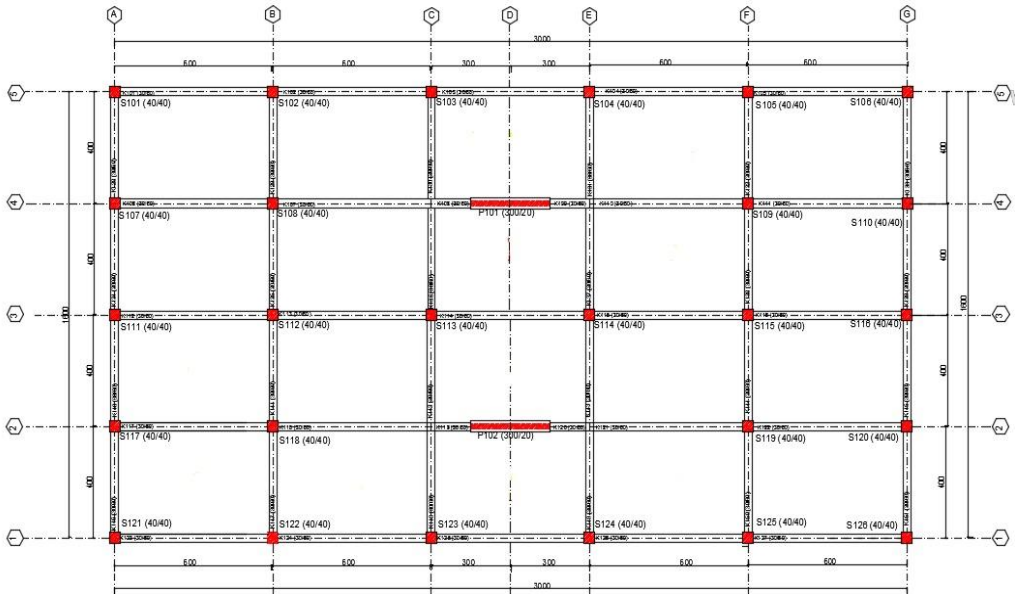
Büyük Modeller

MODEL-1

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	1

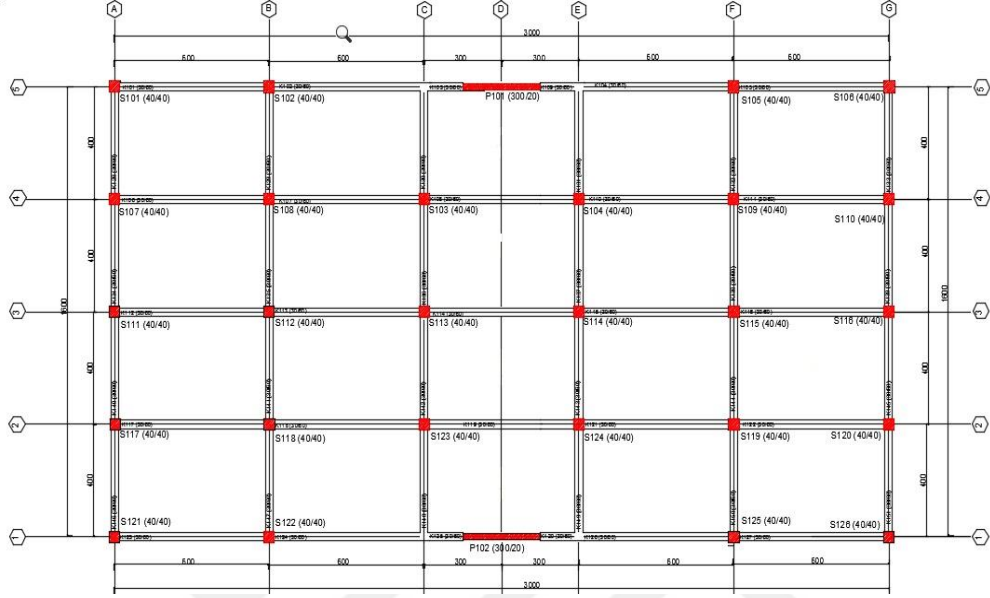
**MODEL-2**

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	2

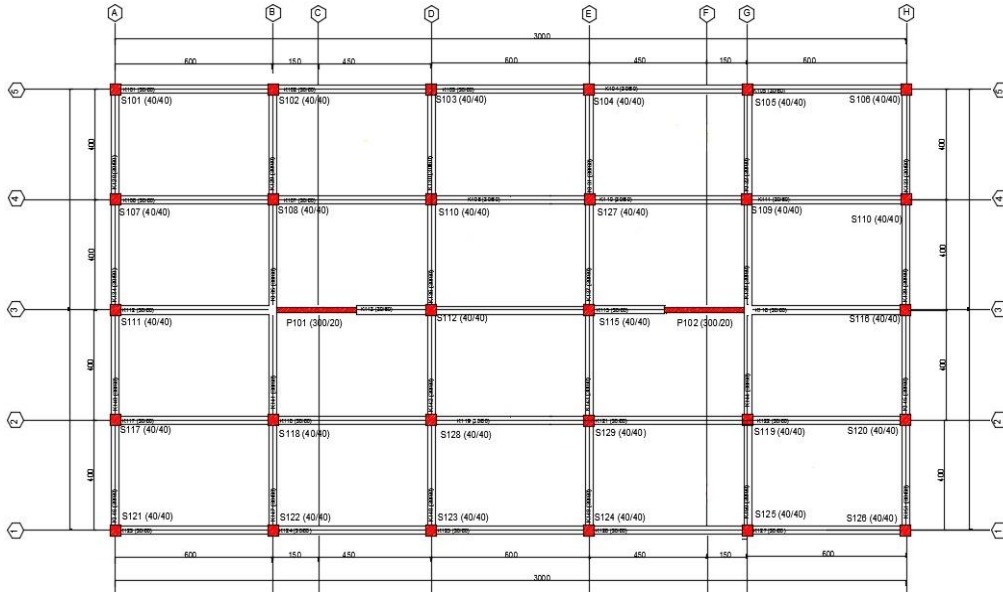


MODEL-3

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	2

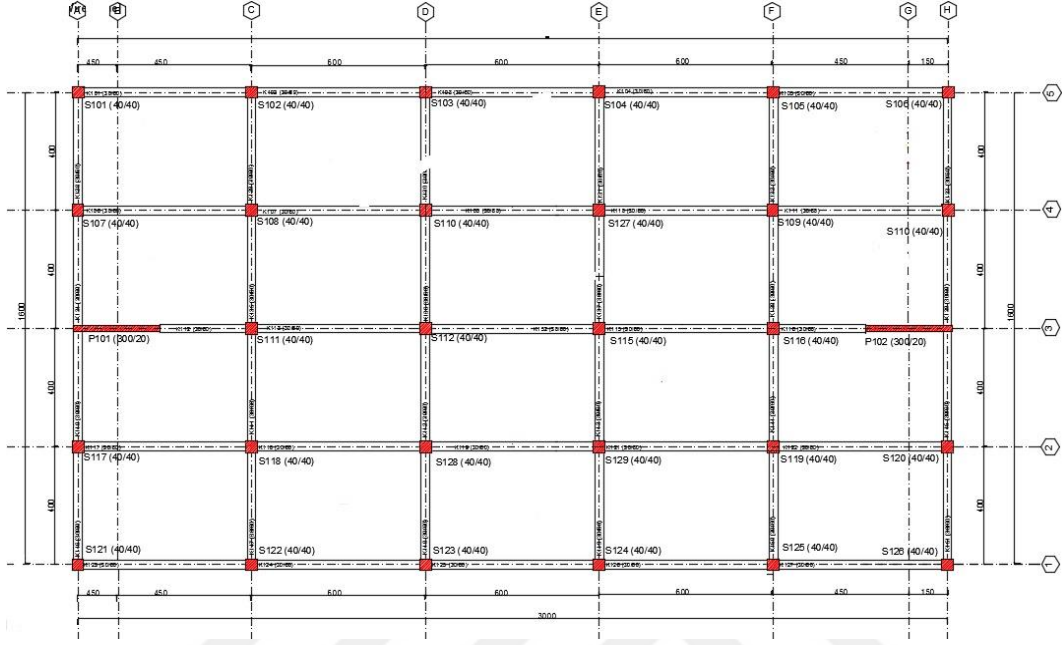
**MODEL-4**

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	2

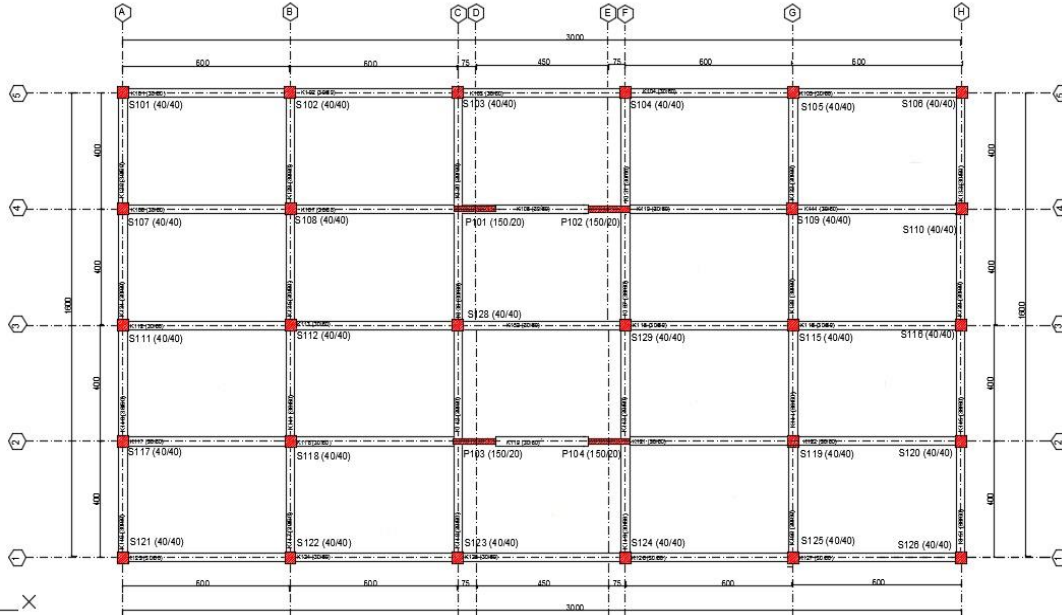


MODEL-5

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	2

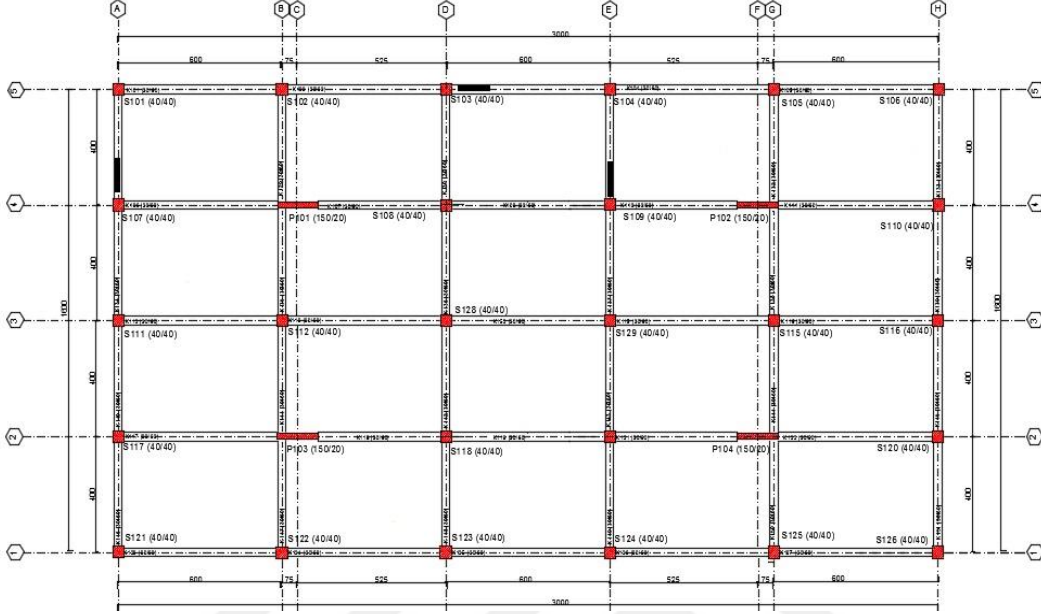
**MODEL-6**

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	4

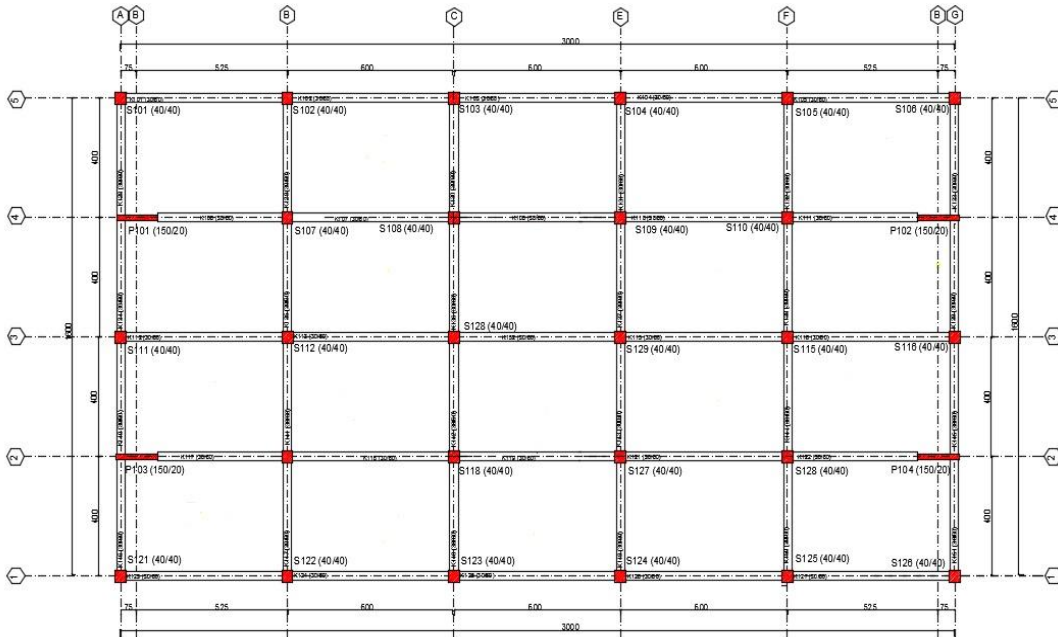


MODEL-7

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f _c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A _{sw} /A _f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	4

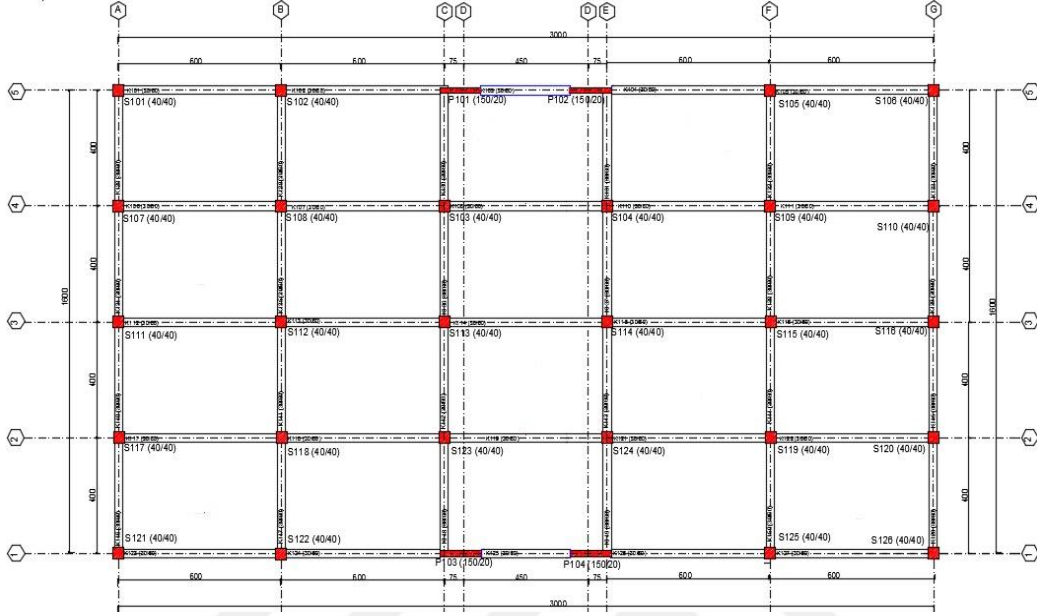
**MODEL-8**

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f _c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A _{sw} /A _f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	4

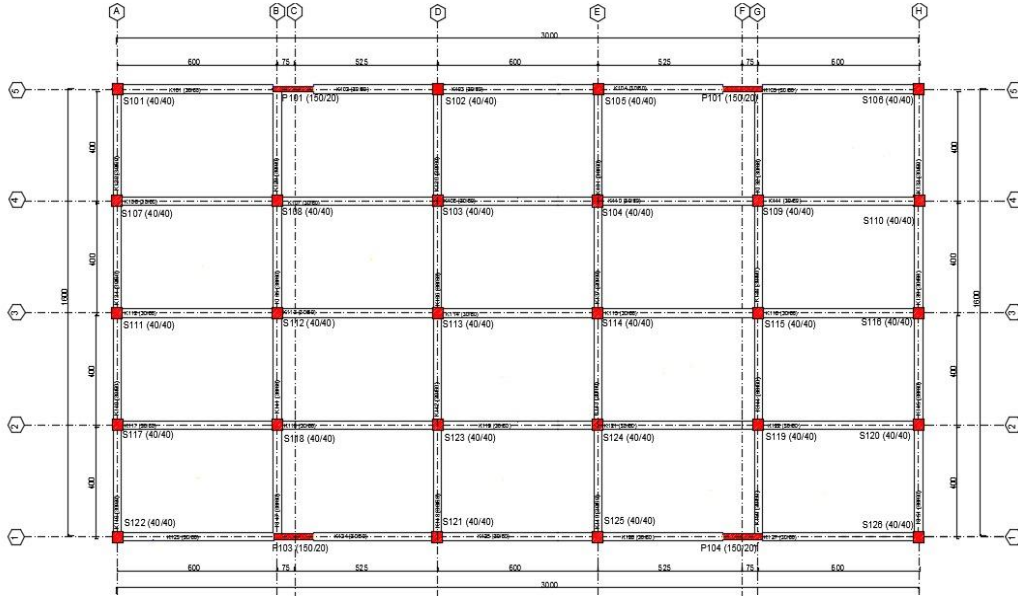


MODEL-9

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	4

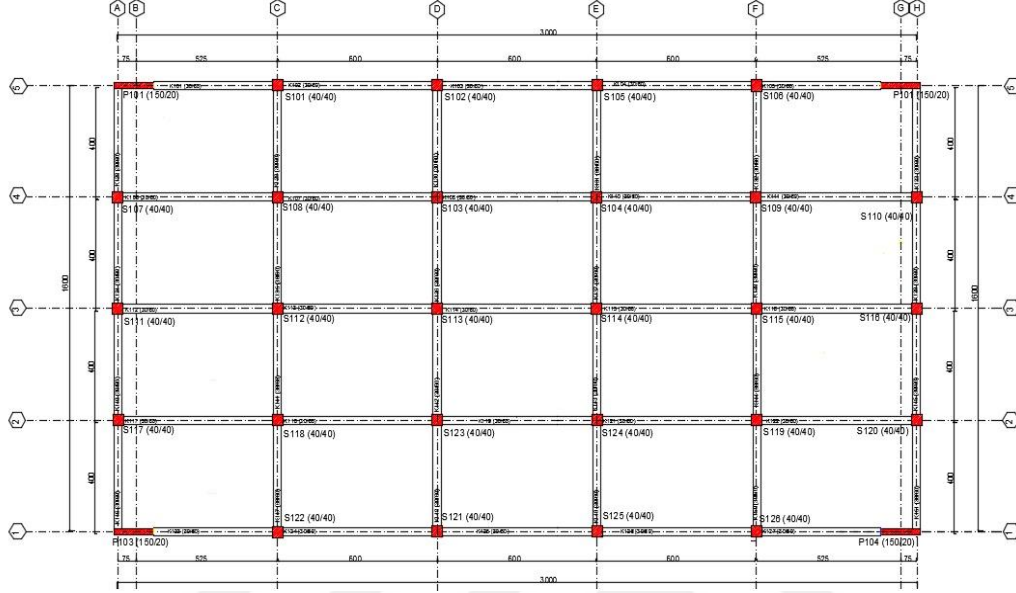
**MODEL-10**

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f_c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A_{sw}/A_f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	4



"MODEL-11

Kat Alanı (m ²)	480	Hareketli Yük (kN/ m ²)	2
Toplam Perde Duvar Alanı (m ²)	1.2-1.8-2.4	Kolon Boyutları (cm)	40/40
Perde Duvar Kalınlığı (cm)	20-30-40	Kiriş Boyutları (cm)	30/60
Beton Sınıfı f _c (N/mm ²)	20	Perde Duvar Yüzdesi A _{sw} /A _f (m ²) %	0.25-0.375-0.50
Döşeme Kalınlığı (cm)	15	Perde Duvar Sayısı	4



Ek-2. Analiz Edilen Bina Bilgileri

Aşağıdaki bölümlerde x-ekseni yatay doğrultuyu, y-ekseni ise düşey doğrultuyu göstermektedir. Çalışmanın ana amacı güçlendirme için gerekli perde duvar alanını belirlemek olduğundan temel güçlendirmesi yapılmamıştır.

Ek-2.1. B1 binası sonuçları

Çizelge E.2.1. B1 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B1 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
Yapım Yılı	1981	Güç. Beton f_c (MPa)	30
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	5.03
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	5.34
Kat Adedi	5	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	4
Kat Alanı (m ²)	287	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	5
Yapı Toplam Alanı (m ²)	1435	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m ²)	5.40
Yapı Yüksekliği (m)	15	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m ²)	5.37
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	8	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.38
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.37
Kütle (t)	2183	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.87
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.26
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.2. B1 binası perde duvar bilgileri

B1 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		Bx (m)	Lx (m)		
X	GP1	0.3	4.45	1.335	5.34
	GP2	0.3	4.45	1.335	
	GP3	0.3	4.45	1.335	
	GP4	0.3	4.45	1.335	
Y	GP1	0.3	4.3	1.29	5.37
	GP2	0.3	4.3	1.29	
	GP3	0.3	4.3	1.29	
	GP4	0.2	3.75	0.75	
	GP5	0.2	3.75	0.75	

Çizelge E.2.3. B1 binası deprem performans analiz sonuçları

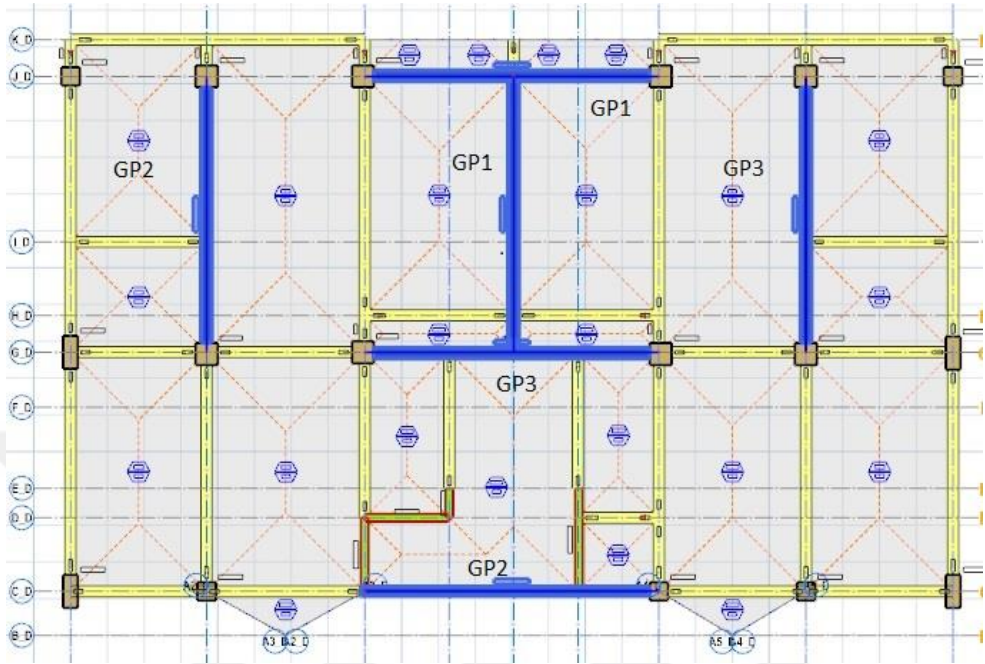
B1 BİNASI									
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL				
0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kirsler:	34 31	20 29	58.82 93.55	245.464	224.542	91.48	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: Kirsler:	34 31	10 31	29.41 100.00	208.330	175.399	84.19	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: Kirsler:	34 31	10 29	29.41 93.55	174.340	147.372	84.53	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: Kirsler:	34 31	5 28	14.71 90.32	125.386	82.000	65.40	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: Kirsler:	34 31	2 3	5.88 9.68	51.034	25.588	50.14	> 40.00 ! < 30.00	
180 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kirsler:	34 31	20 29	58.82 93.55	245.464	263.830	107.48	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: Kirsler:	34 31	10 31	29.41 100.00	208.330	201.010	96.49	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: Kirsler:	34 31	10 29	29.41 93.55	174.340	168.174	96.46	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: Kirsler:	34 31	5 28	14.71 90.32	125.386	82.002	65.40	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: Kirsler:	34 31	2 3	5.88 9.68	51.034	25.588	50.14	> 40.00 ! < 30.00	
90 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kirsler:	34 24	8 24	23.53 100.00	497.397	496.311	99.78	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: Kirsler:	34 24	8 24	23.53 100.00	418.185	417.663	99.88	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: Kirsler:	34 24	8 24	23.53 100.00	332.474	332.899	100.13	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: Kirsler:	34 24	8 24	23.53 100.00	232.495	233.059	100.24	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: Kirsler:	34 24	3 12	8.82 50.00	78.082	33.133	42.43	> 40.00 ! > 30.00 !	
270 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kirsler:	34 24	8 24	23.53 100.00	497.397	496.311	99.78	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: Kirsler:	34 24	8 24	23.53 100.00	418.185	417.663	99.88	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: Kirsler:	34 24	8 24	23.53 100.00	332.474	332.899	100.13	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: Kirsler:	34 24	8 24	23.53 100.00	232.495	233.059	100.24	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: Kirsler:	34 24	2 12	5.88 50.00	78.082	22.450	28.75	< 40.00 > 30.00 !	
0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 0	0.00 0.00	1773.324	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 2	0.00 8.00	1662.290	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 3	0.00 12.00	1415.849	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 4	0.00 16.00	1022.079	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 3	0.00 12.00	418.890	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
180 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 0	0.00 0.00	1773.324	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 3	0.00 12.00	1662.290	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 3	0.00 12.00	1415.849	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 3	0.00 12.00	1022.079	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kirsler:	39 25	0 3	0.00 12.00	418.890	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
90 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 1	0.00 4.76	1768.078	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 1	0.00 4.76	1668.526	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 3	0.00 14.29	1432.522	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 3	0.00 14.29	1044.115	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 2	0.00 9.52	462.161	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
270 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 0	0.00 0.00	1768.078	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 4	0.00 19.05	1668.526	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 4	0.00 19.05	1432.522	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 4	0.00 19.05	1044.115	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kirsler:	39 21	0 2	0.00 9.52	462.161	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	

Ek-2.2. B2 binası sonuçları

Çizelge E.2.4. B2 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B2 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	2005	Güç. Beton f_c (MPa)	30
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	6.25
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	6.25
Kat Adedi	8	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Kat Alanı (m ²)	336	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Yapı Toplam Alanı (m ²)	2688	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m ²)	6.46
Yapı Yüksekliği (m)	24	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m ²)	6.35
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	15	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.24
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.24
Kütle (t)	4154	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	4.6
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	3.16
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.5. B2 binası perde duvar bilgileri

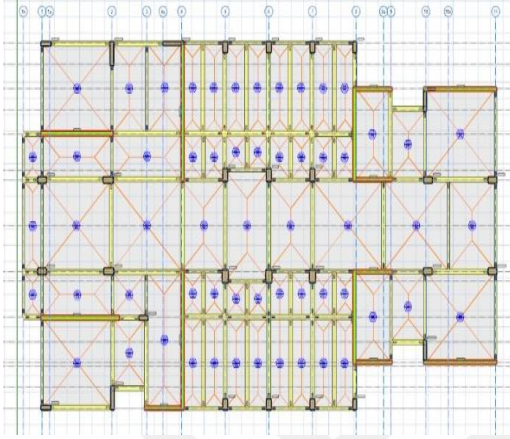
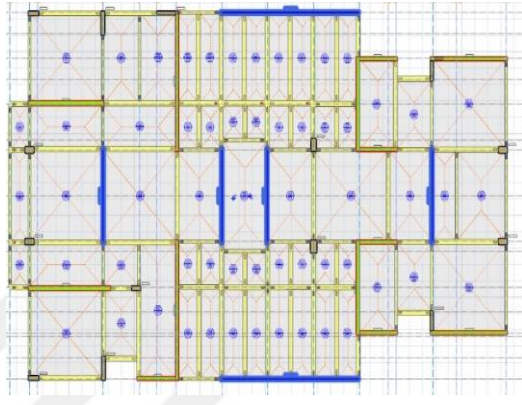
B2 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	7.5	2.25	6.46
	GP2	0.25	7.85	1.9625	
	GP3	0.3	7.5	2.25	
Y	GP1	0.3	7.25	2.175	6.35
	GP2	0.3	6.95	2.085	
	GP3	0.3	6.95	2.085	

Çizelge E.2.6. B2 binası deprem performans analiz sonuçları

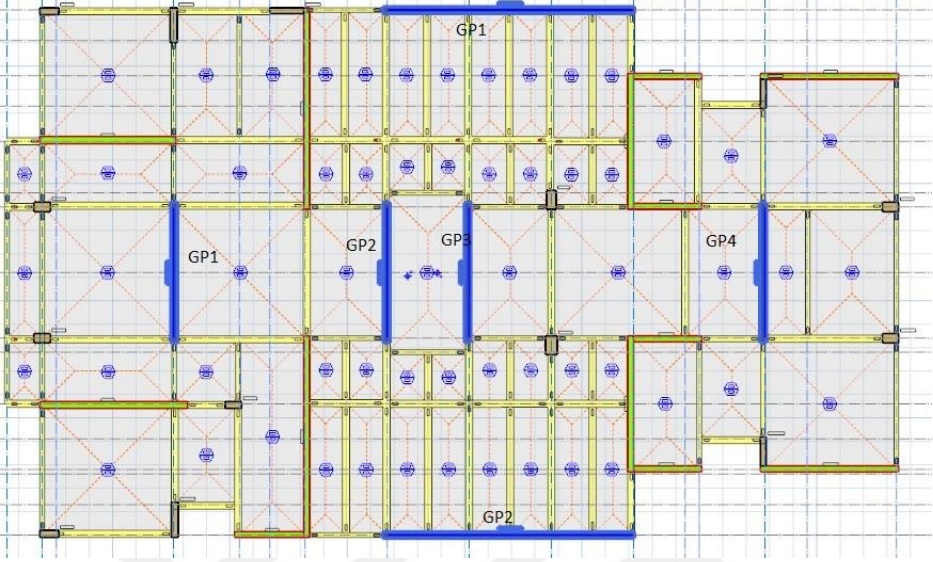
MEVCUT MODEL										GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL									
0,00 DERECE										0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	24	19	79.17	2408.388	2333.243	96.88	> 20.00 !		1	Kolonlar:	27	0	0.00	3748.351	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	13	86.67				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
2	Kolonlar:	24	9	37.50	2365.659	703.530	29.74	> 20.00 !		2	Kolonlar:	27	0	0.00	3693.375	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
3	Kolonlar:	24	9	37.50	2208.487	781.538	35.39	> 20.00 !		3	Kolonlar:	27	0	0.00	3502.485	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
4	Kolonlar:	24	7	29.17	1985.549	660.231	33.25	> 20.00 !		4	Kolonlar:	27	0	0.00	3229.304	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
5	Kolonlar:	24	7	29.17	1705.129	605.847	35.53	> 20.00 !		5	Kolonlar:	27	0	0.00	2830.010	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
6	Kolonlar:	24	5	20.83	1372.925	393.258	28.64	> 20.00 !		6	Kolonlar:	27	0	0.00	2296.602	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
7	Kolonlar:	24	2	8.33	890.184	102.552	11.52	< 20.00		7	Kolonlar:	27	0	0.00	1612.361	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	10	66.67				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
8	Kolonlar:	24	3	12.50	378.384	165.033	43.62	> 40.00 !		8	Kolonlar:	27	0	0.00	752.772	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirsisler:	15	7	46.67				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
180 DERECE										180 DERECE									
1	Kolonlar:	24	19	79.17	2408.388	2335.514	96.97	> 20.00 !		1	Kolonlar:	27	0	0.00	3748.351	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
2	Kolonlar:	24	11	45.83	2365.659	1140.302	48.20	> 20.00 !		2	Kolonlar:	27	0	0.00	3693.375	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
3	Kolonlar:	24	10	41.67	2208.487	821.679	37.21	> 20.00 !		3	Kolonlar:	27	0	0.00	3502.485	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
4	Kolonlar:	24	7	29.17	1985.549	660.231	33.25	> 20.00 !		4	Kolonlar:	27	0	0.00	3229.304	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
5	Kolonlar:	24	7	29.17	1705.129	605.847	35.53	> 20.00 !		5	Kolonlar:	27	0	0.00	2830.010	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
6	Kolonlar:	24	5	20.83	1372.925	393.258	28.64	> 20.00 !		6	Kolonlar:	27	0	0.00	2296.602	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	14	93.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
7	Kolonlar:	24	3	12.50	890.184	179.788	20.20	> 20.00 !		7	Kolonlar:	27	0	0.00	1612.361	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	15	11	73.33				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
8	Kolonlar:	24	4	16.67	378.384	214.143	56.59	> 40.00 !		8	Kolonlar:	27	0	0.00	752.772	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirsisler:	15	9	60.00				> 30.00 !			Kirsisler:	10	0	0.00				< 30.00	
90 DERECE										90 DERECE									
1	Kolonlar:	24	21	87.50	1999.269	1971.196	98.60	> 20.00 !		1	Kolonlar:	27	1	3.70	3462.744	88.009	2.54	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
2	Kolonlar:	24	12	50.00	1920.062	1289.475	67.16	> 20.00 !		2	Kolonlar:	27	0	0.00	3393.673	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
3	Kolonlar:	24	9	37.50	1774.330	1093.640	61.64	> 20.00 !		3	Kolonlar:	27	0	0.00	3230.217	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
4	Kolonlar:	24	5	20.83	1589.123	657.926	41.40	> 20.00 !		4	Kolonlar:	27	0	0.00	2961.836	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
5	Kolonlar:	24	2	8.33	1374.856	382.804	27.84	> 20.00 !		5	Kolonlar:	27	0	0.00	2581.430	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
6	Kolonlar:	24	1	4.17	1127.734	225.745	20.02	> 20.00 !		6	Kolonlar:	27	0	0.00	2081.305	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
7	Kolonlar:	24	0	0.00	839.212	0.000	0.00	< 20.00		7	Kolonlar:	27	0	0.00	1454.583	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
8	Kolonlar:	24	0	0.00	290.769	0.000	0.00	< 40.00		8	Kolonlar:	27	0	0.00	643.851	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirsisler:	17	12	70.59				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
270 DERECE										270 DERECE									
1	Kolonlar:	24	21	87.50	1999.269	1971.196	98.60	> 20.00 !		1	Kolonlar:	27	0	0.00	3462.744	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
2	Kolonlar:	24	14	58.33	1920.062	1398.924	72.86	> 20.00 !		2	Kolonlar:	27	0	0.00	3393.673	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
3	Kolonlar:	24	11	45.83	1774.330	1186.845	66.89	> 20.00 !		3	Kolonlar:	27	0	0.00	3230.217	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
4	Kolonlar:	24	8	33.33	1589.123	824.636	51.89	> 20.00 !		4	Kolonlar:	27	0	0.00	2961.836	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
5	Kolonlar:	24	4	16.67	1374.856	499.518	36.33	> 20.00 !		5	Kolonlar:	27	0	0.00	2581.430	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
6	Kolonlar:	24	4	16.67	1127.734	372.907	33.07	> 20.00 !		6	Kolonlar:	27	0	0.00	2081.305	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
7	Kolonlar:	24	1	4.17	839.212	24.618	2.93	< 20.00		7	Kolonlar:	27	0	0.00	1454.583	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirsisler:	17	15	88.24				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	
8	Kolonlar:	24	2	8.33	290.769	87.627	30.14	< 40.00		8	Kolonlar:	27	0	0.00	643.851	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirsisler:	17	9	52.94				> 30.00 !			Kirsisler:	17	0	0.00				< 30.00	

Ek-2.3. B3 binası sonuçları

Çizelge E.2.7. B3 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B3 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1984	Güç. Beton f_c (MPa)	30
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	6.18
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	7.10
Kat Adedi	3	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	2
Kat Alanı (m^2)	767	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	4
Yapı Toplam Alanı (m^2)	2301	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m^2)	6.45
Yapı Yüksekliği (m)	12	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m^2)	7.20
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	10	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.28
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.31
Kütle (t)	3504	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.64
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.89
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.8. B3 binası perde duvar bilgileri

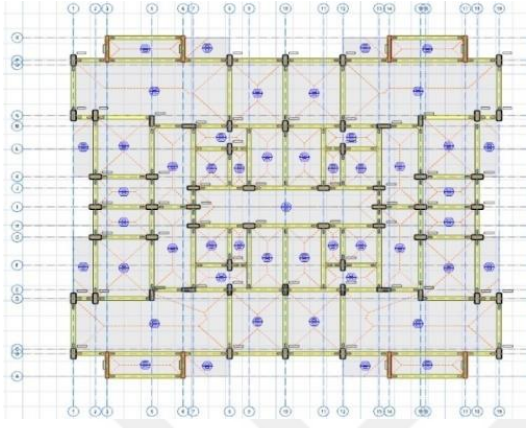
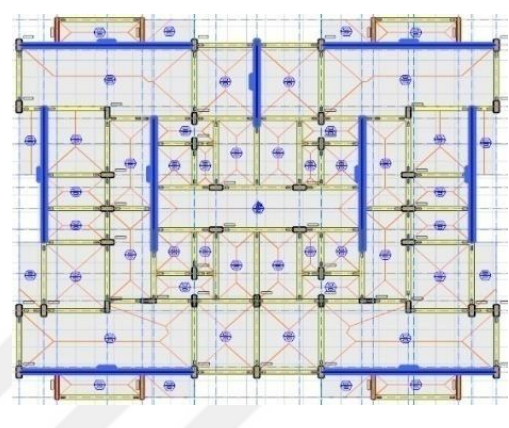
B3 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	10.75	3.225	6.45
	GP2	0.3	10.75	3.225	
Y	GP1	0.3	6	1.8	7.2
	GP2	0.3	6	1.8	
	GP3	0.3	6	1.8	
	GP4	0.3	6	1.8	

Çizelge E.2.9. B3 binası deprem performans analiz sonuçları

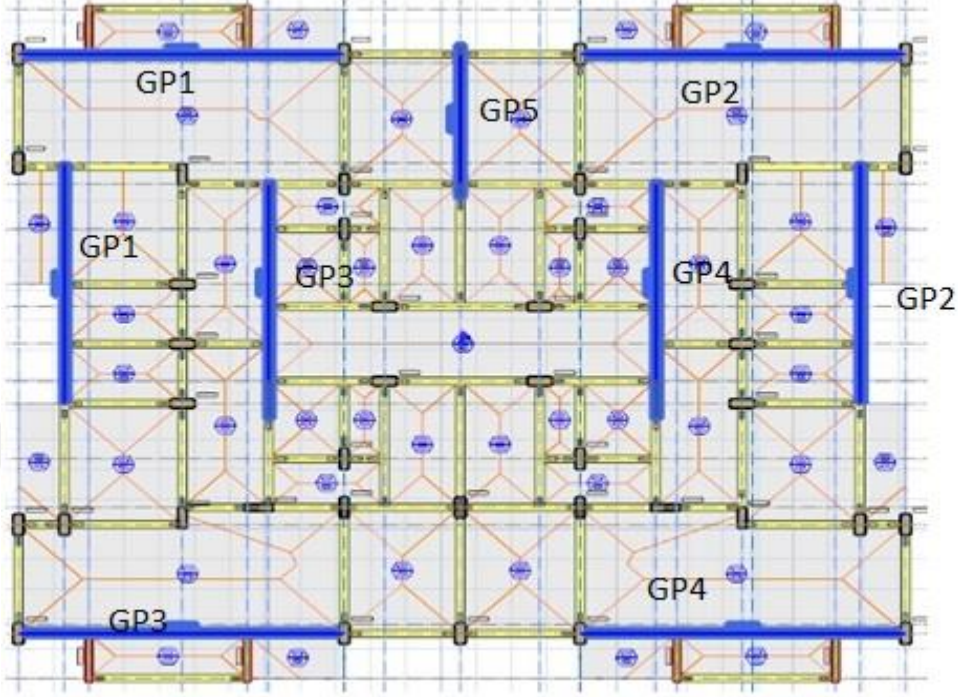
B3 BİNASI																			
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL														
0,00 DERECE					0,00 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	43	3	6.98	2669.874	997.216	37.35	> 20.00 !		1	Kolonlar:	33	3	9.09	2828.168	517.225	18.29	< 20.00	
	Kirisler:	34	1	2.94							Kirisler:	28	0	0.00					
2	Kolonlar:	43	1	2.33	2244.433	133.236	5.94	< 20.00		2	Kolonlar:	33	0	0.00	2366.444	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	34	5	14.71							Kirisler:	28	0	0.00					
3	Kolonlar:	43	0	0.00	1184.388	0.000	0.00	< 40.00		3	Kolonlar:	33	0	0.00	1224.043	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirisler:	34	3	8.82							Kirisler:	28	0	0.00					
180 DERECE					180 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	43	5	11.63	2669.874	1536.340	57.54	> 20.00 !		1	Kolonlar:	33	3	9.09	2828.168	517.225	18.29	< 20.00	
	Kirisler:	34	1	2.94							Kirisler:	28	0	0.00					
2	Kolonlar:	43	3	6.98	2244.433	282.332	12.58	< 20.00		2	Kolonlar:	33	0	0.00	2366.444	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	34	3	8.82							Kirisler:	28	0	0.00					
3	Kolonlar:	43	2	4.65	1184.388	51.252	4.33	< 40.00		3	Kolonlar:	33	0	0.00	1224.043	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirisler:	34	1	2.94							Kirisler:	28	0	0.00					
90 DERECE					90 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	43	2	4.65	2726.303	1029.489	37.76	> 20.00 !		1	Kolonlar:	33	2	6.06	2995.526	469.053	15.66	< 20.00	
	Kirisler:	31	4	12.90							Kirisler:	39	5	12.82					
2	Kolonlar:	43	2	4.65	2245.852	898.019	39.99	> 20.00 !		2	Kolonlar:	33	2	6.06	2521.495	499.225	19.80	< 20.00	
	Kirisler:	31	4	12.90							Kirisler:	39	6	15.38					
3	Kolonlar:	43	0	0.00	1140.985	0.000	0.00	< 40.00		3	Kolonlar:	33	2	6.06	1359.641	364.763	26.83	< 40.00	
	Kirisler:	31	0	0.00							Kirisler:	39	2	5.13					
270 DERECE					270 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	43	2	4.65	2726.303	1029.489	37.76	> 20.00 !		1	Kolonlar:	33	2	6.06	2995.526	469.053	15.66	< 20.00	
	Kirisler:	31	4	12.90							Kirisler:	39	4	10.26					
2	Kolonlar:	43	2	4.65	2245.852	898.019	39.99	> 20.00 !		2	Kolonlar:	33	2	6.06	2521.495	499.225	19.80	< 20.00	
	Kirisler:	31	4	12.90							Kirisler:	39	5	12.82					
3	Kolonlar:	43	0	0.00	1140.985	0.000	0.00	< 40.00		3	Kolonlar:	33	2	6.06	1359.641	364.763	26.83	< 40.00	
	Kirisler:	31	0	0.00							Kirisler:	39	2	5.13					

Ek-2.4. B4 binası sonuçları

Çizelge E.2.10. B4 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B4 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1993	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	10.56
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	11.04
Kat Adedi	5	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	4
Kat Alanı (m^2)	563	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	5
Yapı Toplam Alanı (m^2)	2815	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m^2)	10.74
Yapı Yüksekliği (m)	15	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m^2)	11.19
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	5.5	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.38
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.40
Kütle (t)	3805	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.1
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.64
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.11. B4 binası perde duvar bilgileri

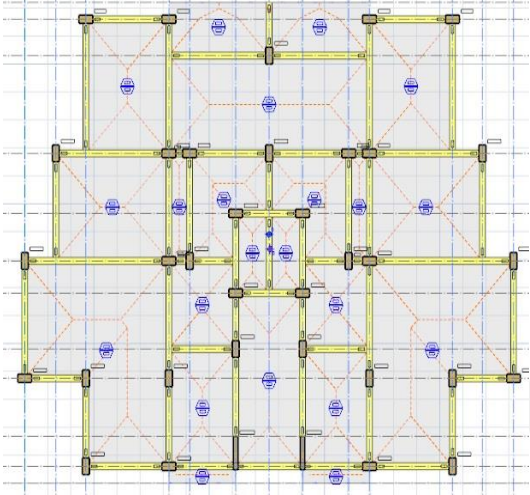
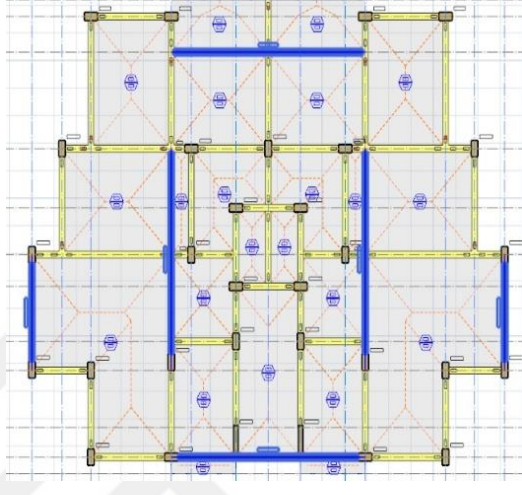
B4 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	8.95	2.685	10.74
	GP2	0.3	8.95	2.685	
	GP3	0.3	8.95	2.685	
	GP4	0.3	8.95	2.685	
Y	GP1	0.3	8.05	2.415	11.19
	GP2	0.3	8.05	2.415	
	GP3	0.3	8	2.4	
	GP4	0.3	8	2.4	
	GP5	0.3	5.2	1.56	

Çizelge E.2.12. B4 binası deprem performans analiz sonuçları

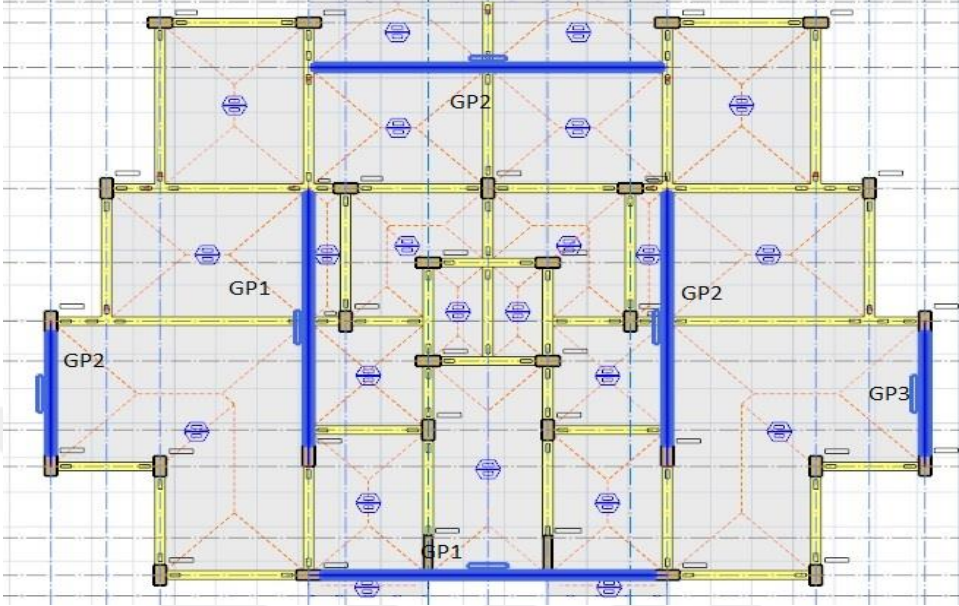
B4 BİNASI									
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL				
0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	66 52	100.00 83.87	2552.828	2552.828	100.00	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	65 52	98.48 83.87	2357.702	2322.030	98.49	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	59 50	89.39 80.65	1949.300	1813.658	93.04	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	44 46	66.67 74.19	1361.444	1066.699	78.35	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	5 18	7.58 29.03	583.501	58.824	10.08	< 40.00 < 30.00	
0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 57 Kinsler: 44	57 44	0 0	0.00 0.00	3567.607	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 57 Kinsler: 44	57 44	0 0	0.00 0.00	3369.388	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 57 Kinsler: 44	57 44	0 0	0.00 0.00	2900.248	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 57 Kinsler: 44	57 44	0 0	0.00 0.00	2124.781	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 57 Kinsler: 48	57 48	0 0	0.00 0.00	1017.301	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
180 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	66 52	100.00 83.87	2552.828	2552.828	100.00	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	65 52	98.48 83.87	2357.702	2322.030	98.49	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	59 50	89.39 80.65	1949.300	1813.657	93.04	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	44 46	66.67 74.19	1361.444	1066.706	78.35	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: 66 Kinsler: 62	66 62	5 18	7.58 29.03	583.501	59.006	10.11	< 40.00 < 30.00	
180 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 57 Kinsler: 44	57 44	0 0	0.00 0.00	3567.607	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 57 Kinsler: 44	57 44	0 0	0.00 0.00	3369.388	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 57 Kinsler: 44	57 44	0 0	0.00 0.00	2900.248	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 57 Kinsler: 44	57 44	0 0	0.00 0.00	2124.781	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 57 Kinsler: 48	57 48	0 0	0.00 0.00	1017.301	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
90 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	66 63	100.00 97.73	2387.740	2387.740	100.00	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	58 43	87.88 97.73	2230.850	1784.966	80.01	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	49 43	74.24 97.73	1871.562	1409.383	75.31	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	34 43	51.52 97.73	1360.667	766.678	56.35	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	19 31	28.79 70.45	572.760	363.171	63.41	> 40.00 ! > 30.00 !	
90 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 0	0.00 0.00	3565.635	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 0	0.00 0.00	3392.388	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 2	0.00 6.45	2951.744	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 2	0.00 6.45	2190.411	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 0	0.00 0.00	1071.486	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
270 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	66 43	100.00 97.73	2387.740	2387.740	100.00	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	58 44	87.88 100.00	2230.850	1784.966	80.01	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	49 43	74.24 97.73	1871.562	1372.643	73.34	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	35 43	53.03 97.73	1360.667	778.388	57.21	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: 66 Kinsler: 44	66 44	19 33	28.79 75.00	572.760	356.357	62.22	> 40.00 ! > 30.00 !	
270 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 0	0.00 0.00	3565.635	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 0	0.00 0.00	3392.388	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 2	0.00 6.45	2951.744	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 2	0.00 6.45	2190.411	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 57 Kinsler: 31	57 31	0 0	0.00 0.00	1071.486	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	

Ek-2.5. B5 binası sonuçları

Çizelge E.2.13. B5 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B5 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1998	Güç. Beton f_c (MPa)	30
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	4.71
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	5.41
Kat Adedi	5	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Kat Alanı (m^2)	303	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	4
Yapı Toplam Alanı (m^2)	1515	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m^2)	5.11
Yapı Yüksekliği (m)	15	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m^2)	5.46
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	5.5	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.34
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.36
Kütle (t)	2054	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.56
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.50
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.14. B5 binası perde duvar bilgileri

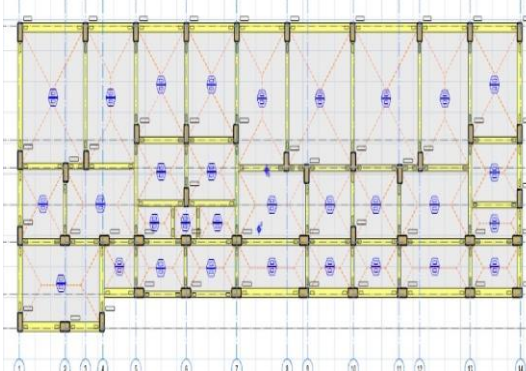

B5 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.25	8.1	2.025	4.15
	GP2	0.25	8.5	2.125	
Y	GP1	0.25	7.35	1.8375	5.46
	GP2	0.25	7.35	1.8375	
	GP3	0.25	3.6	0.9	
	GP4	0.25	3.55	0.8875	

Çizelge E.2.15. B5 binası deprem performans analiz sonuçları

B5 BİNASI									
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL				
0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	36 26	100.00 96.30	1279.113	1279.113	100.00	> 20.00! > 30.00!	
2	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	32 26	88.89 96.30	1182.118	1142.690	96.66	> 20.00! > 30.00!	
3	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	30 26	83.33 96.30	983.793	906.288	92.12	> 20.00! > 30.00!	
4	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	25 23	69.44 85.19	700.129	547.927	78.26	> 20.00! > 30.00!	
5	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	7 18	19.44 66.67	268.800	50.400	18.75	< 40.00 > 30.00!	
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	1617.030	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	1532.202	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	1326.255	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	981.115	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	1 2	2.70 8.00	482.370	0.926	0.19	< 40.00 < 30.00	
180 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	36 26	100.00 96.30	1279.113	1279.113	100.00	> 20.00! > 30.00!	
2	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	32 26	88.89 96.30	1182.118	1142.694	96.66	> 20.00! > 30.00!	
3	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	30 26	83.33 96.30	983.793	906.289	92.12	> 20.00! > 30.00!	
4	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	26 23	72.22 85.19	700.129	558.050	79.71	> 20.00! > 30.00!	
5	Kolonlar: 36 Kirisler: 27	36 27	7 18	19.44 66.67	268.800	50.402	18.75	< 40.00 > 30.00!	
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	1617.030	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	1532.202	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	1326.255	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	981.115	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	1 2	2.70 8.00	482.370	0.926	0.19	< 40.00 < 30.00	
90 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	36 23	100.00 92.00	1274.232	1274.232	100.00	> 20.00! > 30.00!	
2	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	31 23	86.11 92.00	1180.935	1121.060	94.93	> 20.00! > 30.00!	
3	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	29 23	80.56 92.00	982.163	894.849	91.11	> 20.00! > 30.00!	
4	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	25 21	69.44 84.00	694.785	559.593	80.54	> 20.00! > 30.00!	
5	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	10 11	27.78 44.00	298.668	152.716	51.13	> 40.00! > 30.00!	
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	1617.030	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	1532.202	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	1326.255	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	0 2	0.00 8.00	981.115	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 37 Kirisler: 25	37 25	1 2	2.70 8.00	482.370	0.926	0.19	< 40.00 < 30.00	
270 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	36 23	100.00 92.00	1274.232	1274.232	100.00	> 20.00! > 30.00!	
2	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	31 23	86.11 92.00	1180.935	1121.060	94.93	> 20.00! > 30.00!	
3	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	29 23	80.56 92.00	982.163	894.849	91.11	> 20.00! > 30.00!	
4	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	25 21	69.44 84.00	694.785	559.593	80.54	> 20.00! > 30.00!	
5	Kolonlar: 36 Kirisler: 25	36 25	10 11	27.78 44.00	298.668	152.716	51.13	> 40.00! > 30.00!	
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 37 Kirisler: 18	37 18	0 0	0.00 0.00	1610.556	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 37 Kirisler: 18	37 18	0 0	0.00 0.00	1532.990	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 37 Kirisler: 18	37 18	0 0	0.00 0.00	1334.547	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 37 Kirisler: 18	37 18	0 0	0.00 0.00	993.395	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 37 Kirisler: 18	37 18	0 0	0.00 0.00	498.518	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	

Ek-2.6. B6 binası sonuçları

Çizelge E.2.16. B6 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B6 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1990	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	3.71
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	3.71
Kat Adedi	4	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Kat Alanı (m ²)	290	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Yapı Toplam Alanı (m ²)	1160	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m ²)	3.75
Yapı Yüksekliği (m)	10.80	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m ²)	3.77
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	10	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.32
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.33
Kütle (t)	1462	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.74
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.96
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.17. B6 binası perde duvar bilgileri

B6 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	6.2	1.86	3.75
	GP2	0.25	4.65	1.1625	
	GP3	0.2	3.65	0.73	
Y	GP1	0.3	4.8	1.44	3.77
	GP2	0.3	4.8	1.44	
	GP3	0.3	2.95	0.885	

Çizelge E.2.18. B6 binası deprem performans analiz sonuçları

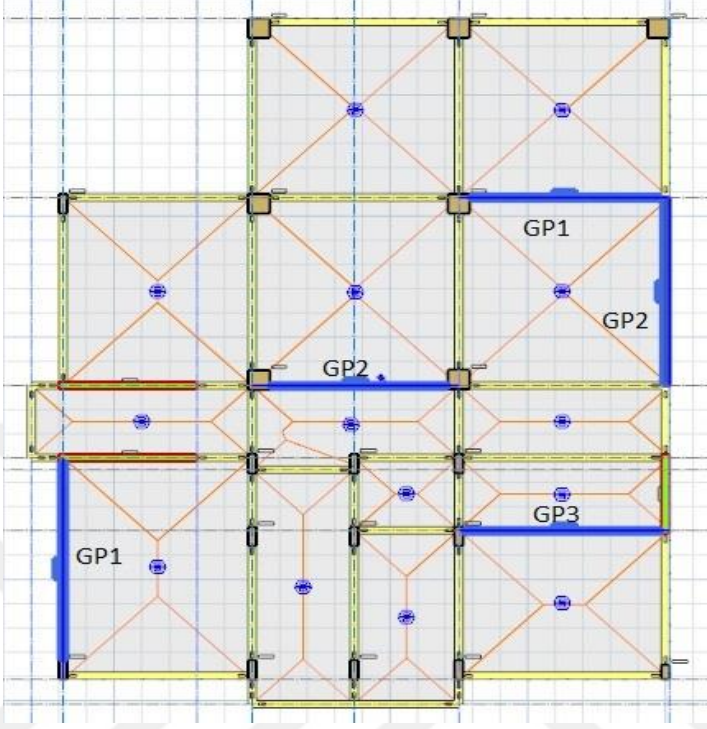
B6 BİNASI									
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL				
0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 47 Kirisler: 44	47 44	38 22	80.85 50.00	1097.226	985.115	89.78	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 47 Kirisler: 44	47 44	13 19	27.66 43.18	976.098	255.198	26.14	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 47 Kirisler: 44	47 44	0 2	0.00 4.55	712.685	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 47 Kirisler: 44	47 44	0 0	0.00 0.00	340.229	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 46 Kirisler: 40	46 40	0 0	0.00 0.00	1289.048	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 46 Kirisler: 40	46 40	0 0	0.00 0.00	1187.425	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 46 Kirisler: 40	46 40	0 0	0.00 0.00	926.060	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 46 Kirisler: 40	46 40	0 0	0.00 0.00	501.298	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
180 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 47 Kirisler: 44	47 44	38 22	80.85 50.00	1097.226	983.215	89.61	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 47 Kirisler: 44	47 44	12 20	25.53 45.45	976.098	239.703	24.56	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 47 Kirisler: 44	47 44	0 2	0.00 4.55	712.685	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 47 Kirisler: 44	47 44	0 0	0.00 0.00	340.229	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
180 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 46 Kirisler: 40	46 40	1 0	2.17 0.00	1289.048	215.989	16.76	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 46 Kirisler: 40	46 40	1 0	2.17 0.00	1187.425	193.271	16.28	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 46 Kirisler: 40	46 40	0 0	0.00 0.00	926.060	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 46 Kirisler: 40	46 40	0 0	0.00 0.00	501.298	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
90 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 47 Kirisler: 31	47 31	40 28	85.11 90.32	1144.139	1040.919	90.98	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 47 Kirisler: 31	47 31	15 27	31.91 87.10	1021.725	454.561	44.49	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 47 Kirisler: 31	47 31	2 10	4.26 32.26	752.182	53.083	7.06	< 20.00 > 30.00 !	
4	Kolonlar: 47 Kirisler: 31	47 31	0 0	0.00 0.00	360.309	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
90 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 46 Kirisler: 28	46 28	0 1	0.00 3.57	994.552	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 46 Kirisler: 28	46 28	1 2	2.17 7.14	934.749	13.998	1.50	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 46 Kirisler: 28	46 28	1 3	2.17 10.71	742.287	14.799	1.99	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 46 Kirisler: 28	46 28	0 1	0.00 3.57	519.746	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
270 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 47 Kirisler: 31	47 31	40 28	85.11 90.32	1144.139	1040.919	90.98	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 47 Kirisler: 31	47 31	15 27	31.91 87.10	1021.725	454.561	44.49	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 47 Kirisler: 31	47 31	2 10	4.26 32.26	752.182	53.083	7.06	< 20.00 > 30.00 !	
4	Kolonlar: 47 Kirisler: 31	47 31	0 0	0.00 0.00	360.309	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
270 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 46 Kirisler: 28	46 28	0 2	0.00 7.14	994.552	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 46 Kirisler: 28	46 28	0 3	0.00 10.71	934.749	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 46 Kirisler: 28	46 28	0 3	0.00 10.71	742.287	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 46 Kirisler: 28	46 28	0 1	0.00 3.57	519.746	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	

Ek-2.7. B7 binası sonuçları

Çizelge E.2.19. B7 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B7 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
Yapım Yılı	1985	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	5.10
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	4.70
Kat Adedi	3	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Kat Alanı (m^2)	567	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	2
Yapı Toplam Alanı (m^2)	1701	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m^2)	5.15
Yapı Yüksekliği (m)	10.20	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m^2)	4.79
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	15	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.30
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.28
Kütle (t)	2154	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.41
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.47
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.20. B7 binası perde duvar bilgileri

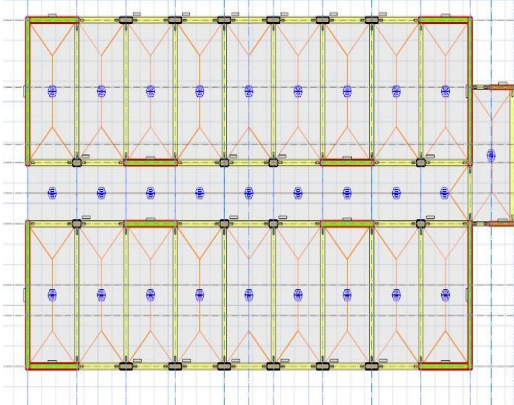
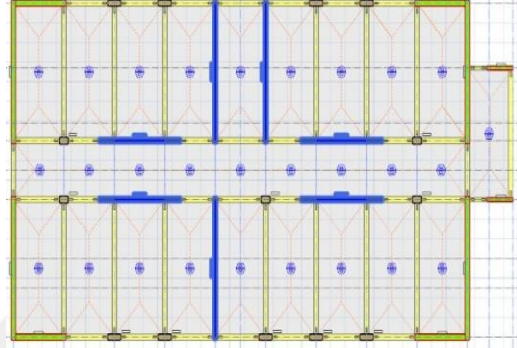
B7 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.25	6.95	1.7375	5.15
	GP2	0.25	6.45	1.6125	
	GP3	0.25	7.2	1.8	
Y	GP1	0.3	8.2	2.46	4.79
	GP2	0.3	7.75	2.325	

Çizelge E.2.21. B7 binası deprem performans analiz sonuçları

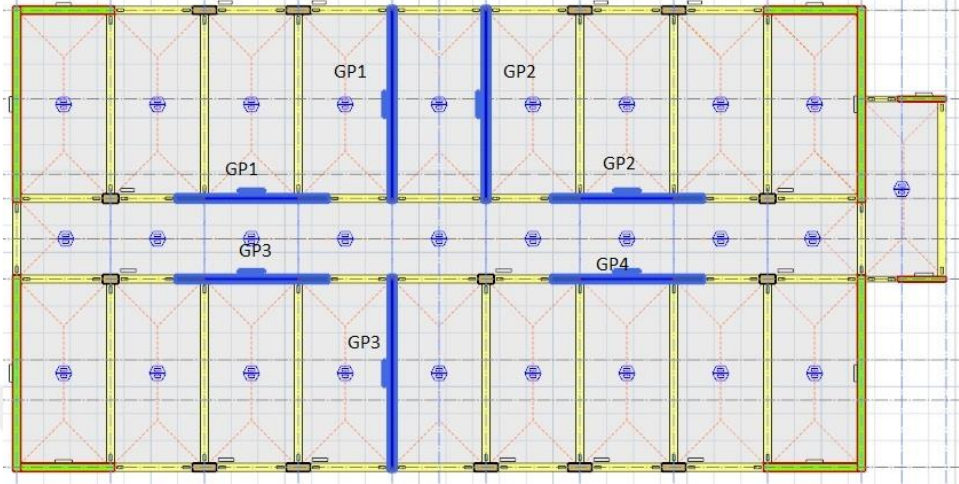
MEVCUT MODEL									GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL								
0,00 DERECE									0,00 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	24 16	0 9	0.00 56.25	1773.647	0.000	0.00	< 20.00 > 30.00!	1	Kolonlar: Kirisler:	27 13	1 0	3.70 0.00	1467.915	170.879	11.48	< 20.00 < 30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	24 16	2 15	8.33 93.75	1510.522	17.905	1.19	< 20.00 > 30.00!	2	Kolonlar: Kirisler:	27 13	0 0	0.00 0.00	1238.583	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
3	Kolonlar: Kirisler:	24 16	3 6	12.50 37.50	833.522	45.173	5.42	< 40.00 > 30.00!	3	Kolonlar: Kirisler:	27 13	1 0	3.70 0.00	700.286	0.799	0.11	< 40.00 < 30.00
180 DERECE									180 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	24 16	2 10	8.33 62.50	1773.647	1425.083	80.35	> 20.00! > 30.00!	1	Kolonlar: Kirisler:	27 13	1 2	3.70 15.38	1467.915	170.879	11.48	< 20.00 < 30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	24 16	6 12	25.00 75.00	1510.522	67.089	4.44	< 20.00 > 30.00!	2	Kolonlar: Kirisler:	27 13	0 2	0.00 15.38	1238.583	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
3	Kolonlar: Kirisler:	24 16	7 7	29.17 43.75	833.522	100.752	12.09	< 40.00 > 30.00!	3	Kolonlar: Kirisler:	27 13	0 1	0.00 7.69	700.286	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00
90 DERECE									90 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	24 19	21 18	87.50 94.74	2097.806	2018.775	96.23	> 20.00! > 30.00!	1	Kolonlar: Kirisler:	27 17	0 4	0.00 23.53	1601.251	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	24 19	7 18	29.17 94.74	1737.892	441.235	25.39	> 20.00! > 30.00!	2	Kolonlar: Kirisler:	27 17	0 5	0.00 29.41	1319.023	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
3	Kolonlar: Kirisler:	24 19	6 17	25.00 89.47	887.553	279.135	31.45	< 40.00 > 30.00!	3	Kolonlar: Kirisler:	27 17	0 0	0.00 0.00	675.932	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00
270 DERECE									270 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	Kat	Eleman	Toplam Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Adedi	Saglamayan Elm.Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	24 19	22 18	91.67 94.74	2097.806	2034.775	97.00	> 20.00! > 30.00!	1	Kolonlar: Kirisler:	27 17	0 3	0.00 17.65	1601.251	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	24 19	6 18	25.00 94.74	1737.892	386.771	22.26	> 20.00! > 30.00!	2	Kolonlar: Kirisler:	27 17	0 3	0.00 17.65	1319.023	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
3	Kolonlar: Kirisler:	24 19	7 17	29.17 89.47	887.553	356.735	40.19	> 40.00! > 30.00!	3	Kolonlar: Kirisler:	27 17	0 0	0.00 0.00	675.932	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00

Ek-2.8. B8 binası sonuçları

Çizelge E.2.22. B8 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B8 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1990	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	6.89
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	6.51
Kat Adedi	4	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	4
Kat Alanı (m^2)	570	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Yapı Toplam Alanı (m^2)	2280	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m^2)	6.90
Yapı Yüksekliği (m)	13.50	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m^2)	6.57
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	8	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.30
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.29
Kütle (t)	2854	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.46
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.92
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.23. B8 binası perde duvar bilgileri

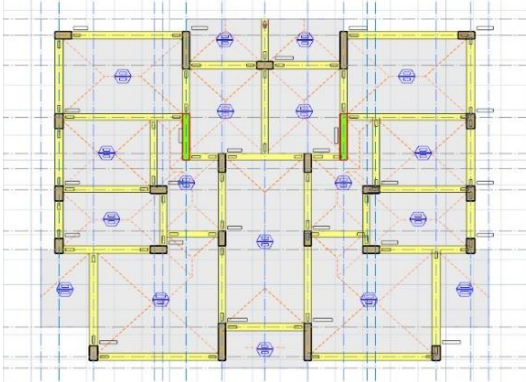
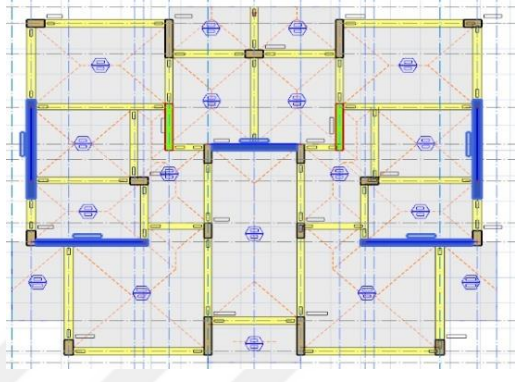
B8 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	5.75	1.725	6.9
	GP2	0.3	5.75	1.725	
	GP3	0.3	5.75	1.725	
	GP4	0.3	5.75	1.725	
Y	GP1	0.3	7.3	2.19	6.57
	GP2	0.3	7.3	2.19	
	GP3	0.3	7.3	2.19	

Çizelge E.2.24. B8 binası deprem performans analiz sonuçları

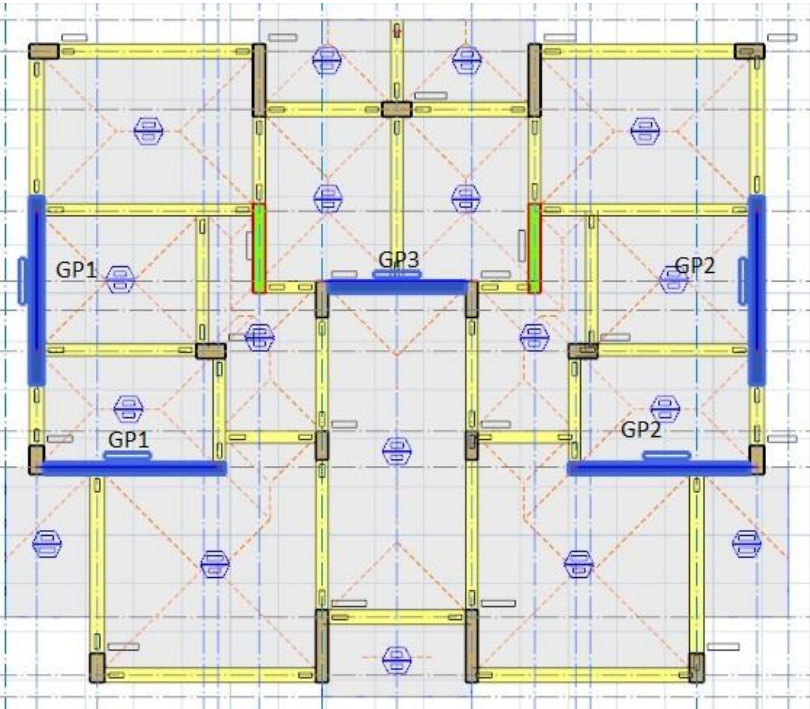
MEVCUT MODEL									GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL								
0,00 DERECE									0,00 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar:	34	1	2.94	2154.015	252.679	11.73	<20.00	1	Kolonlar:	31	1	3.23	2440.966	120.853	4.95	<20.00
	Kirisler:	30	1	3.33						Kirisler:	30	0	0.00				
2	Kolonlar:	34	3	8.82	1935.821	791.488	40.89	>20.00 !	2	Kolonlar:	31	2	6.45	2208.306	255.622	11.58	<20.00
	Kirisler:	30	9	30.00						Kirisler:	30	0	0.00				
3	Kolonlar:	34	0	0.00	1485.731	0.000	0.00	<20.00	3	Kolonlar:	31	1	3.23	1717.129	102.482	5.97	<20.00
	Kirisler:	30	9	30.00						Kirisler:	30	0	0.00				
4	Kolonlar:	34	0	0.00	787.716	0.000	0.00	<40.00	4	Kolonlar:	31	0	0.00	914.724	0.000	0.00	<40.00
	Kirisler:	30	4	13.33						Kirisler:	30	0	0.00				
180 DERECE									180 DERECE								
1	Kolonlar:	34	4	11.76	2154.015	1021.985	47.45	>20.00 !	1	Kolonlar:	31	4	12.90	2440.966	482.817	20.19	>20.00 !
	Kirisler:	30	2	6.67						Kirisler:	30	0	0.00				
2	Kolonlar:	34	4	11.76	1935.821	1050.134	54.25	>20.00 !	2	Kolonlar:	31	4	12.90	2208.306	506.369	22.93	>20.00 !
	Kirisler:	30	10	33.33						Kirisler:	30	0	0.00				
3	Kolonlar:	34	1	2.94	1485.731	194.020	13.06	<20.00	3	Kolonlar:	31	1	3.23	1717.129	112.449	6.55	<20.00
	Kirisler:	30	10	33.33						Kirisler:	30	1	3.33				
4	Kolonlar:	34	0	0.00	787.716	0.000	0.00	<40.00	4	Kolonlar:	31	0	0.00	914.724	0.000	0.00	<40.00
	Kirisler:	30	6	20.00						Kirisler:	30	0	0.00				
90 DERECE									90 DERECE								
1	Kolonlar:	34	0	0.00	2155.359	0.000	0.00	<20.00	1	Kolonlar:	31	0	0.00	2479.413	0.000	0.00	<20.00
	Kirisler:	18	8	44.44						Kirisler:	16	1	6.25				
2	Kolonlar:	34	0	0.00	1932.406	0.000	0.00	<20.00	2	Kolonlar:	31	0	0.00	2225.037	0.000	0.00	<20.00
	Kirisler:	18	11	61.11						Kirisler:	16	7	43.75				
3	Kolonlar:	34	0	0.00	1484.003	0.000	0.00	<20.00	3	Kolonlar:	31	0	0.00	1716.968	0.000	0.00	<20.00
	Kirisler:	18	11	61.11						Kirisler:	16	7	43.75				
4	Kolonlar:	34	7	20.59	775.115	9.135	1.18	<40.00	4	Kolonlar:	31	3	9.68	900.131	2.449	0.27	<40.00
	Kirisler:	18	1	5.56						Kirisler:	16	0	0.00				
270 DERECE									270 DERECE								
1	Kolonlar:	34	0	0.00	2155.359	0.000	0.00	<20.00	1	Kolonlar:	31	0	0.00	2479.413	0.000	0.00	<20.00
	Kirisler:	18	8	44.44						Kirisler:	16	1	6.25				
2	Kolonlar:	34	0	0.00	1932.406	0.000	0.00	<20.00	2	Kolonlar:	31	0	0.00	2225.037	0.000	0.00	<20.00
	Kirisler:	18	11	61.11						Kirisler:	16	7	43.75				
3	Kolonlar:	34	0	0.00	1484.003	0.000	0.00	<20.00	3	Kolonlar:	31	0	0.00	1716.968	0.000	0.00	<20.00
	Kirisler:	18	11	61.11						Kirisler:	16	7	43.75				
4	Kolonlar:	34	7	20.59	775.115	9.192	1.19	<40.00	4	Kolonlar:	31	4	12.90	900.131	3.451	0.38	<40.00
	Kirisler:	18	1	5.56						Kirisler:	16	0	0.00				

Ek-2.9. B9 binası sonuçları

Çizelge E.2.25. B9 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B9 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1985	Güç. Beton f_c (MPa)	30
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	2.53
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	2.34
Kat Adedi	5	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Kat Alanı (m^2)	200	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	2
Yapı Toplam Alanı (m^2)	1000	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m^2)	2.59
Yapı Yüksekliği (m)	14	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m^2)	2.34
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	12	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.26
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.23
Kütle (t)	1266	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	3.50
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.1
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.26. B9 binası perde duvar bilgileri

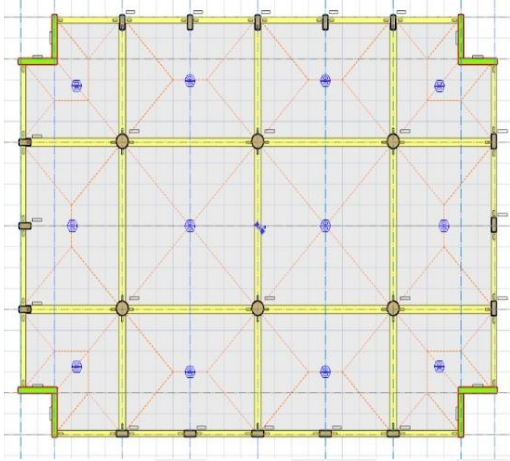
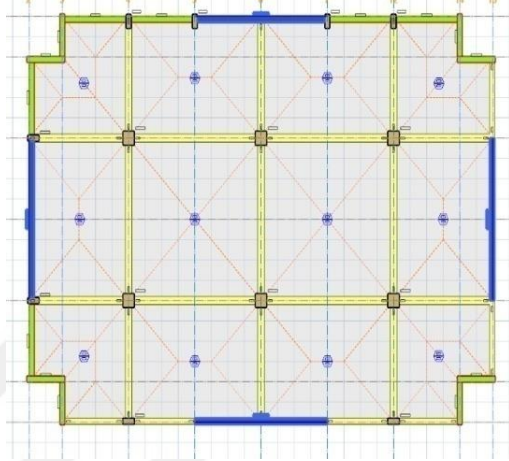
B9 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.25	3.75	0.9375	2.59
	GP2	0.25	3.75	0.9375	
	GP3	0.25	2.85	0.7125	
Y	GP1	0.3	3.9	1.17	2.34
	GP2	0.3	3.9	1.17	

Çizelge E.2.27. B9 binası deprem performans analiz sonuçları

MEVCUT MODEL									GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL								
0,00 DERECE									0,00 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar:	25	23	92.00	743.223	706.571	95.07	> 20.00 ! > 30.00 !	1	Kolonlar:	24	0	0.00	1066.756	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	18	18	100.00													
2	Kolonlar:	25	18	72.00	682.165	510.378	74.82	> 20.00 ! > 30.00 !	2	Kolonlar:	24	0	0.00	1018.779	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	18	17	94.44													
3	Kolonlar:	25	13	52.00	564.706	319.386	56.56	> 20.00 ! > 30.00 !	3	Kolonlar:	24	0	0.00	887.952	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	18	16	88.89													
4	Kolonlar:	25	3	12.00	402.784	39.696	9.86	< 20.00 < 30.00	4	Kolonlar:	24	0	0.00	662.849	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	18	3	16.67													
5	Kolonlar:	25	1	4.00	188.072	8.493	4.52	< 40.00 < 30.00	5	Kolonlar:	24	0	0.00	271.306	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00
	Kirisler:	18	0	0.00													
180 DERECE									180 DERECE								
1	Kolonlar:	25	23	92.00	743.223	706.571	95.07	> 20.00 ! > 30.00 !	1	Kolonlar:	24	0	0.00	1066.756	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	18	18	100.00													
2	Kolonlar:	25	18	72.00	682.165	510.382	74.82	> 20.00 ! > 30.00 !	2	Kolonlar:	24	0	0.00	1018.779	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	18	17	94.44													
3	Kolonlar:	25	12	48.00	564.706	299.688	53.07	> 20.00 ! > 30.00 !	3	Kolonlar:	24	0	0.00	887.952	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	18	16	88.89													
4	Kolonlar:	25	3	12.00	402.784	39.691	9.85	< 20.00 < 30.00	4	Kolonlar:	24	0	0.00	662.849	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	18	4	22.22													
5	Kolonlar:	25	1	4.00	188.072	8.490	4.51	< 40.00 < 30.00	5	Kolonlar:	24	0	0.00	271.306	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00
	Kirisler:	18	0	0.00													
90 DERECE									90 DERECE								
1	Kolonlar:	25	16	64.00	1020.231	932.559	91.41	> 20.00 ! > 30.00 !	1	Kolonlar:	24	2	8.33	1059.951	25.562	2.41	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	19	12	63.16													
2	Kolonlar:	25	9	36.00	958.525	305.173	31.84	> 20.00 ! > 30.00 !	2	Kolonlar:	24	2	8.33	1009.072	45.387	4.50	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	19	15	78.95													
3	Kolonlar:	25	6	24.00	807.200	198.444	24.58	> 20.00 ! > 30.00 !	3	Kolonlar:	24	2	8.33	873.309	52.423	6.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	19	13	68.42													
4	Kolonlar:	25	2	8.00	573.779	52.749	9.19	< 20.00 > 30.00 !	4	Kolonlar:	24	2	8.33	643.331	48.893	7.60	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	19	9	47.37													
5	Kolonlar:	25	2	8.00	262.399	42.904	16.35	< 40.00 < 30.00	5	Kolonlar:	24	2	8.33	325.632	54.461	16.72	< 40.00 < 30.00
	Kirisler:	19	2	10.53													
270 DERECE									270 DERECE								
1	Kolonlar:	25	12	48.00	1020.231	620.156	60.79	> 20.00 ! > 30.00 !	1	Kolonlar:	24	0	0.00	1059.951	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	19	10	52.63													
2	Kolonlar:	25	7	28.00	958.525	263.984	27.54	> 20.00 ! > 30.00 !	2	Kolonlar:	24	0	0.00	1009.072	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	19	14	73.68													
3	Kolonlar:	25	4	16.00	807.200	148.508	18.40	< 20.00 > 30.00 !	3	Kolonlar:	24	0	0.00	873.309	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	19	11	57.89													
4	Kolonlar:	25	0	0.00	573.779	0.000	0.00	< 20.00 > 30.00 !	4	Kolonlar:	24	0	0.00	643.331	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00
	Kirisler:	19	7	36.84													
5	Kolonlar:	25	0	0.00	262.399	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	5	Kolonlar:	24	0	0.00	325.632	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00
	Kirisler:	19	2	10.53													

Ek-2.10. B10 binası sonuçları

Çizelge E.2.28. B10 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B10 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1985	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	4.62
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	4.62
Kat Adedi	3	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	2
Kat Alanı (m^2)	548	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	2
Yapı Toplam Alanı (m^2)	1644	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m^2)	4.71
Yapı Yüksekliği (m)	11.60	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m^2)	4.71
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	9	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.29
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.29
Kütle (t)	1794	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.51
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	0.71
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.29. B10 binası perde duvar bilgileri

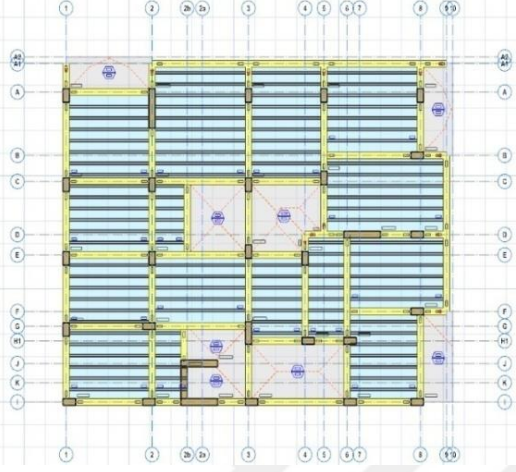
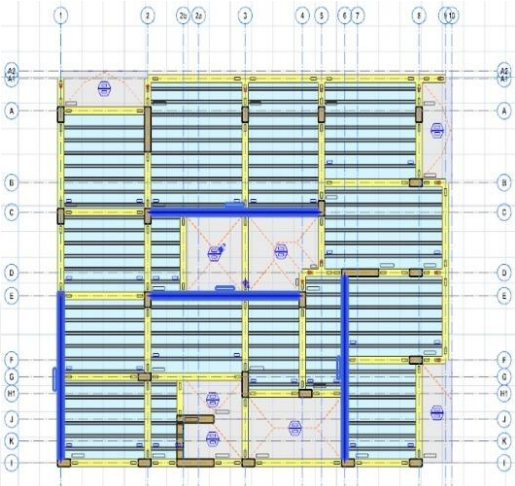
B10 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	7.7	2.31	4.71
	GP2	0.3	8	2.4	
Y	GP1	0.3	8	2.4	4.71
	GP2	0.3	7.7	2.31	

Çizelge E.2.30. B10 binası deprem performans analiz sonuçları

B10 BİNASI								
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL			
0,00 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	40 14	1 4	2.50 28.57	1272.846	132.150	10.38	<20.00 <30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	30 20	4 10	13.33 50.00	1319.450	862.413	65.36	>20.00! >30.00!
3	Kolonlar: Kirisler:	30 20	2 4	6.67 20.00	857.400	195.971	22.86	<40.00 <30.00
0,00 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	32 12	0 0	0.00 0.00	1390.967	0.000	0.00	<20.00 <30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	26 16	0 0	0.00 0.00	1215.183	0.000	0.00	<20.00 <30.00
3	Kolonlar: Kirisler:	26 16	0 0	0.00 0.00	725.833	0.000	0.00	<40.00 <30.00
180 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	40 14	1 4	2.50 28.57	1272.846	132.150	10.38	<20.00 <30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	30 20	6 6	20.00 30.00	1319.450	900.053	68.21	>20.00! <30.00
3	Kolonlar: Kirisler:	30 20	2 3	6.67 15.00	857.400	195.971	22.86	<40.00 <30.00
180 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	32 12	0 0	0.00 0.00	1390.967	0.000	0.00	<20.00 <30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	26 16	0 0	0.00 0.00	1215.183	0.000	0.00	<20.00 <30.00
3	Kolonlar: Kirisler:	26 16	0 0	0.00 0.00	725.833	0.000	0.00	<40.00 <30.00
90 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	40 13	4 3	10.00 23.08	1466.309	376.988	25.71	>20.00! <30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	30 17	8 10	26.67 58.82	1283.982	918.318	71.52	>20.00! >30.00!
3	Kolonlar: Kirisler:	30 17	3 3	10.00 17.65	812.627	224.120	27.58	<40.00 <30.00
90 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	32 11	0 0	0.00 0.00	1579.958	0.000	0.00	<20.00 <30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	26 13	0 0	0.00 0.00	1339.433	0.000	0.00	<20.00 <30.00
3	Kolonlar: Kirisler:	26 13	0 0	0.00 0.00	786.434	0.000	0.00	<40.00 <30.00
270 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	40 13	4 3	10.00 23.08	1466.309	376.988	25.71	>20.00! <30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	30 17	8 10	26.67 58.82	1283.982	918.318	71.52	>20.00! >30.00!
3	Kolonlar: Kirisler:	30 17	3 3	10.00 17.65	812.627	224.120	27.58	<40.00 <30.00
270 DERECE								
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit
1	Kolonlar: Kirisler:	32 11	0 0	0.00 0.00	1579.958	0.000	0.00	<20.00 <30.00
2	Kolonlar: Kirisler:	26 13	0 0	0.00 0.00	1339.433	0.000	0.00	<20.00 <30.00
3	Kolonlar: Kirisler:	26 13	0 0	0.00 0.00	786.434	0.000	0.00	<40.00 <30.00

Ek-2.11. B11 binası sonuçları

Çizelge E.2.31. B11 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B11 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1994	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	4.14
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m^2 (Eş. 4.12)	4.14
Kat Adedi	6	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	2
Kat Alanı (m^2)	270	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	2
Yapı Toplam Alanı (m^2)	1620	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m^2)	4.47
Yapı Yüksekliği (m)	18	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m^2)	4.08
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	8	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.28
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.25
Kütle (t)	3805	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	3.00
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	3.58
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.32. B11 binası perde duvar bilgileri

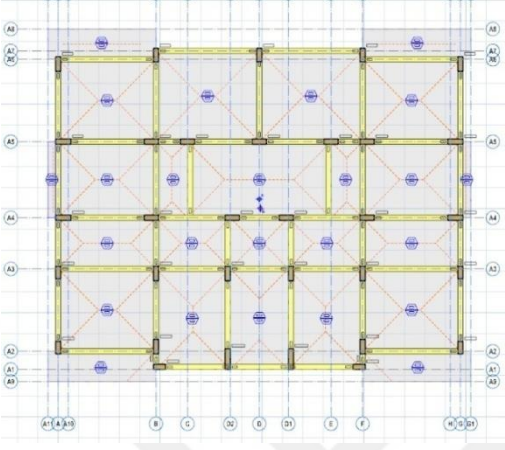
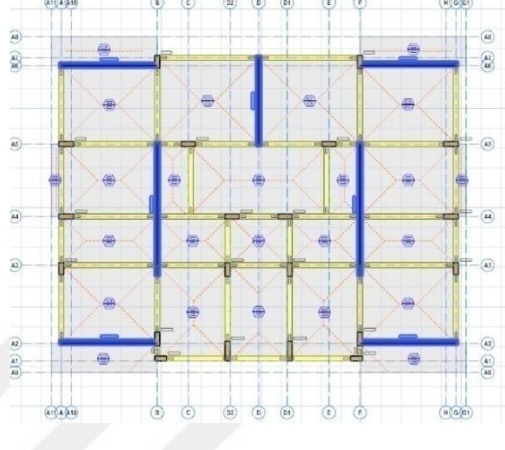
B11 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	7	2.1	4.47
	GP2	0.3	7.9	2.37	
Y	GP1	0.3	6.5	1.95	4.08
	GP2	0.3	7.1	2.13	

Çizelge E.2.33. B11 binası deprem performans analiz sonuçları

B11 BİNASI									
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL				
0,00 DERECE					0,00 DERECE				
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 30 Kirisler: 23	27	23	90.00	969.319	954.148	98.43	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	23	20	76.67	799.367	750.376	93.87	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	13	20	43.33	712.690	246.389	34.57	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	13	20	43.33	591.350	305.546	51.67	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	6	20	20.00	450.167	148.221	32.93	> 20.00 ! > 30.00 !	
6	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	6	20	20.00	202.483	90.896	44.89	> 40.00 ! > 30.00 !	
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 29 Kirisler: 19	1	1	3.45	1813.534	2.026	0.11	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	1	2	3.45	1743.437	2.982	0.17	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	3	0.00	1590.021	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	3	0.00	1339.713	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	4	0.00	982.987	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
6	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	2	0.00	495.217	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
180 DERECE					180 DERECE				
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 30 Kirisler: 23	28	23	93.33	969.319	957.914	98.82	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	24	20	80.00	799.367	687.344	85.99	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	16	20	53.33	712.690	294.307	41.30	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	14	20	46.67	591.350	242.331	40.98	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	7	20	23.33	450.167	156.587	34.78	> 20.00 ! > 30.00 !	
6	Kolonlar: 30 Kirisler: 20	9	18	30.00	202.483	124.833	61.65	> 40.00 ! > 30.00 !	
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 29 Kirisler: 19	0	0	0.00	1813.534	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	0	0.00	1743.437	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	2	0.00	1590.021	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	3	0.00	1339.713	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	3	0.00	982.987	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
6	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	1	2	3.45	495.217	4.242	0.86	< 40.00 < 30.00	
90 DERECE					90 DERECE				
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 30 Kirisler: 21	28	21	93.33	1565.126	1536.779	98.19	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	23	19	76.67	1389.949	1223.118	88.00	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	24	18	80.00	1055.733	997.252	94.46	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	23	18	76.67	898.041	844.804	94.07	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	19	15	63.33	680.901	505.647	74.26	> 20.00 ! > 30.00 !	
6	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	11	4	36.67	320.444	288.092	89.90	> 40.00 ! < 30.00	
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 29 Kirisler: 18	0	0	0.00	1920.395	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	0	0.00	1840.887	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	0	0.00	1671.004	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	0	0.00	1404.404	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	0	0.00	1027.050	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
6	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	2	0	6.90	527.099	30.984	5.88	< 40.00 < 30.00	
270 DERECE					270 DERECE				
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 30 Kirisler: 21	28	21	93.33	1565.126	1536.779	98.19	> 20.00 ! > 30.00 !	
2	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	24	19	80.00	1389.949	1230.296	88.51	> 20.00 ! > 30.00 !	
3	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	22	19	73.33	1055.733	878.979	83.26	> 20.00 ! > 30.00 !	
4	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	22	19	73.33	898.041	775.537	86.36	> 20.00 ! > 30.00 !	
5	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	20	18	66.67	680.901	592.937	87.08	> 20.00 ! > 30.00 !	
6	Kolonlar: 30 Kirisler: 19	15	2	50.00	320.444	329.646	102.87	> 40.00 ! < 30.00	
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 29 Kirisler: 18	0	0	0.00	1920.395	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	1	0.00	1840.887	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	2	0.00	1671.004	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	2	0.00	1404.404	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	0	2	0.00	1027.050	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
6	Kolonlar: 29 Kirisler: 16	2	1	6.25	527.099	42.258	8.02	< 40.00 < 30.00	

Ek-2.12. B12 binası sonuçları

Çizelge E.2.34. B12 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B12 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1991	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	5.65
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	5.33
Kat Adedi	5	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	4
Kat Alanı (m ²)	316	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Yapı Toplam Alanı (m ²)	1580	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m ²)	5.76
Yapı Yüksekliği (m)	15	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m ²)	5.46
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	8	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.36
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.35
Kütle (t)	1833	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.37
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.68
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.35. B12 binası perde duvar bilgileri

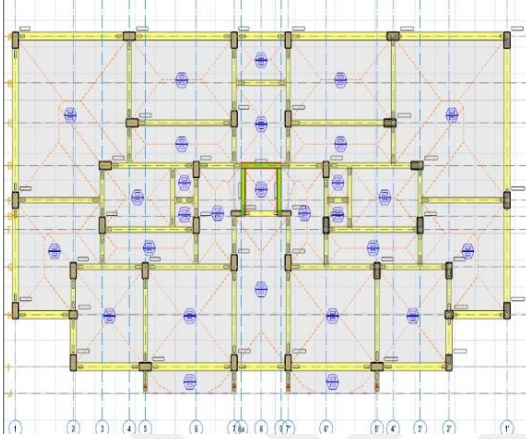
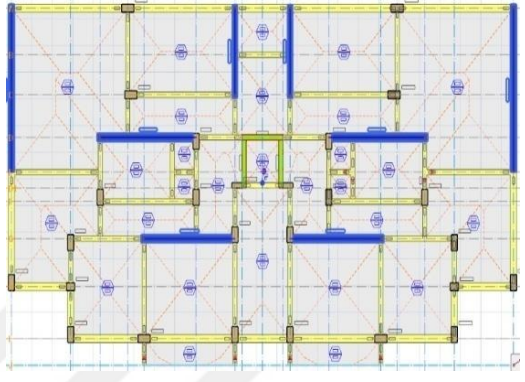
B12 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	4.8	1.44	5.76
	GP2	0.3	4.8	1.44	
	GP3	0.3	4.8	1.44	
	GP4	0.3	4.8	1.44	
Y	GP1	0.3	6.8	2.04	5.46
	GP2	0.3	6.8	2.04	
	GP3	0.3	4.6	1.38	

Çizelge E.2.36. B12 binası deprem performans analiz sonuçları

B12 BİNASI																			
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL														
0,00 DERECE					0,00 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	32	32	100.00	1306.165	1306.165	100.00	> 20.00 !		1	Kolonlar:	27	0	0.00	1735.004	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	25	100.00				> 30.00 !			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
2	Kolonlar:	32	28	87.50	1212.921	1123.750	92.65	> 20.00 !		2	Kolonlar:	27	0	0.00	1660.548	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	25	100.00				> 30.00 !			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
3	Kolonlar:	32	26	81.25	1013.556	913.640	90.14	> 20.00 !		3	Kolonlar:	27	0	0.00	1464.684	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	25	100.00				> 30.00 !			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
4	Kolonlar:	32	21	65.63	725.933	563.119	77.57	> 20.00 !		4	Kolonlar:	27	0	0.00	1119.748	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	22	88.00				> 30.00 !			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
5	Kolonlar:	32	2	6.25	356.839	40.175	11.26	< 40.00		5	Kolonlar:	27	0	0.00	602.754	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirisler:	25	6	24.00				< 30.00			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
180 DERECE					180 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	32	32	100.00	1306.165	1306.165	100.00	> 20.00 !		1	Kolonlar:	27	0	0.00	1735.004	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	25	100.00				> 30.00 !			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
2	Kolonlar:	32	27	84.38	1212.921	1111.768	91.66	> 20.00 !		2	Kolonlar:	27	0	0.00	1660.548	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	25	100.00				> 30.00 !			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
3	Kolonlar:	32	26	81.25	1013.556	913.631	90.14	> 20.00 !		3	Kolonlar:	27	0	0.00	1464.684	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	25	100.00				> 30.00 !			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
4	Kolonlar:	32	21	65.63	725.933	563.121	77.57	> 20.00 !		4	Kolonlar:	27	0	0.00	1119.748	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	22	88.00				> 30.00 !			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
5	Kolonlar:	32	1	3.13	356.839	35.237	9.87	< 40.00		5	Kolonlar:	27	0	0.00	602.754	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirisler:	25	6	24.00				< 30.00			Kirisler:	21	0	0.00				< 30.00	
90 DERECE					90 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	32	32	100.00	1283.430	1283.430	100.00	> 20.00 !		1	Kolonlar:	27	2	7.41	1720.663	1.828	0.11	< 20.00	
	Kirisler:	25	25	100.00				> 30.00 !			Kirisler:	20	0	0.00				< 30.00	
2	Kolonlar:	32	30	93.75	1194.321	1093.128	91.53	> 20.00 !		2	Kolonlar:	27	0	0.00	1644.471	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	25	100.00				> 30.00 !			Kirisler:	20	0	0.00				< 30.00	
3	Kolonlar:	32	30	93.75	1001.770	919.972	91.83	> 20.00 !		3	Kolonlar:	27	0	0.00	1445.213	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	25	100.00				> 30.00 !			Kirisler:	20	0	0.00				< 30.00	
4	Kolonlar:	32	23	71.88	722.590	557.201	77.11	> 20.00 !		4	Kolonlar:	27	0	0.00	1098.442	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	23	92.00				> 30.00 !			Kirisler:	20	4	20.00				< 30.00	
5	Kolonlar:	32	4	12.50	363.550	51.275	14.10	< 40.00		5	Kolonlar:	27	0	0.00	588.513	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirisler:	25	4	16.00				< 30.00			Kirisler:	20	0	0.00				< 30.00	
270 DERECE					270 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar:	32	32	100.00	1283.430	1283.430	100.00	> 20.00 !		1	Kolonlar:	27	0	0.00	1720.663	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	19	76.00				> 30.00 !			Kirisler:	20	0	0.00				< 30.00	
2	Kolonlar:	32	28	87.50	1194.321	1112.667	93.16	> 20.00 !		2	Kolonlar:	27	0	0.00	1644.471	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	23	92.00				> 30.00 !			Kirisler:	20	0	0.00				< 30.00	
3	Kolonlar:	32	27	84.38	1001.770	908.036	90.64	> 20.00 !		3	Kolonlar:	27	0	0.00	1445.213	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	21	84.00				> 30.00 !			Kirisler:	20	2	10.00				< 30.00	
4	Kolonlar:	32	21	65.63	722.590	548.291	75.88	> 20.00 !		4	Kolonlar:	27	0	0.00	1098.442	0.000	0.00	< 20.00	
	Kirisler:	25	17	68.00				> 30.00 !			Kirisler:	20	4	20.00				< 30.00	
5	Kolonlar:	32	4	12.50	363.550	51.815	14.25	< 40.00		5	Kolonlar:	27	0	0.00	588.513	0.000	0.00	< 40.00	
	Kirisler:	25	4	16.00				< 30.00			Kirisler:	20	0	0.00				< 30.00	

Ek-2.13. B13 binası sonuçları

Çizelge E.2.37. B13 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B13 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1998	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	5.54
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	5.54
Kat Adedi	5	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	4
Kat Alanı (m ²)	317	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	4
Yapı Toplam Alanı (m ²)	1585	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m ²)	5.49
Yapı Yüksekliği (m)	15	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m ²)	5.53
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	8	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.35
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.35
Kütle (t)	1978	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.26
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.03
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.38. B13 binası perde duvar bilgileri

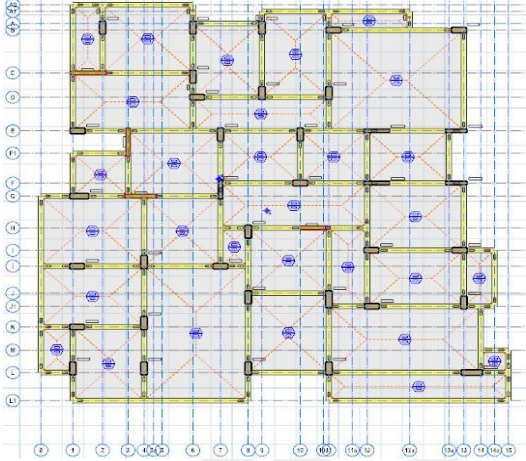
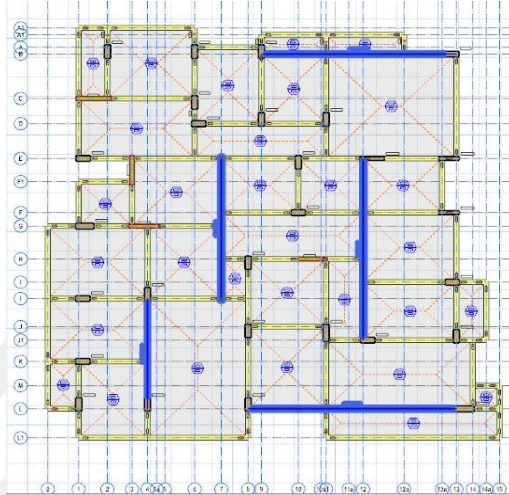
B13 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	4.7	1.41	5.49
	GP2	0.3	4.7	1.41	
	GP3	0.3	4.45	1.335	
	GP4	0.3	4.45	1.335	
Y	GP1	0.3	6.3	1.89	5.53
	GP2	0.3	6.3	1.89	
	GP3	0.25	3.5	0.875	
	GP4	0.25	3.5	0.875	

Çizelge E.2.39. B13 binası deprem performans analiz sonuçları

B13 BİNASI																			
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL														
0,00 DERECE					0,00 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kisiler:	41 27	39 26	95.12 96.30	1472.187	1460.107	99.18	> 20.00 ! > 30.00 !		1	Kolonlar: Kisiler:	37 23	2 0	5.41 0.00	1857.935	56.819	3.06	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kisiler:	41 27	30 26	73.17 96.30	1368.113	1217.026	88.96	> 20.00 ! > 30.00 !		2	Kolonlar: Kisiler:	37 23	2 2	5.41 8.70	1775.543	85.725	4.83	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kisiler:	41 27	29 26	70.73 96.30	1144.129	990.583	86.58	> 20.00 ! > 30.00 !		3	Kolonlar: Kisiler:	37 23	1 3	2.70 13.04	1557.105	95.098	6.11	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kisiler:	41 27	21 20	51.22 74.07	819.946	596.129	72.70	> 20.00 ! > 30.00 !		4	Kolonlar: Kisiler:	37 23	1 3	2.70 13.04	1177.157	96.683	8.21	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kisiler:	41 27	3 2	7.32 7.41	341.705	46.114	13.50	< 40.00 < 30.00		5	Kolonlar: Kisiler:	37 23	1 3	2.70 13.04	618.157	95.981	15.53	< 40.00 < 30.00	
180 DERECE					180 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kisiler:	41 27	39 26	95.12 96.30	1472.187	1460.107	99.18	> 20.00 ! > 30.00 !		1	Kolonlar: Kisiler:	37 23	2 0	5.41 0.00	1857.935	56.820	3.06	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kisiler:	41 27	31 26	75.61 96.30	1368.113	1232.775	90.11	> 20.00 ! > 30.00 !		2	Kolonlar: Kisiler:	37 23	2 2	5.41 8.70	1775.543	85.726	4.83	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kisiler:	41 27	28 26	68.29 96.30	1144.129	970.869	84.86	> 20.00 ! > 30.00 !		3	Kolonlar: Kisiler:	37 23	1 3	2.70 13.04	1557.105	95.098	6.11	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kisiler:	41 27	20 21	48.78 77.78	819.946	580.627	70.81	> 20.00 ! > 30.00 !		4	Kolonlar: Kisiler:	37 23	1 3	2.70 13.04	1177.157	96.683	8.21	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kisiler:	41 27	4 2	9.76 7.41	341.705	66.921	19.58	< 40.00 < 30.00		5	Kolonlar: Kisiler:	37 23	1 3	2.70 13.04	618.157	95.981	15.53	< 40.00 < 30.00	
90 DERECE					90 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kisiler:	41 30	38 30	92.68 100.00	1531.328	1520.903	99.32	> 20.00 ! > 30.00 !		1	Kolonlar: Kisiler:	37 28	1 0	2.70 0.00	1857.879	6.398	0.34	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kisiler:	41 30	28 30	68.29 100.00	1426.961	1242.161	87.05	> 20.00 ! > 30.00 !		2	Kolonlar: Kisiler:	37 28	3 2	8.11 7.14	1775.440	92.505	5.21	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kisiler:	41 30	23 30	56.10 100.00	1199.569	655.534	54.65	> 20.00 ! > 30.00 !		3	Kolonlar: Kisiler:	37 28	3 4	8.11 14.29	1557.112	101.413	6.51	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kisiler:	41 30	12 20	29.27 66.67	866.504	289.451	33.40	> 20.00 ! > 30.00 !		4	Kolonlar: Kisiler:	37 28	3 4	8.11 14.29	1177.163	99.484	8.45	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kisiler:	41 30	2 2	4.88 6.67	388.277	53.460	13.77	< 40.00 < 30.00		5	Kolonlar: Kisiler:	37 28	2 2	5.41 7.14	619.678	79.703	12.86	< 40.00 < 30.00	
270 DERECE					270 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kisiler:	41 30	40 26	97.56 86.67	1531.328	1527.002	99.72	> 20.00 ! > 30.00 !		1	Kolonlar: Kisiler:	37 28	0 0	0.00 0.00	1857.879	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kisiler:	41 30	29 28	70.73 93.33	1426.961	1226.886	85.98	> 20.00 ! > 30.00 !		2	Kolonlar: Kisiler:	37 28	2 4	5.41 14.29	1775.440	81.782	4.61	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kisiler:	41 30	18 26	43.90 86.67	1199.569	653.488	54.48	> 20.00 ! > 30.00 !		3	Kolonlar: Kisiler:	37 28	2 4	5.41 14.29	1557.112	87.872	5.64	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kisiler:	41 30	12 22	29.27 73.33	866.504	315.148	36.37	> 20.00 ! > 30.00 !		4	Kolonlar: Kisiler:	37 28	2 4	5.41 14.29	1177.163	85.578	7.27	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kisiler:	41 30	5 4	12.20 13.33	388.277	84.907	21.87	< 40.00 < 30.00		5	Kolonlar: Kisiler:	37 28	2 4	5.41 14.29	619.678	79.703	12.86	< 40.00 < 30.00	

Ek-2.14. B14 binası sonuçları

Çizelge E.2.40. B14 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B14 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	2005	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	5.52
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	5.99
Kat Adedi	5	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	2
Kat Alanı (m ²)	355	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Yapı Toplam Alanı (m ²)	1775	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m ²)	5.60
Yapı Yüksekliği (m)	15	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m ²)	6.29
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	8	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.32
Mevcut Donatı f_y (MPa)	420	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.35
Kütle (t)	2411	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.70
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.02
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

Çizelge E.2.41. B14 binası perde duvar bilgileri

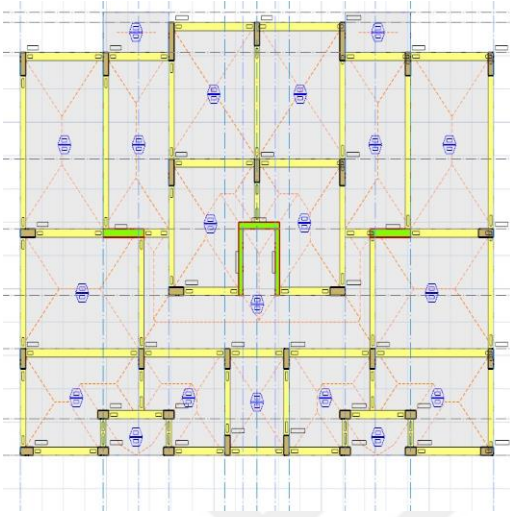
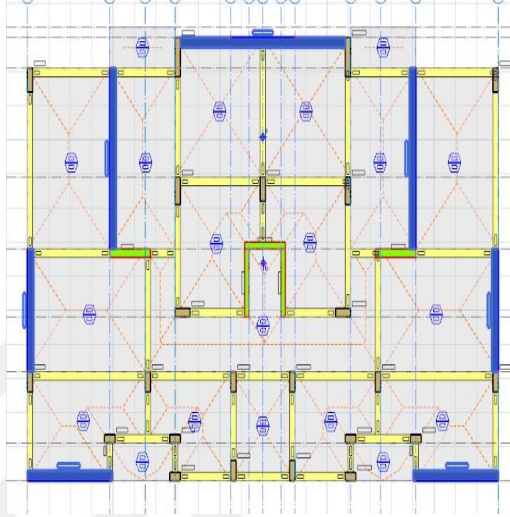
B14 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	8.75	2.625	5.6
	GP2	0.3	9.9	2.97	
Y	GP1	0.3	7.65	2.295	6.29
	GP2	0.3	9.15	2.745	
	GP3	0.25	5	1.25	

Çizelge E.2.42. B14 binası deprem performans analiz sonuçları

B14 BİNASI																			
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL														
0,00 DERECE					0,00 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kırsiler:	40 32	36 15	90.00 46.88	1751.403	1691.675	96.60	> 20.00 ! > 30.00 !		1	Kolonlar: Kırsiler:	37 29	0 0	0.00 0.00	2040.802	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kırsiler:	40 29	22 20	55.00 68.97	1653.258	943.368	57.06	> 20.00 ! > 30.00 !		2	Kolonlar: Kırsiler:	37 27	0 0	0.00 0.00	1936.825	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kırsiler:	40 29	14 14	35.00 48.28	1391.545	596.328	42.85	> 20.00 ! > 30.00 !		3	Kolonlar: Kırsiler:	37 27	0 0	0.00 0.00	1666.775	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kırsiler:	40 29	2 6	5.00 20.69	998.530	44.844	4.49	< 20.00 < 30.00		4	Kolonlar: Kırsiler:	37 27	0 0	0.00 0.00	1234.101	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kırsiler:	40 29	0 0	0.00 0.00	476.007	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00		5	Kolonlar: Kırsiler:	37 27	0 0	0.00 0.00	626.771	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
180 DERECE					180 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kırsiler:	40 32	33 16	82.50 50.00	1751.403	1641.382	93.72	> 20.00 ! > 30.00 !		1	Kolonlar: Kırsiler:	37 29	0 0	0.00 0.00	2040.802	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kırsiler:	40 29	21 18	52.50 62.07	1653.258	933.259	56.45	> 20.00 ! > 30.00 !		2	Kolonlar: Kırsiler:	37 27	0 0	0.00 0.00	1936.825	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
3	Kolonlar: Kırsiler:	40 29	13 15	32.50 51.72	1391.545	541.045	38.88	> 20.00 ! > 30.00 !		3	Kolonlar: Kırsiler:	37 27	0 0	0.00 0.00	1666.775	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kırsiler:	40 29	2 4	5.00 13.79	998.530	44.844	4.49	< 20.00 < 30.00		4	Kolonlar: Kırsiler:	37 27	0 0	0.00 0.00	1234.101	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kırsiler:	40 29	0 0	0.00 0.00	476.007	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00		5	Kolonlar: Kırsiler:	37 27	0 0	0.00 0.00	626.771	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
90 DERECE					90 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	31 17	77.50 56.67	1699.121	1562.588	91.96	> 20.00 ! > 30.00 !		1	Kolonlar: Kırsiler:	37 24	1 0	2.70 0.00	2017.932	365.427	18.11	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	28 19	70.00 63.33	1611.986	1273.195	78.98	> 20.00 ! > 30.00 !		2	Kolonlar: Kırsiler:	37 23	1 0	2.70 0.00	1918.807	385.681	20.11	> 20.00 ! < 30.00	
3	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	14 16	35.00 53.33	1354.776	688.184	50.80	> 20.00 ! > 30.00 !		3	Kolonlar: Kırsiler:	37 23	0 0	0.00 0.00	1653.563	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	2 7	5.00 23.33	968.376	102.801	10.62	< 20.00 < 30.00		4	Kolonlar: Kırsiler:	37 23	0 0	0.00 0.00	1226.390	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	0 0	0.00 0.00	470.219	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00		5	Kolonlar: Kırsiler:	37 23	0 0	0.00 0.00	626.572	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	
270 DERECE					270 DERECE														
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit		Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	34 17	85.00 56.67	1699.121	1628.792	95.86	> 20.00 ! > 30.00 !		1	Kolonlar: Kırsiler:	37 24	1 0	2.70 0.00	2017.932	365.427	18.11	< 20.00 < 30.00	
2	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	28 21	70.00 70.00	1611.986	1204.039	74.69	> 20.00 ! > 30.00 !		2	Kolonlar: Kırsiler:	37 23	1 0	2.70 0.00	1918.807	385.681	20.11	> 20.00 ! < 30.00	
3	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	15 16	37.50 53.33	1354.776	660.903	48.78	> 20.00 ! > 30.00 !		3	Kolonlar: Kırsiler:	37 23	0 0	0.00 0.00	1653.563	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
4	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	1 6	2.50 20.00	968.376	66.043	6.82	< 20.00 < 30.00		4	Kolonlar: Kırsiler:	37 23	0 0	0.00 0.00	1226.390	0.000	0.00	< 20.00 < 30.00	
5	Kolonlar: Kırsiler:	40 30	0 0	0.00 0.00	470.219	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00		5	Kolonlar: Kırsiler:	37 23	0 0	0.00 0.00	626.572	0.000	0.00	< 40.00 < 30.00	

Ek-2.15. B15 binası sonuçları

Çizelge E.2.43. B15 binası mevcut durum ve güçlendirme bilgileri

B15 BİNASI			
MEVCUT PLAN		GÜÇLENDİRİLMİŞ PLAN	
			
Yapım Yılı	1992	Güç. Beton f_c (MPa)	25
Tasarım Depremi	50 Yıl %10	Güç. El. Donatı f_y (MPa)	420
Performans Hedefi	(Can G.)	X-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	4.72
Deprem Bölgesi	1	Y-Yönü Toplam Perde Duvar İhtiyacı, A_{sw} , m ² (Eş. 4.12)	5.11
Kat Adedi	5	X-Yönü Güçlendirme Perde Say.	3
Kat Alanı (m ²)	286	Y-Yönü Güçlendirme Perde Say.	4
Yapı Toplam Alanı (m ²)	1430	X-Yönü Kullanılan Güç. Perde A. (m ²)	4.71
Yapı Yüksekliği (m)	15	Y-Yönü Kullanılan Güç Perde A. (m ²)	5.34
Mevcut Beton Day. f_c (MPa)	8	X Yönü Güç. Per. /Yapı A., %	0.33
Mevcut Donatı f_y (MPa)	220	Y Yönü Güç Per. /Yapı A., %	0.37
Kütle (t)	1732	X Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	2.44
Kolon Donatısı	Projeye G.	Y Yönü Tepe Deplasmanı (cm)	1.91
Kolon Etriyesi	$\phi 8/20$		

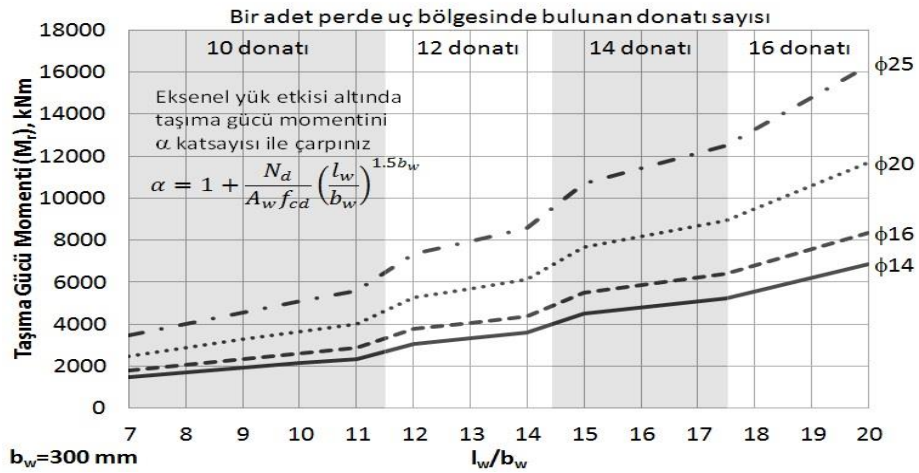
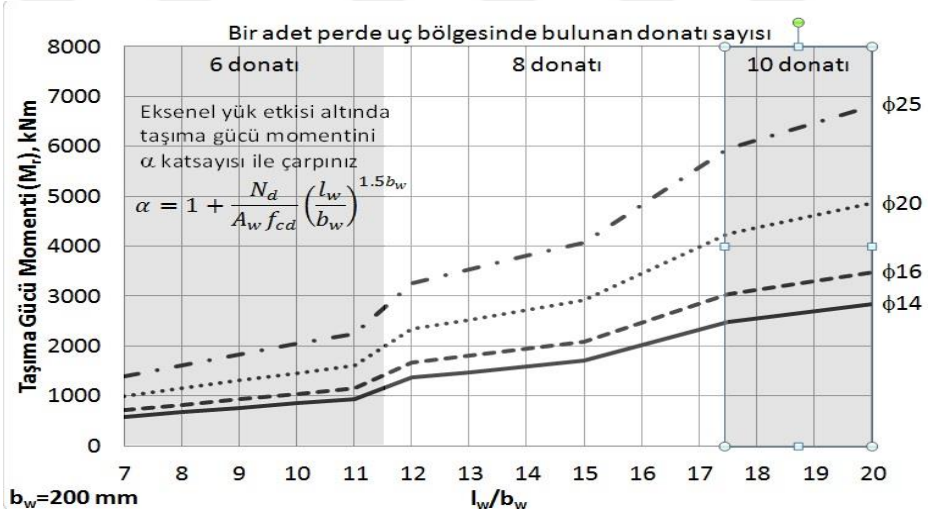
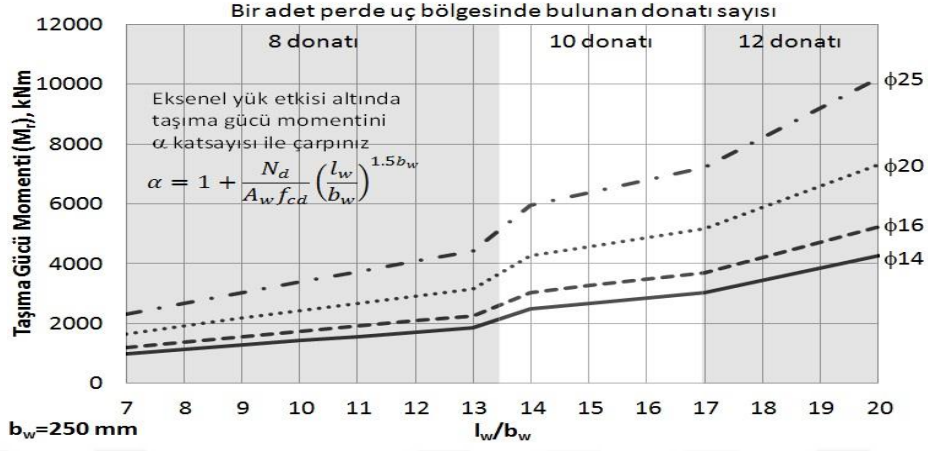
Çizelge E.2.44. B15 binası perde duvar bilgileri

B15 BİNASI					
PERDE DUVARLARIN PLANDA YERLEŞİMİ					
PERDE YÖNÜ	PERDE DUVAR ADI	PERDE DUVAR BOYUTU		PERDE DUVAR ALANI (m ²)	TOPLAM PERDE ALANI (m ²)
		B _x (m)	L _x (m)		
X	GP1	0.3	7.7	2.31	4.71
	GP2	0.3	4	1.2	
	GP3	0.3	4	1.2	
Y	GP1	0.3	3.6	1.08	5.34
	GP2	0.3	3.6	1.08	
	GP3	0.3	5.3	1.59	
	GP4	0.3	5.3	1.59	

Çizelge E.2.45. B15 binası deprem performans analiz sonuçları

B15 BİNASI									
MEVCUT MODEL					GÜÇLENDİRİLMİŞ MODEL				
0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	1	0	2.70 0.00	2017.932	365.427	18.11	<20.00 <30.00	
2	Kolonlar: 37 Kirisler: 23	1	0	2.70 0.00	1918.807	385.881	20.11	>20.00 ! <30.00	
3	Kolonlar: 37 Kirisler: 23	0	0	0.00 0.00	1653.563	0.000	0.00	<20.00 <30.00	
4	Kolonlar: 37 Kirisler: 23	0	0	0.00 0.00	1226.390	0.000	0.00	<20.00 <30.00	
5	Kolonlar: 37 Kirisler: 23	0	0	0.00 0.00	626.572	0.000	0.00	<40.00 <30.00	
0,00 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	0	2.86 0.00	1649.574	46.873	2.84	<20.00 <30.00	
2	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	0	2.86 0.00	1580.047	57.690	3.65	<20.00 <30.00	
3	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	1	2.86 4.55	1389.595	59.607	4.29	<20.00 <30.00	
4	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	1	2.86 4.55	1057.164	54.369	5.14	<20.00 <30.00	
5	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	1	2.86 4.55	588.869	47.912	8.42	<40.00 <30.00	
180 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 37 Kirisler: 26	32 14	86.49 53.85	1259.121	1226.486	97.41	>20.00 ! >30.00 !		
2	Kolonlar: 37 Kirisler: 26	31 18	83.78 69.23	1178.860	866.722	73.52	>20.00 ! >30.00 !		
3	Kolonlar: 37 Kirisler: 26	26 17	70.27 65.38	994.477	481.107	48.38	>20.00 ! >30.00 !		
4	Kolonlar: 37 Kirisler: 26	17 12	45.95 46.15	722.047	239.784	33.21	>20.00 ! >30.00 !		
5	Kolonlar: 37 Kirisler: 26	5 3	13.51 11.54	343.156	42.831	12.48	<40.00 <30.00		
180 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	0	2.86 0.00	1649.574	46.679	2.83	<20.00 <30.00	
2	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	0	2.86 0.00	1580.047	57.263	3.62	<20.00 <30.00	
3	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	2	1	5.71 4.55	1389.595	118.751	8.55	<20.00 <30.00	
4	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	1	2.86 4.55	1057.164	53.947	5.10	<20.00 <30.00	
5	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	1	2.86 4.55	588.869	47.517	8.35	<40.00 <30.00	
90 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	34 16	91.89 66.67	1253.555	1224.076	97.65	>20.00 ! >30.00 !		
2	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	26 20	70.27 83.33	1177.035	767.438	65.20	>20.00 ! >30.00 !		
3	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	25 19	67.57 79.17	1000.114	571.397	57.13	>20.00 ! >30.00 !		
4	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	15 16	40.54 66.67	738.025	339.412	45.99	>20.00 ! >30.00 !		
5	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	9 4	24.32 16.67	352.465	248.865	70.61	>40.00 ! <30.00		
90 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	0	2.86 0.00	1649.574	46.679	2.83	<20.00 <30.00	
2	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	0	2.86 0.00	1580.047	57.263	3.62	<20.00 <30.00	
3	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	2	1	5.71 4.55	1389.595	118.751	8.55	<20.00 <30.00	
4	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	1	2.86 4.55	1057.164	53.947	5.10	<20.00 <30.00	
5	Kolonlar: 35 Kirisler: 22	1	1	2.86 4.55	588.869	47.517	8.35	<40.00 <30.00	
270 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	34 16	91.89 66.67	1253.555	1224.076	97.65	>20.00 ! >30.00 !		
2	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	26 20	70.27 83.33	1177.035	767.438	65.20	>20.00 ! >30.00 !		
3	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	25 19	67.57 79.17	1000.114	571.397	57.13	>20.00 ! >30.00 !		
4	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	15 16	40.54 66.67	738.025	339.412	45.99	>20.00 ! >30.00 !		
5	Kolonlar: 37 Kirisler: 24	9 4	24.32 16.67	352.465	248.865	70.61	>40.00 ! <30.00		
270 DERECE									
Kat	Eleman	Toplam Elm Adedi	Saglamayan Elm Adedi	Saglamayan Elm Yuzdesi	V-toplam (t)	V-Saglmyn (t)	Saglamayan V Yuzdesi	Limit	
1	Kolonlar: 35 Kirisler: 20	2	0	5.71 0.00	1629.462	2.166	0.13	<20.00 <30.00	
2	Kolonlar: 35 Kirisler: 20	2	0	5.71 0.00	1558.806	3.672	0.24	<20.00 <30.00	
3	Kolonlar: 35 Kirisler: 20	2	0	5.71 0.00	1370.582	4.281	0.31	<20.00 <30.00	
4	Kolonlar: 35 Kirisler: 20	0	0	0.00 0.00	1041.369	0.000	0.00	<20.00 <30.00	
5	Kolonlar: 35 Kirisler: 20	0	0	0.00 0.00	553.642	0.000	0.00	<40.00 <30.00	

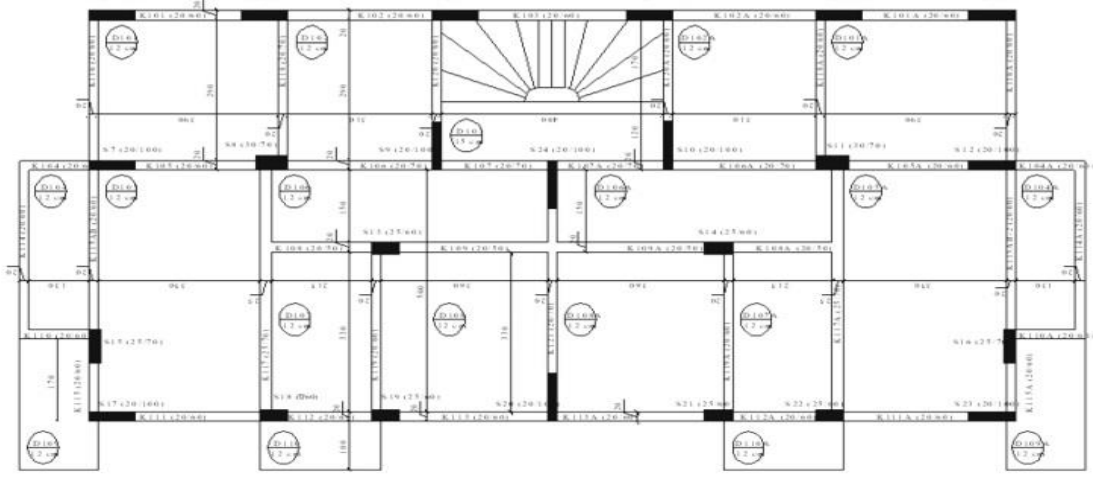
Ek-3. Taşıma Gücü Hesaplama Abakları (Erdil, 2017)



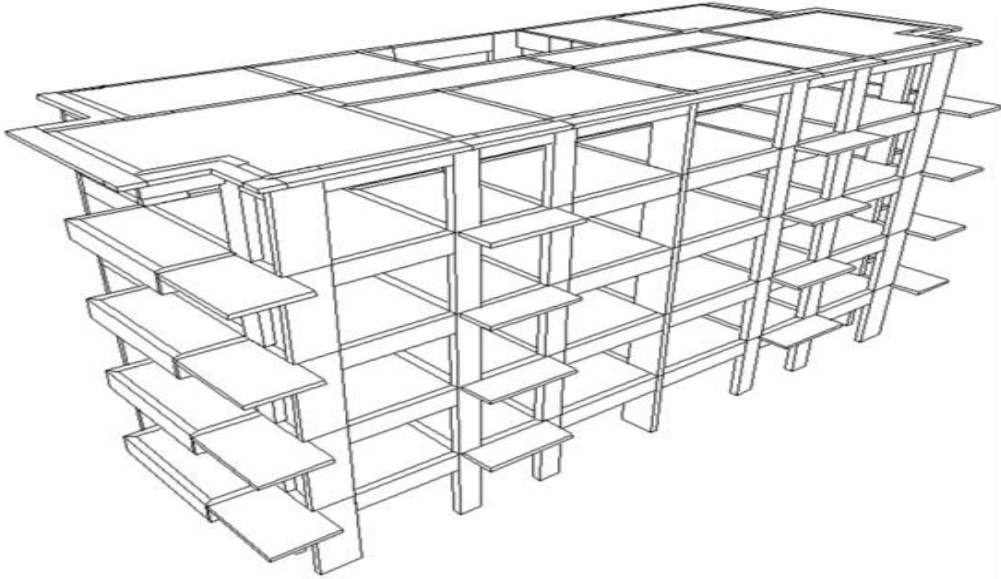
Ek-4. Sayısal Uygulama

Bu bölümde bir adet yapıda güçlendirme için gerekli perde alanı ve sayısı elde edilen formüller kullanılarak belirlenecek.

Ek-4.1. Uy_1 binası için sayısal uygulama



Şekil E.4.1. Uy_1 binası kat planı



Şekil E.4.2. Yapıya ait 3 boyutlu görünüm

Çizelge E.4.1. Uy_1 Bina Bilgileri

Uy_1 Bina Bilgileri	
Binanın Kullanım Amacı	Konut Binası
Kat Yüksekliği (h)	2.5 m
Kat Sayısı (n)	5
Bina Yüksekliği (H)	12.5 m
Beton Dayanımı (f_{ck})	16.00 N/mm ² (MPa)
Boyuna Donatı Akma Dayanımı (f_y)	220 MPa
Sargılama Bölgesindeki Etriye Aralığı (s)	200 mm
Bina toplam alanı ($\sum A_{floor} = n \cdot Lx \cdot Ly$)	815 m ²
Bina En/Boy Değerleri	L _x : 22.80 m, L _y :8.30 m
Zemin Kat Alanı ($A_{floor} = Lx \cdot Ly$)	163 m ²
x-Yönü Mevcut Perde Duvar Kesit Alanı	0
y-Yönü Mevcut Perde Duvar Kesit Alanı	0
Deprem yükü azaltma katsayısı (R)	2
Deprem Bölgesi	1
Etkin Yer İvme Katsayısı (A_0)	0.40
Bina Bilgi Düzeyi	Kapsamlı (1)
Yerel Zemin Sınıfı	Z3
Hareketli Yük Katılım Sayısı	0.3

Ek-4.1.1. Gerekli perde alanın kesme kuvvetine göre belirlenmesi

Binaya Ait Periyotun Hesaplanması (Bkz. Eşitlik 4.6):

$$T = 0,07 \cdot (12,5)^{0,75} = 0,47$$

Spektral İvmenin Bulunması (Bkz. Eşitlik 3.6):

$$S(T) = 2,5$$

Sisteme Etkiyen Taban Kesme Kuvvetinin Bulunması (Bkz. Eşitlik 4.5):

$$V_t = 2,3 \cdot 5 \cdot 163 \cdot 2,5 = 4686,25 \text{ kN}$$

Kesme Kuvveti Yüzdesinin Bulunması (Bkz. Eşitlik 4.7):

$$\alpha = [1 - 0,75 \cdot \sqrt{\frac{16}{25}} \cdot \left(\frac{100}{200}\right)^{0,7}] = 0,63$$

Perdelere Etkiyen Kesme Kuvvetinin Bulunması (Bkz. Eşitlik 4.8):

$$V_p = 0,63.4686,25 = 2952,34 \text{ kN}$$

İhtiyaç Duyulan Perde Alanının Bulunması (Bkz. Eşitlik 4.11):

$$A_{ch} \geq \frac{1,53.163.5.2,5}{1000} \cdot 0,63 = 1,96 \text{ m}^2$$

Perde duvar sayı olarak 4 adet seçilirse (Bkz. Eşitlik 4.12):

$$A_{ch} \geq 1,96 \cdot 4^{0,2} = 4,12 \text{ m}^2$$

Perde Boyutlarının Belirlenmesi:

$$b_w = 0,3 \text{ m seçilirse; } l_w = \frac{2,59}{0,3.4} = 2,16 \text{ m}$$

Her Bir Perde Duvara Etkiyen Kesme Kuvvetinin Bulunması (Bkz. Eşitlik 4.13):

$$V_{pi} = \frac{0,3 \cdot 2,16^2}{\sum_{i=0}^4 b_{wi} \cdot (l_{wi})^2} \cdot 2952,34 = 738 \text{ kN}$$

Her Bir Perde Duvarın Kesme Kapasitesinin Bulunması (Bkz. Eşitlik 4.14)

$$V_{ri} = 0,3 \cdot 2,16 \left[0,65 \cdot \frac{0,35 \cdot \sqrt{25}}{1,5} + 0,0025 \cdot 191 \right] \cdot 1000 = 800 \text{ kN}$$

Sonuç olarak $V_{ri} \geq V_{pi}$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için kesme bakımından yeterlidir.

E.4.1.2. Gerekli perde alanın momente göre belirlenmesi

Efektif Yüksekliğin Hesaplanması (Bkz. Eşitlik 4.1):

$$H_{eff} = (12,5)^{0,9} = 9,71$$

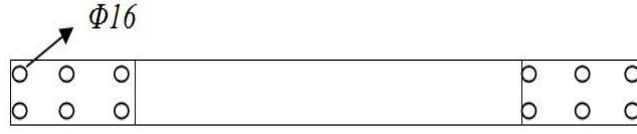
Yapıya Etkiyen Taban Momentinin Hesaplanması (Bkz. Eşitlik 4.15):

$$M_t = \frac{4686,25 \cdot 9,71}{3} = 15168 \text{ kNm}$$

Her Bir Perde Duvara Etkiyen Momentin Hesaplanması (Bkz. Eşitlik 4.24):

$$M_{sw} = 0,72 \left(\frac{2,16}{8,64} \right)^{1,3} 287.2.5.11,44 \cdot 5^{0,049} = 1054,76 \text{ kNm}$$

Her Bir Perdenin Moment Kapasitesinin Bulunması(Bkz. Eşitlik 4.25):



Şekil E.4.3. Güçlendirme perdesi uç bölge donatıları

$$M_{ri} = 5.1,206.365. \left(1,85. \frac{2,16}{16}\right)^{0,5}. 1 = 1100 \text{ kNm}$$

Sonuç olara; $M_{ri} \geq M_{pi}$ olması sebebi ile seçilen perde duvarlar yapının güçlendirilmesi için moment bakımından yeterlidir.



ÖZ GEÇMİŞ

1989 yılında Van ilinde doğdu. İlköğrenimini 2005 yılında Van Eminpaşa İlköğretim Okulu'nda ve orta öğrenimini 2008 yılında Atatürk Lisesi'nde tamamladı. 2015 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü tamamladı. Şu an Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümünde eğitim görmekte ve Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde memur olarak görevini sürdürmektedir



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 18/02/2019

Tez Başlığı / Konusu: Betonarme Binalar İçin Gerekli Güçlendirme Perde Duvar Miktarının Hesabı

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 140 sayfalık kısmına ilişkin, 18/02/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 1 (bir) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Yusuf GÜNDÜZ

Öğrenci No: 159101159

Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Programı: İnşaat Mühendisliği

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Öğr. Dr. Barış ERDİL



ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

