

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**1975 YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPILMIŞ
YAPILARIN YENİ DEPREM YÖNETMELİĞİNE
GÖRE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş.Müh. Özge ŞAHİN

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : YAPI
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KASAP

Haziran 2009

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**1975 YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPILMIŞ
YAPILARIN YENİ DEPREM YÖNETMELİĞİNE
GÖRE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

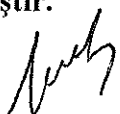
YÜKSEK LİSANS TEZİ

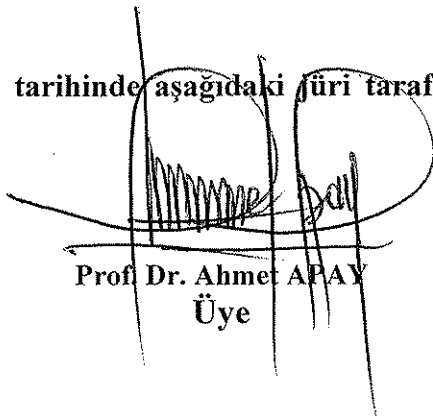
İnş.Müh. Özge ŞAHİN

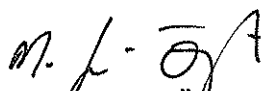
Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI

Bu tez 19 / 06 / 2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KASAP
Jüri Başkanı


Prof. Dr. Ahmet APAY
Üye


Yrd. Doç. Dr. Zeki ÖZYURT
Üye

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince değerli bilgi ve yardımlarını esirgemeyen, Sn. Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KASAP'a minnet ve şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma sırasında yanımda olan, bilgi ve görüşlerden faydalandığım çok değerli arkadaşlarım Samet KAHRAMAN, Pınar KOYUNCU, Elif ORAK ve Emine SAVAŐ'a çok teşekkür ederim. Bugünlere gelmemi sağlayan, hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme içtenlikle teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xviii
SUMMARY.....	xix

BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	3
1.2. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	4

BÖLÜM 2.

PERFORMANSA DAYALI YAPI TASARIMI.....	7
2.1. Giriş	7
2.2. Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri.....	8
2.2.1. Yapı elemanlarının kırılma türleri.....	8
2.2.2. Kesit hasar sınırları	8
2.2.3. Kesit hasar bölgeleri.....	8
2.2.4. Kesit hasar tanımları	9
2.2.5. Eleman hasar tanımları.....	9
2.3. Binalardan Bilgi Toplanması ve Bilgi Düzeyleri	9
2.3.1. Sınırlı bilgi düzeyi.....	10
2.3.2. Orta bilgi düzeyi.....	10
2.3.3. Kapsamlı bilgi düzeyi	10
2.4. Bina Deprem Performans Seviyeleri	11

2.4.1. Hemen kullanım (hasarsızlık) performans seviyesi (HK).....	11
2.4.2. Can güvenliği (orta hasar durumu) performans seviyesi (CG).....	11
2.4.3. Göçmenin önlendiği (ağır hasar durumu) performans seviyesi (GÖ).....	12
2.4.4. Göçme durumu (collapse).....	13
2.5. Deprem Hareketi.....	14
2.5.1. Servis (kullanım) depremi.....	14
2.5.2. Tasarım depremi	15
2.5.3. En büyük deprem	15
2.6. Performans Hedefi ve Çok Seviyeli Performans Hedefleri.....	16
2.7. Elastik Deprem Yüklerinin Tanımlanması	17

BÖLÜM 3.

PERFORMANSA DAYALI HESAP YÖNTEMLERİ.....	20
3.1. Giriş	20
3.2. Deprem Hesabına İlişkin Temel İlke ve Kurallar.....	22
3.3. Doğrusal Elastik Yöntemler	24
3.3.1. Yeni binaların doğrusal elastik yöntemle performans değerlendirmesi	24
3.3.2. Mevcut binaların doğrusal elastik yöntemle performansının değerlendirilmesi.....	25
3.3.3. Yapı elemanlarının performans değerlendirilmesi	25
3.4. Doğrusal Olmayan Yöntemler (Nonlinear Yöntemler)	27
3.5. Doğrusal Elastik Olmayan Davranışın İdealleştirilmesi	28
3.6. Artımsal Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi.....	28
3.6.1. Modal kapasite diyagramının elde edilmesi.....	29
3.6.2. Modal yerdeğiştirme isteminin hesabı	31
3.6.3. Yapı tepe noktası yerdeğiştirme istemi hesabı.....	34
3.6.4. Yapı performans düzeyinin belirlenmesi	34
3.6.5. Göreli kat ötelemelerinin kontrolü	35

BÖLÜM 4.

HASARSIZ YAPI SİSTEMİNİN ANALİZİ.....	36
---------------------------------------	----

4.1. Giriş	36
4.2. Genel Bilgiler	36
4.3. Eşdeğer Deprem Yüklerinin Hesaplanması.....	51
4.4. Etki-Kapasite Oranları (r) Hesapları.....	52
4.5. Görelî Kat Ötelemelerinin Kontrolü.....	66
BÖLÜM 5.	
ORTA HASARLI YAPI SİSTEMİNİN ANALİZİ.....	68
5.1. Giriş	68
5.2. Genel Bilgiler	68
5.3. Görelî Kat Ötelemelerinin Kontrolü (EDYY).....	84
5.4. Görelî Kat Ötelemelerinin Kontrolü (MBY).....	92
BÖLÜM 6.	
GÖÇMÜŞ YAPI SİSTEMİNİN ANALİZİ.....	93
6.1. Giriş	93
6.2. Genel Bilgiler	93
6.3. Görelî Kat Ötelemelerinin Kontrolü (SBD)	119
6.4. Görelî Kat Ötelemelerinin Kontrolü (OBD).....	135
6.5. Görelî Kat Ötelemelerinin Kontrolü (KBD).....	151
BÖLÜM 7.	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	153
KAYNAKLAR	159
ÖZGEÇMİŞ	161

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$A(T)$: Spektral ivme katsayısı
A_0	: Etkin yer ivmesi katsayısı
a_1	: Birinci (hakim) moda ait modal ivme
$a_1^{(i)}$: (i)'inci itme adımı sonunda elde edilen birinci moda ait modal ivme
a_{y1}	: Birinci moda ait eşdeğer akma ivmesi
BHB	: Belirgin hasar bölgesi
C_{R1}	: Birinci moda ait spektral yerdeğiştirme oranı
d_1	: Birinci (hakim) moda ait modal yerdeğiştirme
$d_1^{(i)}$: (i)'inci itme adımı sonunda elde edilen birinci moda ait modal yerdeğiştirme
$d_1^{(p)}$: Birinci moda ait modal yerdeğiştirme istemi
DBYBHY	: Deprem bölgelerinde yapılacak yapıların hakkında yönetmelik 2007
Δ	: Yapı tepe noktası yerdeğiştirmesi
E_c	: Betonun elastisite modülü
E_s	: Donatı çeliğinin elastisite modülü
$(EI)_e$: Çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitliği
$(EI)_0$: Çatlamamış kesite ait etkin eğilme rijitliği
EDYY	: Eşdeğer deprem yükü yöntemi
f_{cm}	: Mevcut beton dayanımı
f_{sy}	: Donatı çeliğinin akma dayanımı
g	: Yerçekimi ivmesi (9.81 m/s^2)
GV	: Güvenlik sınırı
GÇ	: Göçme sınırı
GÖ	: Göçmenin önlenmesi

GB	: Göçme bölgesi
HK	: Hemen kullanım
h	: Çalışan doğrultudaki kesit boyutu
h_{ji}	: i'inci katta j'inci kolon veya perdenin kat yüksekliği
I	: Bina önem katsayısı
İHB	: İleri hasar bölgesi
KBD	: Kapsamlı bilgi düzeyi
L_p	: Plastik mafsal boyu
MN	: Minimum hasar sınırı
M_A	: Artık moment
M_e	: Analiz momenti
MHB	: Minimum hasar bölgesi
MBY	: Mod birleştirme yöntemi
N_D	: Deprem hesabında esas alınan toplam kütlelerle uyumlu düşey yükler altında kolon veya perdede oluşan aksenal kuvvet
OBD	: Orta bilgi düzeyi
R_a	: Deprem yükü azaltma katsayısı
r	: Etki-kapasite oranı
S(T)	: Spektrum katsayısı
$S_{ael}^{(1)}$: Itme analizinin ilk adımında birinci moda ait elastik spektral ivme
$S_{del}^{(1)}$: Itme analizinin ilk adımında birinci moda ait elastik spektral yerdeğiştirme
S_{dil}	: Birinci moda ait doğrusal elastik olmayan (nonlinear) spektral yerdeğiştirme
SBD	: Sınırlı bilgi düzeyi
T	: Bina doğal titreşim periyodu
T_1	: Binanın birinci doğal titreşim periyodu
$T_1^{(1)}$: Başlangıçtaki (I=1) itme adımında birinci (deprem doğrultusunda hakim) titreşim moduna ait doğal titreşim periyodu
T_A, T_B	: Spektrum karakteristik periyotları
TSD	: Tek serbestlik dereceli

$u_{xN1}^{(i)}$: Binanın tepesinde (N'inci katında) x deprem doğrultusunda (i)'inci itme adımı sonunda elde edilen birinci moda ait yerdeğiştirme
$u_{xN1}^{(p)}$: Binanın tepesinde (N'inci katında) x deprem doğrultusunda tepe yerdeğiştirme istemi
V_e	: Kolon, kiriş ve perdede esas alınan tasarım kesme kuvveti
V_r	: Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı
V	: Taban kesme kuvveti
$(\delta_i)_{max}$: Binanın i'inci katındaki maksimum etkin görelî kat ötelemesi
δ_{ji}	: i'inci katta j'inci kolon veya perdenin kat alt ve üst uçları arasındaki yerdeğiştirme farkı
ϵ_{cg}	: Etriye içindeki bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirilmesi
ϵ_{cu}	: Kesitin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirilmesi
ϵ_s	: Donatı çeliğinin birim şekildeğiştirilmesi
η_{bi}	: Burulma düzensizliği katsayısı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1.	Kesit hasar sınırları ve hasar bölgeleri	9
Şekil 2. 2.	Bina performans düzeyleri ve hasar bölgeleri.....	14
Şekil 2. 3.	Performans hedeflerine karşı gelen ivme spektrumları.....	15
Şekil 2. 4.	DBYBHY ivme spektrumu	19
Şekil 3. 1.	Statik itme eğrisi (Pushover curve)	30
Şekil 3. 2.	Statik itme eğrisinin modal kapasite diyagramına dönüştürülmesi.....	31
Şekil 3. 3.	$T_1^{(1)} \geq T_B$ olması halinde inelastik spektral deplasmanın elde edilmesi	33
Şekil 3. 4.	$T_1^{(1)} \leq T_B$ olması halinde inelastik spektral deplasmanın elde edilmesi	34
Şekil 4. 1.	Hasarsız yapıya ait 3 boyutlu görünüş	38
Şekil 4. 2.	Hasarsız yapıya ait normal kat kalıp planı	39
Şekil 4. 3.	Taban kesme kuvveti – Yerdeğiştirme eğrisi (Pushover eğrisi)	50
Şekil 4. 4.	Mevcut kesit, malzeme ve donatıyla yapının 2007 TDY'ye göre göçme durumunda oluşan plastik mafsalların yeri.....	51
Şekil 5. 1.	Orta hasarlı yapıya ait 3 boyutlu görünüş	70
Şekil 5. 2.	Orta hasarlı yapıya ait normal kat kalıp planı	71
Şekil 6. 1.	Göçmüş yapıya ait 3 boyutlu görünüş.....	95
Şekil 6. 2.	Göçmüş yapıya ait normal kat kalıp planı.....	96

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2. 1.	Binalar için bilgi düzeyi katsayıları	10
Tablo 2. 2.	Binalar için hedeflenen minimum performans düzeyleri (DBYBHY-2007).....	16
Tablo 2. 3.	Spektrum karakteristik periyodları (T_A , T_B)	17
Tablo 2. 4.	Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0)	17
Tablo 2. 5.	Bina önem katsayısı (I)	18
Tablo 3. 1.	Betonarme kirişler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r).....	26
Tablo 3. 2.	Betonarme kolonlar için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r).....	26
Tablo 3. 3.	Betonarme perdeler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r).....	27
Tablo 3. 4.	Görelî kat öteleme sınırları	35
Tablo 4. 1.	Mevcut yapının analizinde kullanılan genel bilgiler	37
Tablo 4. 2.	Hasarsız yapıya ait bodrum kat kolonları için kesit ve donatı tablosu.....	40
Tablo 4. 3.	Hasarsız yapıya ait zemin kat kolonları için kesit ve donatı tablosu ...	41
Tablo 4. 4.	Hasarsız yapıya ait 1. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu	42
Tablo 4. 5.	Hasarsız yapıya ait 2. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu	43
Tablo 4. 6.	Hasarsız yapıya ait 3. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu	44
Tablo 4. 7.	Hasarsız yapıya ait bodrum kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu...	45
Tablo 4. 8.	Hasarsız yapıya ait zemin kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu	46
Tablo 4. 9.	Hasarsız yapıya ait 1. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu	47
Tablo 4. 10.	Hasarsız yapıya ait 2. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu	48
Tablo 4. 11.	Hasarsız yapıya ait 3. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu	49
Tablo 4. 12.	Kat ağırlıkları ve katlara etkiyen kuvvetler.....	52
Tablo 4. 13.	Hasarsız yapıya ait + E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları	53

Tablo 4. 14.	Hasarsız yapıya ait - E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları	53
Tablo 4. 15.	Hasarsız yapıya ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları	54
Tablo 4. 16.	Hasarsız yapıya ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları	54
Tablo 4. 17.	Hasarsız yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları	55
Tablo 4. 18.	Hasarsız yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları	55
Tablo 4. 19.	Hasarsız yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları	56
Tablo 4. 20.	Hasarsız yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları	56
Tablo 4. 21.	Hasarsız yapıya ait + E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları	57
Tablo 4. 22.	Hasarsız yapıya ait - E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları	57
Tablo 4. 23.	Hasarsız yapıya ait + E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları	58
Tablo 4. 24.	Hasarsız yapıya ait - E (y) yönünde perde etki-kapasite oranları	58
Tablo 4. 25.	Hasarsız yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği	59
Tablo 4. 26.	Hasarsız yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği	60
Tablo 4. 27.	Hasarsız yapıya ait +x yönünde perde hasar grafiği	60
Tablo 4. 28.	Hasarsız yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği	61
Tablo 4. 29.	Hasarsız yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği	62
Tablo 4. 30.	Hasarsız yapıya ait -x yönünde perde hasar grafiği	62
Tablo 4. 31.	Hasarsız yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği	63
Tablo 4. 32.	Hasarsız yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği	64
Tablo 4. 33.	Hasarsız yapıya ait +y yönünde perde hasar grafiği	64
Tablo 4. 34.	Hasarsız yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği	65
Tablo 4. 35.	Hasarsız yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği	66
Tablo 4. 36.	Hasarsız yapıya ait -y yönünde perde hasar grafiği	66
Tablo 4. 37.	Hasarsız yapının X doğrultusu için görel kat öteleme kontrolü	67
Tablo 4. 38.	Hasarsız yapının Y doğrultusu için görel kat öteleme kontrolü.....	67
Tablo 5. 1.	Mevcut yapının analizinde kullanılan genel bilgiler	69
Tablo 5. 2.	Orta hasarlı yapıya ait zemin kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu.....	72
Tablo 5. 3.	Orta hasarlı yapıya ait 1. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu	73
Tablo 5. 4.	Orta hasarlı yapıya ait 2. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu	74
Tablo 5. 5.	Orta hasarlı yapıya ait zemin kat kolonları için kesit ve donatı tablosu tablosu.....	75
Tablo 5. 6.	Orta hasarlı yapıya ait 1. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu	75

Tablo 5. 7.	Orta hasarlı yapıya ait 2. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu	76
Tablo 5. 8.	Orta hasarlı yapıya ait +E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (EDYY).....	76
Tablo 5. 9.	Orta hasarlı yapıya ait -E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (EDYY).....	77
Tablo 5. 10.	Orta hasarlı yapıya ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (EDYY).....	77
Tablo 5. 11.	Orta hasarlı yapıya ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (EDYY).....	77
Tablo 5. 12.	Orta hasarlı yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (EDYY).....	78
Tablo 5. 13.	Orta hasarlı yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (EDYY).....	78
Tablo 5. 14.	Orta hasarlı yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (EDYY).....	78
Tablo 5. 15.	Orta hasarlı yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (EDYY).....	79
Tablo 5. 16.	Orta hasarlı yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (EDYY)	80
Tablo 5. 17.	Orta hasarlı yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (EDYY)	80
Tablo 5. 18.	Orta hasarlı yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği (EDYY)	81
Tablo 5. 19.	Orta hasarlı yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği (EDYY)	81
Tablo 5. 20.	Orta hasarlı yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (EDYY)	82
Tablo 5. 21.	Orta hasarlı yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği	82
Tablo 5. 22.	Orta hasarlı yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (EDYY)	83
Tablo 5. 23.	Orta hasarlı yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (EDYY)	84
Tablo 5. 24.	Orta hasarlı yapıya ait X doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (EDYY).....	84
Tablo 5. 25.	Orta hasarlı yapıya ait Y doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (EDYY).....	84
Tablo 5. 26.	Orta hasarlı yapıya ait + E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (MBY).....	85
Tablo 5. 27.	Orta hasarlı yapıya ait - E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (MBY).....	85

Tablo 5. 28.	Orta hasarlı yapıya ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (MBY).....	85
Tablo 5. 29.	Orta hasarlı yapıya ait -E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (MBY).....	86
Tablo 5. 30.	Orta hasarlı yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (MBY).....	86
Tablo 5. 31.	Orta hasarlı yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (MBY).....	86
Tablo 5. 32.	Orta hasarlı yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (MBY).....	87
Tablo 5. 33.	Orta hasarlı yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (MBY).....	87
Tablo 5. 34.	Orta hasarlı yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (MBY)	88
Tablo 5. 35.	Orta hasarlı yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (MBY)	88
Tablo 5. 36.	Orta hasarlı yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği (MBY)	89
Tablo 5. 37.	Orta hasarlı yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği (MBY)	89
Tablo 5. 38.	Orta hasarlı yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (MBY)	90
Tablo 5. 39.	Orta hasarlı yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği (MBY)	90
Tablo 5. 40.	Orta hasarlı yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (MBY).....	91
Tablo 5. 41.	Orta hasarlı yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (MBY)	92
Tablo 5. 42.	Orta hasarlı yapıya ait X doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (MBY).....	92
Tablo 5. 43.	Orta hasarlı yapıya ait Y doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (MBY).....	92
Tablo 6. 1.	Göçmüş yapının analizinde kullanılan genel bilgiler.....	94
Tablo 6. 2.	Göçmüş yapıya ait zemin kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu.....	97
Tablo 6. 3.	Göçmüş yapıya ait asma kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu	97
Tablo 6. 4.	Göçmüş yapıya ait 1. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu.....	98
Tablo 6. 5.	Göçmüş yapıya ait 2. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu.....	99
Tablo 6. 6.	Göçmüş yapıya ait 3. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu.....	100
Tablo 6. 7.	Göçmüş yapıya ait 4. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu.....	101
Tablo 6. 8.	Göçmüş yapıya ait zemin kat kolonları için kesit ve donatı tablosu..	102
Tablo 6. 9.	Göçmüş yapıya ait asma kat kolonları için kesit ve donatı tablosu ...	102

Tablo 6. 10.	Göçmüş yapıya ait 1. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu.....	103
Tablo 6. 11.	Göçmüş yapıya ait 2. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu.....	103
Tablo 6. 12.	Göçmüş yapıya ait 3. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu.....	104
Tablo 6. 13.	Göçmüş yapıya ait 4. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu.....	104
Tablo 6. 14.	Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (SBD).....	105
Tablo 6. 15.	Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (SBD).....	105
Tablo 6. 16.	Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (SBD).....	106
Tablo 6. 17.	Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (SBD).....	106
Tablo 6. 18.	Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (SBD).....	107
Tablo 6. 19.	Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (SBD).....	107
Tablo 6. 20.	Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (SBD).....	108
Tablo 6. 21.	Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (SBD).....	108
Tablo 6. 22.	Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (SBD).....	109
Tablo 6. 23.	Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (SBD).....	110
Tablo 6. 24.	Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (SBD).....	110
Tablo 6. 25.	Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (SBD).....	111
Tablo 6. 26.	Göçmüş yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (SBD)	112
Tablo 6. 27.	Göçmüş yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (SBD)	113
Tablo 6. 28.	Göçmüş yapıya ait +x yönünde perde hasar grafiği (SBD)	113
Tablo 6. 29.	Göçmüş yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği (SBD)	114
Tablo 6. 30.	Göçmüş yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği (SBD)	115

Tablo 6. 32.	Göçmüş yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (SBD)	116
Tablo 6. 33.	Göçmüş yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği (SBD)	117
Tablo 6. 34.	Göçmüş yapıya ait +y yönünde perde hasar grafiği (SBD)	117
Tablo 6. 35.	Göçmüş yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (SBD)	118
Tablo 6. 36.	Göçmüş yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (SBD)	119
Tablo 6. 37.	Göçmüş yapıya ait -y yönünde perde hasar grafiği (SBD)	119
Tablo 6. 38.	Göçmüş yapıya ait X doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (SBD).....	120
Tablo 6. 39.	Göçmüş yapıya ait Y doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (SBD).....	120
Tablo 6. 40.	Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (OBD).....	121
Tablo 6. 41.	Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (OBD).....	121
Tablo 6. 42.	Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (OBD).....	122
Tablo 6. 43.	Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (OBD).....	122
Tablo 6. 44.	Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (OBD).....	123
Tablo 6. 45.	Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (OBD).....	123
Tablo 6. 46.	Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (OBD).....	124
Tablo 6. 47.	Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (OBD).....	124
Tablo 6. 48.	Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (OBD).....	125
Tablo 6. 49.	Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (OBD).....	126
Tablo 6. 50.	Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (OBD).....	126

Tablo 6. 51. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (OBD).....	127
Tablo 6. 52. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (OBD)	128
Tablo 6. 53. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (OBD)	129
Tablo 6. 54. Göçmüş yapıya ait +x yönünde perde hasar grafiği (OBD).....	129
Tablo 6. 55. Göçmüş yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği (OBD)	130
Tablo 6. 56. Göçmüş yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği (OBD)	131
Tablo 6. 57. Göçmüş yapıya ait -x yönünde perde hasar grafiği (OBD).....	131
Tablo 6. 58. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (OBD)	132
Tablo 6. 59. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği (OBD)	133
Tablo 6. 60. Göçmüş yapıya ait +y yönünde perde hasar grafiği (OBD).....	133
Tablo 6. 61. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (OBD)	134
Tablo 6. 62. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (OBD)	135
Tablo 6. 63. Göçmüş yapıya ait -y yönünde perde hasar grafiği (OBD).....	135
Tablo 6. 64. Göçmüş yapıya ait X doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (OBD).....	136
Tablo 6. 65. Göçmüş yapıya ait Y doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (OBD).....	136
Tablo 6. 66. Göçmüş yapı sistemine ait + E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (KBD).....	137
Tablo 6. 67. Göçmüş yapı sistemine ait - E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (KBD).....	137
Tablo 6. 68. Göçmüş yapı sistemine ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (KBD).....	138
Tablo 6. 69. Göçmüş yapı sistemine ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (KBD).....	138
Tablo 6. 70. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (KBD).....	139
Tablo 6. 71. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki- kapasite oranları (KBD).....	139
Tablo 6. 72. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (KBD).....	140

Tablo 6. 73. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (KBD).....	140
Tablo 6. 74. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (KBD).....	141
Tablo 6. 75. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (KBD).....	142
Tablo 6. 76. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (KBD).....	142
Tablo 6. 77. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (KBD).....	143
Tablo 6. 78. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (KBD)	144
Tablo 6. 79. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (KBD)	145
Tablo 6. 80. Göçmüş yapıya ait +x yönünde perde hasar grafiği (KBD).....	145
Tablo 6. 81. Göçmüş yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği (KBD)	146
Tablo 6. 82. Göçmüş yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği (KBD)	147
Tablo 6. 83. Göçmüş yapıya ait -x yönünde perde hasar grafiği (KBD).....	147
Tablo 6. 84. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (KBD)	148
Tablo 6. 85. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği (KBD)	149
Tablo 6. 86. Göçmüş yapıya ait +y yönünde perde hasar grafiği (KBD).....	149
Tablo 6. 87. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (KBD)	150
Tablo 6. 88. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (KBD)	151
Tablo 6. 89. Göçmüş yapıya ait -y yönünde perde hasar grafiği (KBD).....	151
Tablo 6. 90. Göçmüş yapıya ait X doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (KBD).....	152
Tablo 6. 91. Göçmüş yapıya ait Y doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (KBD).....	152

ÖZET

Anahtar kelimeler: Deprem Hesabı, Doğrusal Elastik Yöntem, Doğrusal Elastik Olmayan Yöntem, Performans Değerlendirmesi

2007 Türk Deprem Yönetmeliği'nde mevcut betonarme binaların değerlendirilmesinde doğrusal ve doğrusal olmayan iki yöntem tanımlanmaktadır. Doğrusal yöntemde Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı R_A , taşıyıcı eleman kesiti esasına bağılı olarak $r = \text{etki/kapasite}$ şeklinde hesaplanmakta ve öngörülen sınır değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Doğrusal olmayan değerlendirme yöntemi ise, taşıyıcı sistemin doğrusal olmayan davranışı esas alınarak yapılan incelemeye dayanmaktadır.

Bu çalışmada, 1975 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre Adapazarı'nda yapılmış olan ve 1999 Marmara Depremi'nden sonra farklı hasar durumuna sahip üç yapı sistemi, Yeni Deprem Yönetmeliği'nde yer alan doğrusal ve doğrusal olmayan performans analizi yöntemlerinin değerlendirme kuralları çerçevesinde incelenmiş ve elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda depremde hasar görmeyen yapı sistemi, doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan performans analizi yöntemleriyle incelenmiş ve yapı göçme durumunda bulunmuştur. Depremde orta hasar alan yapı sistemi, doğrusal elastik analiz yöntemlerinden Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Mod Birleştirme Yöntemi ile incelenmiş ve yapı sisteminin x yönünde güçlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Göçmüş yapı sistemi ise doğrusal elastik analiz yöntemlerinden Mod Birleştirme Yöntemine göre sınırlı bilgi, orta bilgi ve kapsamlı bilgi düzeyleri için ayrı ayrı incelenmiş ve yapının göçme durumunda bir performans sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma, kullanılan yöntemlerin birbirine yakın sonuçlar vermesi gerektiğinin önemi üzerinde durmuştur.

PERFORMANCE EVALUATION BASED ON 2007 SEISMIC CODE OF STRUCTURES WHICH ARE ORIGINALLY DESIGNED ACCORDING TO 1975 SEISMIC CODE

SUMMARY

Key Words: Earthquake Analysis, Linear Elastic Method, Nonlinear Elastic Method, Performance Evaluation

Seismic Code of Turkey determines two methods which are linear and nonlinear evaluations procedures for seismic safety evaluation of existing buildings. The code assumes a specific seismic load reduction factor R_A by requiring precautions for obtaining structural system of ductility. The nonlinear evaluation method considers elasto-plastic behaviour of the structural system.

In this study, three reinforced concrete structures, which prone to 17 August 1999 Marmara Earthquake and showed different performance levels are studied by using nonlinear and linear static procedures.

Result of this studies showed that, undamaged structure's performance was not the same with real performance level. But near damaged and collapsed down structure's performance level was the same real performance level. Finally it is stressed that the results of the methods should be in detail so that they yield results with the acceptable level of accuracy.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Performans kavramı, deprem mühendisliğinde yeni gelişen bir kavram olup, önce mevcut yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesi için geliştirilmiştir. Ancak daha sonra bu yöntemin yeni yapıların tasarımında da kullanılabileceği söz konusu olmuştur [1].

Son yıllarda meydana gelen depremler, yapılardaki hasarların ve bu hasarların neden olduğu kayıpların ekonomik boyutunun çok büyük olduğunu, bu nedenle hasar kontrolünün ve performansa bağlı analizin önemli olduğunu göstermiştir [2]. Deprem mühendisliğinde performansa dayalı değerlendirme, deprem etkisi altında yapıda beklenen performans seviyesinin ortaya çıkması için kullanılacak yöntemleri verir. Performans seviyesi, depremden sonra yapıda meydana gelecek hasar seviyesi ile ölçülür. Deprem yönetmeliğinde tanımlanan sınır durumlar ile bina için performans seviyesi tanımlanır. Performansa dayalı değerlendirmede belirli bir deprem etkisinde binada birden fazla performans seviyesinin incelenmesi söz konusu olabilir [3].

Yapı sistemlerinin deprem performanslarının belirlenmesinde doğrusal ve doğrusal olmayan yöntemler kullanılmaktadır. Doğrusal olan yöntemde taşıyıcı sistem çözümü doğrusal ise de, sistemin elastik ötesi davranışı $r = \text{etki} / \text{kapasite katsayısı}$ ile göz önüne alınmaktadır. Çözümün doğrusal olması büyük bir kolaylık getirmekte ve mevcut bilgisayar çözümleme programlarının kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

Yönetmeliklerde yer alan ve yapıların yatay yükler altındaki analizleri için kullanılmakta olan yöntemler, genel olarak yapıların deprem etkileri altında doğrusal elastik davranış göstereceği esasına dayanmaktadır. Deprem etkilerine göre yapı sistemlerinin analizinde, malzemenin doğrusal elastik sınır ötesindeki davranışını dikkate almak üzere, taşıyıcı sistem davranış katsayısı tanımlanmakta ve elastik

deprem yükleri bu katsayıya bağlı olarak bir deprem yükü azaltma katsayısı ile küçültülmektedir. Dolayısıyla doğrusal elastik analiz yöntemlerinde yapının davranışı hesaplanan katsayıya bağlı kılınmaktadır. Gerçekte ise, deprem etkileri, yapıların büyük miktarda enerji sönmlediği elastik ötesi davranışa neden olmakta ve bunun sonucu doğrusal elastik analiz yöntemleri ile tasarlanan yapılarda ağır hasara neden olmaktadır. “Doğrusal elastik davranış” kabulü, analizleri önemli miktarda kolaylaştırmasına ve yapının elastik kapasitesini iyi bir şekilde belirlemesine karşı, yapının göçme mekanizmasının belirlenmesi ve elastik ötesi kapasitenin devreye sokulması konusunda yetersiz kalmaktadır. Ayrıca doğrusal elastik analiz yöntemleri ile yapı sisteminin deprem etkileri altında gerçek performansının anlaşılması mümkün olmamaktadır [4].

Deprem etkisine maruz kalan bir yapının performansının değerlendirilmesinde ve deprem isteminin (talep) belirlenmesinde en etkili yol doğrusal elastik olmayan (nonlinear) zaman tanım alanında hesap yöntemidir. Doğrusal elastik olmayan değerlendirme yöntemi elastik ötesi davranışı daha gerçekçi biçimde ele almakta ise de bazı zorluklar ortaya çıkarmaktadır.

Bunlardan ilki, taşıyıcı sisteme ait daha çok parametreye ihtiyaç duyulmasıdır. Bu özellikle mevcut binalar için bazen aşılması çok zor olan büyük belirsizlikler ortaya çıkarmaktadır. Fakat söz konusu hesap yönteminde, taşıyıcı sistem elemanlarının tekrarlı yükler altındaki dinamik davranışını tanımlayan iç kuvvet şekil değiştirme bağıntılarının belirlenmesi ve deprem hesabında kullanılacak uygun ivme kayıtlarının seçilmesi gibi sorunlar vardır.

İkinci zorluk ise, yöntemin kullanılmasının çok zaman alıcı ve karmaşık olması nedeniyle mevcut doğrusal çözüm programlarının kullanılamaması ve çok daha ayrıntılı çözüm tekniklerini içeren programlara ihtiyaç duyulmasıdır. Bunun yanında diğer bir zorlukta yapılan çözümlerin daha çok düzenli binalar için yapılmış olmasıdır. Burulma düzensizliği olan binalarda daha çok çalışılması gerektiği yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır [3].

Binadan beklenen performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilirken iki tür değerlendirme yapılır. Birinci tür değerlendirmede, yapı elemanlarının dayanım kapasiteleri elastik deprem yüklerinden oluşan ve lineer teoriye göre hesaplanan etkilerle karşılaştırılmakta ve yapı elemanının sünekliğini göz önüne alan, eleman bazındaki bir tür deprem yükü azaltma katsayısı kullanılmaktadır.

İkinci tür değerlendirmede ise belirli bir deprem etkisi için binadaki yerdeğiştirme istemine ulaşıldığında, yapıdan beklenen performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmektedir [5].

Ülkemiz önemli bir deprem etkisi altında bulunmaktadır. Yaşanan depremler, ülkemizde yoğunlu olarak görülen 3 ile 8 kat arası yükseklikte olan mevcut yapı stoğunun oldukça zayıf performansa sahip olduğunu, kötü malzeme ve işçilikle inşa edildiğini göstermiştir. Yaşanan depremlerde gözlenen hasarlar, ilk kat yüksekliğinin fazla olması, zemin kattaki dolgu duvar miktarının az olması veya olmaması nedeniyle oluşan yumuşak kat etkisi, zayıf kolon-kuvvetli kiriş, ağır kapalı çıkımlar ve enine donatı aralığının öngörülenden çok fazla olması gibi nedenlerle ilişkilendirilebilir. Günümüzde yapıların deprem davranışlarının belirlenmesinde yapısal performans değerlendirme yöntemleri sıklıkla kullanılır hale gelmiştir. Bu yöntemlerde yapının deprem davranışı, yapının performans kriterleri ile belirlenmektedir [3].

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Performansa dayalı değerlendirmede, mevcut bir binanın öngörülen deprem zorlaması sırasında ne yapacağını tahmin edilebilmesi söz konusu olmakta, binanın ne kadar yerdeğiştirme yapacağı ve bu yerdeğiştirmeler altında, hangi yapı elemanlarında ne tür hasarların oluşacağı, hasar dağılımının nasıl olacağı ve yapının muhtemel göçme mekanizmaları hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür [2].

Bu çalışmada, 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'nde hasar görmemiş bir yapı, orta hasarlı bir yapı ve göçmüş bir yapı performansa dayalı yöntemlerle incelenmiştir. İncelenen yapıların seçiminde yapı kalitesinin iyi olması ve mühendislik görmüş

olmasına dikkat edilmiştir. Tasarım yer hareketi kullanılarak, Türk Deprem Yönetmeliği 7. Bölümüne göre hasar değerlendirilmesi İDECAD programı kullanılarak yapılmıştır. Hasar değerlendirmesi yapılırken DBYBHY'nin 7. Bölümünde yer alan Doğrusal Elastik Olmayan Statik İtme Analizi Hesap Yöntemleri'nden "Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi", Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri'nden "Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi" ve "Mod Birleştirme Yöntemi" kullanılmıştır.

Çalışmada ilk incelenen yapı, 1975 Deprem Yönetmeliği'ne göre projelendirilmiş olup, 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'nde hasar görmemiş bir binadır. Yapı bodrum kat üstü 4 katlı, bodrum kat yüksekliği 2.3 m, normal katları ise 2.9 m kat yüksekliğine sahiptir. Bina oturma alanı 510,84 m²'dir. Binanın taşıyıcı sistemi çerçevelerden ve perdelerden oluşmaktadır. Bina x doğrultusunda simetriktir ve burulma rijitliği yeterlidir.

Çalışmada ikinci incelenen yapı, 1975 Deprem Yönetmeliği'ne göre projelendirilmiş olup, 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'nde orta derecede hasar görmüş bir binadır. Yapı 3 katlı, zemin ve normal katları 3.0 m kat yüksekliğine sahiptir. Bina oturma alanı 93,53 m²'dir. Binanın taşıyıcı sistemi çerçevelerden oluşmaktadır ve burulma rijitliği yeterlidir.

Çalışmada üçüncü incelenen yapı, 1975 Deprem Yönetmeliği'ne göre yapılmış olup, 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'nde göçmüş bir binadır. Yapı 4 katlı, zemin kat yüksekliği 5.75 m, normal katlar ise 2.75 m kat yüksekliğine sahiptir. Bina oturma alanı 292,98 m²'dir. Binanın taşıyıcı sistemi çerçevelerden ve perdelerden oluşmaktadır. Bina x doğrultusunda simetriktir ve burulma rijitliği yeterli değildir.

1.2. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar

2003 yılında Aydınoğlu N.,'nin hazırlamış olduğu bildiride, çok modlu davranışı göz önüne alabilen pratik ve aynı zamanda teorik tutarlılığıda olan yeni bir itme analizi yöntemi sunulmuştur. Önerilen artımsal spektrum analizi (ARSA) yönteminin esası, modal kapasite diyagramları adı verilen ve modal histeresis eğrilerinin iskelet eğrileri

olarak tanımlanan diyagramların yaklaşık olarak elde edilmesine dayanmaktadır. Bu diyagramlar, çok modlu itme analizinin her adımında hesaplanan nonlineer spektral yerdeğiştirmelere bağlı olarak tanımlanmaktadır. Analiz sonuçlarına göre çok modlu itme analizi için, standart spektrum analizinin artımsal uygulamasına dayalı yeni bir yöntem geliştirilmiştir [6].

2005 yılında Korkmaz A., Uçar T.,'nin yaptığı çalışmada kapasite spektrumu yöntemi ve deplasman katsayısı yönteminin hesap adımları açıklanmış ve bu iki yöntemin seçilen betonarme yapı için uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonunda doğrusal olmayan analiz yöntemleriyle yapıların deprem etkisi altındaki davranışlarının daha gerçekçi bir şekilde belirlenebileceği ve daha ekonomik tasarım yapmanın mümkün olabileceği kanaatine varılmıştır [2].

2006 yılında Ulucan Z.Ç., Demirel B., tarafından yapılan çalışmada 2006 Deprem Yönetmeliği'nde meydana gelen değişimlerin Muto Metodu'nun hesabıyla bulunan kolon uç momentlerinde ne nispette değişim yaptığını görmek üzere bir uygulama yapılmış; örnek bir tavan kalıp planı üzerinde önce 1975 Deprem Yönetmeliği verileri dikkate alınarak eşdeğer deprem yükleri hesaplanmış, daha sonra aynı hesap 2006 Deprem Yönetmeliği verileriyle yapılmıştır. 2006 Deprem Yönetmeliği'ndeki eşdeğer deprem yükünün eski yönetmeliğe kıyasla kaç kat arttığı belirlenmiş; kolon uç momentlerininde aynı nispette artıp artmadığı bir yoruma bağlanmıştır [7].

2007 yılında Korkmaz A., Kayhan A.H.,'nin yaptığı çalışmada en büyük bina yerdeğiştirmesi açısından, kapasite spektrumu yöntemi, yerdeğiştirme katsayısı yöntemi, Deprem Yönetmeliği (2007)'de öngörülen elastik yöntem ve zaman tanım alanında dinamik analiz yöntemi ele alınarak bir betonarme yapı üzerinde elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarının verildiği grafikler incelendiğinde kapasite spektrumu ve yerdeğiştirme katsayısı yöntemi sonuçlarının, zaman tanım alanında dinamik analiz sonuçlarına göre daha yüksek değerler verdiği görülmektedir [8].

2007 yılında Sucuoğlu H., tarafından yapılan çalışmanın amacı Yeni Deprem Yönetmeliği'nde yer alan performans esaslı hesap yöntemlerini değerlendirmek, bu

yöntemlerde belirtilen temel kavramları irdelemek, yöntemin uygulanmasındaki zorluklar ve zayıf yönleri tartışmak, gelişmesine katkıda bulunmaktır [14].

2007 yılında Uygun G., Celep Z., tarafından yapılan çalışmada sayısal incelemede esas alınan 3 boyutlu çerçeve sistem modeli yürürlükte olan Deprem Yönetmeliği (2007) tasarım esaslarına göre boyutlandırılmıştır. Daha sonra Deprem Yönetmeliği (2007)'de öngörülen doğrusal, doğrusal olmayan statik ve dinamik hesap yöntemleri kullanılarak bu sistemlerinin deprem performansları belirlenmiş ve her üç yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır [9].

2008 yılında Bozan A., tarafından yapılan tez çalışmasında, 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'ne maruz kalan bir yapının performans seviyelerindeki farklılığı görmek için, 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre performansı hesaplanmıştır [10].

2008 yılında Orak E., tarafından yapılan çalışmada, 17 Ağustos 1999 Depremi'nde hasar görmemiş bir bina ve göçmüş bir bina performansına dayalı yöntemlerle incelenmiştir. Çalışmada, “Deplasmana Dayalı Yöntemlerle 17 Ağustos 1999 Depremi'nde hasar gören veya göçen yapılar belirlenebilir miydi?” sorusunun cevabı aranmıştır [11].

BÖLÜM 2. PERFORMANSA DAYALI YAPI TASARIMI

2.1. Giriş

Yapıların deprem etkileri altındaki performanslarının değerlendirilmesi genel olarak iki farklı kritere göre yapılabilmektedir. Dayanım (kuvvet) bazlı değerlendirme adı verilen birinci tür değerlendirmede, yapı elemanlarının dayanım kapasiteleri elastik deprem yüklerinden oluşan ve lineer teoriye göre hesaplanan etkilerle karşılaştırılmakta ve yapı elemanının sünekliğini göz önüne alan, eleman bazındaki bir tür deprem yükü azaltma katsayısı kullanılarak, binadan beklenen performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmektedir.

Yerdeğiştirme ve şekildeğiştirme bazlı değerlendirmenin esas alındığı ve genel olarak malzeme ve geometri değişimleri bakımından lineer olmayan sistem hesabına dayanan yöntemlerde ise, belirli bir deprem etkisi için binadaki yerdeğiştirme istemine ulaşıldığında, yapıdan beklenen performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmektedir [5].

Performansa Dayalı Deprem Mühendisliği'nde amaç, olası bir depremde performansları belirlenebilen yapıların inşa edilmesini sağlamaktır. Performansa dayalı tasarım ve değerlendirme yönteminde, tasarım yer hareketi altında taşıyıcı sistem elemanlarında oluşabilecek hasar seviyelerinin sayısal olarak belirlenebilmesi mümkündür. Bu hasarın ilgili elemanlar için kabul edilebilir hasar limitlerinin altında kalıp kalmadığı kontrol edilir. Kabul edilebilir hasar limitleri, çeşitli deprem düzeylerinde yapı için öngörülen performans hedefleriyle uyumlu olacak şekilde tanımlanır [12].

2.2. Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri

2.2.1. Yapı elemanlarının kırılma türleri

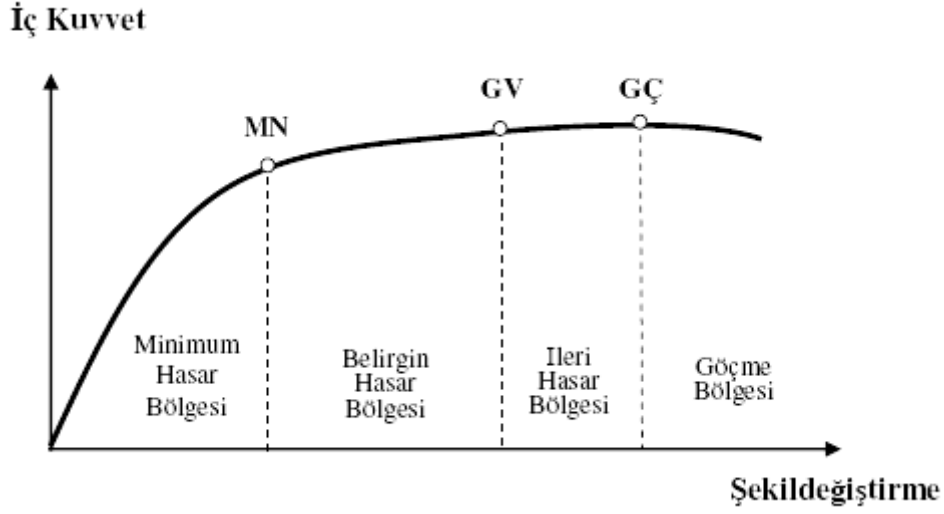
Yapı elemanlarının hasar sınırlarının belirlenmesinde, yapı elemanları “sünek” ve “gevrek” olarak iki sınıfa ayrılacaktır. Sünek ve gevrek eleman tanımları, elemanların kapasitelerine hangi kırılma türüne ulaştığı ile ilgilidir.

2.2.2. Kesit hasar sınırları

Sünek elemanlar için kesit düzeyinde üç sınır durum tanımlanmıştır. Bunlar minimum hasar sınırı (MN), güvenlik sınırı (GV) ve göçme sınırı (GÇ)'dir. Minimum hasar sınırı kritik kesitte elastik ötesi davranışın başlangıcını, güvenlik sınırı kesitin dayanımını güvenli olarak sağlayabileceği elastik ötesi davranışın sınırını, göçme sınırı ise kesitin göçme öncesi davranışının sınırını tanımlamaktadır. Gevrek elemanlar için elastik ötesi davranışın oluşmasına izin verilmez (Şekil 2.1.).

2.2.3. Kesit hasar bölgeleri

Kritik kesitlerin, minimum hasar sınırına ulaşmayan elemanları Minimum Hasar Bölgesi'nde, minimum hasar sınırı ile güvenlik sınırı arasında kalan elemanlar Belirgin Hasar Bölgesi'nde, güvenlik sınırı ve göçme hasar sınırı arasında kalan elemanlar İleri Hasar Bölgesi'nde, göçme sınırını aşan elemanlar ise Göçme Bölgesi'nde kabul edilecektir (Şekil 2.1.) [13].



Şekil 2. 1. Kesit hasar sınırları ve hasar bölgeleri

2.2.4. Kesit hasar tanımları

Doğrusal veya doğrusal olmayan analiz yöntemleri ile hesaplanan iç kuvvetlerin ve şekildeğiştirmelerin, 2.2.3.'de tanımlanan kesit hasar sınırları ile karşılaştırılması sonucunda kesitlerin hasar bölgelerine karar verilir.

2.2.5. Eleman hasar tanımları

Eleman hasarını, elemanın en fazla hasarlı kesiti belirler. Eleman hasarları için 2.2.3. ve 2.2.4.'teki tanımlar aynen geçerlidir.

2.3. Binalardan Bilgi Toplanması ve Bilgi Düzeyleri

Binanın deprem güvenliğinin değerlendirilmesinde, taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlarının belirlenmesi için binanın taşıyıcı sistemi konusunda bilgi toplanması gerekir. Taşıyıcı sistem elemanlarının kapasitesinin belirlenmesinde ve deprem dayanımlarının değerlendirilmesinde kullanılacak eleman boyutları, taşıyıcı sistem geometrisine ve malzeme özelliklerine ilişkin bilgiler, binanın projelerinden ve raporlarından, binada yapılacak gözlem ve ölçümlerden, binadan alınacak malzeme örneklerine uygulanacak deneylerden elde edilir [14].

Binadan bilgi toplanması kapsamında yapılacak işlemler, yapısal sistemin tanımlanması, temel sisteminin ve zemin özelliklerinin belirlenmesi, varsa mevcut hasarın belirlenmesi, sahada derlenen tüm bu bilgilerin binanın varsa projesine uygunluğunun kontrolüdür [14]. Bilgi düzeyleri sırayla sınırlı, orta, kapsamlı olarak sınıflandırılır.

2.3.1. Sınırlı bilgi düzeyi

Binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değildir. Taşıyıcı sistem özellikleri binada yapılacak ölçümlerle belirlenir. Sınırlı bilgi düzeyi “Deprem sonrası hemen kullanımı gereken binalar” ile “İnsanların uzun süreli yoğun olarak bulunduğu binalar” için uygulanamaz. Bilgi düzeyi katsayısı 0,70’dir [14].

2.3.2. Orta bilgi düzeyi

Binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değilse, sınırlı bilgi düzeyine göre daha fazla ölçüm yapılır. Eğer mevcutsa sınırlı bilgi düzeyinde belirtilen ölçümler yapılarak proje bilgileri kontrol edilir. Bilgi düzeyi katsayısı 0,90 ‘dır [14].

2.3.3. Kapsamlı bilgi düzeyi

Binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcuttur ve proje bilgilerinin kontrol edilebilmesi için yeterli düzeyde ölçümler yapılır. Bilgi düzeyi katsayısı 1,00’dir [14].

Tablo 2. 1. Binalar için bilgi düzeyi katsayıları

Bilgi Düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Sınırlı	0.70
Orta	0.90
Kapsamlı	1.00

2.4. Bina Deprem Performans Seviyeleri

Binaların deprem performansı, uygulanan deprem etkisi altında yapı sisteminde oluşması beklenen hasarın durumu ile ilişkilidir ve dört farklı hasar durumu için tanımlanmıştır. Deprem geçirmiş binaların deprem sonrası hasar durumlarının belirlenmesi içinde aynı tanımlar kullanılabilir.

2.4.1. Hemen kullanım (hasarsızlık) performans seviyesi (HK)

Uygulanan deprem etkisi altında yapısal elemanlarda oluşan hasar minimum düzeydedir. Elemanlar rijitlik ve dayanım özelliklerini korumaktadırlar. Her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %10'u belirgin hasar bölgesine geçebilir, ancak diğer taşıyıcı elemanların tümü minimum hasar bölgesindedir. Yapıda kalıcı ötelenmeler oluşmamıştır. Az sayıda elemanda akma sınırı aşılmış olabilir. Yapısal olmayan elemanlarda çatlamlar görülebilir, ancak bunlar onarılabilir düzeydedir. Varsa gevrek elemanların sünek duruma getirilmesi şartı ile bu durumdaki bina hemen kullanım durumunda kabul edilir [13].

2.4.2. Can güvenliği (orta hasar durumu) performans seviyesi (CG)

Uygulanan deprem etkisi altında yapısal elemanların bir kısmında hasar görülür. Ancak bu elemanlar yatay rijitliklerinin ve dayanımlarının önemli bölümünü korumaktadır. Düşey elemanlar düşey yüklerin taşınması için yeterlidir. Yapısal olmayan elemanlar hasarlı olmakla birlikte dolgu duvarlar yıkılmamıştır. Yapıda az miktarda kalıcı dönmeler oluşabilir. Ancak gözle fark edilebilir düzeyde değildir [5].

Herhangi bir katta uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %20'si ve kolonların bir kısmı ileri hasar bölgesine geçebilir. Ancak ileri hasar bölgesindeki kolonların, her bir katta kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır. Diğer taşıyıcı elemanların tümü minimum hasar bölgesi veya belirgin hasar bölgesindedir. Bu durumda bina can güvenliği durumunda kabul edilir. Can güvenliği durumunun kabul edilebilmesi için herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden

minimum hasar sınırı aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir. En üst katta ileri hasar bölgesindeki düşey elemanların kesme kuvvetinin toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir. Binanın güçlendirilmesine, güvenlik sınırını aşan elemanların sayısına ve yapı içerisindeki dağılıma göre karar verilir [13].

Hasar durumu kirişlerde oran olarak verilirken, kolonlarda kolon kesme kuvvetine bağlı olarak verilmesi, önemli ve daha çok önemli kolonların ayrılabilmesi bakımından dikkat çekicidir. En üst katın, taşıyıcı sistem kararlılığındaki daha az etkili duruma da dile getirildiği görülmektedir. Ayrıca kolonun iki ucunun da hasar bölgesine erişmesi anlamlı bir durum olarak kabul edilmektedir. Benzer güçlü kolon kavramının olumlu yanının ortaya çıkarıldığı görülmektedir [14].

2.4.3. Göçmenin önlendiği (ağır hasar durumu) performans seviyesi (GÖ)

Uygulanan deprem etkisi altında yapısal elemanların önemli kısmında hasar görülür. Bu elemanların bazıları yatay rijitliklerinin ve dayanımlarının önemli bölümünü yitirmişlerdir. Düşey elemanlar düşey yükleri taşımak için yeterlidir. Ancak bazıları eksenel kapasitelerine ulaşmıştır. Yapısal olmayan elemanlar hasarlıdır, dolgu duvarların bir bölümü yıkılmıştır. Yapıda kalıcı ötelenmeler oluşmuştur [5].

Herhangi bir katta uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %20'si ve kolonların bir kısmı göçme bölgesine geçebilir. Ancak göçme bölgesindeki kolonların, kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır ve bu elemanların durumu, yapının kararlılığını bozmamalıdır. Diğer taşıyıcı elemanların tümü minimum hasar bölgesi, belirgin hasar bölgesi veya ileri hasar bölgesindedir. Bu durumda bina Göçmenin Önlenmesi Durumunda kabul edilir. Bir yapının göçmenin önlenmesi durumunda kabul edilebilmesi için herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde de minimum hasar sınırı aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kat kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir. En üst katta göçme bölgesindeki kolonların kesme

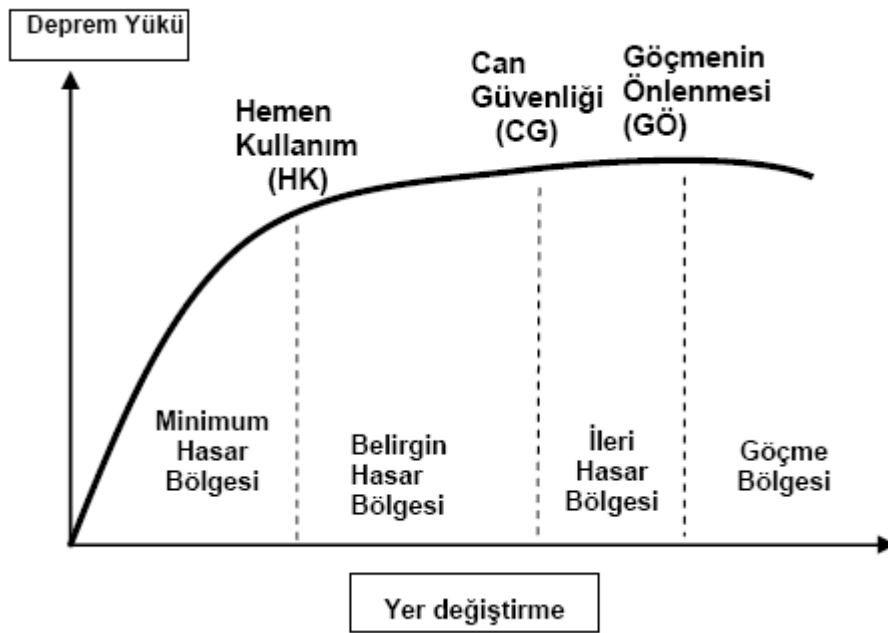
kuvvetinin toplamının o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir. Binanın mevcut durumunda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır ve güçlendirilmesi gereklidir. Ancak güçlendirmenin ekonomik verimliliği değerlendirilmelidir [13].

Sünek elemanlar için çeşitli hasar durumları tanımlanırken gevrek elemanların taşıma güçlerine eriştikten sonra doğrudan göçme durumuna geldiği kabul edilmektedir. Burada da hasar durumu kırışlarda oran olarak verilirken, kolonlarda kolon kesme kuvvetine bağlı olarak verilmektedir. Ayrıca kolonun iki ucunun da hasar bölgesine erişmesi olumsuz ve güçlü kolon kavramı olumlu bir durum olarak kabul edilmektedir [14].

2.4.4. Göçme durumu (collapse)

Yapı uygulanan deprem etkisi altında göçme durumuna ulaşır. Düşey elemanların bir bölümü göçmüştür. Göçmeyen elemanlar düşey yükleri taşıyabilmektedir, fakat rijitlikleri ve dayanımları çok azalmıştır. Yapısal olmayan elemanların büyük çoğunluğu göçmüştür. Yapıda belirgin kalıcı ötelenmeler oluşmuştur. Yapı tamamen göçmüştür veya yıkılmanın eşiğindedir ve daha sonra meydana gelecek hafif şiddette bir yer hareketi altında bile yıkılma olasılığı yüksektir [5].

Bina, göçmenin önlenmesi durumunu sağlamıyorsa göçme durumundadır. Binada güçlendirme uygulanmalıdır, ancak güçlendirilmesi ekonomik olarak verimli olmayabilir. Binanın mevcut durumda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır [13].



Şekil 2. 2. Bina performans düzeyleri ve hasar bölgeleri

2.5. Deprem Hareketi

Performansa dayalı değerlendirme ve tasarımda göz önüne alınmak üzere, farklı düzeyde deprem hareketleri tanımlanmıştır. Bu deprem hareketleri genel olarak, 50 yıllık süreç içerisinde aşılma olasılıklarına göre ve benzer depremlerin oluşumu arasındaki zaman aralığı (dönüş periyodu) ile ifade edilir.

2.5.1. Servis (kullanım) depremi

50 yılda aşılma olasılığı %50 olan yer hareketidir. Yaklaşık dönüş periyodu 72 yıldır. Dönüş periyodları incelendiğinde kullanım depremi, binanın ömrü boyunca maruz kalabileceği bir deprem olarak kabul edilebilir [15]. Bu deprem etkisi aşağıda tanımlanan tasarım depreminin yarısı kadardır.

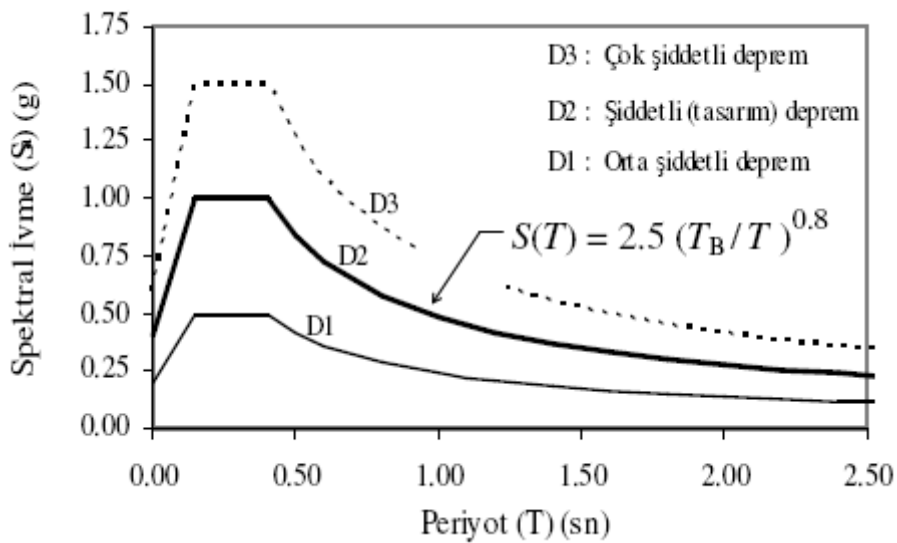
2.5.2. Tasarım depremi

50 yılda aşılma olasılığı %10 olan yer hareketidir. Yaklaşık dönüş periyodu 474 yıldır. Bu deprem 1998 Deprem Yönetmeliği'nde esas alınmaktadır [5]. Bina önem katsayısı 1 olan yeni konut yapıları için göz önüne alınan deprem etkisine karşı gelmektedir. Binanın ömrü boyunca maruz kalma ihtimali düşük bir etkidir [15].

DBYBHY 2007'de tasarım depreminde, taşıyıcı sistemde yapısal elemanlarda oluşacak hasarı kabul eder, sınırlı ve onarılabılır düzeyde kalmasını öngörür. Bu kabul, yani sınırlı hasarın kabul edilmesi taşıyıcı sistemin elastik ötesi davranışının kullanılmasına karşılık gelir [15].

2.5.3. En büyük deprem

50 yılda aşılma olasılığı %2, dönüş periyodu yaklaşık 2475 yıl olan depremdir. Bu depremin etkisi tasarım depreminin yaklaşık 1,5 katı kadardır [5]. En büyük depremin yeni projelendirilen toplumsal önemli binalar için göz önüne alınan deprem etkilerine belirli bir yaklaşıklıkla karşı geldiği söylenebilir. Yeni binalarda bu deprem etkisi bina katsayısının 1'den büyük seçilmesiyle oluşur [15].



Şekil 2. 3. Performans hedeflerine karşı gelen ivme spektrumları

2.6. Performans Hedefi ve Çok Seviyeli Performans Hedefleri

Belirli bir deprem hareketi altında, bir bina için öngörülen yapısal performans, performans hedefi olarak tanımlanır. Yapısal performans, bir yapıyı oluşturan taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanların performans seviyeleri (düzeyleri) ile tanımlanır. Bir yapı için, birden fazla yer hareketi altında farklı performans hedefleri öngörülebilir. Buna çok seviyeli performans hedefi denir.

Tablo 2.2.'de, Deprem Yönetmeliği'nde öngörülen çok seviyeli performans hedefi için bir örnek verilmiştir. Bu tablo yeni tasarımı yapılacak binalar için söz konusu olan bina önem katsayısına benzerdir. Yeni binalar için bina önem katsayısı ile karşılanması öngörülen deprem etkisi arttırılır. Mevcut binalarda ise binanın kullanım amacı ve türü deprem etkisine göre binanın sağlaması gereken performans hedefini değiştirmektedir [15].

Tablo 2. 2. Binalar için hedeflenen minimum performans düzeyleri (DBYBHY-2007)

Binanın Kullanım Amacı Ve Türü	Deprem Aşılma Olasılığı		
	50 yılda %50	50 yılda %10	50 yılda %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 kışlalar, 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 İeren Binalar: Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar	–	HK	GÖ
Diğer Binalar: Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	–	CG	–
HK: Hemen Kullanım; CG: Can Güvenliği; GÇ: Göçme öncesi			

2.7. Elastik Deprem Yüklerinin Tanımlanması

Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan Spektral İvme Katsayısı $A(T)$ ile gösterilmiştir. %5 sönüm oranı için tanımlanan Elastik İvme Spektrumunun ordinatı olan Elastik Spektral İvme $S_{ae}(T)$, Spektral İvme Katsayısı ile g 'nin çarpımına karşı gelmektedir [13].

$$A(T) = A_0 \cdot I \cdot S(T) \quad (\text{Denk. 2.1})$$

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

DBYBHY-2007 Yönetmeliği'nde tasarıma esas yer hareketinin belirlenmesinde kullanılan ivme spektrumlarının T_A ve T_B karakteristik değerlerinin, zemin sınıfına göre dağılımı Tablo 2.3.'de, deprem bölgelerine göre sınıflandırılan etkin yer ivme katsayısı (A_0) Tablo 2.4.'de, yapıların kullanım amacına göre belirtilen bina önem katsayısı I ise Tablo 2.5.'de verilmiştir.

Tablo 2. 3. Spektrum karakteristik periyodları (T_A , T_B)

Yerel 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

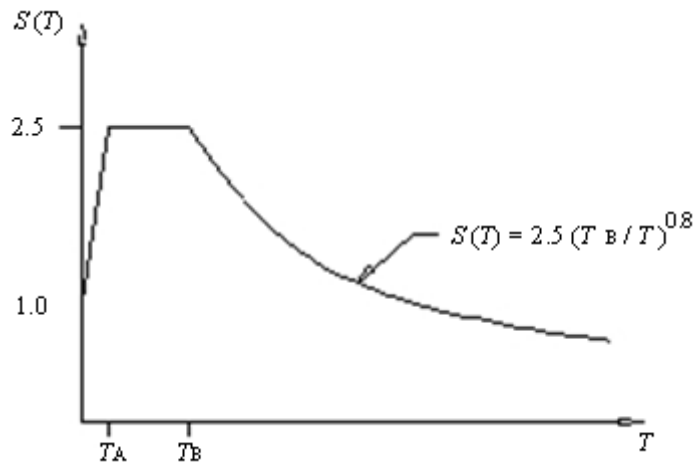
Tablo 2. 4. Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0)

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Tablo 2. 5. Bina önem katsayısı (I)

Binanın Kullanım Amacı Veya	Bina Önem Katsayısı (I)
<u>1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</u> a) 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) b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
<u>2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar</u> a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. b) Müzeler	1.4
<u>3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</u> Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.	1.2
<u>4. Diğer binalar</u> Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)	1.0

Gerekli durumlarda elastik tasarım ivme spektrumu, yerel deprem ve zemin koşulları göz önüne alınarak yapılacak özel araştırmalarla da belirlenebilir. Ancak bu şekilde belirlenecek ivme spektrumu ordinatlarına karşı gelen spektral ivme katsayıları, tüm periyodlar için Tablo 2.3.'deki karakteristik periyodlar göz önüne alınarak yukarıda belirtilen Denklem 2.1.'den bulunacak değerlerden hiçbir zaman küçük olmayacaktır [13].



Şekil 2. 4. DBYBHY ivme spektrumu

BÖLÜM 3. PERFORMANSA DAYALI HESAP YÖNTEMLERİ

3.1. Giriş

Binaların deprem performansı, uygulanan deprem etkisi altında yapıda oluşması beklenen hasarların durumu ile ilişkilidir ve dört farklı hasar durumu için performans düzeyleri tanımlanmıştır (Bkz Bölüm 2.4.). Deprem geçirmiş binaların hasar düzeylerinin belirlenmesi içinde aynı performans tanımları kullanılabilir.

Göz önüne alınan deprem için binadaki deprem taleplerinin hesabında doğrusal elastik yöntemler (lineer elastik) ve doğrusal elastik olmayan yöntemler (nonlineer-inelastik) kullanılmaktadır.

Yapı sistemlerinin yatay kuvvet etkisindeki analizlerinde, genel olarak basitleştirilmiş statik yöntemler kullanılmaktadır. Yönetmeliklerde de yer alan bu yöntemlere göre yapılan analizler, yapıların deprem etkilerine karşı elastik sınırlar içinde davranacağı esasına dayanmaktadır. Doğrusal davranışı esas alan bu yöntemlerde, malzemeye ait gerilme-şekildeğiştirme (σ - ϵ) bağıntıları doğrusal elastik alınmakta ve yerdeğiştirmelerin sınırlı olduğu varsayılmaktadır.

Deprem etkilerine göre yapı sistemlerinin analizinde, malzemenin doğrusal elastik sınır ötesindeki davranışını hesaba katmak üzere, yönetmeliklerde taşıyıcı sistem davranış katsayısı tanımlanmakta ve elastik deprem yükleri bu katsayıya bağlı bir deprem yükü azaltma katsayısı ile küçültülmektedir. Dolayısıyla doğrusal-elastik analiz yöntemleri davranış katsayısına bağlıdır ve hesaplanan katsayıya göre bir davranış beklenmektedir. Gerçekte ise, deprem etkileri yapıyı bu katsayının olmadığı bir davranışa maruz bırakmaktadır.

Elastik analiz yöntemleri, yapının elastik kapasitesinin iyi bir şekilde belirlenmesine ve ilk elastik ötesi davranışın nerede olabileceğini göstermesine karşın, yapının göçme mekanizmasını belirleyemez. Elastik analiz yöntemleri, elastik ötesi davranışlar sonucu oluşan kuvvet dağılımlarını da dikkate almamaktadır.

Ayrıca deprem etkilerinin elastik sınırlar içinde karşılanması kabulü ekonomik olmayan çözümlere neden olmaktadır. Yapının ömrü boyunca karşılaşması ihtimali düşük olan deprem yüklerinin, sürekli olarak yapı sistemi üzerinde yer alan düşey yükler gibi elastik sınırlar içinde hesaplanması çok doğru olmamaktadır. Bu durumda deprem etkileri altında yapının elastik ötesi kapasitesinin devreye sokulması gerekmektedir ve bu kapasitenin hesaplanabilmesi için doğrusal olmayan analiz şarttır [17].

Doğrusal elastik yöntemlerde; yapı davranışı doğrusal olarak kabul edilir. Yapının elastik kapasitesini ve ilk akmanın nerede olacağını iyi bir şekilde göstermesine karşın mekanizma durumlarının ve akma sırasında kuvvet durumunu tahmin edemez. Bulunacak etkiler binanın doğrusal elastik davranması durumunda oldukça gerçekçi kabul edilir. Ancak, taşıyıcı sistemde akma durumunda iç kuvvetler daha düşük ortaya çıkar. Aradaki fark davranış değiştirme katsayısı ile giderilir.

Doğrusal elastik olmayan yöntemlerin amacı, verilen bir deprem için öncelikle kesit bazında, sünek davranışa ilişkin iç kuvvet istemlerinin hesaplanmasıdır. Daha sonra bu istem büyüklükleri, yine her bir kesit için tanımlanmış bulunan şekildeğiştirme kapasiteleri ve iç kuvvet kapasiteleri ile karşılaştırılarak, önce kesit bazında ve daha sonra da bina bazında yapısal performans değerlendirmesi yapılmasını esas almaktadır [18].

Doğrusal olmayan hesap yöntemlerinin doğrusal elastik hesap yöntemlerine göre en önemli avantajı, artan yükler altında sistemde bulunan yapısal elemanlar sırayla kapasitelerine ulaştıkça, bu elemanlar tarafından taşınamayan yüklerin diğer elemanlara dağılmasına (yeniden dağılım) izin vermesidir. Böylece iç kuvvet dağılımı daha gerçekçi olarak hesaplanabilmektedir. Diğer yandan en önemli dezavantajlarından bir tanesi doğrusal olmayan çözüm yöntemlerinin henüz

standartlaşmamış olmasıdır. Bir diğer dezavantaj ise deprem etkisi altında performans değerlendirmesine esas teşkil eden doğrusal olmayan sisteme ait maksimum yerdeğiştirmelerin yeterli hassasiyetle hesaplanamaması, ancak yaklaşık yöntemlerle tahmin edilebilmesidir [19].

Deprem performansı hesap yöntemleri:

a. Doğrusal Elastik (Lineer) Hesap Yöntemleri

- Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
- Mod Birleştirme Yöntemi
- Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi

b. Doğrusal Elastik Olmayan (Nonlinear) Hesap Yöntemleri

- Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
- Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi
- Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi

3.2. Deprem Hesabına İlişkin Temel İlke ve Kurallar

Deprem hesabının amacı, mevcut veya güçlendirilmiş binaların deprem performansını belirlemektir. Bu amaçla doğrusal elastik veya doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleri kullanılabilir. Ancak, teorik olarak farklı yaklaşımları esas alan bu yöntemlerle yapılacak performans değerlendirmelerinin birebir aynı sonucu vermesi beklenmemelidir. DBYBHY’de tanımlanan genel ilke ve kurallar her iki türdeki yöntemler içinde geçerlidir. Bu kurallar aşağıda sıralanmıştır.

- Deprem etkisinin tanımında, DBYBHY 2.4.’de verilen elastik (azaltılmamış) ivme spektrumu kullanılacak, ancak farklı aşılma olasılıkları için bu spektrum üzerinde DBYBHY 7.8.’e göre yapılan değişiklikler göz önüne alınacaktır. Deprem hesabında DBYBHY 2.4.2.’de tanımlanan Bina Önem Katsayısı uygulanmayacaktır ($I = 1.0$).
- Binaların deprem performansı, yapıya etkiyen düşey yüklerin ve deprem etkilerinin birleşik etkileri altında değerlendirilecektir. Hareketli düşey yükler, DBYBHY

7.4.7.'ye göre deprem hesabında göz önüne alınan kütleler ile uyumlu olacak şekilde tanımlanacaktır.

- Deprem kuvvetleri binaya her iki doğrultuda ve her iki yönde ayrı ayrı etki ettirilecektir.
- Deprem hesabında kullanılacak zemin parametreleri DBYBHY Bölüm 6'ya göre belirlenecektir.
- Binanın taşıyıcı sistem modeli, deprem etkileri ile düşey yüklerin ortak etkileri altında yapı elemanlarında oluşacak iç kuvvet, yerdeğiştirme ve şekildeğiştirmeleri hesaplamak için yeterli doğrulukta hazırlanacaktır.
- Deprem hesabında göz önüne alınacak kat ağırlıkları DBYBHY 2.7.1.2'ye göre hesaplanacak, kat kütleleri kat ağırlıkları ile uyumlu olarak tanımlanacaktır.
- Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her katta iki yatay yerdeğiştirme ile düşey eksen etrafında dönme serbestlik dereceleri göz önüne alınacaktır. Kat serbestlik dereceleri her katın kütle merkezinde tanımlanacak, ayrıca ek dışmerkezlik uygulanmayacaktır.
- Mevcut binaların taşıyıcı sistemlerindeki belirsizlikler, binadan derlenen verilerin kapsamına göre DBYBHY 7.2'de tanımlanan bilgi düzeyi katsayıları aracılığı ile hesap yöntemlerine yansıtılacaktır.
- DBYBHY 3.3.8'e göre kısa kolon olarak tanımlanan kolonlar, taşıyıcı sistem modelinde gerçek serbest boyları ile tanımlanacaktır.
- Bir veya iki eksenli eğilme ve eksenel kuvvet etkisindeki betonarme kesitlerin etkileşim diyagramlarının tanımlanmasına ilişkin koşullar:
 - a. Analizde beton ve donatı çeliğinin DBYBHY 7.2'de tanımlanan bilgi düzeyine göre belirlenen mevcut dayanımları esas alınacaktır.
 - b. Betonun maksimum basınç birim şekil değiştirmesi 0.003, donatı çeliğinin maksimum birim şekil değiştirmesi ise 0.01 alınabilir.
 - c. Etkileşim diyagramları uygun biçimde doğrusallaştırılarak çok doğrulu veya çok düzlemli diyagramlar olarak modellenebilir.
- Betonarme sistemlerin eleman boyutlarının tanımında birleşim bölgeleri sonsuz rijit uç bölgeleri olarak göz önüne alınabilir.
- Eğilme etkisindeki betonarme elemanlarda çatlama kesite ait etkin eğilme rijitlikleri $(EI)_e$ kullanılacaktır. Daha kesin bir hesap yapılmadıkça, etkin eğilme rijitlikleri için aşağıda verilen değerler kullanılacaktır:

- a. Kirişlerde: $(EI)_e = 0.40 (EI)_o$
- b. Kolon ve perdelerde,
 $N_D / (A_c f_{cm}) \leq 0.10$ olması durumunda: $(EI)_e = 0.40 (EI)_o$

3.3. Doğrusal Elastik Yöntemler

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 kesitlere ait kapasite sınır oranları ile kıyaslanarak elemanın hasar durumu hakkında fikir edinilmiş olur.

DBYBHY-2007’de Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, bodrum üzerinde toplam yüksekliği 25 metreyi ve toplam kat sayısı 8’i aşmayan, ayrıca ek dış merkezlik göz önüne alınmaksızın hesaplanan burulma düzensizliği katsayısı $\eta_{bi} < 1,4$ sınır şartlarını sağlaması gerektiği belirtilmektedir. Aksi takdirde mod birleştirme yöntemi kullanılmalıdır.

3.3.1. Yeni binaların doğrusal elastik yöntemle performans değerlendirmesi

Yeni binaların tasarımında doğrusal elastik davranış kabulü ile hesaplanan (azaltılmamış) deprem kuvvetleri, tasarlanan yapının elastik ötesi süneklik ve fazla dayanım (tasarım dayanımına göre) özellikleri göz önüne alınarak seçilen deprem yükü azaltma katsayısına (R) bölünmesi ile azaltılır. Bu azaltma, binanın kapasite tasarımı ilkelerine uygun olarak tasarlandığında deprem etkileri altında hiçbir elemanda gevrek kırılma olmayacağı ve tüm elemanların benzer süneklik ve fazla dayanım özelliklerine sahip olacağı varsayımına dayanır. Azaltılmış deprem kuvvetleri altında hesaplanan iç kuvvetler, düşey yüklerden kaynaklanan iç kuvvetlerle birleştirilerek elemanların tasarım kuvvetleri belirlenir. Depremden kaynaklanan tüm iç kuvvetlerin aynı yük azaltma faktörü ile azaltılmasının gerekçesi, binanın deprem sırasında tek dereceli bir sistem gibi davranacağı varsayımdır. Özellikle birden fazla titreşim modunun hesaba katıldığı mod birleştirme yönteminde

bu kabul doğru değildir, sadece pratik bir yaklaşıklık sağlar. Esasında bu durumda her mod için ayrı bir R katsayısı tanımlamak gereklidir.

Kapasite tasarımı ilkelerine göre tasarlanan bir binanın deprem etkisi altında tek dereceli bir sistem gibi davranacağını ve dayanım fazlası olmadığını, yani binanın gerçekleşen dayanımının tasarım dayanımına yakın olduğunu kabul edebiliriz [14].

3.3.2. Mevcut binaların doğrusal elastik yöntemle performansının değerlendirilmesi

DBYBHY-2007 koşullarını sağlamayan mevcut bir binada tek bir R katsayısı kullanarak deprem yüklerini azaltmak ve eleman kapasitelerini azaltılmış deprem yükleri ve düşey yük etkilerinin birleşik etkisi altında kontrol etmek doğru değildir. Zira elemanlarının tümü aynı derecede sünek olmayan bir binada tek bir R katsayısı tanımı geçerli değildir. Bu nedenle doğrusal elastik performans hesabında deprem yükü azaltma katsayısı uygulanmamalı, deprem etkileri azaltılmamış deprem yükleri altında hesaplanmalıdır.

Doğrusal elastik olarak modellenen bir binanın elemanlarının performans kontrolü, kritik kesitlerde azaltılmamış deprem etkisi ve düşey yük etkisi altında hesaplanan iç kuvvetlerin kesit kapasiteleri ile karşılaştırılması sonucunda yapılabilir. Kesit kapasitesinin aşılmasına, ancak kesit yeterli süneklığe sahipse izin verilebilir. Dolayısıyla eleman kesitlerinde iç kuvvetler cinsinden elde edilen etki/kapasite oranları kesitten talep edilen süneklığın bir göstergesi olmaktadır [14].

3.3.3. Yapı elemanlarının performans değerlendirmesi

Betonarme elemanlar, kırılma türü eğilme ise “sünek”, kesme ise “gevrek” olarak sınıflandırılırlar.

Betonarme yapı elemanlarında oluşacak hasarların belirlenmesinde kullanılacak eleman hasar sınırlarının sayısal değerleri burada tanımlanmaktadır. Doğrusal elastik hesap yöntemleri ile sünek elemanların hasar sınırlarının tanımında kiriş, kolon ve

perde elemanlarının ve güçlendirilmiş yığma dolgu duvarların kesitlerinin etki/kapasite oranları (r) cinsinden ifade edilen sayısal değerler kullanılacaktır [13].

Tablo 3. 1. Betonarme kirişler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r)

Sünek Kirişler			Hasar Sınırı		
$\frac{\rho - \rho'}{\rho b}$	Sargılama	$\frac{V}{bw.d.fctm}$	MN	GV	GÇ
≤ 0.0	Var	≤ 0.65	3	7	10
≤ 0.0	Var	≥ 1.30	2.5	5	8
≥ 0.5	Var	≤ 0.65	3	5	7
≥ 0.5	Var	≥ 1.30	2.5	4	5
≤ 0.0	Yok	≤ 0.65	2.5	4	6
≤ 0.0	Yok	≥ 1.30	2	3	5
≥ 0.5	Yok	≤ 0.65	2.5	4	6
≥ 0.5	Yok	≥ 1.30	1.5	2.5	4
	Gevrek	Kirişler	1	1	1

Tablo 3. 2. Betonarme kolonlar için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r)

Sünek Kolonlar			Hasar Sınırı		
$\frac{N}{Ac f_c}$	Sargılama	$\frac{V}{bw.d.fctm}$	MN	GV	GÇ
≤ 0.1	Var	≤ 0.65	3	6	8
≤ 0.1	Var	≥ 1.30	2.5	5	6
≥ 0.4	Var	≤ 0.65	2	4	6
≥ 0.4	Var	≥ 1.30	2	3	5
≤ 0.1	Yok	≤ 0.65	2	3.5	5
≤ 0.1	Yok	≥ 1.30	1.5	2.5	3.5
≥ 0.4	Yok	≤ 0.65	1.5	2	3
≥ 0.4	Yok	≥ 1.30	1	1.5	2
Gevrek	Kolonlar		1	1	1

Tablo 3. 3. Betonarme perdeler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r)

Sünek Perdeler	Hasar Sınırı		
	MN	GV	GÇ
Sargılama			
Var	3	6	8
Yok	2	4	6
Gevrek Perdeler	1	1	1

Sünek kolon ve kirişlerin kritik kesitlerinde, eğilme kapasitesi ile uyumlu kapasite kesme kuvveti V_e 'nin kesme kapasitesi V_r 'yi aşmaması gereklidir. Aşması durumunda bu elemanlar gevrek eleman sınırında sayılırlar [13].

Kırılma türü eğilme olan sünek kiriş, kolon ve perde kesitlerinin eğilme etki/kapasite oranı, sadece deprem etkisi altında hesaplanan kesit momentinin, kesit artık moment kapasitesine bölünmesi ile elde edilir. Kesit artık moment kapasitesi, kesitin eğilme momenti kapasitesi ile düşey yükler altında kesitte hesaplanan moment etkisinin farkıdır [13].

Kırılma türü kesme olan kiriş, kolon ve perdelerin etki/kapasite oranları, kritik kesitlerde hesaptan elde edilen kesme kuvvetinin TS-500'e göre hesaplanan kesme kuvveti dayanımına bölünmesi ile elde edilecektir. Kırılma türü basınç olan gevrek kolonların etki/kapasite oranları, hesaptan elde edilen basınç kuvvetinin TS-500'e göre hesaplanan basınç dayanımına bölünmesi ile elde edilecektir [13].

Hesaplanan kiriş, kolon ve perde kesitlerinin etki/kapasite oranları Tablo 3.1., Tablo 3.2. ve Tablo 3.3.'de verilen hasar sınır değerleri ile karşılaştırılarak Şekil 2.2.'ye göre elemanların hangi hasar bölgesinde olduğuna karar verilecektir.

3.4. Doğrusal Olmayan Yöntemler (Nonlinear Yöntemler)

Belirli bir performans düzeyini gerçekleştirmek için kaçınılmaz olarak uygulanması gereken elastik ötesi hesap yöntemleri arasında, basitleştirilmiş çözüm olarak sunulan Doğrusal Elastik Olmayan Statik Yöntem geleneksel olarak lineer davranışa koşullandırılmış biçimde gelişen mühendislik pratiğince hemen kabul görmüştür

[12]. Taşıyıcı sistem elemanlarının doğrusal olmayan davranışı doğrudan çözümlenmeye katılarak modelleme yapılır. Sistemin artan yükler altında, öngörülen hedef yerdeğiştirme (performans noktası), tasarım depreminde ortaya çıkması beklenen yerdeğiştirme olarak kabul edilir.

Deprem etkisi altında mevcut binaların yapısal performanslarının belirlenmesi ve güçlendirme analizleri için kullanılacak doğrusal elastik olmayan hesap yöntemlerinin amacı, verilen bir deprem için sünek davranışa ilişkin plastik şekildeğiştirme istemleri ile gevrek davranışa ilişkin iç kuvvet istemlerinin hesaplanmasıdır. Daha sonra bu istem büyüklükleri, bu bölümde tanımlanmış olan şekildeğiştirme ve iç kuvvet kapasiteleri ile karşılaştırılarak, kesit ve bina düzeyinde yapısal performans değerlendirmesi yapılacaktır [13].

3.5. Doğrusal Elastik Olmayan Davranışın İdealleştirilmesi

Malzeme bakımından doğrusal elastik olmayan davranışın idealleştirilmesi için, literatürde geçerliliği kanıtlanmış modeller kullanılabilir. Ancak, mühendislik uygulamalarındaki yaygınlığı ve pratikliği nedeni ile aşağıdaki kısımlarda doğrusal elastik olmayan analiz için yığılı plastik davranış modeli esas alınmıştır. Basit eğilme durumunda plastik mafsallı hipotezine karşı gelen bu modelde, çubuk eleman olarak idealleştirilen kiriş, kolon ve perde türü taşıyıcı sistem elemanlarındaki iç kuvvetlerin plastik kapasitelerine eriştiği sonlu uzunluktaki bölgeler boyunca, plastik şekildeğiştirmelerin düzgün yayılı biçimde oluştuğu varsayılmaktadır. Plastik mafsallı boyu olarak adlandırılan plastik şekildeğiştirme bölgesinin uzunluğu (L_p), çalışan doğrultudaki kesit boyutu (h)'nin yarısına eşit alınacaktır ($L_p = 0.5 h$).

3.6. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin amacı, birinci (deprem doğrultusunda hakim) titreşim mod şekli ile orantılı olacak şekilde, deprem istem sınırına kadar monotonik olarak adım adım arttırılan eşdeğer deprem yüklerinin etkisi altında doğrusal olmayan itme analizinin yapılmasıdır. Düşey yük analizini izleyen itme analizinin her bir adımında taşıyıcı sistemde meydana gelen yerdeğiştirme, plastik

şekildeğiştirme ve iç kuvvet artımları ile bunlara ait birikimli (kümülatif) değerler ve son adımda deprem istemine karşı gelen maksimum değerler hesaplanacaktır [13].

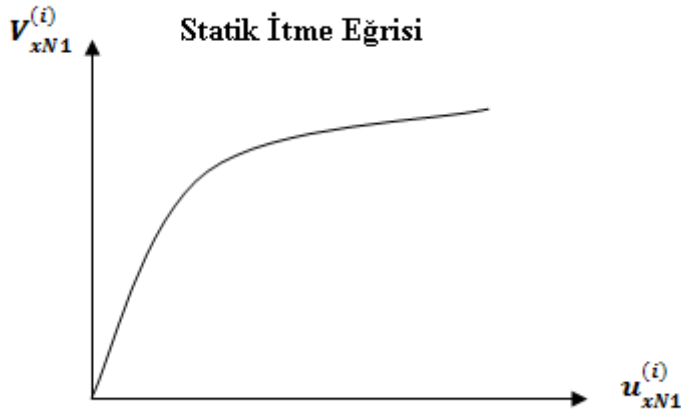
Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin kullanılabilmesi için sağlanması gereken şartlar:

- Binanın kat sayısının (bodrum hariç) 8'den fazla olmaması,
- Herhangi bir katta ek dışmerkezlik göz önüne alınmaksızın doğrusal elastik davranışa göre hesaplanan burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} < 1.4$ olması,
- Göz önüne alınan deprem doğrultusunda, doğrusal elastik davranış esas alınarak hesaplanan birinci (hakim) titreşim moduna ait etkin kütlelerin toplam bina külesine (rijit perdelerle çevrelenen bodrum katlarının kütleleri hariç) oranının en az 0.70 olması zorunludur.

Artımsal itme analizi sırasında, eşdeğer deprem yükü dağılımının, taşıyıcı sistemdeki plastik kesit oluşumlarından bağımsız biçimde sabit kaldığı varsayımı yapılabilir. Bu durumda yük dağılımı, analizin başlangıç adımında doğrusal elastik davranış için hesaplanan birinci (deprem doğrultusundaki hakim) doğal titreşim mod şekli genliği ile ilgili kütlelerin çarpımından elde edilen değerle orantılı olacak şekilde tanımlanacaktır. Kat döşemeleri rijit diyafram olarak idealleştirilen binalarda, birinci (hakim) doğal titreşim mod şeklinin genlikleri olarak her katın kütle merkezindeki birbirine dik iki yatay öteleme ilk kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönme göz önüne alınacaktır [13].

3.6.1. Modal kapasite diyagramının elde edilmesi

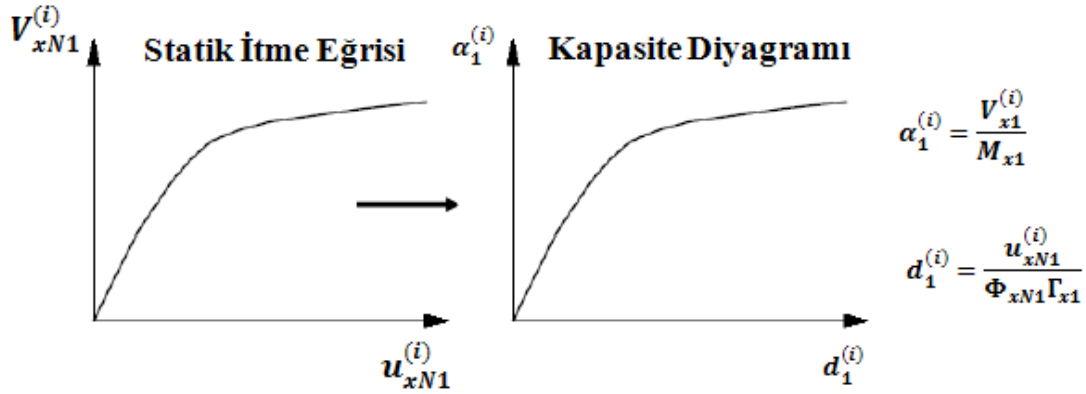
Performansa dayalı tasarımı değerlendirme için iki temel parametresi deprem istemi ve kapasitesidir. Deprem istemi (talep) yapıya etkiyen deprem yer hareketini, kapasite ise yapının bu deprem etkisi altındaki davranışını temsil etmektedir. Yapısal kapasite, statik itme eğrisi (pushover curve veya kapasite eğrisi) ile temsil edilir. Sabit yük dağılımına göre yapılan itme analizi ile “yapı tepe noktası yerdeğiştirme-taban kesme kuvveti” değişimini gösteren statik itme (pushover) eğrisi (Şekil 3.1.) elde edilir.



Şekil 3. 1. Statik itme eğrisi (Pushover curve)

Nonlinear Statik Yöntem 'in esas amacı, verilen bir deprem etkisi altında sistemde oluşan maksimum yerdeğiştirmelere ve özellikle maksimum plastik şekildeğiştirmelere ilişkin deprem isteminin belirlenmesi, daha sonra bu istem değerlerinin, seçilen performans düzeyleri için tanımlanan şekildeğiştirme kapasiteleri ile karşılaştırılması ve böylece yapısal performansın değerlendirilmesidir. Bu nedenle, tek başına, statik itme eğrisinin analiz edilen taşıyıcı sistemin nonlinear dayanım ve yerdeğiştirme kapasitelerini global olarak göstermenin ötesinde, doğrudan bir anlamı bulunmamaktadır. Statik itme eğrisinin anlam kazanabilmesi için, eğrinin koordinatları, sistemin birinci doğal titreşim modu ile temsil edilen tek serbestlik dereceli (TSD) eşdeğer sistemin yerdeğiştirmesine karşı gelen modal yerdeğiştirme ve aynı sistemin normalize edilmiş dayanımına karşı gelen modal sözde ivme koordinatlarına dönüştürülmesi gerekmektedir. Böylece, tanımlanan sismik tehlike etkisi altında eşdeğer TSD sistemdeki en büyük yerdeğiştirmeyi ifade eden nonlinear spektral yerdeğiştirmeden yararlanılarak, deprem istemlerinin elde edilmesi sağlanmaktadır [18].

Statik itme eğrisine uygulanan koordinat dönüşümü ile koordinatları "modal yerdeğiştirme-modal ivme" olan modal kapasite diyagramı DBYBHY 7.6.5.4.'e göre elde edilir (Şekil 3.2.).



Şekil 3. 2. Statik itme eğrisinin modal kapasite diyagramına dönüştürülmesi

3.6.2. Modal yerdeğiştirme isteminin hesabı

Modal yerdeğiştirme isteminin hesaplanmasında amaç, yapı tepe noktası yerdeğiştirme isteminin bulunmasıdır. Yapı tepe noktası yerdeğiştirmesi hesabında kullanılan modal yerdeğiştirme istemi hesap adımları DBYBHY Bilgilendirme Eki 7C’de açıklanmıştır.

İtme analizi sonucunda elde edilen modal kapasite diyagramının DBYBHY 2.4.’de tanımlanan elastik davranış spektrumu ve farklı aşılma olasılıkları için spektrumda yapılan değişiklikler de göz önüne alınarak birinci moda ait maksimum modal yerdeğiştirme veya modal yerdeğiştirme istemi hesaplanır.

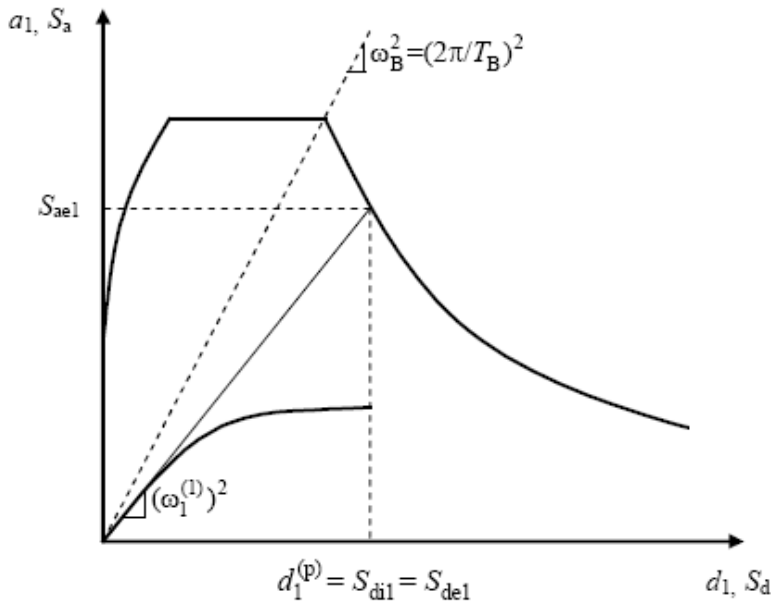
Tanım olarak modal yerdeğiştirme istemi $d_1^{(p)}$, doğrusal olmayan spektral yerdeğiştirmeye S_{di1} eşittir:

$$d_1^{(p)} = S_{di1} \quad \text{Denk. [2.1.]}$$

Doğrusal olmayan spektral deplasman, S_{di1} , itme analizinin ilk adımında, $T_1^{(1)}$ başlangıç periyoduna karşı gelen doğrusal elastik spektral yerdeğiştirme S_{del} ’e bağlı olarak DBYBHY Denk.(7C.1) ile elde edilir. Doğrusal elastik olmayan deplasman hesabında kullanılan birinci moda ait spektral yerdeğiştirme oranını, C_{R1} , başlangıç periyodunun, $T_1^{(1)}$, ivme spektrumundaki T_B karakteristik periyodundan uzun yada kısa olmasına göre farklı şekilde hesaplanır.

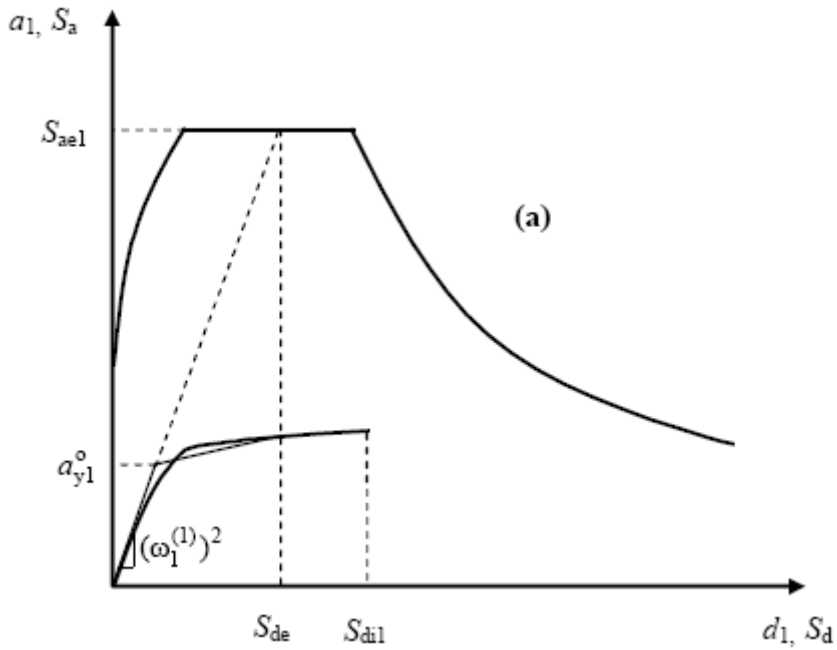
$T_1^{(1)}$ başlangıç periyodunun, DBYBHY 2.4’de tanımlanan ivme spektrumundaki karakteristik periyod T_B ’ye eşit veya daha uzun olması durumunda doğrusal elastik olmayan (nonlinear) spektral yerdeğiştirme, S_{d1} , eşit yerdeğiştirme kuralı uyarınca doğal periyodu yine, $T_1^{(1)}$, olan eşlenik doğrusal elastik sisteme ait lineer elastik spektral yerdeğiştirme S_{del} ’e eşit alınacaktır ($C_{R1}=1$). Şekil 3.3. ve Şekil 3.4.’de koordinatları (d_1, a_1) olan modal kapasite diyagramı ile koordinatları “spektral yerdeğiştirme (S_d)-spektral ivme (S_a)” olan davranış spektrumu ile bir arada çizilmiştir.

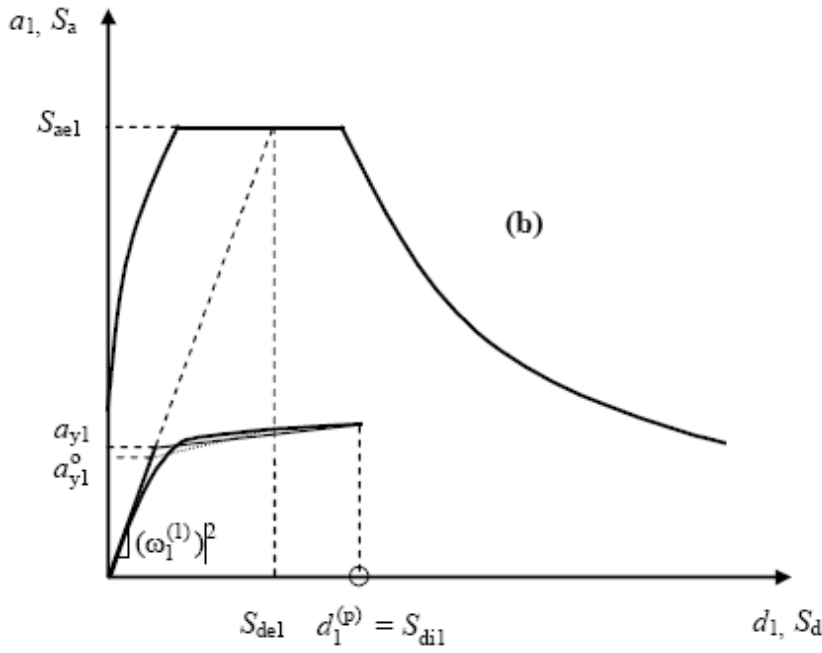
Yapı sistemlerinin performansının belirlenmesinde kullanılan talep spektrumu bir yapının, deprem hareketine, deprem süresince verdiği maksimum karşılığı göstermektedir. Nonlinear statik yöntemlerin temel dayanağı veya dayandığı temel varsayım, eğer, bina tamamen elastik davransaydı, yapacağı spektral deplasmanı binanın nonlinear davranması durumunda yapacağı inelastik spektral deplasmana eşit olmasını öngören “Eşit Yerdeğiştirme Kuralı”dır (Equivalent Displacement Rule). Diğer bir ifade ile, belirli bir değerden daha yüksek periyoda sahip (esnek yapıların) elastoplastik sistemlerin maksimum deplasmanının, aynı periyod ve sönüme sahip elastik sistemlere yaklaşık olarak eşit olması “eşit deplasman kuralı” prensibi olarak bilinmektedir. Eşit deplasman kuralı özellikle esnek yapılar için söz konusudur ve geçerlidir. Daha küçük periyodlu veya rijit yapı sistemlerinde, elastik ötesi spektral deplasman değeri elastik spektral deplasmandan daha yüksek değere sahiptir. $T_1^{(1)} \geq T_B$ olması halinde S_{d1} elde edilişi Şekil 3.3’de gösterilmiştir [18].



Şekil 3. 3. $T_1^{(1)} \geq T_B$ olması halinde inelastik spektral deplasmanın elde edilmesi

Başlangıç periyodu, $T_1^{(1)}$, ivme spektrumu karakteristik periyodundan, T_B , daha kısa $T_1^{(1)} \leq T_B$ olması durumunda ise spektral yerdeğiştirme oranı ardışık yaklaşımla hesaplanır. İtme analizi sonucunda elde edilen modal kapasite diyagramı iki doğrulu bir diyagrama dönüştürülür.





Şekil 3. 4. $T_1^{(1)} \leq T_B$ olması halinde inelastik spektral deplasmanın elde edilmesi

Ardışık yaklaşımın ilk adımında $C_{R1}=1$ kabulü ile eşdeğer akma noktasının koordinatları eşit alanlar kuralı ile belirlenir. DBYBHY Denk. 7C.4 ve 7C.5 kullanılarak inelastik spektral deplasman değeri hesaplanır (Şekil 3.4.).

3.6.3. Yapı tepe noktası yerdeğiştirme istemi hesabı

Son itme adımı $i=p$ için DBYBHY Denk 7.4.'e göre belirlenen modal yerdeğiştirme istemi $d_1^{(p)}$ ' nin DBYBHY Denk. 7.5. 'de yerine konulması ile, x deprem doğrultusundaki tepe yerdeğiştirmesi istemi, $u_{xN1}^{(p)}$, elde edilecektir.

3.6.4. Yapı performans düzeyinin belirlenmesi

Yapı tepe noktası yerdeğiştirme isteminin hesabından sonra, hesaplanan istem değeri yapıya uygulanarak tekrar bir statik itme analizi yapılır. Analiz sonucunda kritik kesitlerdeki zorlanma durumuna bakılır. Kritik kesitlerin iç kuvvet ve/veya şekildeğiştirmelerinin kesit hasar sınırlarına karşı gelmek üzere tanımlanan sayısal değerlerle karşılaştırılması sonucunda, kesitlerin hasar durumlarına karar verilir. Plastik şekildeğiştirmelerin meydana geldiği betonarme sünek taşıyıcı sistem

elemanlarında, çeşitli kesit hasar sınırlarına göre izin verilen şekildeğiştirme üst sınırları (kapasiteleri) aşağıda tanımlanmıştır.

a. Kesit Minimum Hasar Sınırı (MN)

Kesitin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi ile donatı çeliği birim şekildeğiştirmesi üst sınırları:

$$(\epsilon_{cu})_{MN} = 0.0035 ; (\epsilon_s)_{MN} = 0.010$$

b. Kesit Güvenlik Sınırı (GV)

Etriye içindeki bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi ile donatı çeliği birim şekildeğiştirmesi üst sınırları:

$$(\epsilon_{cg})_{GV} = 0.0035 + 0.01 (\rho_s / \rho_{sm}) \leq 0.0135 ; (\epsilon_s)_{GV} = 0.040$$

c. Kesit Göçme Sınırı (GÇ)

Etriye içindeki bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi ile donatı çeliği birim şekildeğiştirmesi üst sınırları:

$$(\epsilon_{cg})_{GC} = 0.004 + 0.014 (\rho_s / \rho_{sm}) \leq 0.018 ; (\epsilon_s)_{GC} = 0.06$$

3.6.5. Göreli kat ötelemelerinin kontrolü

Göz önüne alınan deprem doğrultusu için, binanın herhangi bir katındaki kolon veya perdelerin göreli kat ötelemeleri, her bir hasar sınırı için Tablo 3.4.'de verilen değeri aşmamalıdır. Aksi durumda yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen bina hasar düzeyi değerlendirmeleri göz önüne alınmayacaktır.

Tablo 3. 4. Göreli kat ötelemesi sınırları

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

BÖLÜM 4. HASARSIZ YAPI SİSTEMİNİN ANALİZİ

4.1. Giriş

Statik itme analizi (Pushover) ve doğrusal analiz yöntemlerinden biri olan eşdeğer deprem yükü hakkındaki teorik bilgiler daha önceki bölümlerde detaylı olarak verilmiştir. Bu bölümde, bu bilgilerin daha iyi anlaşılabilmesi için yapılacak sayısal uygulamada 1975 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre inşa edilen bodrum üstü 4 katlı hasarsız mevcut bir yapı ele alınmıştır. Bu mevcut yapıya aşağıdaki analizler sırasıyla yapılmıştır.

- 1) Yapının mevcut malzeme özellikleri, mevcut kesit ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre performans seviyesi incelenmiştir.
- 2) Performans seviyeleri doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan yöntemlerle incelenmiştir.
- 3) Her iki analiz sonucunda elde edilen performans seviyelerindeki değişim irdelenmiştir.

Yapının modellenmesi ve analiz uygulamaları bilgisayar paket programı olan İdecad 5 Enterprise 5.510 versiyonuna göre yapılmıştır.

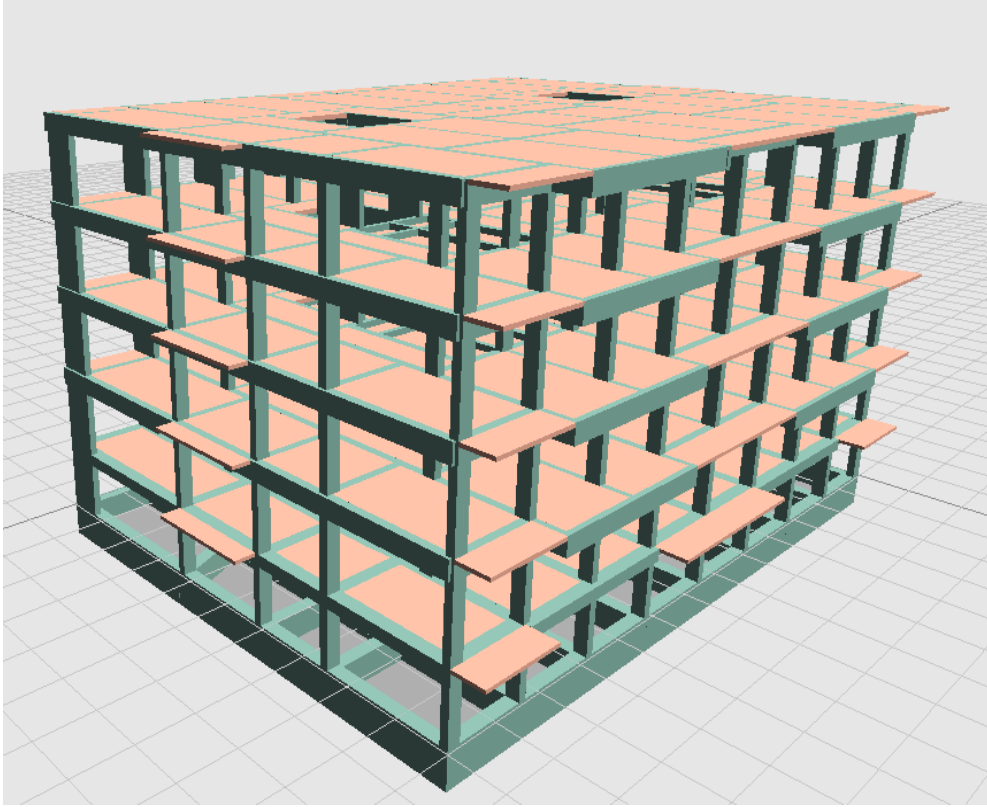
4.2. Genel Bilgiler

Birinci derecede deprem bölgesinde ve Z4 sınıfı zemin üzerinde bulunan bodrum üstü 4 katlı bir betonarme konut binası normal sünekliğe sahip çerçeve sistemi olarak tasarlanmıştır. Bodrum kat 2.3 m, diğer katların yüksekliği ise 2.9 m'dir. Kolon ve kiriş boyutları ile donatıları ayrıntılı olarak verilmiştir. Perde kesit ve donatıları kolonlarla birlikte aynı tabloda gösterilmiştir. Tasarımda kullanılan beton ve çelik karakteristik dayanımları sırasıyla 16 Mpa ve 220 Mpa'dır.

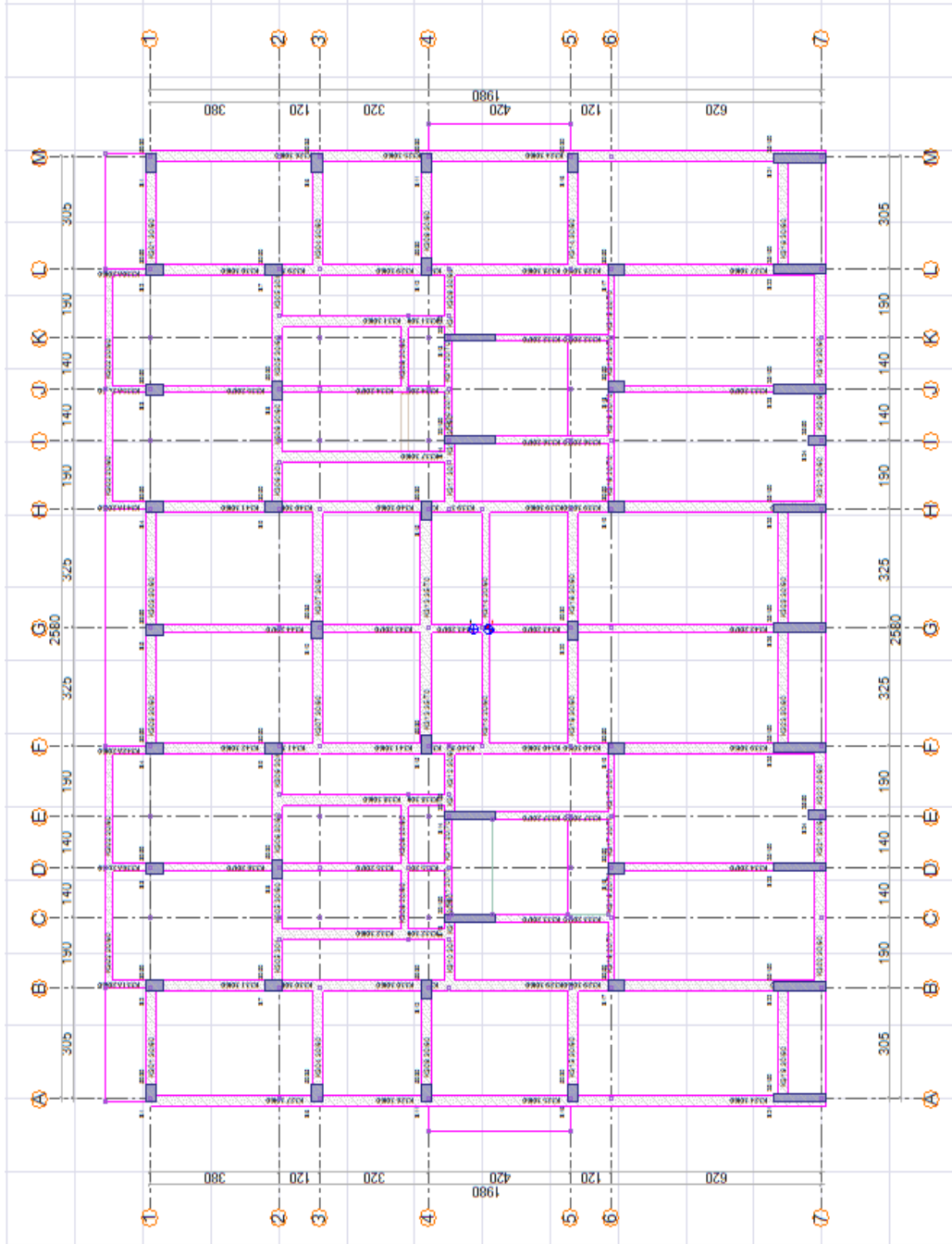
Tasarlanan bina 2007 Deprem Yönetmeliği'nin 7. Bölümüne göre mevcut bir bina olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme, hem doğrusal elastik yöntem, hem de doğrusal elastik olmayan yöntem kullanılarak yapılmıştır. Binanın 3 boyutlu görünüşü Şekil 4.1.'de, normal kat planı ise Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. Yapıda burulma rijitliği yeterlidir.

Tablo 4. 1. Mevcut yapının analizinde kullanılan genel bilgiler

Yapı Kat Sayısı	Bodrum Kat + Zemin Kat + 3 Normal Kat
Kat Yüksekliği (m)	2,30m (Bodrum kat), 2,90m (normal kat)
Yapının X Doğrultusundaki Toplam Uzunluğu	25,80m
Yapının Y Doğrultusundaki Toplam Uzunluğu	19,80m
Deprem Bölgesi	1. Bölge
Etkin Yer İvmesi (Ao)	0.40
Hesaplarda Gözönüne Alınacak Deprem Türü	Tasarım depremi
Hareketli Yük Katılım Katsayısı (n)	0.30
Bina Önem Katsayısı (I)	1.0
Yerel Zemin Sınıfı	Z4
Zemin Emniyet Gerilmesi	8.5 t/m ²
Zemin Yatak Katsayısı	2000 t/m
Spektrum Karakteristik Periyotları	T _A = 0.20 sn, T _B = 0.90 sn
Mevcut Yapı Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı	R= 1
Mevcut Yapıda Kullanılan Beton Sınıfı	BS 16
Mevcut Yapıda Kullanılan Çelik Sınıfı	BÇ I
Döşeme Türü	Plak
Döşeme Kalınlığı	0.10m-0.12m



Şekil 4. 1. Hasarsız yapıya ait 3 boyutlu görünüş



Şekil 4. 2. Hasarsız yapıya ait normal kat kalıp planı

Tasarıma esas olan yapıda mevcut kolonlar için kesit ve donatı tabloları katlara göre Tablo 4.2., Tablo 4.3. Tablo 4.4., Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 2. Hasarsız yapıya ait bodrum kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
BODRUM KAT	S1	0.30	0.50	12Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S2	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S3	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S4	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S5	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S6	0.35	0.50	10Φ22	Φ8/9-10
BODRUM KAT	S7	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S8	0.30	0.50	12Φ22	Φ8/8-15
BODRUM KAT	S9	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S10	0.35	0.50	12Φ22	Φ8/9-15
BODRUM KAT	S11	0.30	0.50	10Φ22	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S12	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S15	0.30	0.50	12Φ22	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S16	0.30	0.50	10Φ22	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S17	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S18	0.30	0.50	12Φ22	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S19	0.30	0.50	12Φ20	Φ8/8-10
BODRUM KAT	S20	0.30	0.50	12Φ22	Φ8/8-15
BODRUM KAT	S21	0.25	1.5	28Φ10	Φ8/6-10
BODRUM KAT	S22	0.25	1.5	28Φ10	Φ8/6-10
BODRUM KAT	S23	0.25	1.5	28Φ10	Φ8/6-10
BODRUM KAT	S24	0.25	0.50	8Φ18	Φ8/7-10
BODRUM KAT	S25	0.25	1.5	28Φ10	Φ8/6-10
BODRUM KAT	S26	0.25	1.5	28Φ10	Φ8/6-10

Tablo 4. 3. Hasarsız yapıya ait zemin kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		$b_x(m)$	$b_y(m)$	Boyuna Donatı	Enine Donatı
ZEMİN KAT	S1	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S2	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S3	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S4	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S5	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S6	0.35	0.50	8Φ20	Φ8/17-9
ZEMİN KAT	S7	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S8	0.30	0.50	12Φ22	Φ8/8-10
ZEMİN KAT	S9	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S10	0.35	0.50	12Φ22	Φ8/9-10
ZEMİN KAT	S11	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S12	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/13-8
ZEMİN KAT	S15	0.30	0.50	10Φ22	Φ8/8-10
ZEMİN KAT	S16	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S17	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S18	0.30	0.50	12Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S19	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S20	0.30	0.50	12Φ22	Φ8/8-10
ZEMİN KAT	S21	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10
ZEMİN KAT	S22	0.25	1.5	30Φ16	Φ8/6-10
ZEMİN KAT	S23	0.25	1.5	24Φ16	Φ8/6-10
ZEMİN KAT	S24	0.25	0.50	8Φ18	Φ8/12-7
ZEMİN KAT	S25	0.25	1.5	26Φ16	Φ8/6-10
ZEMİN KAT	S26	0.25	1.5	22Φ16	Φ8/6-10

Tablo 4. 4. Hasarsız yapıya ait 1. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
1.KAT	S1	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S2	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S3	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S4	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S5	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S6	0.35	0.50	8Φ20	Φ8/17-9
1.KAT	S7	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S8	0.30	0.50	10Φ22	Φ8/8-10
1.KAT	S9	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S10	0.35	0.50	8Φ22	Φ8/9-10
1.KAT	S11	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S12	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S15	0.30	0.50	8Φ22	Φ8/8-10
1.KAT	S16	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S17	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S18	0.30	0.50	12Φ22	Φ8/15-8
1.KAT	S19	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
1.KAT	S20	0.30	0.50	12Φ22	Φ8/8-10
1.KAT	S21	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10
1.KAT	S22	0.25	1.5	30Φ16	Φ8/6-10
1.KAT	S23	0.25	1.5	22Φ16	Φ8/6-10
1.KAT	S24	0.25	0.50	8Φ18	Φ8/12-7
1.KAT	S25	0.25	1.5	22Φ16	Φ8/6-10
1.KAT	S26	0.25	1.5	14Φ20	Φ8/6-10

Tablo 4. 5. Hasarsız yapıya ait 2. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
2.KAT	S1	0.30	0.50	8Φ18	Φ8/15-8
2.KAT	S2	0.30	0.50	8Φ18	Φ8/15-8
2.KAT	S3	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
2.KAT	S4	0.30	0.50	8Φ18	Φ8/15-8
2.KAT	S5	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
2.KAT	S6	0.35	0.50	8Φ18	Φ8/17-9
2.KAT	S7	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
2.KAT	S8	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/8-10
2.KAT	S9	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
2.KAT	S10	0.35	0.50	8Φ18	Φ8/17-9
2.KAT	S11	0.30	0.50	8Φ18	Φ8/15-8
2.KAT	S12	0.30	0.50	8Φ18	Φ8/15-8
2.KAT	S15	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
2.KAT	S16	0.30	0.50	8Φ18	Φ8/15-8
2.KAT	S17	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
2.KAT	S18	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
2.KAT	S19	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/15-8
2.KAT	S20	0.30	0.50	8Φ18	Φ8/15-8
2.KAT	S21	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10
2.KAT	S22	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10
2.KAT	S23	0.25	1.5	22Φ16	Φ8/6-10
2.KAT	S24	0.25	0.50	8Φ18	Φ8/12-7
2.KAT	S25	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10
2.KAT	S26	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10

Tablo 4. 6. Hasarsız yapıya ait 3. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
3.KAT	S1	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S2	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S3	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S4	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S5	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S6	0.35	0.50	8Φ16	Φ8/17-9
3.KAT	S7	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S8	0.30	0.50	8Φ18	Φ8/15-8
3.KAT	S9	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S10	0.35	0.50	8Φ16	Φ8/17-9
3.KAT	S11	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S12	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S15	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S16	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S17	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S18	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S19	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S20	0.30	0.50	8Φ16	Φ8/15-8
3.KAT	S21	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10
3.KAT	S22	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10
3.KAT	S23	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10
3.KAT	S24	0.25	0.50	8Φ18	Φ8/12-7
3.KAT	S25	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10
3.KAT	S26	0.25	1.5	12Φ20	Φ8/6-10

Tasarıma esas olan yapıda mevcut kirişler için kesit ve donatı tabloları katlara göre Tablo 4.7., Tablo 4.8., Tablo 4.9., Tablo 4.10. ve Tablo 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4. 7. Hasarsız yapıya ait bodrum kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
BODRUM KAT	K101	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K102	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K103	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K104	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K105	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K106	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ16	3Φ14	Φ8/18-9
BODRUM KAT	K107	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ16	3Φ14	Φ8/18-9
BODRUM KAT	K108	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K109	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K110	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K111	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K112	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K113	0.45	0.60	3Φ14 + 5Φ22	3Φ20	Φ8/15-7
BODRUM KAT	K114	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K115	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K116	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ18	3Φ16	Φ8/15-7
BODRUM KAT	K117	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ22	3Φ16	Φ8/12-6
BODRUM KAT	K118	0.40	0.50	2Φ14 + 2Φ14	2Φ12	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K119	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K120	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K121	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K122	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K123	0.40	0.50	2Φ14 + 3Φ18	3Φ18	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K124	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ14	3Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K125	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
BODRUM KAT	K126	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K127	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K128	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ20	3Φ16	Φ8/15-7
BODRUM KAT	K129	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K130	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K131	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K132	0.50	0.50	2Φ14 + 3Φ18	4Φ18	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K133	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ16	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K134	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ18	3Φ18	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K135	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K136	0.25	0.60	2Φ14 + 3Φ18	3Φ18	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K137	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K138	0.40	0.50	2Φ14 + 3Φ18	4Φ18	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K139	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ16	3Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K140	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ16	3Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K141	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/15-7
BODRUM KAT	K142	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K143	0.40	0.50	2Φ14 + 3Φ20	3Φ20	Φ8/15-7
BODRUM KAT	K144	0.40	0.50	2Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/20-10
BODRUM KAT	K145	0.40	0.50	2Φ12 + 3Φ16	3Φ16	Φ8/20-10

Tablo 4. 8. Hasarsız yapıya ait zemin kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
ZEMİN KAT	K201	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K202	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K203	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K204	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K205	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K206	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K207	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K208	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K209	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K210	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K211	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K212	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K213	0.35	0.70	2Φ16 + 3Φ20	3Φ20	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K214	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K215	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K216	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K217	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K218	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K219	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K220	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K221	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K222	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K223	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K224	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K225	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K226	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K227	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K228	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K229	0.30	0.60	2Φ12 + 3Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K230	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K231	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K232	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ20	3Φ18	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K233	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K234	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ18	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K235	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K236	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K237	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K238	0.30	0.50	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K239	0.30	0.60	2Φ12 + 3Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K240	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K241	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K242	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K243	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K244	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K231A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7
ZEMİN KAT	K235A	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/10-5
ZEMİN KAT	K236A	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/10-5
ZEMİN KAT	K241A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7
ZEMİN KAT	K242A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7

Tablo 4. 9. Hasarsız yapıya ait 1. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
1.KAT	K301	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K302	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K303	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K304	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K305	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
1.KAT	K306	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
1.KAT	K307	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K308	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K309	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K310	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
1.KAT	K311	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K312	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
1.KAT	K313	0.35	0.70	2Φ16 + 3Φ20	3Φ20	Φ8/20-10
1.KAT	K314	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
1.KAT	K315	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K316	0.20	0.70	3Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K317	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K318	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K319	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K320	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
1.KAT	K321	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
1.KAT	K322	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
1.KAT	K323	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K324	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K325	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K326	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K327	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K328	0.30	0.60	2Φ12 + 3Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K329	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K330	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K331	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K332	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ20	3Φ18	Φ8/20-10
1.KAT	K333	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K334	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ18	Φ8/20-10
1.KAT	K335	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K336	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K337	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K338	0.30	0.50	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K339	0.30	0.60	2Φ12 + 3Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K340	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K341	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K342	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K343	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K344	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
1.KAT	K330A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7
1.KAT	K331A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7
1.KAT	K336A	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/10-5
1.KAT	K341A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7
1.KAT	K342A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7

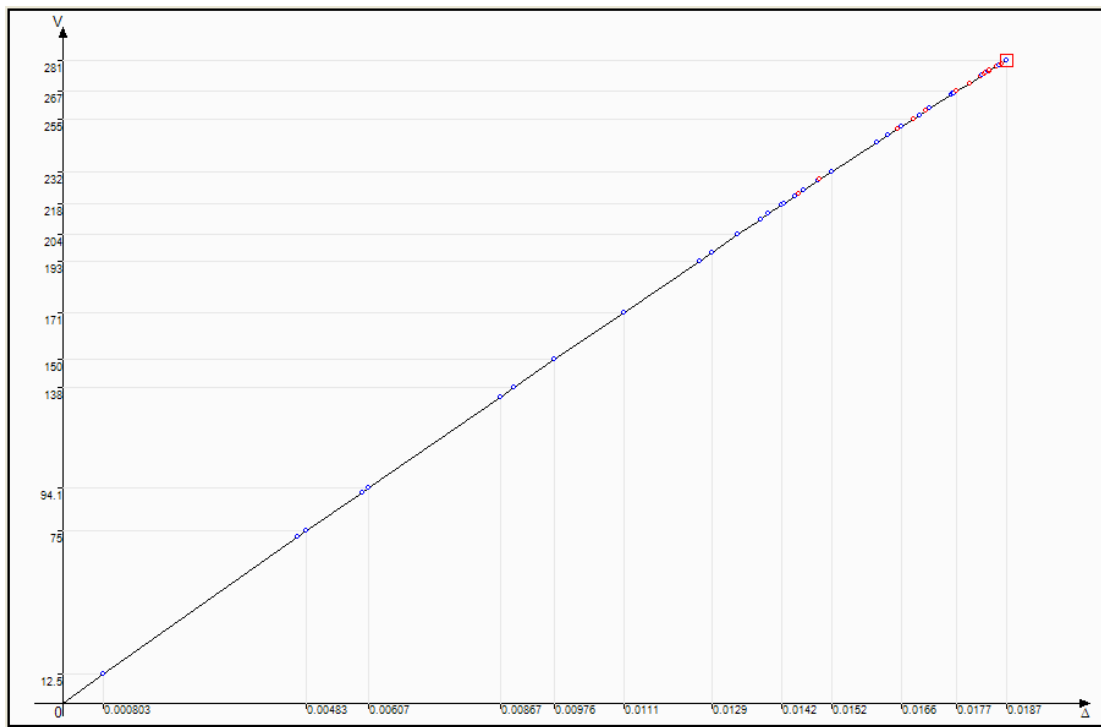
Tablo 4. 10. Hasarsız yapıya ait 2. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
2.KAT	K401	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K402	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K403	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K404	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K405	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
2.KAT	K406	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
2.KAT	K407	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K408	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K409	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K410	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
2.KAT	K411	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K412	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
2.KAT	K413	0.35	0.70	2Φ16 + 3Φ20	3Φ20	Φ8/20-10
2.KAT	K414	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
2.KAT	K415	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K416	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K417	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K418	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
2.KAT	K419	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K420	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
2.KAT	K421	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
2.KAT	K422	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
2.KAT	K423	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
2.KAT	K424	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K425	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K426	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K427	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K428	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K429	0.30	0.60	2Φ12 + 3Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K430	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K431	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K432	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K433	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K434	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K435	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K436	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/10-5
2.KAT	K437	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ20	3Φ18	Φ8/20-10
2.KAT	K438	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ20	3Φ18	Φ8/20-10
2.KAT	K439	0.30	0.60	2Φ12 + 3Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K440	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K441	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K442	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7
2.KAT	K443	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K444	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K445	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
2.KAT	K431A	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ20	3Φ18	Φ8/20-10
2.KAT	K436A	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ18	Φ8/20-10
2.KAT	K434A	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K442A	0.30	0.50	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K439A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7

Tablo 4. 11. Hasarsız yapıya ait 3. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

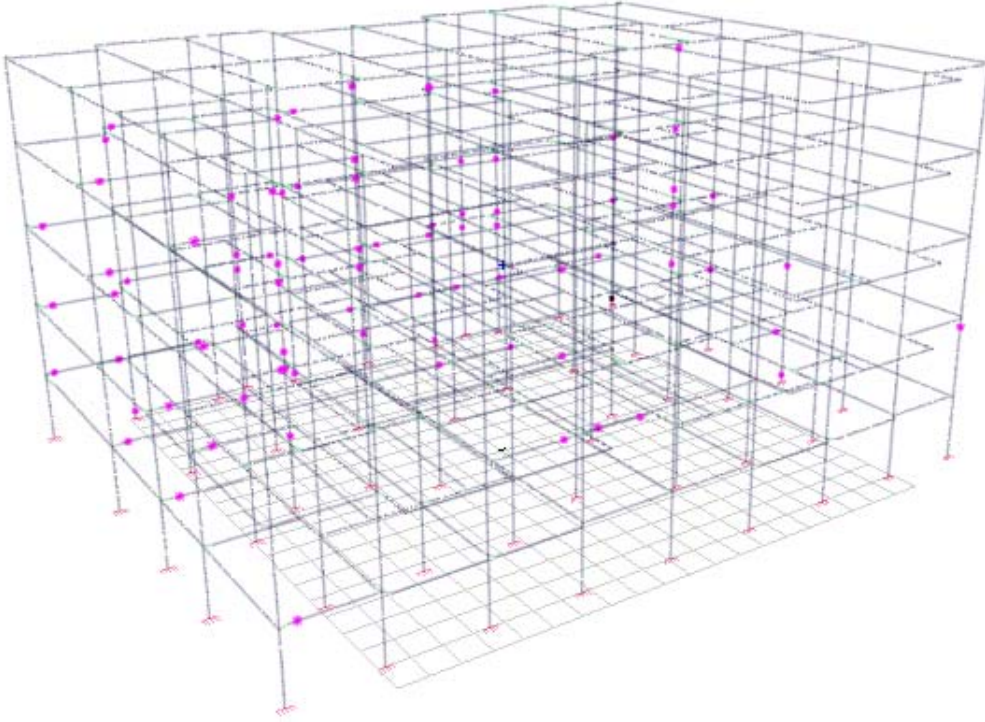
Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
3.KAT	K501	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K502	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K503	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K504	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K505	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
3.KAT	K506	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
3.KAT	K507	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K508	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K509	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
3.KAT	K510	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K511	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
3.KAT	K512	0.35	0.70	2Φ16 + 3Φ20	3Φ20	Φ8/20-10
3.KAT	K513	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
3.KAT	K514	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K515	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K516	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K517	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
3.KAT	K518	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K519	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
3.KAT	K520	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
3.KAT	K521	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
3.KAT	K522	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
3.KAT	K523	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	3Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K524	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K525	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K526	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K527	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K528	0.30	0.60	2Φ12 + 3Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K529	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K530	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K531	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K532	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K533	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ18	Φ8/20-10
3.KAT	K534	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K535	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K536	0.30	0.50	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K537	0.30	0.60	2Φ12 + 3Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K538	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K539	0.30	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K540	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ18	3Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K541	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K542	0.20	0.70	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
3.KAT	K530A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7
3.KAT	K534A	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ14	Φ8/10-5
3.KAT	K539A	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ16	2Φ12	Φ8/15-7

Çalışmanın bu kısmında, uygulamada sıkça kullanılan, doğrusal elastik olmayan statik artımsal itme analizi kullanılmıştır. Yapı mevcut kesit, mevcut malzeme özellikleri ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre performans seviyesi, yapının +E(x), -E(x), +E(y), -E(y) yönleri için göçme analizi yapılmıştır. Yapılan statik itme analizi sonucunda yapının göçme durumundaki taban kesme kuvveti (V) ve yapı tepe noktası yerdeğiştirmesi (Δ) bulunmuştur. Taban kesme kuvveti ile yapı tepe noktası yerdeğiştirmesi arasındaki ilişki Şekil 4.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 3. Taban kesme kuvveti – Yerdeğiştirme eğrisi (Pushover eğrisi)

Yapının göçme yükü $V_{göçme}=281$ ton, bu göçme yükü sonu oluşan yapı tepe noktası yerdeğiştirmesi $\delta_{çatı} = 0,0187$ m'dir. Yapının performans seviyesi (LS-CP) GÖÇME DURUMU performans seviyesi olarak belirlenmiştir. Göçme durumunda oluşan plastik mafsalların yeri Şekil 4.4.'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 4. Mevcut kesit, malzeme ve donatıyla yapının 2007 TDY'ye göre göçme durumunda oluşan plastik mafsalların yeri

Çalışmanın bu kısmında ise, doğrusal elastik hesap yöntemi ile analiz yapılmış mevcut malzeme özellikleri ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre, yapının $+E(x)$, $-E(x)$, $+E(y)$, $-E(y)$ yönleri için r talepleri hesaplanmış ve yönetmelikteki $r_{sınır}$ değerleriyle karşılaştırılarak hasar durumuna karar verilmiştir.

4.3. Eşdeğer Deprem Yüklerinin Hesaplanması

Bu yöntemin uğraştırıcı ve dikkat edilmesi gereken önemli aşamalarından biri; kiriş ve özellikle normal kuvvetinde devreye girmesi sebebiyle kolonların $r = \text{etki/kapasite}$ oranlarının tayin edilebilmesi amacıyla, kirişler için artık moment, kolonlar içinde artık moment ve normal kuvvetlerin (M_A , N_A) hesaplanması olmaktadır. Artık kapasiteler kesitin toplam kapasiteleri ile düşey yükler altındaki iç kuvvetlerin farkı olarak tanımlanmaktadır. Tablo 4.12.'de bina kat ağırlıkları ve katlara etkiyen yatay kuvvetler hesaplanmıştır.

Tablo 4. 12. Kat ağırlıkları ve katlara etkiyen kuvvetler

KAT	KAT AĞIRLIKLARI W_i (Kn)	KAT YÜKSEKLİĞİ (m)	H_i (m)	$W_i H_i$ (kNm)	F_{ix} (Kn)
BODRUM KAT	471.29	2.3	2.3	1083.98	31.96
ZEMİN KAT	512.56	2.9	5.2	2665.3	78.57
1.KAT	512.56	2.9	8.1	4151.71	122.39
2.KAT	512.2	2.9	11	5634.19	166.1
3.KAT	498.4	2.9	13.9	6927.74	227.73

$$V_i = 626.75 \text{ kN}$$

4.4. Etki-Kapasite Oranları (r) Hesapları

$r = \text{Deprem Momenti} / \text{Artık Moment Kapasitesi}$

$$r = M_E / M_A \text{ (Kirişler için)}$$

$$r = M_E / M_A = N_E / N_A \text{ (Kolonlar için)}$$

KİRİŞ : K501

$$\text{Artık Kapasiteler : } M_{Ai} = 3,58 \text{ kNm} \quad M_{Aj} = 6,63 \text{ kNm}$$

$$\text{E Analiz Momentleri : } M_{Ei} = 1,78 \text{ kNm} \quad M_{Ej} = 2,76 \text{ kNm}$$

$$r_i = 1,78 / 3,58 = 0,5$$

$$r_j = 2,76 / 6,63 = 0,42$$

KOLON : S01

$$\text{Artık Kapasiteler : } M_{Ai} = 8,46 \text{ kNm} \quad M_{Aj} = 8,33 \text{ kNm}$$

$$\text{E Analiz Momentleri : } M_{Ei} = -18,93 \text{ kNm} \quad M_{Ej} = -24,18 \text{ kNm}$$

$$r_i = 18,93 / 8,46 = 2,24$$

$$r_j = 24,18 / 8,33 = 2,9$$

Mevcut hasarsız yapının tüm kolonları, perdeleri ve kirişleri sünek olmayan elemanlar göçme bölgesinde olacak şekilde boyutlandırılmıştır. Sayısal hesaplamada gösterildiği şekilde kiriş, kolon ve perde için etki kapasite oranları (r talepleri), M_A

artık kapasiteler, M_E analiz momentleri Tablo 4.5., Tablo 4.6. ve Tablo 4.7.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.13., Tablo 4.14., Tablo 4.15. ve Tablo 4.16.'de kirişler için hesaplanan r talepleri (her kattan bir kiriş) gösterilmiştir.

Tablo 4. 13. Hasarsız yapıya ait + E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501 BELİRGİN	i	8,49	3,58	VAR	5,99	17,38	0,24	2,37	ALT	MN
	j	21,16	6,63	VAR	6,4	17,38	0,25	3,19	ÜST	MN
K401 BELİRGİN	i	33,64	9,06	VAR	10,2	17,38	0,41	3,71	ALT	MN
	j	59,86	11,45	VAR	10,62	17,38	0,42	5,23	ÜST	MN
K301 BELİRGİN	i	55,62	15,44	VAR	15,13	17,38	0,6	3,6	ALT	MN
	j	93,52	14,01	VAR	15,55	17,38	0,62	6,67	ÜST	MN
K201 GÖÇME	i	18,35	17,38	VAR	18,35	17,38	0,73	1,06	ALT	GÇ
	j	17,94	17,38	VAR	17,94	17,38	0,71	1,03	ÜST	GÇ
K101 BELİRGİN	i	85,02	12,87	VAR	13,57	20,76	0,48	6,61	ALT	MN
	j	55,97	13,33	VAR	13,6	20,76	0,49	4,2	ÜST	MN

Tablo 4. 14. Hasarsız yapıya ait - E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501 BELİRGİN	i	-8,49	7,08	VAR	5,99	17,38	0,24	1,2	ÜST	MN
	j	-21,16	4,03	VAR	6,4	17,38	0,25	5,25	ALT	MN
K401 BELİRGİN	i	-33,64	12,29	VAR	10,2	17,38	0,41	2,74	ÜST	MN
	j	-59,86	9,9	VAR	10,62	17,38	0,42	6,05	ALT	MN
K301 BELİRGİN	i	-55,62	18,39	VAR	15,13	17,38	0,6	3,02	ÜST	MN
	j	-93,52	16,19	VAR	15,55	17,38	0,62	5,78	ALT	MN
K201 GÖÇME	i	18,35	17,38	VAR	18,35	17,38	0,73	1,06		GÇ
	j	17,94	17,38	VAR	17,94	17,38	0,71	1,03		GÇ
K101 BELİRGİN	i	-85,02	13,9	VAR	13,57	20,76	0,48	6,12	ÜST	MN
	j	-55,97	14,2	VAR	13,6	20,76	0,49	3,94	ALT	MN

Tablo 4. 15. Hasarsız yapıya ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501	i	1,78	3,58	VAR	0,03	17,38	0	0,5	ALT	MN
MİNİMUM	j	2,76	6,63	VAR	0,03	17,38	0	0,42	ÜST	MN
K401	i	2,75	9,06	VAR	1,3	17,38	0,05	0,3	ALT	MN
MİNİMUM	j	4,7	11,45	VAR	1,3	17,38	0,05	0,41	ÜST	MN
K301	i	2,7	15,44	VAR	1,24	17,38	0,05	0,17	ALT	MN
MİNİMUM	j	4,73	14,01	VAR	1,24	17,38	0,05	0,34	ÜST	MN
K201	i	-4,42	21,24	VAR	5,11	17,38	0,2	0,21	ÜST	MN
MİNİMUM	j	-2,27	19,13	VAR	5,11	17,38	0,2	0,12	ALT	MN
K101	i	-2,04	13,9	VAR	3,78	20,76	0,14	0,15	ÜST	MN
MİNİMUM	j	-2,38	14,2	VAR	3,78	20,76	0,14	0,17	ALT	MN

Tablo 4. 16. Hasarsız yapıya ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501	i	-1,78	4,03	VAR	3,59	17,38	0,14	0,68	ALT	MN
MİNİMUM	j	-2,76	4,08	VAR	0,69	17,38	0,03	0,66	ALT	MN
K401	i	-2,75	12,29	VAR	4,55	17,38	0,18	0,22	ÜST	MN
MİNİMUM	j	-4,7	9,9	VAR	4,55	17,38	0,18	0,47	ALT	MN
K301	i	-0,11	5,46	VAR	1,38	14,61	0,08	0,02	ÜST	MN
MİNİMUM	j	0,3	5,53	VAR	1,68	14,61	0,1	0,05	ÜST	MN
K201	i	4,42	19,7	VAR	0,14	17,38	0,01	0,22	ALT	MN
MİNİMUM	j	2,27	18,33	VAR	0,14	17,38	0,01	0,12	ÜST	MN
K101	i	2,04	12,87	VAR	0,32	20,76	0,01	0,16	ALT	MN
MİNİMUM	j	2,38	13,33	VAR	0,32	20,76	0,01	0,18	ÜST	MN

Tablo 4.17., Tablo 4.18., Tablo 4.19. ve Tablo 4.20.'de kolonların, mevcut kesit ve donatısıyla elde edilen r talepleri (her kattan bir kolon) gösterilmiştir.

Tablo 4. 17. Hasarsız yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (3.KAT)	i	-18,93	8,46	VAR	3,66	26,78	0,05	0,17	2,24	MN
MİNİMUM	j	-24,18	8,33	VAR	3,66	26,78	0,05	0,17	2,9	MN
S01 (2.KAT)	i	-45,37	12,66	VAR	6,23	26,78	0,12	0,3	3,58	MN
BELİRGİN	j	-49,59	12,49	VAR	6,23	26,78	0,12	0,3	3,97	MN
S01 (1.KAT)	i	-60,47	17,37	VAR	8,46	26,78	0,23	0,4	3,48	MN
BELİRGİN	j	-61,85	17,41	VAR	8,46	26,78	0,23	0,4	3,55	MN
S01 (ZEMİN)	i	-62,18	18,54	VAR	6,82	26,78	0,37	0,32	3,35	MN
BELİRGİN	j	-71,65	18,29	VAR	6,82	26,78	0,34	0,32	3,92	MN
S01 (BODRUM)	i	-76,08	22,05	VAR	6,23	26,78	0,48	0,3	3,45	MN
BELİRGİN	j	-34,52	17,87	VAR	6,23	26,78	0,7	0,3	1,93	MN

Tablo 4. 18. Hasarsız yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (3.KAT)	i	18,93	6,79	VAR	3,66	26,78	0,05	0,17	2,79	MN
BELİRGİN	j	24,18	6,43	VAR	3,66	26,78	0,04	0,17	3,76	MN
S01 (2.KAT)	i	45,37	11,13	VAR	6,23	26,78	0,11	0,3	4,08	MN
BELİRGİN	j	49,59	10,96	VAR	6,23	26,78	0,11	0,3	4,52	MN
S01 (1.KAT)	i	60,47	16,15	VAR	8,46	26,78	0,22	0,4	3,74	MN
BELİRGİN	j	61,85	16,11	VAR	8,46	26,78	0,22	0,4	3,84	MN
S01 (ZEMİN)	i	62,18	19,82	VAR	6,82	26,78	0,39	0,32	3,14	MN
BELİRGİN	j	71,65	19,56	VAR	6,82	26,78	0,36	0,32	3,66	MN
S01 (BODRUM)	i	76,08	21,57	VAR	15,82	26,78	0,46	0,75	3,53	MN
GÖÇME	j	34,52	16,72	VAR	15,82	26,78	0,7	0,75	2,06	MN

Tablo 4. 19. Hasarsız yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	1,59	7,36	VAR	1,72	26,78	0,06	0,08	0,22	MN
	j	1,79	7,24	VAR	1,72	26,78	0,06	0,08	0,25	MN
S01 (2.KAT) MİNİMUM	i	1,34	12,53	VAR	1,34	26,78	0,15	0,06	0,11	MN
	j	1,37	12,54	VAR	1,34	26,78	0,15	0,06	0,11	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	1,02	16,98	VAR	1,11	26,78	0,25	0,05	0,06	MN
	j	1,18	16,94	VAR	1,11	26,78	0,25	0,05	0,07	MN
S01 (ZEMİN) MİNİMUM	i	-0,98	18,4	VAR	1,06	26,78	0,35	0,05	0,05	MN
	j	-0,94	18,44	VAR	1,06	26,78	0,35	0,05	0,05	MN
S01 (BODRUM) MİNİMUM	i	0,57	21,63	VAR	1,07	26,78	0,43	0,05	0,03	MN
	j	1,03	21,35	VAR	1,07	26,78	0,43	0,05	0,05	MN

Tablo 4. 20. Hasarsız yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (3.KAT) MİNİMUM	i	-1,59	8,84	VAR	0,62	26,78	0,06	0,03	0,18	MN
	j	-1,79	8,95	VAR	0,62	26,78	0,06	0,03	0,2	MN
S01 (2.KAT) MİNİMUM	i	-1,34	13,73	VAR	0,52	26,78	0,15	0,02	0,1	MN
	j	-1,37	13,72	VAR	0,52	26,78	0,15	0,02	0,1	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	-1,02	17,95	VAR	0,41	26,78	0,25	0,02	0,06	MN
	j	-1,18	17,99	VAR	0,41	26,78	0,25	0,02	0,07	MN
S01 (ZEMİN) MİNİMUM	i	0,98	19,59	VAR	0,26	26,78	0,35	0,01	0,05	MN
	j	0,94	19,55	VAR	0,26	26,78	0,35	0,01	0,05	MN
S01 (BODRUM) MİNİMUM	i	-0,57	22,22	VAR	0,31	26,78	0,43	0,01	0,03	MN
	j	-1,03	22,5	VAR	0,31	26,78	0,43	0,01	0,05	MN

Tablo 4.21., Tablo 4.22., Tablo 4.23. ve Tablo 4.24.'de perdelerin, mevcut kesit ve donatısıyla elde edilen r talepleri (her kattan bir perde) gösterilmiştir.

Tablo 4. 21. Hasarsız yapıya ait + E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P13 (3.KAT)	i	-16,04	43,04	VAR	8,06	39,76	12,31	0,37	MN
MİNİMUM	j	-12,98	45	VAR	8,06	39,76		0,29	MN
P13 (2.KAT)	i	-5,73	63,67	VAR	1,09	39,76	29,87	0,09	MN
BELİRGİN	j	2,48	63,59	VAR	1,09	39,76		0,04	MN
P13 (1.KAT)	i	1,85	80,07	VAR	0,55	39,76	50,11	0,02	MN
BELİRGİN	j	-4,39	81,02	VAR	0,55	39,76		0,05	MN
P13 (ZEMİN)	i	3,24	102,04	VAR	5,69	51,71	70,52	0,03	MN
BELİRGİN	j	13,23	105,08	VAR	5,69	51,71		0,13	MN
P13 (BODRUM)	i	-22,78	122,19	VAR	10,95	51,71	77,46	0,19	MN
BELİRGİN	j	-1,78	116,72	VAR	10,95	51,71		0,02	MN

Tablo 4. 22. Hasarsız yapıya ait - E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P13 (3.KAT)	i	16,04	39,34	VAR	11,96	39,76	12,31	0,41	MN
MİNİMUM	j	12,98	37,38	VAR	11,96	39,76		0,35	MN
P13 (2.KAT)	i	5,73	62,16	VAR	1,15	39,76	29,87	0,09	MN
BELİRGİN	j	-2,48	62,25	VAR	1,15	39,76		0,04	MN
P13 (1.KAT)	i	-1,85	82,55	VAR	1,2	39,76	50,11	0,02	MN
BELİRGİN	j	4,39	81,59	VAR	1,2	39,76		0,05	MN
P13 (ZEMİN)	i	-3,24	105,11	VAR	5,67	51,71	70,52	0,03	MN
BELİRGİN	j	-13,23	102,07	VAR	5,67	51,71		0,13	MN
P13 (BODRUM)	i	22,78	117,35	VAR	10,4	51,71	77,46	0,19	MN
BELİRGİN	j	1,78	116,72	VAR	10,4	51,71		0,02	MN

Tablo 4. 23. Hasarsız yapıya ait + E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P13 (3.KAT)	i	10,82	33,76	VAR	34,85	39,76	5,36	0,32	MN
MİNİMUM	j	84,59	28,88	VAR	34,85	39,76		2,93	MN
P13 (2.KAT)	i	48,75	39,76	VAR	48,75	39,76		1,23	GÇ
GÖÇME	j	48,75	39,76	VAR	48,75	39,76		1,23	GÇ
P13 (1.KAT)	i	94,14	55,11	VAR	38,36	39,76	10,15	1,71	MN
BELİRGİN	j	119,92	55,8	VAR	38,36	39,76		2,15	MN
P13 (ZEMİN)	i	198,14	71,68	VAR	31,83	51,71	11,78	2,76	MN
MİNİMUM	j	86,13	78,75	VAR	31,83	51,71		1,09	MN
P13 (BODRUM)	i	22,78	117,35	VAR	10,4	51,71	77,46	0,19	MN
BELİRGİN	j	1,78	116,72	VAR	10,4	51,71		0,02	MN

Tablo 4. 24. Hasarsız yapıya ait - E (y) yönünde perde etki-kapasite oranları

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P13 (3.KAT)	i	-10,82	37,46	VAR	30,95	39,76	5,36	0,29	MN
MİNİMUM	j	-84,59	36,94	VAR	30,95	39,76		2,29	MN
P13 (2.KAT)	i	-48,09	49,04	VAR	37,38	39,76	7,96	0,98	MN
MİNİMUM	j	-123,46	43,79	VAR	37,38	39,76		2,82	MN
P13 (1.KAT)	i	-94,14	57,87	VAR	29,51	39,76	10,15	1,63	MN
BELİRGİN	j	-119,92	55,23	VAR	29,51	39,76		2,17	MN
P13 (ZEMİN)	i	-198,14	74,9	VAR	25,98	51,71	11,78	2,65	MN
MİNİMUM	j	-86,13	75,45	VAR	25,98	51,71		1,14	MN
P13 (ASMA)	i	-356,74	92,93	VAR	23,8	51,71	6,23	3,84	MN
BELİRGİN	j	1,78	116,72	VAR	10,4	51,71		0,02	MN

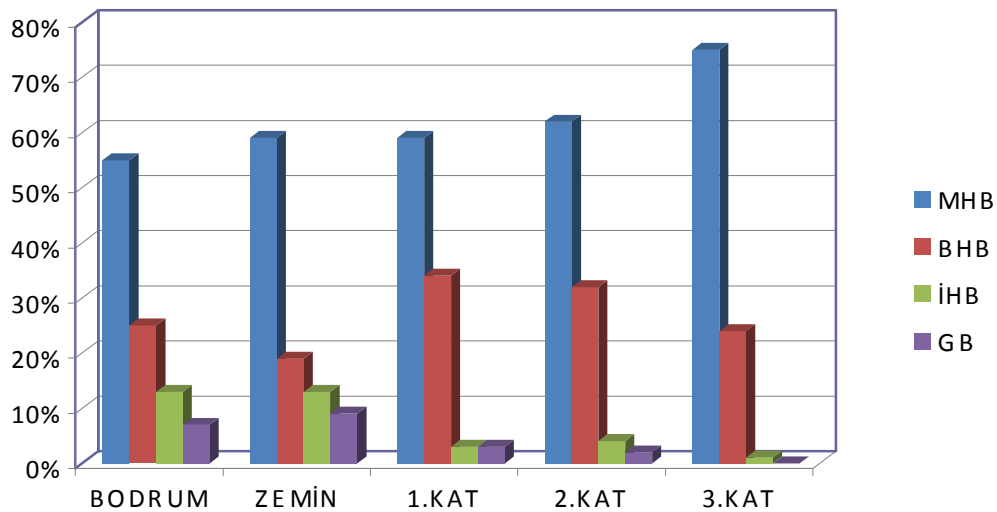
Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemiyle Doğrusal Elastik Analiz sonucunda ;

+E(x) yönünde yapının bodrum katında; 47 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 21 kiriş elemanı, 25 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 11 kiriş elemanı ve 15 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 4 kolon

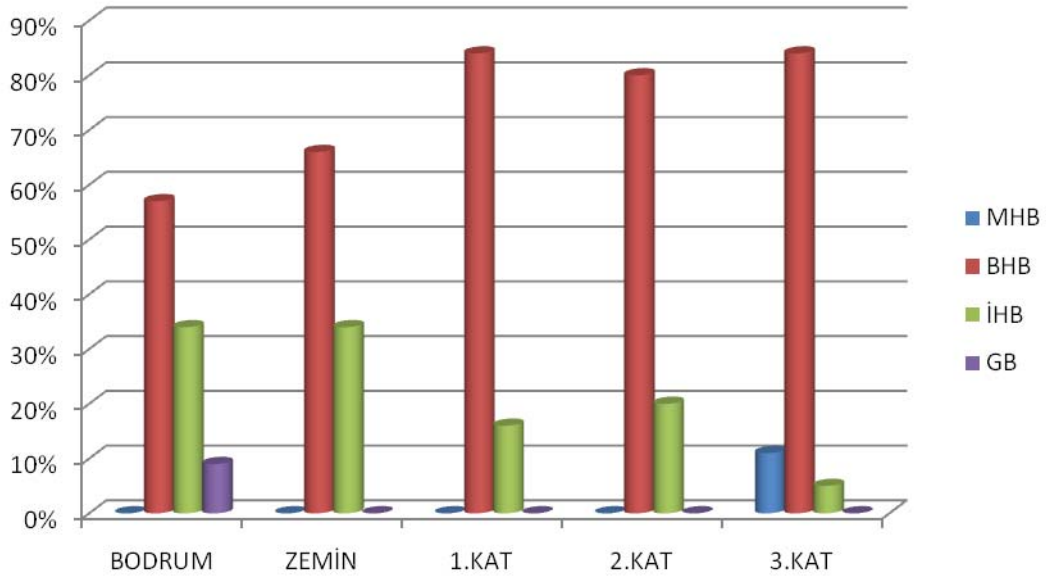
elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 54 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 17 kiriş elemanı, 29 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 12 kiriş elemanı ve 15 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 54 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 31 kiriş elemanı, 37 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 7 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 57 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 29 kiriş elemanı, 35 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 9 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 64 kiriş elemanı, 5 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 20 kiriş elemanı ve 37 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(x) yönünde kiriş, kolon ve perdelerdeki hasarın yüzde olarak dağılımı grafik tablolarında gösterilmiştir.

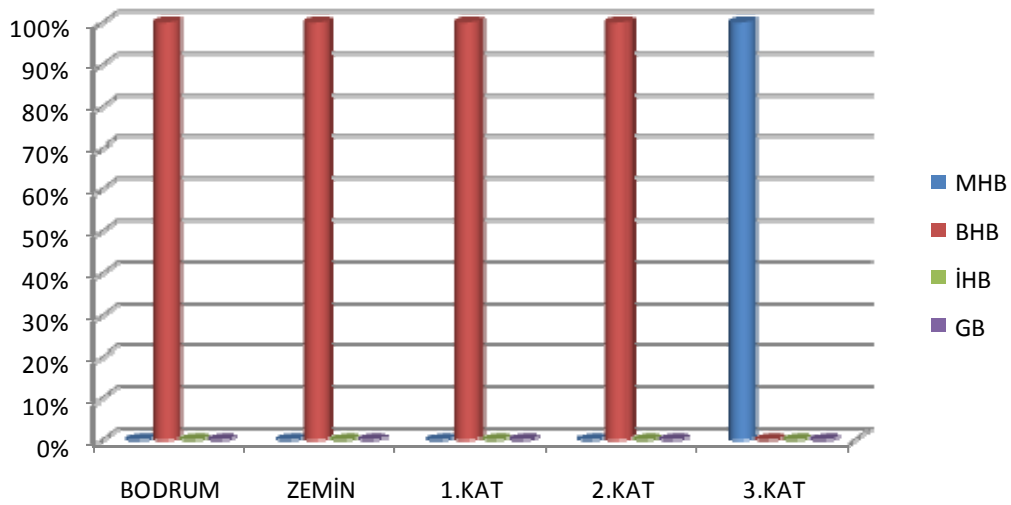
Tablo 4. 25. Hasarsız yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği



Tablo 4. 26. Hasarsız yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği



Tablo 4. 27. Hasarsız yapıya ait +x yönünde perde hasar grafiği

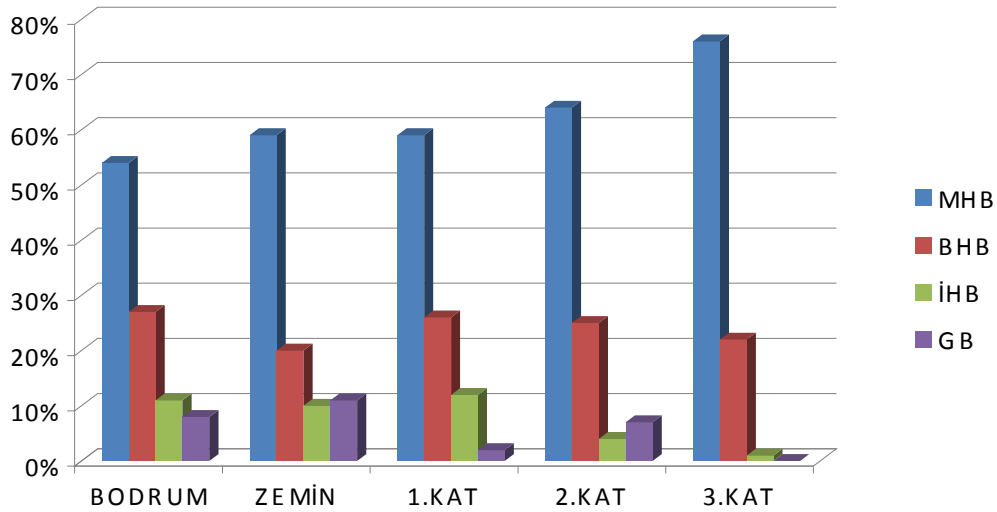


-E(x) yönünde yapının bodrum katında; 46 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 23 kiriş elemanı, 25 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ve 13 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 54 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 18 kiriş elemanı, 29 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ve 15 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 10 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 54 kiriş elemanı

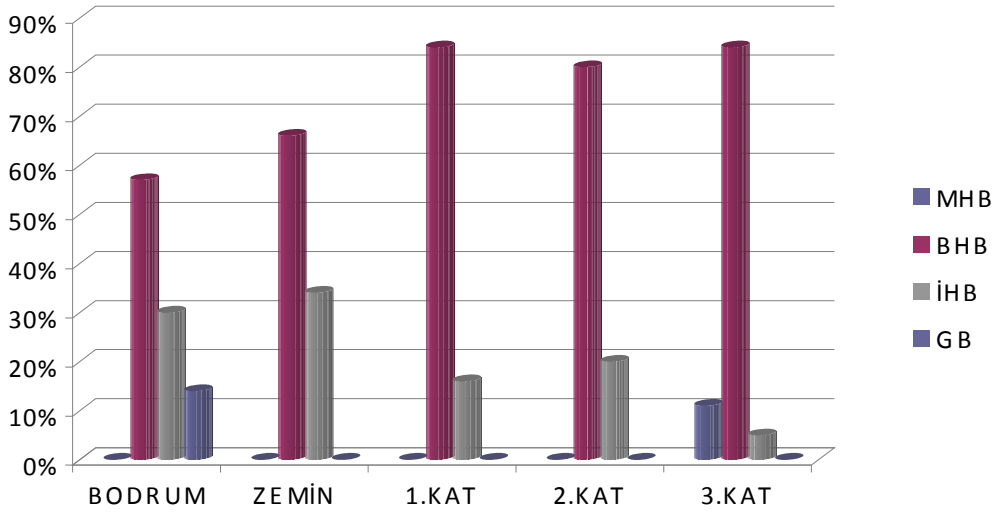
minimum hasar bölgesinde, 24 kiriş elemanı, 37 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 11 kiriş elemanı ve 7 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 59 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 23 kiriş elemanı, 35 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 9 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 65 kiriş elemanı, 5 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 19 kiriş elemanı ve 37 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre -E(x) yönünde kiriş, kolon ve perdelerdeki hasarın yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarında gösterilmiştir.

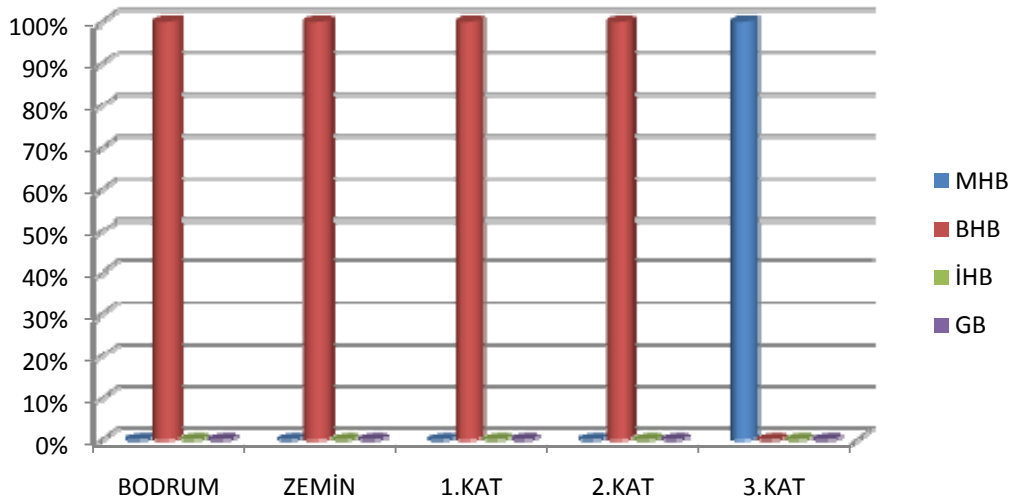
Tablo 4. 28. Hasarsız yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği



Tablo 4. 29. Hasarsız yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği



Tablo 4. 30. Hasarsız yapıya ait -x yönünde perde hasar grafiği

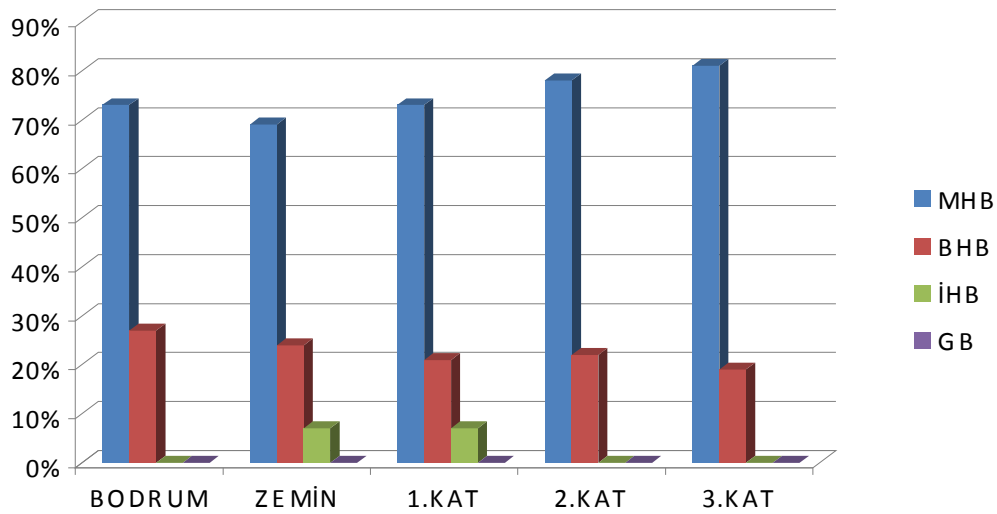


+E(y) yönünde yapının bodrum katında; 69 kiriş elemanı ve 28 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 14 kiriş elemanı, 11 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 67 kiriş elemanı, 24 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 14 kiriş elemanı ve 20 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 10 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 67 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 16 kiriş elemanı, 44 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 perde elemanı göçme bölgesinde

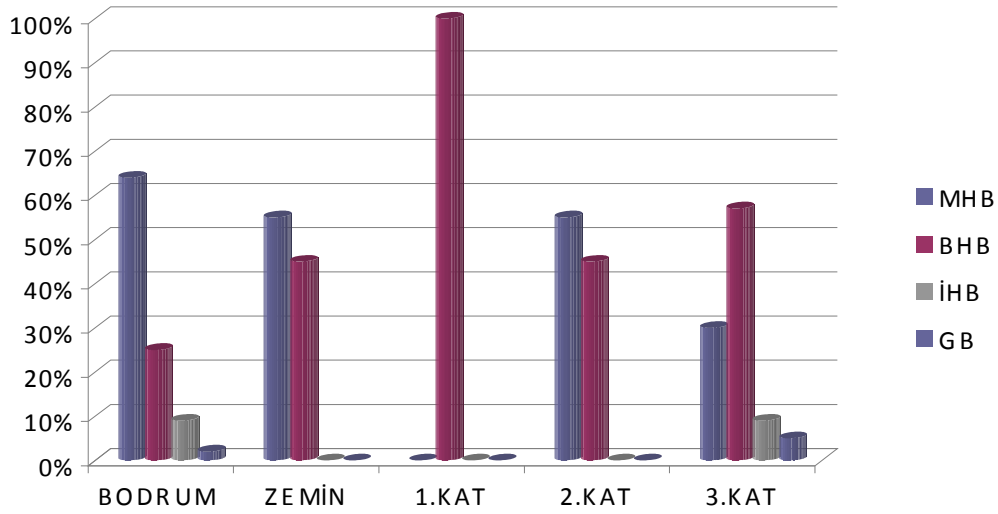
bulunmuştur. Yapının 2.katında; 71 kiriş elemanı ve 24 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 21 kiriş elemanı ve 20 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 72 kiriş elemanı, 13 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 13 kiriş elemanı ve 25 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(y) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(y) yönünde kiriş, kolon ve perdelerdeki hasarın yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarında gösterilmiştir.

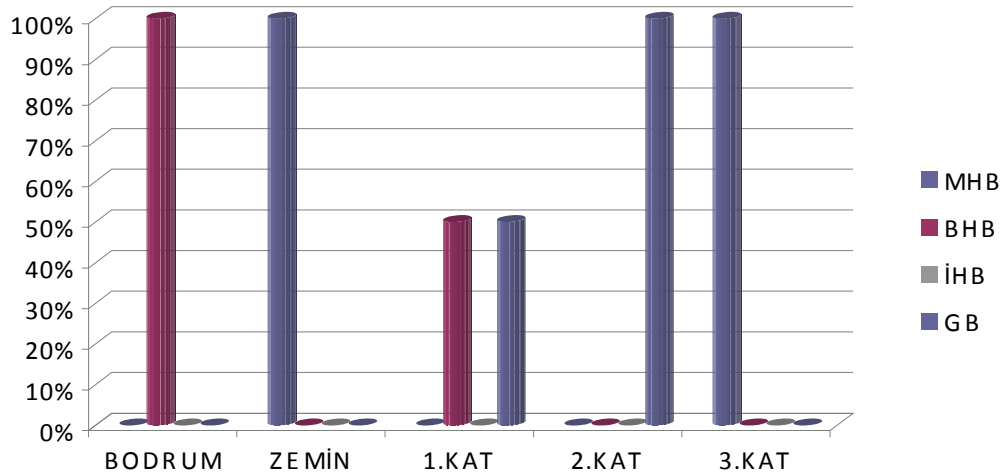
Tablo 4. 31. Hasarsız yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği



Tablo 4. 32. Hasarsız yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği



Tablo 4. 33. Hasarsız yapıya ait +y yönünde perde hasar grafiği

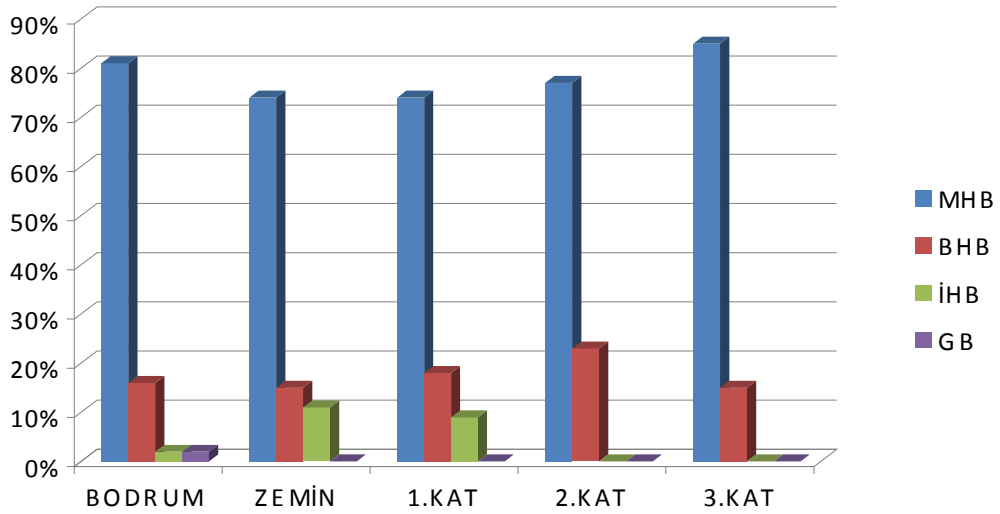


-E(y) yönünde yapının bodrum katında; 62 kiriş elemanı ve 35 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 23 kiriş elemanı, 4 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 63 kiriş elemanı, 24 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 22 kiriş elemanı ve 20 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 66 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 19 kiriş elemanı, 44 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 72

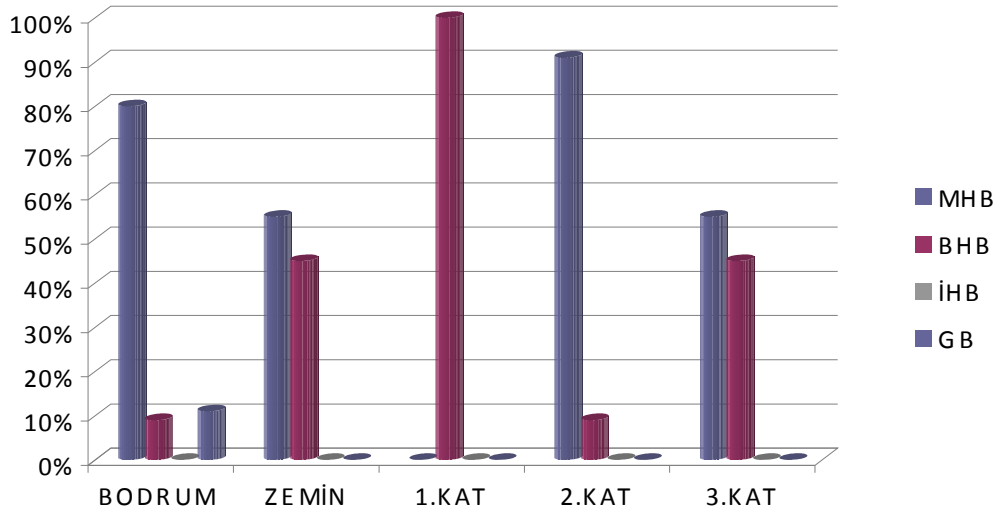
kiriş elemanı, 40 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 20 giriş elemanı ve 4 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 69 giriş elemanı, 24 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 16 giriş elemanı ve 20 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(y) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre -E(y) yönünde giriş, kolon ve perdelerdeki hasarın yüzde olarak dağılımı grafik tablolarında gösterilmiştir.

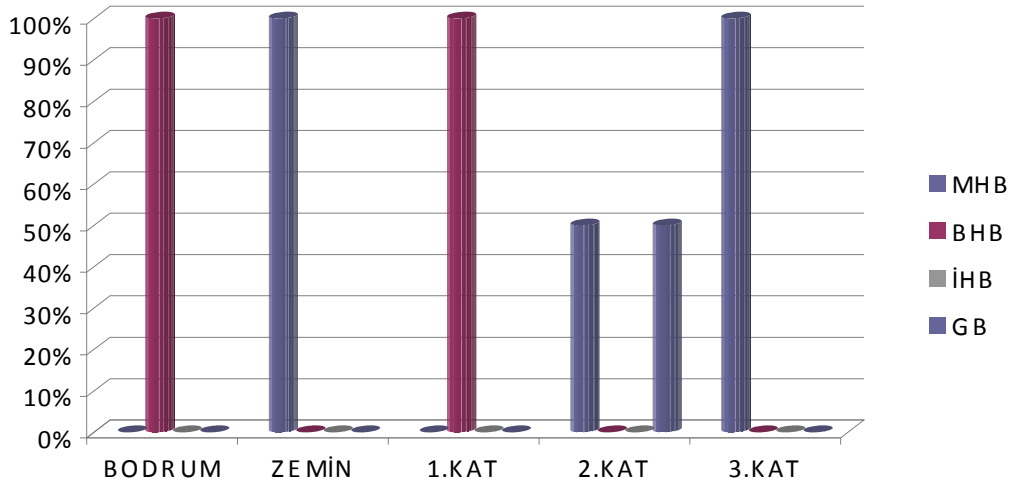
Tablo 4. 34. Hasarsız yapıya ait -y yönünde giriş hasar grafiği



Tablo 4. 35. Hasarsız yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği



Tablo 4. 36. Hasarsız yapıya ait -y yönünde perde hasar grafiği



4.5. Görelî Kat Ötelemelerinin Kontrolü

Binanın herhangi bir katındaki kolon veya perdelerin görelî kat ötelemeleri, her bir hasar sınırı için kontrol edilir. Kat ötelemelerinin Tablo 3.1.'deki değeri aşmaması gerekmektedir. Aksi durumda yapılan hasar değerlendirmesi göz önüne alınmayacaktır.

X doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü;

3. kat için görelî kat ötelemesi kontrolü;

$$\delta_{ji}/h_{ji} = 0.0354 / 2.9 = 0.0122 \quad 0.01 < 0.0122 < 0.03$$

3. kat için, görelî kat ötelemesi belirgin hasar sınırındadır. X ve Y doğrultusu için tüm katlara ait görelî kat ötelemesi kontrolleri ve hasar sınırları Tablo 4.37. ve Tablo 4.38.'de verilmiştir.

Tablo 4. 37. Hasarsız yapının X doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü

Kat	Görelî Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
3	0.00883 < 0.01	MN
2	0.01 < 0.0141 < 0.03	GV
1	0.01 < 0.0172 < 0.03	GV
Zemin	0.01 < 0.0199 < 0.03	GV
Bodrum	0.01 < 0.0122 < 0.03	GV

Tablo 4. 38. Hasarsız yapının Y doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü

Kat	Görelî Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
3	0.00661 < 0.01	MN
2	0.00879 < 0.01	MN
1	0.01 < 0.0102 < 0.03	GV
Zemin	0.00957 < 0.01	MN
Bodrum	0.00462 < 0.01	MN

Görelî kat ötelemeleri kontrolü sonucunda binanın performans düzeyinin x yönünde Can Güvenliği performans düzeyinde, y yönünde ise Hemen Kullanım performans düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM 5. ORTA HASARLI YAPI SİSTEMİNİN ANALİZİ

5.1. Giriş

Bu bölümde, 1975 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre inşa edilen 3 katlı orta hasar görmüş mevcut bir yapı ele alınmıştır. Bu mevcut yapıya aşağıdaki analizler sırasıyla uygulanmıştır.

- 1) Yapının mevcut malzeme özellikleri, mevcut kesit ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre performans seviyesi incelenmiştir.
- 2) Performans seviyelerinin analizi için doğrusal elastik hesap yöntemlerinden Mod Birleştirme Yöntemi ve Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi kullanılmıştır.
- 3) Her iki analiz sonucunda elde edilen performans seviyeleri incelenmiştir. Bu iki yöntemin sonuçları birbiriyle kıyaslanmıştır.

Yapının modellenmesi ve analiz uygulamaları bilgisayar paket programı olan İdecad 5 Enterprise 5.510 versiyonuna göre yapılmıştır.

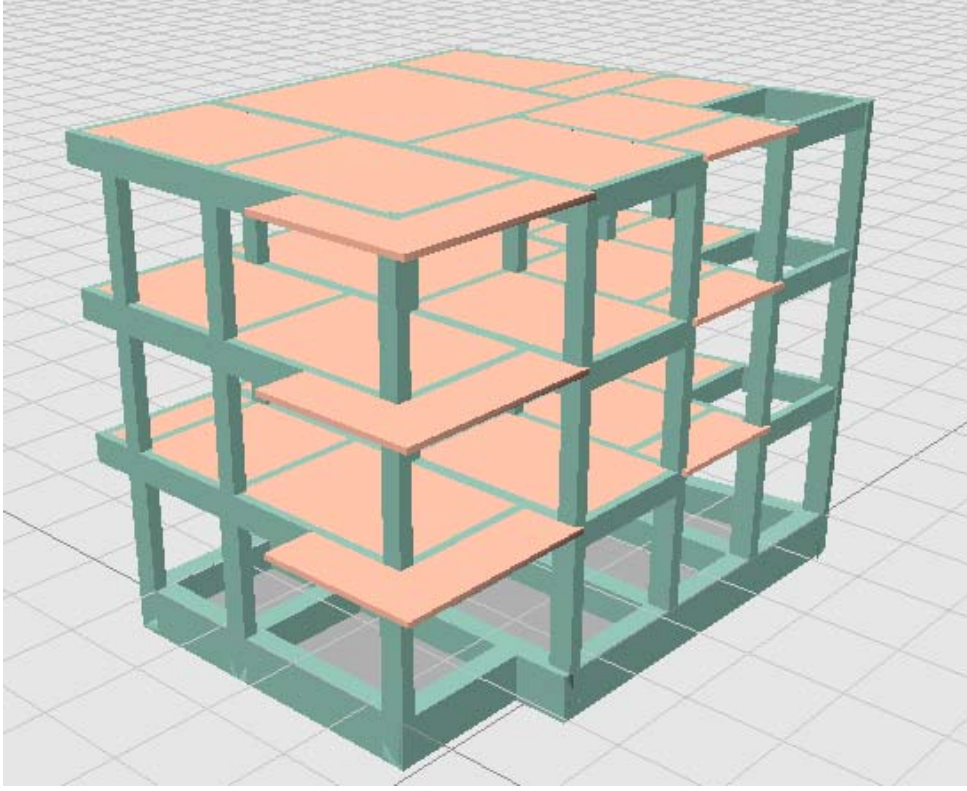
5.2. Genel Bilgiler

Birinci derece deprem bölgesinde ve Z4 sınıfı zemin üzerinde bulunan 3 katlı betonarme konut binası normal süneklığe sahip çerçeve sistemi olarak tasarlanmıştır. Kat yüksekliği 3.0 m'dir. Kolon ve kiriş boyutları ile donatıları Tablo 5.2. ve Tablo 5.3.'de verilmiştir. Tasarımda kullanılan beton ve çelik karakteristik dayanımları sırasıyla 16 Mpa ve 220 Mpa'dır. Tasarlanan bina 2007 Deprem Yönetmeliği'nin 7. Bölümüne göre mevcut bir bina olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede doğrusal elastik analiz yöntemleri kullanılmıştır.

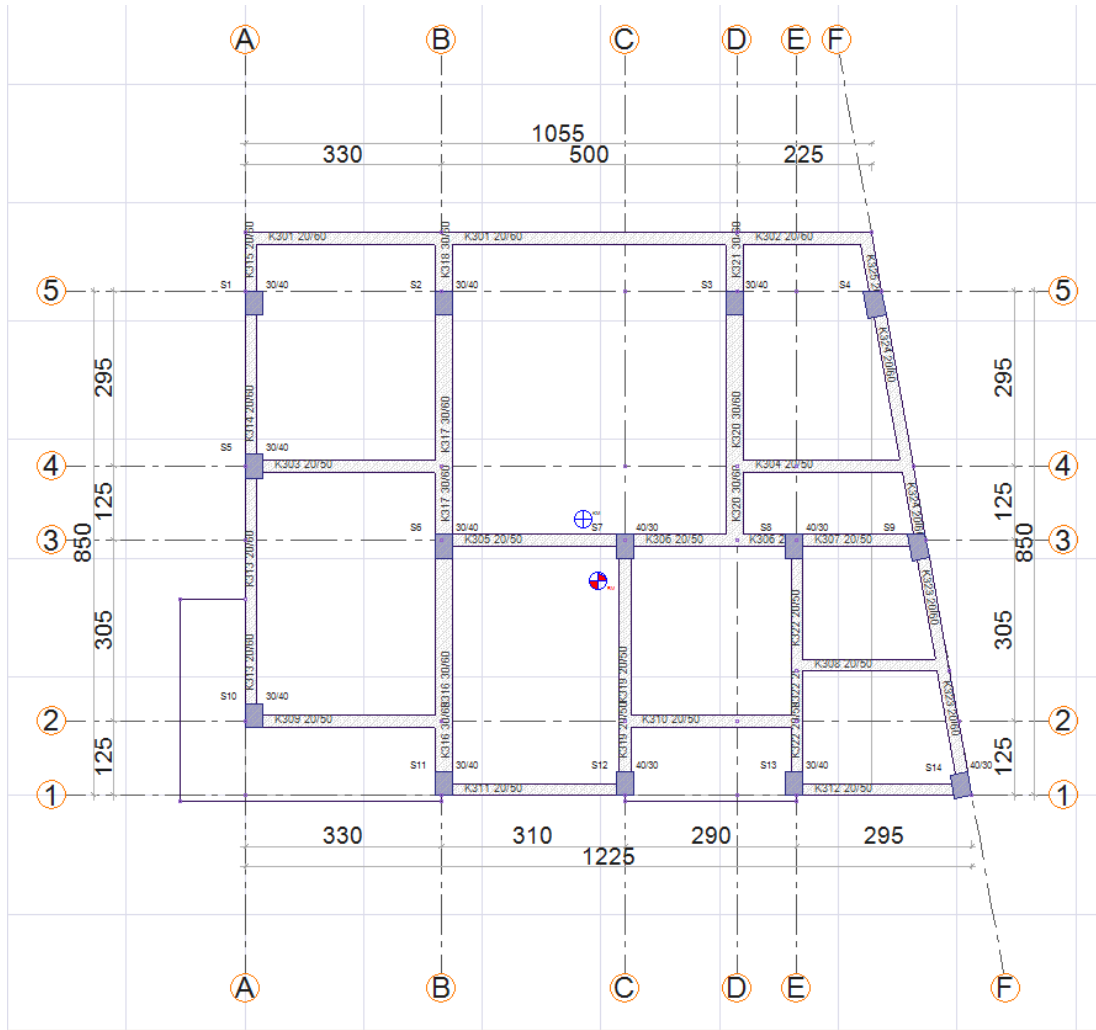
Binanın, tipik kat planı Şekil 5.2.'de ve yapının 3 boyutlu görünüşü Şekil 5.1.'de gösterilmiştir. Yapıda burulma düzensizliği yoktur.

Tablo 5. 1. Mevcut yapının analizinde kullanılan genel bilgiler

Yapı Kat Sayısı	Zemin Kat + 2 Normal Kat
Kat Yüksekliği (m)	3.00 m
Yapının X Doğrultusundaki Toplam Uzunluğu	10.55 m-12.25 m
Yapının Y Doğrultusundaki Toplam Uzunluğu	8.50 m
Deprem Bölgesi	1. Bölge
Etkin Yer İvmesi (A_0)	0.40
Hesaplarda Gözönüne Alınacak Deprem Türü	Tasarım depremi
Hareketli Yük Katılım Katsayısı (n)	0.30
Bina Önem Katsayısı (I)	1.0
Yerel Zemin Sınıfı	Z4
Zemin Emniyet Gerilmesi	7.0 t/m ²
Zemin Yatak Katsayısı	2000 t/m
Spektrum Karakteristik Periyotları	$T_A = 0.20$ sn, $T_B = 0.90$ sn
Mevcut Yapı Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı	R= 1
Mevcut Yapıda Kullanılan Beton Sınıfı	BS 16
Mevcut Yapıda Kullanılan Çelik Sınıfı	BÇ I
Döşeme Türü	Plak
Döşeme Kalınlığı	0.10m-0.12m



Şekil 5. 1. Orta hasarlı yapıya ait 3 boyutlu görünüş



Şekil 5. 2. Orta hasarlı yapıya ait normal kat kalıp planı

Tasarıma esas olan yapıda mevcut kirişler için kesit ve donatı tabloları katlara göre Tablo 5.2., Tablo 5.3. ve Tablo 5.4.'de verilmiştir.

Tablo 5. 2. Orta hasarlı yapıya ait zemin kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
ZEMİN KAT	K101	0.20	0.60	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K102	0.20	0.60	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K103	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/30-15
ZEMİN KAT	K104	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K105	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/30-15
ZEMİN KAT	K106	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K107	0.20	0.50	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K108	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K109	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K110	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K111	0.20	0.50	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K112	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K113	0.20	0.50	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K114	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K115	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K116	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K117	0.20	0.60	2Φ14 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K118	0.20	0.60	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/8-7
ZEMİN KAT	K119	0.30	0.60	2Φ12 + 1Φ18	2Φ18	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K120	0.30	0.60	3Φ14 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K121	0.30	0.60	3Φ14 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/15-7
ZEMİN KAT	K122	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ18	2Φ18	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K123	0.30	0.60	2Φ14 + 2Φ18	3Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K124	0.30	0.60	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/8-7
ZEMİN KAT	K125	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K126	0.20	0.60	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/8-10
ZEMİN KAT	K127	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K128	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/20-10

Tablo 5. 3. Orta hasarlı yapıya ait 1. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
1.KAT	K201	0.20	0.60	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K202	0.20	0.60	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K203	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K204	0.20	0.50	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K205	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K206	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K207	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K208	0.20	0.50	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K209	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K210	0.20	0.50	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K211	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K212	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K213	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K214	0.20	0.60	2Φ14 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K215	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/8-7
1.KAT	K216	0.30	0.60	2Φ12 + 1Φ18	2Φ18	Φ8/25-12
1.KAT	K217	0.30	0.60	3Φ14 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/25-12
1.KAT	K218	0.30	0.60	3Φ14 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/15-7
1.KAT	K219	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ18	2Φ18	Φ8/20-10
1.KAT	K220	0.30	0.60	2Φ14 + 2Φ18	3Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K221	0.30	0.60	2Φ14 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/8-7
1.KAT	K222	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/25-12
1.KAT	K223	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ18	3Φ14	Φ8/10-10
1.KAT	K224	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K225	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12

Tablo 5. 4. Orta hasarlı yapıya ait 2. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
2.KAT	K301	0.20	0.60	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K302	0.20	0.60	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K303	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K304	0.20	0.50	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K305	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K306	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K307	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K308	0.20	0.50	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K309	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K310	0.20	0.50	2Φ10 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K311	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K312	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K313	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K314	0.20	0.60	2Φ14 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K315	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/8-7
2.KAT	K316	0.30	0.60	2Φ12 + 1Φ18	2Φ18	Φ8/25-12
2.KAT	K317	0.30	0.60	3Φ14 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/25-12
2.KAT	K318	0.30	0.60	3Φ14 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/15-7
2.KAT	K319	0.20	0.50	2Φ12 + 1Φ18	2Φ18	Φ8/20-10
2.KAT	K320	0.30	0.60	2Φ14 + 2Φ18	3Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K321	0.30	0.60	2Φ14 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/8-7
2.KAT	K322	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/25-12
2.KAT	K323	0.20	0.60	2Φ14 + 2Φ18	3Φ14	Φ8/10-10
2.KAT	K324	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K325	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ14	2Φ14	Φ8/25-12

Tasarıma esas olan yapıda mevcut kolonlar için kesit ve donatı tabloları katlara göre Tablo 5.5., Tablo 5.6. ve Tablo 5.7.'de verilmiştir.

Tablo 5. 5. Orta hasarlı yapıya ait zemin kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
ZEMİN KAT	S1	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S2	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S3	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S4	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S5	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S6	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S7	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S8	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/15-8
ZEMİN KAT	S9	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S10	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S11	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S12	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S13	0.30	0.50	10Φ20	Φ8/20-8
ZEMİN KAT	S14	0.30	0.50	8Φ20	Φ8/20-8

Tablo 5. 6. Orta hasarlı yapıya ait 1. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
1.KAT	S1	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S2	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S3	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S4	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S5	0.30	0.40	10Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S6	0.30	0.40	10Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S7	0.30	0.40	10Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S8	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S9	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S10	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S11	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S12	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S13	0.30	0.40	10Φ20	Φ8/20-7
1.KAT	S14	0.30	0.40	8Φ20	Φ8/20-7

Tablo 5. 7. Orta hasarlı yapıya ait 2. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
2.KAT	S1	0.30	0.40	8Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S2	0.30	0.40	6Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S3	0.30	0.40	6Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S4	0.30	0.40	6Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S5	0.30	0.40	8Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S6	0.30	0.40	6Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S7	0.30	0.40	8Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S8	0.30	0.40	6Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S9	0.30	0.40	8Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S10	0.30	0.40	6Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S11	0.30	0.40	6Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S12	0.30	0.40	6Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S13	0.30	0.40	6Φ18	Φ8/20-7
2.KAT	S14	0.30	0.40	8Φ18	Φ8/20-7

Çalışmanın bu kısmında, doğrusal elastik hesap yöntemlerinden Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi ile analiz yapılmış, mevcut malzeme özellikleri ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre, yapının +E(x), -E(x), + E(y), -E(y) yönleri için r talepleri hesaplanmış ve yönetmelikteki r_{SINIR} değerleriyle karşılaştırılarak hasar durumuna karar verilmiştir. Hesaplar Bölüm 4'te incelenen örnekteki gibi yapılmıştır.

Tablo 5.8., Tablo 5.9., Tablo 5.10. ve Tablo 5.11.'de kirişler için hesaplanan r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 5. 8. Orta hasarlı yapıya ait +E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (EDYY)

KİRİŞ	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	V/bdf _{ctm}	r=M _E /M _A	Hasar Yeri	Hasar
K301 MİNİMUM	i	5,86	3,56	VAR	1,79	14,61	0,11	1,65	ALT	MN
	j	5,39	4,74	VAR	0,58	14,61	0,03	1,14	ÜST	MN
K201 BELİRGİN	i	12,85	3,58	VAR	5,83	14,61	0,35	3,59	ALT	MN
	j	11,21	4,63	VAR	1,85	14,61	0,11	2,42	ÜST	MN
K101 MİNİMUM	i	4,90	3,44	VAR	1,56	14,61	0,09	1,42	ALT	MN
	j	3,41	5,24	VAR	0,41	14,61	0,02	0,65	ÜST	MN

Tablo 5. 9. Orta hasarlı yapıya ait -E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (EDYY)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K301 MİNİMUM	i	-5,86	3,56	VAR	4,04	14,61	0,24	1,48	ALT	MN
	j	-5,39	4,74	VAR	4,96	14,61	0,30	1,14	ÜST	MN
K201 BELİRGİN	i	-12,85	3,93	VAR	5,83	14,61	0,35	3,27	ALT	MN
	j	-11,21	4,85	VAR	5,87	14,61	0,35	2,31	ÜST	MN
K101 MİNİMUM	i	-4,90	4,07	VAR	3,28	14,61	0,20	1,20	ALT	MN
	j	-3,41	4,25	VAR	3,44	14,61	0,21	0,80	ÜST	MN

Tablo 5. 10. Orta hasarlı yapıya ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (EDYY)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K301 MİNİMUM	i	0,10	3,56	VAR	0,98	14,61	0,06	0,03	ALT	MN
	j	0,47	4,74	VAR	2,70	14,61	0,16	0,10	ÜST	MN
K201 BELİRGİN	i	-0,06	3,93	VAR	1,07	14,61	0,06	0,01	ALT	MN
	j	0,53	4,63	VAR	2,66	14,61	0,16	0,11	ÜST	MN
K101 MİNİMUM	i	-0,18	4,07	VAR	0,96	14,61	0,06	0,05	ALT	MN
	j	0,15	5,24	VAR	1,89	14,61	0,11	0,03	ÜST	MN

Tablo 5. 11. Orta hasarlı yapıya ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (EDYY)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K301 MİNİMUM	i	-0,10	3,95	VAR	1,27	14,61	0,08	0,02	ALT	MN
	j	-0,47	4,74	VAR	2,85	14,61	0,17	0,10	ÜST	MN
K201 BELİRGİN	i	0,06	3,58	VAR	1,18	14,61	0,07	0,02	ALT	MN
	j	-0,53	4,85	VAR	2,86	14,61	0,17	0,11	ÜST	MN
K101 MİNİMUM	i	0,18	3,44	VAR	0,76	14,61	0,05	0,05	ALT	MN
	j	-0,15	4,25	VAR	1,97	14,61	0,12	0,04	ÜST	MN

Tablo 5.12., Tablo 5.13., Tablo 5.14. ve Tablo 5.15.'de kolonların, mevcut kesit ve donatısıyla elde edilen r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 5. 12. Orta hasarlı yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (EDYY)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (2.KAT)	i	3,51	6,25	VAR	2,18	18,59	0,04	0,13	0,56	MN
BELİRGİN	j	3,11	6,29	VAR	2,18	18,59	0,04	0,13	0,50	MN
S01 (1.KAT)	i	1,72	9,39	VAR	1,20	18,59	0,11	0,07	ALT	MN
BELİRGİN	j	2,04	9,38	VAR	1,20	18,59	0,11	0,07	ÜST	MN
S01 (ZEMİN)	i	3,05	16,80	VAR	2,03	22,28	0,23	0,10	ALT	MN
MİNİMUM	j	3,31	17,10	VAR	2,03	22,28	0,23	0,10	ÜST	MN

Tablo 5. 13. Orta hasarlı yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (EDYY)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (2.KAT)	i	-3,51	6,21	VAR	2,23	18,59	0,04	0,13	0,57	MN
BELİRGİN	j	-3,11	6,16	VAR	2,23	18,59	0,04	0,13	0,51	MN
S01 (1.KAT)	i	-1,72	9,23	VAR	1,30	18,59	0,11	0,08	ALT	MN
BELİRGİN	j	-2,04	9,24	VAR	1,30	18,59	0,11	0,08	ÜST	MN
S01 (ZEMİN)	i	-3,05	16,82	VAR	2,21	22,28	0,23	0,11	ALT	MN
MİNİMUM	j	-3,31	16,52	VAR	2,21	22,28	0,23	0,11	ÜST	MN

Tablo 5. 14. Orta hasarlı yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (EDYY)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (2.KAT)	i	11,83	7,18	VAR	5,49	20,66	0,05	0,33	1,65	MN
MİNİMUM	j	13,57	7,11	VAR	5,49	20,66	0,05	0,33	1,91	MN
S01 (1.KAT)	i	21,09	10,86	VAR	5,49	20,66	0,13	0,33	1,94	MN
MİNİMUM	j	21,52	10,77	VAR	5,49	20,66	0,12	0,33	2,00	MN
S01 (ZEMİN)	i	31,51	17,84	VAR	11,28	24,76	0,20	0,54	1,77	MN
MİNİMUM	j	23,40	20,12	VAR	11,28	24,76	0,27	0,54	1,16	MN

Tablo 5. 15. Orta hasarlı yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (EDYY)

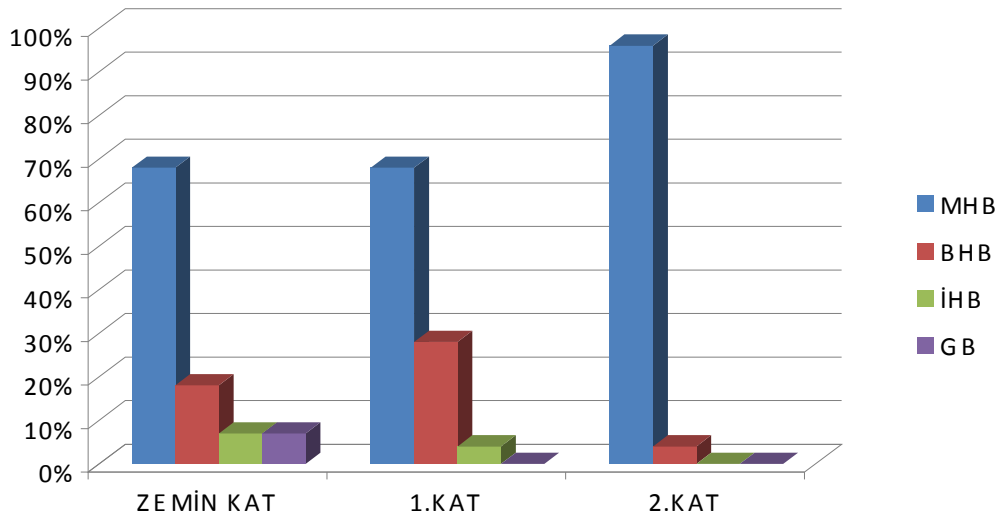
KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (2.KAT)	i	-11,83	7,14	VAR	5,49	20,66	0,05	0,33	1,66	MN
MİNİMUM	j	-13,57	6,99	VAR	5,49	20,66	0,05	0,33	1,94	MN
S01 (1.KAT)	i	-21,09	10,62	VAR	5,49	20,66	0,12	0,33	1,99	MN
MİNİMUM	j	-21,52	10,63	VAR	5,49	20,66	0,12	0,33	2,02	MN
S01 (ZEMİN)	i	-31,51	17,87	VAR	10,01	24,76	0,20	0,48	1,76	MN
MİNİMUM	j	-23,40	19,33	VAR	10,01	24,76	0,26	0,48	1,21	MN

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Doğrusal Elastik Analiz Sonucunda;

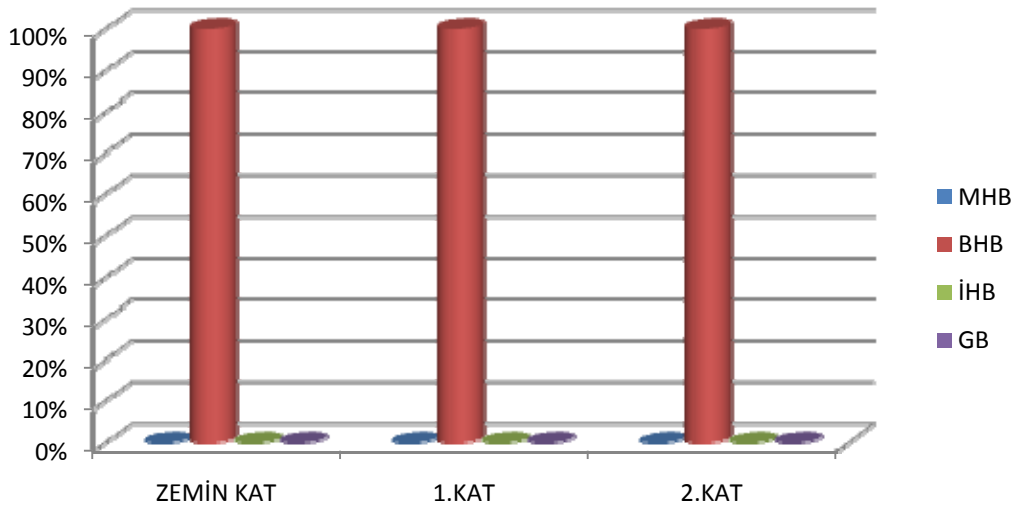
+E(x) yönünde yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 17 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 24 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME ÖNCESİ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(x) yönünde kiriş ve kolon hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarında gösterilmiştir.

Tablo 5. 16. Orta hasarlı yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (EDYY)



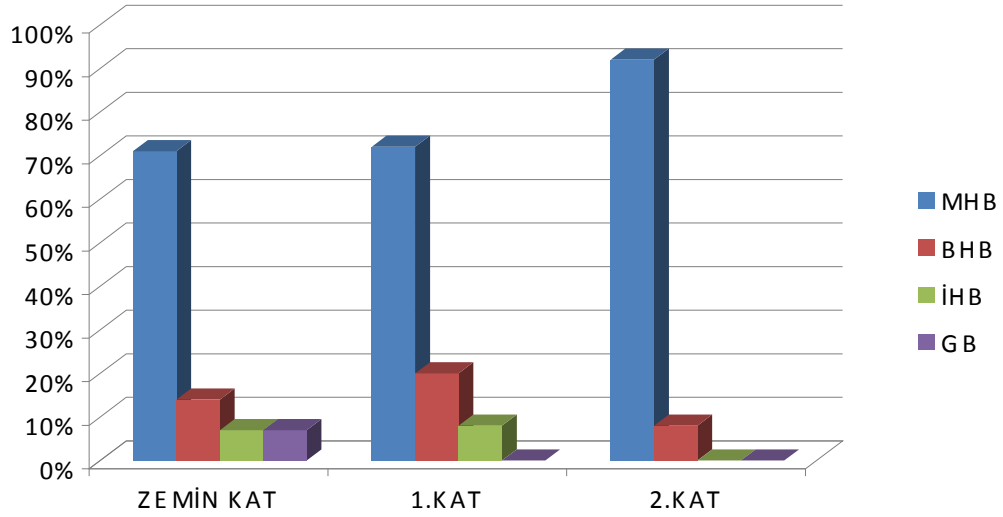
Tablo 5. 17. Orta hasarlı yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (EDYY)



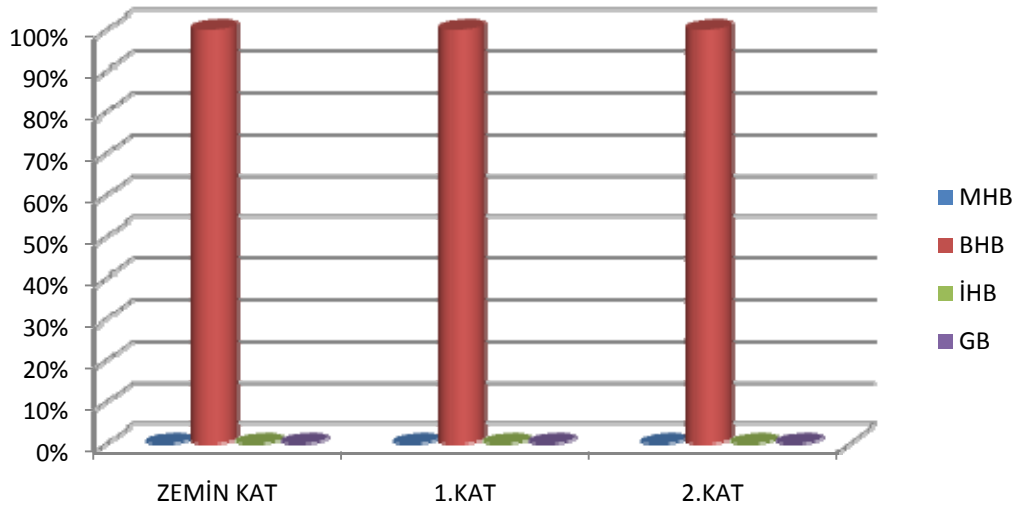
-E(x) yönünde yapının zemin katında; 20 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 18 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 23 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME ÖNCESİ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre $-E(x)$ yönünde kiriş ve kolon hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarında gösterilmiştir.

Tablo 5. 18. Orta hasarlı yapıya ait $-x$ yönünde kiriş hasar grafiği (EDYY)



Tablo 5. 19. Orta hasarlı yapıya ait $-x$ yönünde kolon hasar grafiği (EDYY)

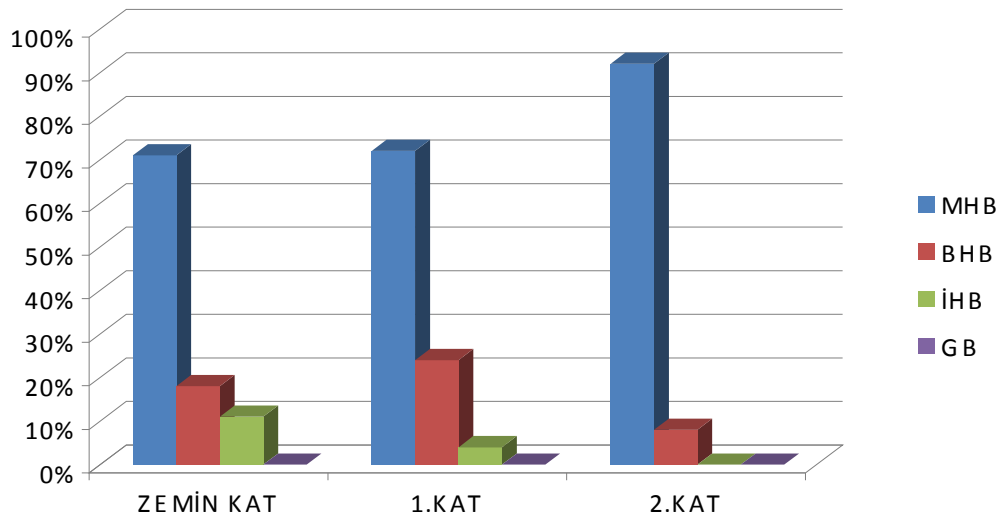


$+E(y)$ yönünde yapının zemin katında; 20 kiriş elemanı ve 13 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 18 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 10 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 23 kiriş elemanı ve 11 kolon elemanı minimum

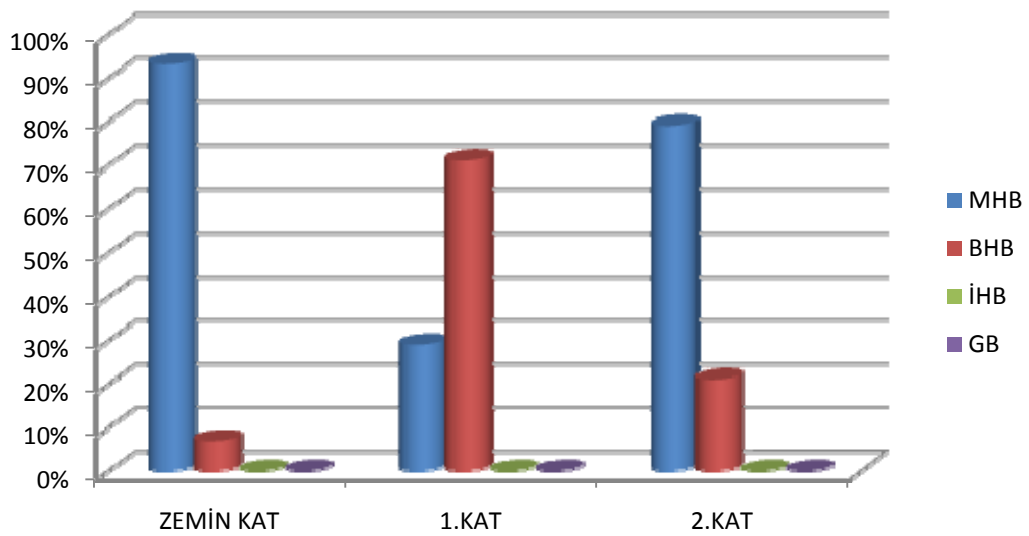
hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(y) yönünde performans düzeyi CAN GÜVENLİĞİ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(y) yönünde kiriş ve kolon hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 5. 20. Orta hasarlı yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (EDYY)



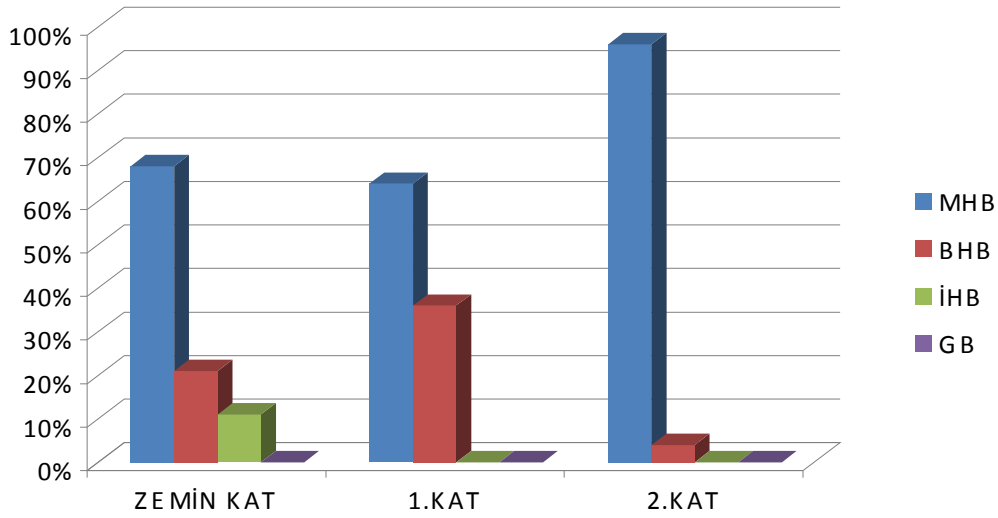
Tablo 5. 21. Orta hasarlı yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği



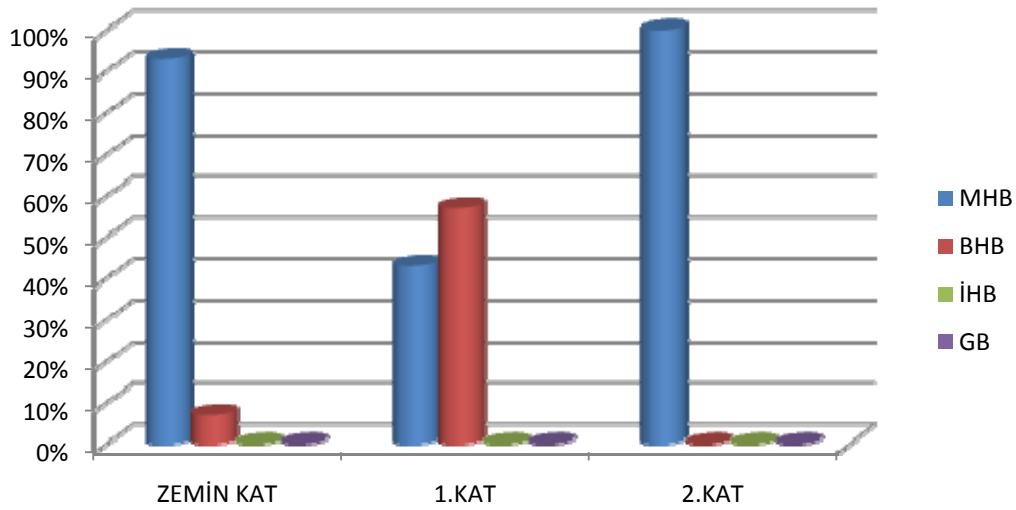
-E(y) yönünde yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı ve 13 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 16 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ve 8 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 24 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(y) yönünde performans düzeyi CAN GÜVENLİĞİ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre -E(y) yönünde kiriş ve kolon hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarında gösterilmiştir.

Tablo 5. 22. Orta hasarlı yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (EDYY)



Tablo 5. 23. Orta hasarlı yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (EDYY)



5.3. Görelî Kat Ötelemelerinin Kontrolü (EDYY)

X ve Y doğrultusu için tüm katlara ait görelî kat ötelemesi kontrolleri ve hasar sınırları Tablo 5.24. ve Tablo 5.25.'de verilmiştir.

Tablo 5. 24. Orta hasarlı yapıya ait X doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (EDYY)

Kat	Görelî Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
2	$0.01 < 0.0118 < 0.03$	GV
1	$0.01 < 0.017 < 0.03$	GV
Zemin	$0.01 < 0.013 < 0.03$	GV

Tablo 5. 25. Orta hasarlı yapıya ait Y doğrultusu için görelî kat ötelemesi kontrolü (EDYY)

Kat	Görelî Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
2	$0.00709 < 0.01$	MN
1	$0.01 < 0.0108 < 0.01$	GV
Zemin	$0.00596 < 0.01$	MN

Görelî kat ötelemeleri kontrolü sonucunda binanın performans düzeyinin x yönünde Can Güvenliği performans düzeyinde, y yönünde ise Hemen Kullanım performans düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın bu kısmında ise, doğrusal elastik hesap yöntemlerinden Mod Birleştirme Yöntemi ile analiz yapılmış, mevcut malzeme özellikleri ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliğine göre, yapının $+E(x)$, $-E(x)$, $+E(y)$, $-E(y)$ yönleri için r talepleri hesaplanmış ve yönetmelikteki $r_{\text{SİMİR}}$ değerleriyle karşılaştırılarak hasar durumuna karar verilmiştir.

Tablo 5.26., Tablo 5.27., Tablo 5.28. ve Tablo 5.29.'da kirişler için hesaplanan r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 5. 26. Orta hasarlı yapıya ait $+E(x)$ yönünde kiriş etki-kapasite oranları (MBY)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K301	i	5,78	3,56	VAR	1,75	14,61	0,1	1,63	ALT	MN
MİNİMUM	j	5,34	4,74	VAR	0,6	14,61	0,04	1,13	ÜST	MN
K201	i	12,84	3,58	VAR	5,83	14,61	0,35	3,59	ALT	MN
BELİRGİN	j	11,20	4,63	VAR	1,85	14,61	0,11	2,42	ÜST	MN
K101	i	4,94	3,44	VAR	1,59	14,61	0,09	1,44	ALT	MN
MİNİMUM	j	3,44	5,24	VAR	0,40	14,61	0,02	0,66	ÜST	MN

Tablo 5. 27. Orta hasarlı yapıya ait $-E(x)$ yönünde kiriş etki-kapasite oranları (MBY)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K301	i	-5,78	3,95	VAR	4,00	14,61	0,24	1,46	ALT	MN
MİNİMUM	j	-5,34	4,74	VAR	4,94	14,61	0,29	1,13	ÜST	MN
K201	i	-12,84	3,93	VAR	5,83	14,61	0,35	3,27	ALT	MN
BELİRGİN	j	-11,20	4,85	VAR	5,87	14,61	0,35	2,31	ÜST	MN
K101	i	-4,94	4,07	VAR	3,31	14,61	0,20	1,22	ALT	MN
MİNİMUM	j	-3,44	4,25	VAR	3,45	14,61	0,21	0,81	ÜST	MN

Tablo 5. 28. Orta hasarlı yapıya ait $+E(y)$ yönünde kiriş etki-kapasite oranları (MBY)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K301	i	0,09	3,56	VAR	0,99	14,61	0,06	0,03	ALT	MN
MİNİMUM	j	0,45	4,74	VAR	2,70	14,61	0,16	0,10	ÜST	MN
K201	i	-0,06	3,93	VAR	1,08	14,61	0,06	0,01	ALT	MN
BELİRGİN	j	0,50	4,63	VAR	2,66	14,61	0,16	0,11	ÜST	MN
K101	i	-0,18	4,07	VAR	0,96	14,61	0,06	0,04	ALT	MN
MİNİMUM	j	0,15	5,24	VAR	1,89	14,61	0,11	0,03	ÜST	MN

Tablo 5. 29. Orta hasarlı yapıya ait -E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (MBY)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K301	i	-0,09	3,95	VAR	1,26	14,61	0,08	0,02	ALT	MN
MİNİMUM	j	-0,45	4,74	VAR	2,85	14,61	0,17	0,10	ÜST	MN
K201	i	0,06	3,58	VAR	1,18	14,61	0,07	0,02	ALT	MN
MİNİMUM	j	-0,50	4,85	VAR	2,85	14,61	0,17	0,10	ÜST	MN
K101	i	0,18	3,44	VAR	0,76	14,61	0,05	0,05	ALT	MN
MİNİMUM	j	-0,15	4,25	VAR	1,96	14,61	0,12	0,03	ÜST	MN

Tablo 5.30., Tablo 5.31., Tablo 5.32. ve Tablo 5.33.'de kolonlar için hesaplanan r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 5. 30. Orta hasarlı yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (MBY)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01										
(2.KAT)	i	3,50	6,25	VAR	2,17	18,59	0,04	0,13	0,56	MN
BELİRGİN	j	3,10	6,29	VAR	2,17	18,59	0,04	0,13	0,49	MN
S01										
(1.KAT)	i	1,72	9,41	VAR	1,20	18,59	0,11	0,07	ALT	MN
BELİRGİN	j	2,04	9,40	VAR	1,20	18,59	0,11	0,07	ÜST	MN
S01										
(ZEMİN)	i	3,08	16,82	VAR	2,05	22,28	0,23	0,10	ALT	MN
MİNİMUM	j	3,34	17,12	VAR	2,05	22,28	0,23	0,10	ÜST	MN

Tablo 5. 31. Orta hasarlı yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (MBY)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01										
(2.KAT)	i	-3,50	6,21	VAR	2,22	18,59	0,04	0,13	0,56	MN
BELİRGİN	j	-3,10	6,16	VAR	2,22	18,59	0,04	0,13	0,50	MN
S01										
(1.KAT)	i	-1,72	9,25	VAR	1,30	18,59	0,11	0,08	ALT	MN
BELİRGİN	j	-2,04	9,26	VAR	1,30	18,59	0,11	0,08	ÜST	MN
S01										
(ZEMİN)	i	-3,08	16,84	VAR	2,23	22,28	0,23	0,11	ALT	MN
MİNİMUM	j	-3,34	16,54	VAR	2,23	22,28	0,23	0,11	ÜST	MN

Tablo 5. 32. Orta hasarlı yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (MBY)

KOLON	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _k /A _c f _{cm}	V/bdf _{ctm}	r=M _E /M _A	Hasar
S01 (2.KAT)	i	11,20	6,56	VAR	5,49	18,59	0,05	0,33	1,71	MN
MİNİMUM	j	12,87	6,50	VAR	5,49	18,59	0,05	0,33	1,98	MN
S01 (1.KAT)	i	20,11	9,95	VAR	5,49	18,59	0,13	0,33	2,02	MN
MİNİMUM	j	20,55	9,86	VAR	5,49	18,59	0,13	0,33	2,08	MN
S01 (ZEMİN)	i	30,17	16,34	VAR	10,55	22,28	0,21	0,50	1,85	MN
MİNİMUM	j	22,40	18,31	VAR	10,55	22,28	0,28	0,50	1,22	MN

Tablo 5. 33. Orta hasarlı yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (MBY)

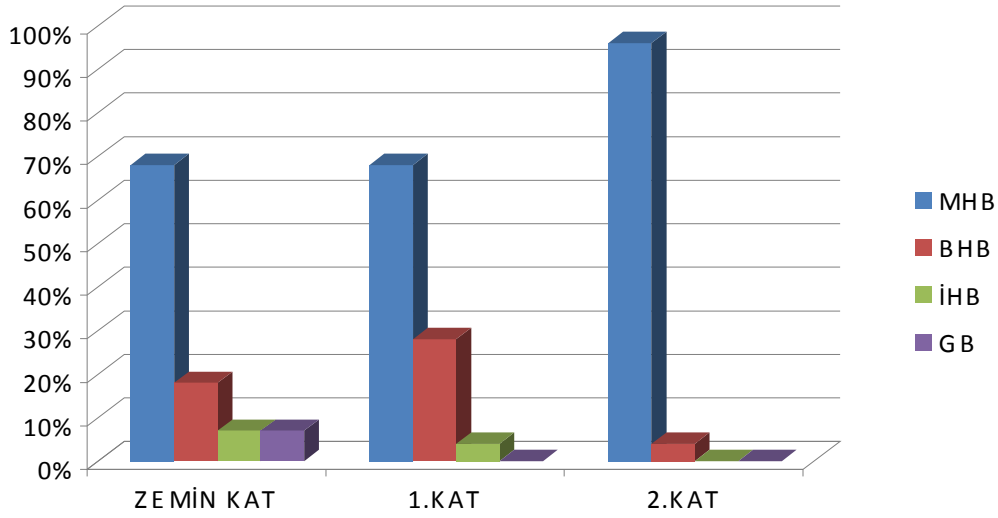
KOLON	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _k /A _c f _{cm}	V/bdf _{ctm}	r=M _E /M _A	Hasar
S01 (2.KAT)	i	11,20	6,56	VAR	5,49	18,59	0,05	0,33	1,71	MN
MİNİMUM	j	12,87	6,50	VAR	5,49	18,59	0,05	0,33	1,98	MN
S01 (1.KAT)	i	20,11	9,95	VAR	5,49	18,59	0,13	0,33	2,02	MN
MİNİMUM	j	20,55	9,86	VAR	5,49	18,59	0,13	0,33	2,08	MN
S01 (ZEMİN)	i	30,17	16,34	VAR	10,55	22,28	0,21	0,50	1,85	MN
MİNİMUM	j	22,40	18,31	VAR	10,55	22,28	0,28	0,50	1,22	MN

Mod Birleştirme Yöntemiyle Doğrusal Elastik Analiz Sonucunda;

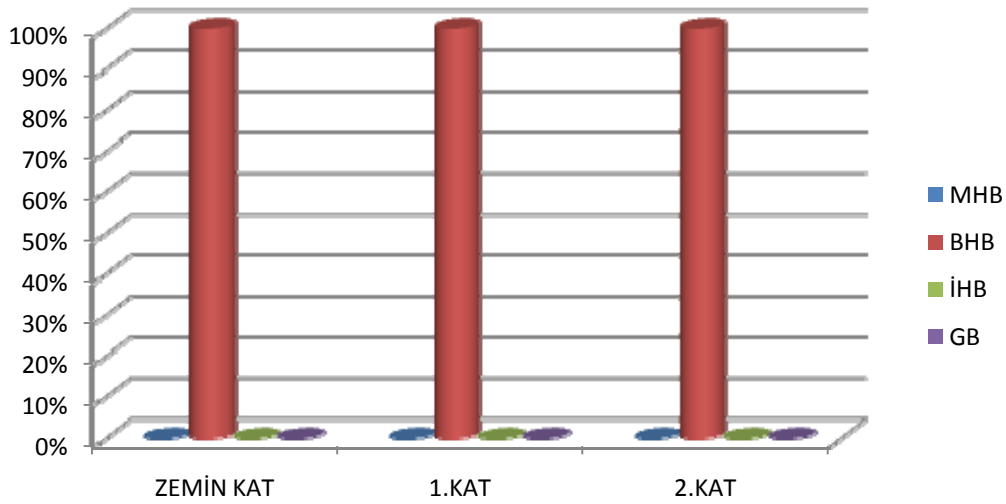
+E(x) yönünde yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 17 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 24 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME ÖNCESİ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(x) yönünde kiriş ve kolon hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 5. 34. Orta hasarlı yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (MBY)



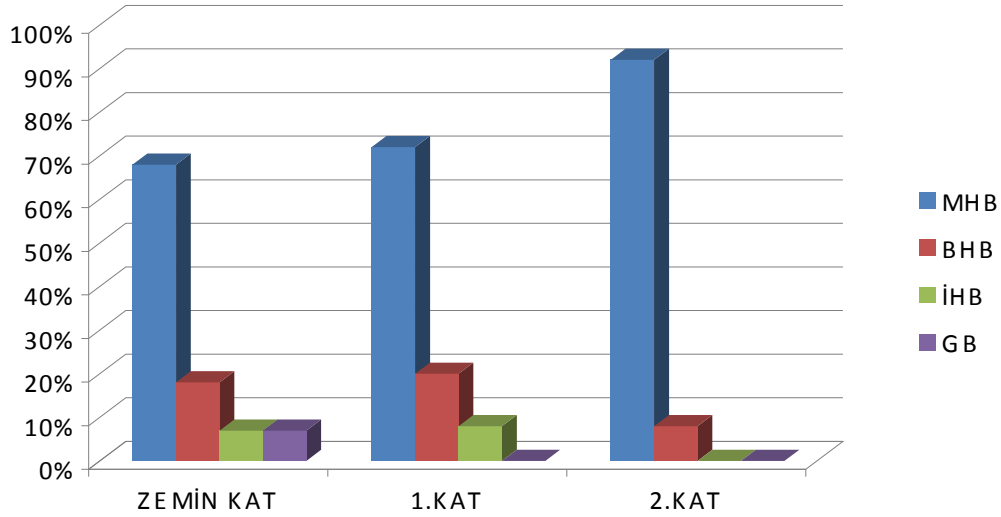
Tablo 5. 35. Orta hasarlı yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (MBY)



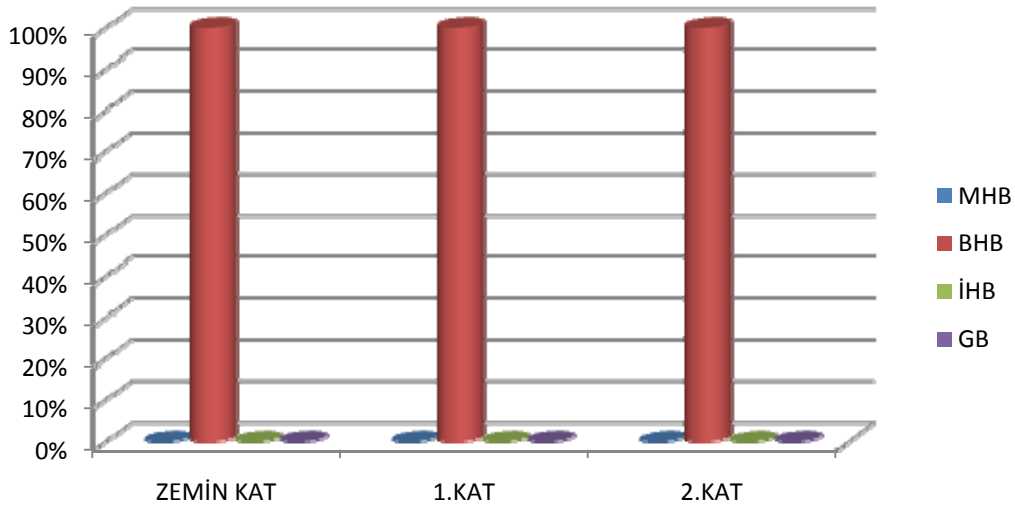
-E(x) yönünde yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 18 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 23 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME ÖNCESİ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(x) yönünde kiriş ve kolon hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarında gösterilmiştir.

Tablo 5. 36. Orta hasarlı yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği (MBY)



Tablo 5. 37. Orta hasarlı yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği (MBY)

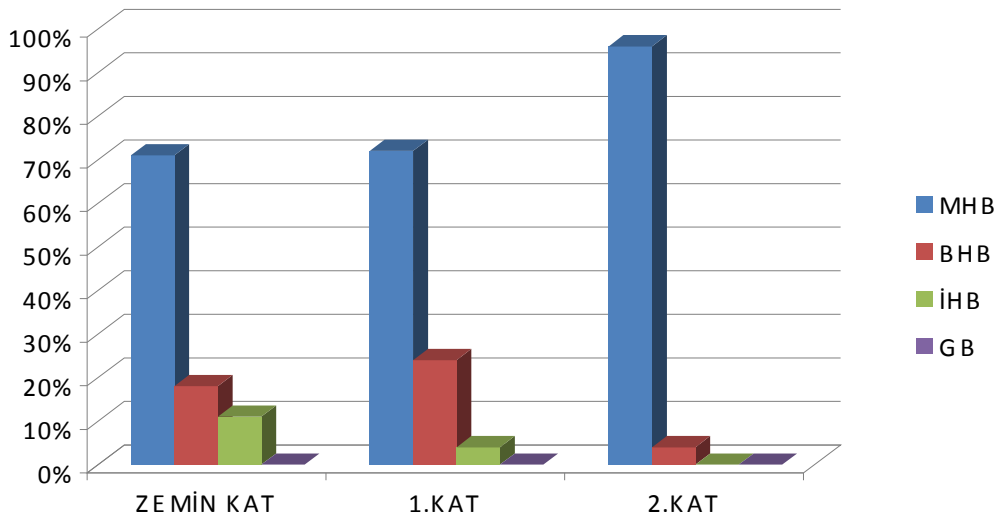


+E(y) yönünde yapının zemin katında; 20 kiriş elemanı ve 13 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 18 kiriş elemanı ve 8 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 24 kiriş elemanı ve 11 kolon elemanı minimum

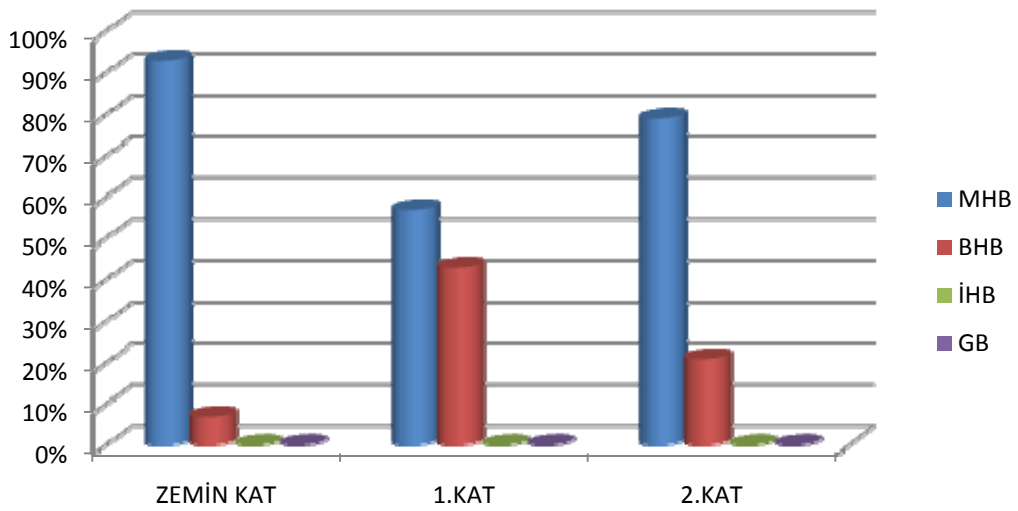
hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(y) yönünde performans düzeyi CAN GÜVENLİĞİ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(y) yönünde kiriş ve kolon hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 5. 38. Orta hasarlı yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (MBY)



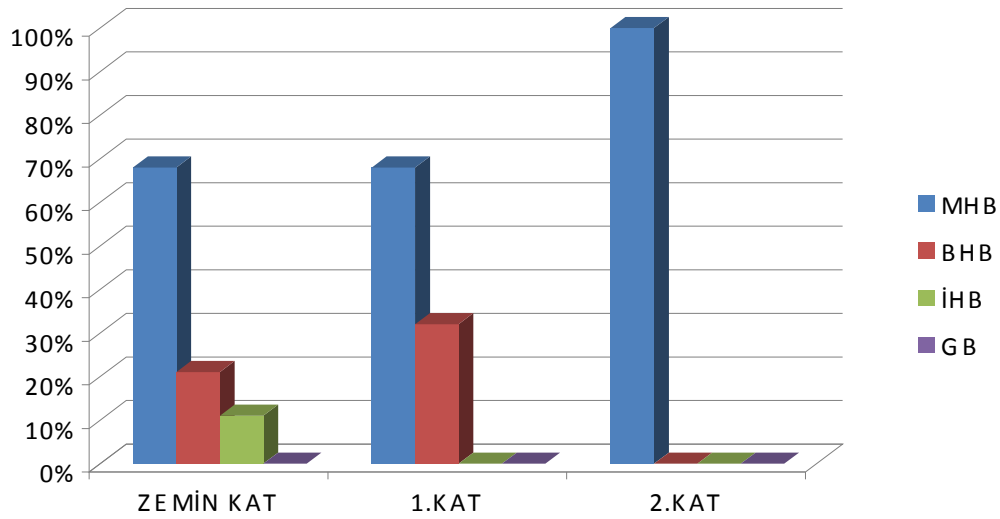
Tablo 5. 39. Orta hasarlı yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği (MBY)



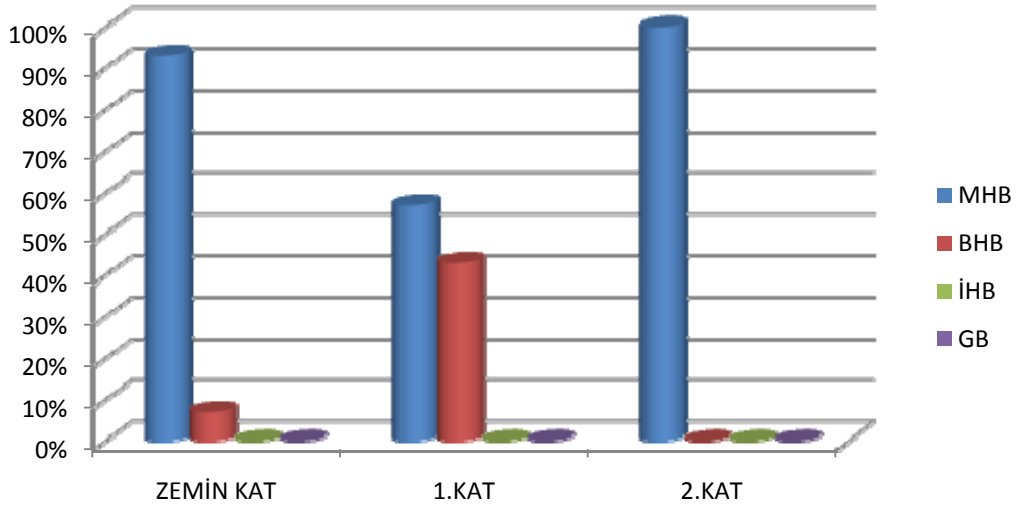
-E(y) yönünde yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı ve 13 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 17 kiriş elemanı ve 8 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 25 kiriş elemanı ve 14 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(y) yönünde performans düzeyi CAN GÜVENLİĞİ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre -E(y) yönünde kiriş ve kolon hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarında gösterilmiştir.

Tablo 5. 40. Orta hasarlı yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (MBY)



Tablo 5. 41. Orta hasarlı yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (MBY)



5.4. Göreli Kat Ötelemelerinin Kontrolü (MBY)

X ve Y doğrultusu için tüm katlara ait göreli kat ötelemesi kontrolleri ve hasar sınırları Tablo 5.42. ve Tablo 5.43.'de verilmiştir.

Tablo 5. 42. Orta hasarlı yapıya ait X doğrultusu için göreli kat ötelemesi kontrolü (MBY)

Kat	Görelî Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
2	$0.01 < 0.0117 < 0.03$	GV
1	$0.01 < 0.0171 < 0.03$	GV
Zemin	$0.01 < 0.0131 < 0.03$	GV

Tablo 5. 43. Orta hasarlı yapıya ait Y doğrultusu için göreli kat ötelemesi kontrolü (MBY)

Kat	Görelî Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
2	$0.00674 < 0.01$	MN
1	$0.01 < 0.0105 < 0.01$	GV
Zemin	$0.00577 < 0.01$	MN

Görelî kat ötelemeleri kontrolü sonucunda binanın performans düzeyinin x yönünde Can Güvenliği performans düzeyinde, y yönünde ise Hemen Kullanım performans düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM 6. GÖÇMÜŞ YAPI SİSTEMİNİN ANALİZİ

6.1. Giriş

Bu bölümde, 1975 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre inşa edilen bodrum kat + asma kat + 4 katlı göçmüş bir yapı ele alınmıştır. Bu yapıya aşağıdaki analizler sırasıyla uygulanmıştır.

- 1) Yapının mevcut malzeme özellikleri, mevcut kesit ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre performans seviyesi incelenmiştir.
- 2) Performans seviyeleri, doğrusal elastik analiz yöntemlerinden Mod Birleştirme Yöntemiyle sınırlı bilgi, orta bilgi ve kapsamlı bilgi düzeyleri için ayrı ayrı incelenmiştir.
- 3) Analiz sonucunda elde edilen performans seviyelerindeki değişim incelenmiştir. Farklı bilgi düzeyleri için yapılan analiz sonuçları birbiriyle kıyaslanmıştır.

Yapının modellenmesi ve analiz uygulamaları bilgisayar paket programı olan İdecad 5 Enterprise 5.510 versiyonuna göre yapılmıştır.

6.2. Genel Bilgiler

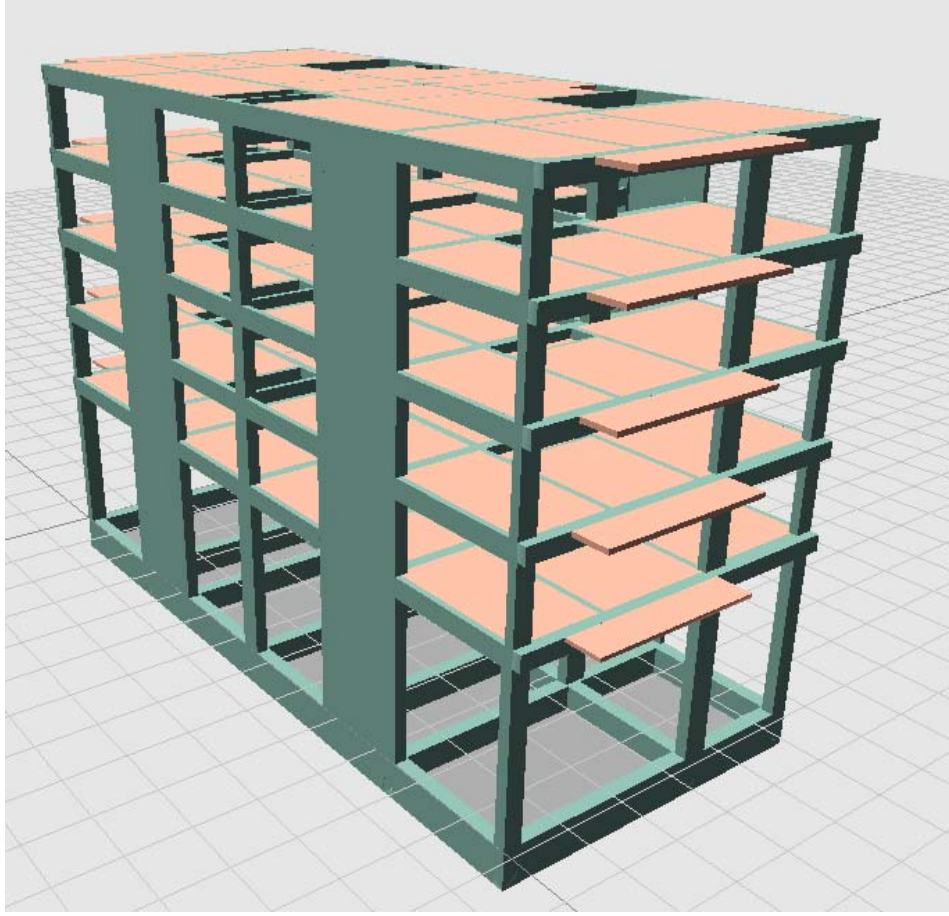
Birinci derece deprem bölgesinde ve Z4 sınıfı zemin üzerinde bulunan bodrum kat + 4 katlı betonarme konut binası normal sünekliğe sahip çerçeve sistemi olarak tasarlanmıştır. Zemin kat 5.75 m, normal kat yüksekliği ise 2.75 m'dir. Kolon ve kiriş boyutları Tablo 6.2. ve Tablo 6.3.'de verilmiştir. Tasarımda kullanılan beton ve çelik karakteristik dayanımları sırasıyla 16 Mpa ve 220 Mpa'dır. Tasarlanan bina 2007 Deprem Yönetmeliği'nin 7. Bölümüne göre mevcut bir bina olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede doğrusal elastik yöntem; sınırlı, orta bilgi ve kapsamlı bilgi düzeyleri için kullanılmıştır.

Binanın tipik kat planı Şekil 6.2.'de, 3 boyutlu görünüşü ise Şekil 6.1.'de gösterilmiştir.

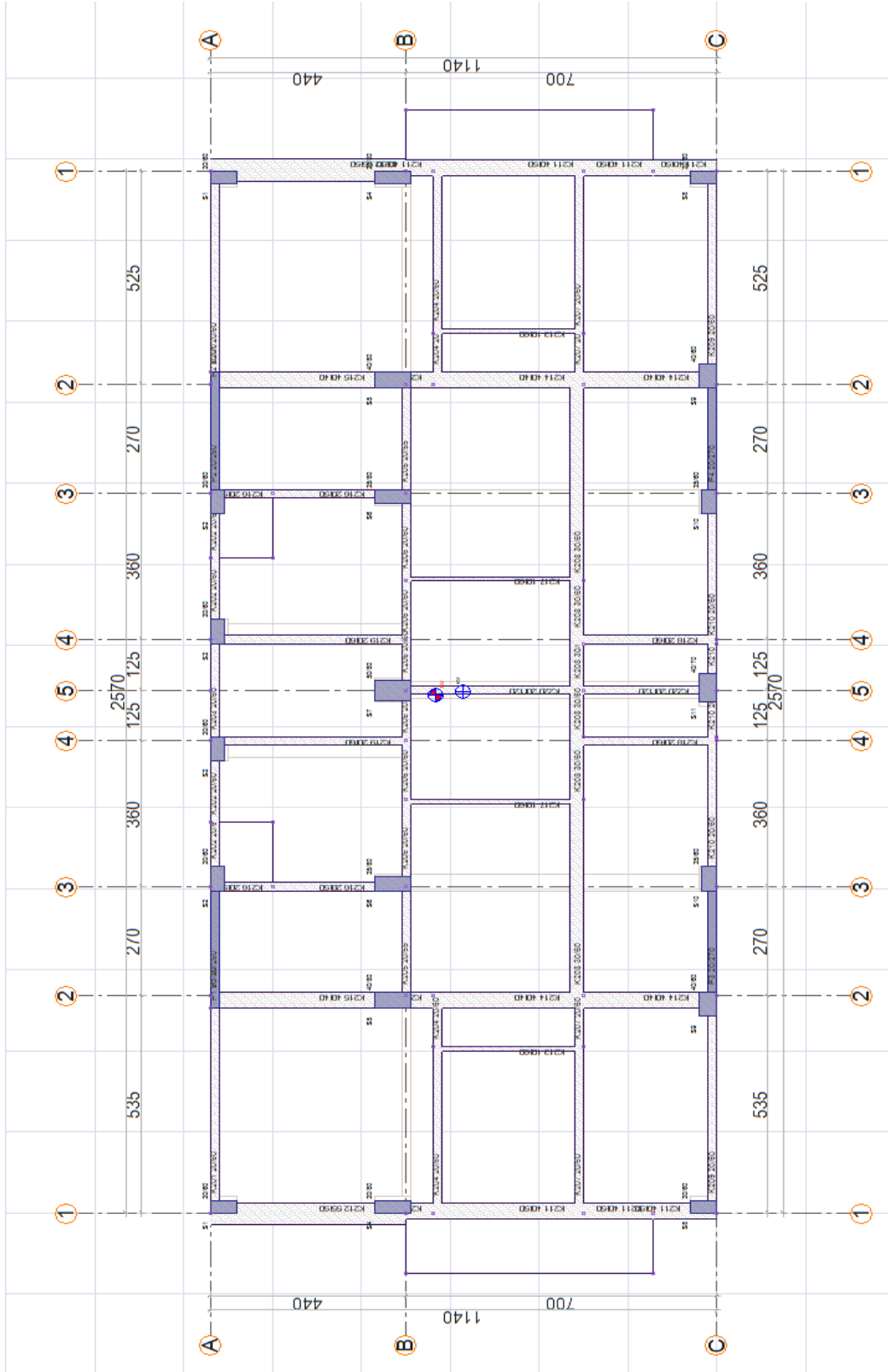
Yapıda burulma düzensizliği vardır. Burulma düzensizliği olan yapılarda Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile doğrusal elastik hesap yapılamadığı için bu binada, Mod Birleştirme Yöntemi ile doğrusal elastik analiz yapılmıştır.

Tablo 6. 1. Göçmüş yapının analizinde kullanılan genel bilgiler

Yapı Kat Sayısı	Zemin Kat + Asma Kat + 4 Normal Kat
Kat Yüksekliği (m)	5.75 m (Zemin Kat) 2.75 m (Normal Kat)
Yapının X Doğrultusundaki Toplam Uzunluğu	25.70 m
Yapının Y Doğrultusundaki Toplam Uzunluğu	11.40 m
Deprem Bölgesi	1. Bölge
Etkin Yer İvmesi (A _o)	0.40
Hesaplarda Gözönüne Alınacak Deprem Türü	Tasarım depremi
Hareketli Yük Katılım Katsayısı (n)	0.30
Bina Önem Katsayısı (I)	1.0
Yerel Zemin Sınıfı	Z4
Zemin Emniyet Gerilmesi	7.5 t/m ²
Zemin Yatak Katsayısı	2000 t/m
Spektrum Karakteristik Periyotları	T _A = 0.20 sn, T _B = 0.90 sn
Mevcut Yapı Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı	R= 1
Mevcut Yapıda Kullanılan Beton Sınıfı	BS 16
Mevcut Yapıda Kullanılan Çelik Sınıfı	BÇ I
Döşeme Türü	Plak
Döşeme Kalınlığı	0.12m



Şekil 6. 1. Göçmüş yapıya ait 3 boyutlu görünüş



Şekil 6. 2. Göçmüş yapıya ait normal kat kalıp planı

Tasarıma esas olan yapıda mevcut kirişler için kesit ve donatı tabloları katlara göre Tablo 6.2., Tablo 6.3., Tablo 6.4., Tablo 6.5., Tablo 6.6. ve Tablo 6.7.'de verilmiştir.

Tablo 6. 2. Göçmüş yapıya ait zemin kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
ZEMİN KAT	K101	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K102	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K103	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K104	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K105	0.20	0.55	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K106	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/17-8
ZEMİN KAT	K107	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K108	0.20	0.60	2Φ10 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K109	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K110	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K111	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K112	0.40	0.50	3Φ12 + 4Φ20	3Φ20	Φ10/17-8
ZEMİN KAT	K113	0.50	0.55	2Φ12 + 2Φ12	3Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K114	0.40	0.60	2Φ16 + 6Φ20	4Φ20	Φ10/25-12
ZEMİN KAT	K115	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ZEMİN KAT	K116	0.40	0.60	2Φ16 + 4Φ20	4Φ20	Φ10/20-10
ZEMİN KAT	K117	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K118	0.25	0.50	2Φ12 + 2Φ18	2Φ18	Φ8/20-10
ZEMİN KAT	K119	0.40	0.60	2Φ20 + 5Φ20	5Φ20	Φ10/17-8

Tablo 6. 3. Göçmüş yapıya ait asma kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
ASMA KAT	K2	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ASMA KAT	K3	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
ASMA KAT	K4	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12

Tablo 6. 4. Göçmüş yapıya ait 1. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
1.KAT	K201	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K202	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K203	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
1.KAT	K204	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K205	0.20	0.55	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K206	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ18	2Φ12	Φ8/17-8
1.KAT	K207	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
1.KAT	K208	0.30	0.60	3Φ12 + 3Φ20	3Φ20	Φ8/15-7
1.KAT	K209	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K210	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K211	0.40	0.50	3Φ12 + 4Φ20	3Φ20	Φ10/17-8
1.KAT	K212	0.50	0.55	2Φ12 + 2Φ12	3Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K213	0.10	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
1.KAT	K214	0.40	0.40	2Φ20 + 9Φ20	5Φ20	Φ10/15-7
1.KAT	K215	0.40	0.40	3Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/25-12
1.KAT	K216	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
1.KAT	K217	0.10	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
1.KAT	K218	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K219	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
1.KAT	K220	0.20	0.120	2Φ20 + 5Φ20	5Φ20	Φ10/20-10

Tablo 6. 5. Göçmüş yapıya ait 2. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
2.KAT	K301	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K302	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K303	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K304	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K305	0.20	0.55	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K306	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ18	2Φ12	Φ8/17-8
2.KAT	K307	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
2.KAT	K308	0.30	0.60	3Φ12 + 3Φ20	3Φ20	Φ8/15-7
2.KAT	K309	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K310	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K311	0.40	0.50	3Φ12 + 4Φ20	3Φ20	Φ10/10-7
2.KAT	K312	0.50	0.55	2Φ12 + 2Φ12	3Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K313	0.10	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
2.KAT	K314	0.40	0.40	2Φ20 + 9Φ20	5Φ20	Φ10/15-7
2.KAT	K315	0.40	0.40	3Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/25-12
2.KAT	K316	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
2.KAT	K317	0.10	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
2.KAT	K318	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K319	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
2.KAT	K320	0.20	0.120	2Φ20 + 5Φ20	5Φ20	Φ10/20-10

Tablo 6. 6. Göçmüş yapıya ait 3. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
				Boyuna Donatı		Enine Donatı
		b(m)	h(m)	Üst Donatı	Alt Donatı	
3.KAT	K401	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K402	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K403	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K404	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K405	0.20	0.55	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K406	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ18	2Φ12	Φ8/17-8
3.KAT	K407	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
3.KAT	K408	0.30	0.60	3Φ12 + 3Φ20	3Φ20	Φ8/15-7
3.KAT	K409	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K410	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K411	0.40	0.50	3Φ12 + 4Φ20	3Φ20	Φ10/17-8
3.KAT	K412	0.50	0.55	2Φ12 + 2Φ12	3Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K413	0.10	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
3.KAT	K414	0.40	0.40	2Φ20 + 9Φ20	5Φ20	Φ10/15-7
3.KAT	K415	0.40	0.40	3Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/25-12
3.KAT	K416	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
3.KAT	K417	0.10	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
3.KAT	K418	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K419	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
3.KAT	K420	0.20	0.120	2Φ20 + 5Φ20	5Φ20	Φ10/20-10

Tablo 6. 7. Göçmüş yapıya ait 4. kat kirişleri için kesit ve donatı tablosu

Kirişler İçin Kesit Ve Donatı Tablosu						
Kat Bilgisi	Kiriş Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Mesnet Donatısı		
		b(m)	h(m)	Boyuna Donatı		Enine Donatı
				Üst Donatı	Alt Donatı	
4.KAT	K501	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
4.KAT	K502	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
4.KAT	K503	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
4.KAT	K504	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
4.KAT	K505	0.20	0.55	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
4.KAT	K506	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ18	2Φ12	Φ8/17-8
4.KAT	K507	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ16	2Φ16	Φ8/20-10
4.KAT	K508	0.30	0.60	3Φ12 + 3Φ20	3Φ20	Φ8/15-7
4.KAT	K509	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
4.KAT	K510	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/25-12
4.KAT	K511	0.40	0.50	3Φ12 + 4Φ20	3Φ20	Φ10/17-8
4.KAT	K512	0.50	0.55	2Φ12 + 2Φ12	3Φ12	Φ8/25-12
4.KAT	K513	0.10	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
4.KAT	K514	0.40	0.40	2Φ20 + 9Φ20	5Φ20	Φ10/15-7
4.KAT	K515	0.40	0.40	3Φ12 + 2Φ14	3Φ14	Φ8/25-12
4.KAT	K516	0.20	0.50	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/20-10
4.KAT	K517	0.10	0.60	2Φ12 + 2Φ14	2Φ14	Φ8/20-10
4.KAT	K518	0.20	0.60	2Φ12 + 1Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
4.KAT	K519	0.20	0.60	2Φ12 + 2Φ12	2Φ12	Φ8/25-12
4.KAT	K520	0.20	0.120	2Φ20 + 5Φ20	5Φ20	Φ10/20-10

Tasarıma esas olan yapıda mevcut kolonlar için kesit ve donatı tabloları katlara göre Tablo 6.8., Tablo 6.9., Tablo 6.10., Tablo 6.11., Tablo 6.12. ve Tablo 6.13.'de verilmiştir.

Tablo 6. 8. Göçmüş yapıya ait zemin kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
ZEMİN KAT	S1	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/20-9
ZEMİN KAT	S2	0.30	0.60	8Φ20	Φ8/7-10
ZEMİN KAT	S3	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/9-10
ZEMİN KAT	S4	0.40	0.80	8Φ20	Φ8/9-10
ZEMİN KAT	S5	0.40	0.80	8Φ20	Φ8/20-9
ZEMİN KAT	S6	0.40	0.80	8Φ20	Φ8/20-9
ZEMİN KAT	S7	0.60	0.80	20Φ20	Φ8/9-10
ZEMİN KAT	S8	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/20-9
ZEMİN KAT	S9	0.40	0.60	12Φ20	Φ8/20-9
ZEMİN KAT	S10	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/20-9
ZEMİN KAT	S11	0.40	0.80	10Φ20	Φ8/20-9

Tablo 6. 9. Göçmüş yapıya ait asma kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
ASMA KAT	S1	0.40	0.60	6Φ20	Φ8/20-9
ASMA KAT	S2	0.30	0.60	6Φ20	Φ8/15-7
ASMA KAT	S3	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/20-9
ASMA KAT	S4	0.40	0.80	8Φ20	Φ8/9-10
ASMA KAT	S5	0.40	0.80	8Φ20	Φ8/20-9
ASMA KAT	S6	0.40	0.80	8Φ20	Φ8/20-9
ASMA KAT	S7	0.60	0.80	20Φ20	Φ8/9-10
ASMA KAT	S8	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/20-9
ASMA KAT	S9	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/20-9
ASMA KAT	S10	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/20-9
ASMA KAT	S11	0.40	0.80	10Φ20	Φ8/20-9

Tablo 6. 10. Göçmüş yapıya ait 1. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
1.KAT	S1	0.30	0.60	8Φ18	Φ8/12-7
1.KAT	S2	0.30	0.60	6Φ16	Φ8/15-7
1.KAT	S3	0.30	0.60	8Φ20	Φ8/7-10
1.KAT	S4	0.30	0.80	12Φ20	Φ8/10-10
1.KAT	S5	0.40	0.80	12Φ20	Φ8/9-10
1.KAT	S6	0.35	0.80	20Φ20	Φ8/9-10
1.KAT	S7	0.50	0.80	20Φ20	Φ8/9-10
1.KAT	S8	0.30	0.60	16Φ20	Φ8/7-10
1.KAT	S9	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/7-10
1.KAT	S10	0.35	0.60	6Φ20	Φ8/8-10
1.KAT	S11	0.40	0.70	10Φ20	Φ8/9-10

Tablo 6. 11. Göçmüş yapıya ait 2. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
2.KAT	S1	0.30	0.60	8Φ18	Φ8/15-7
2.KAT	S2	0.30	0.60	6Φ14	Φ8/15-7
2.KAT	S3	0.30	0.60	8Φ20	Φ8/7-10
2.KAT	S4	0.30	0.80	12Φ20	Φ8/10-10
2.KAT	S5	0.40	0.80	12Φ20	Φ8/9-10
2.KAT	S6	0.35	0.80	18Φ20	Φ8/9-10
2.KAT	S7	0.50	0.80	16Φ20	Φ8/10-10
2.KAT	S8	0.30	0.60	8Φ20	Φ8/7-10
2.KAT	S9	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/9-10
2.KAT	S10	0.30	0.60	6Φ14	Φ8/15-7
2.KAT	S11	0.40	0.60	10Φ20	Φ8/9-10

Tablo 6. 12. Göçmüş yapıya ait 3. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
3.KAT	S1	0.30	0.60	8Φ18	Φ8/15-7
3.KAT	S2	0.30	0.60	6Φ14	Φ8/15-7
3.KAT	S3	0.30	0.60	8Φ20	Φ8/7-10
3.KAT	S4	0.30	0.80	10Φ20	Φ8/7-10
3.KAT	S5	0.40	0.80	12Φ20	Φ8/9-10
3.KAT	S6	0.30	0.80	12Φ20	Φ8/7-10
3.KAT	S7	0.40	0.80	14Φ20	Φ8/10-10
3.KAT	S8	0.30	0.60	8Φ20	Φ8/7-10
3.KAT	S9	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/9-10
3.KAT	S10	0.30	0.60	6Φ14	Φ8/15-7
3.KAT	S11	0.40	0.60	10Φ20	Φ8/9-10

Tablo 6. 13. Göçmüş yapıya ait 4. kat kolonları için kesit ve donatı tablosu

Kolonlar İçin Kesit Ve Donatı Tablosu					
Kat Bilgisi	Kolon Adı	Eleman Kesiti		Mevcut Donatı	
		b _x (m)	b _y (m)	Boyuna Donatı	Enine Donatı
4.KAT	S1	0.30	0.60	8Φ16	Φ8/15-7
4.KAT	S2	0.30	0.60	6Φ14	Φ8/15-7
4.KAT	S3	0.30	0.60	8Φ20	Φ8/7-10
4.KAT	S4	0.30	0.80	10Φ18	Φ8/7-10
4.KAT	S5	0.40	0.80	12Φ18	Φ8/9-10
4.KAT	S6	0.30	0.80	10Φ20	Φ8/7-10
4.KAT	S7	0.30	0.80	10Φ20	Φ8/9-10
4.KAT	S8	0.30	0.60	8Φ20	Φ8/7-10
4.KAT	S9	0.40	0.60	8Φ20	Φ8/9-10
4.KAT	S10	0.30	0.60	6Φ14	Φ8/15-7
4.KAT	S11	0.40	0.60	8Φ18	Φ8/9-10

Çalışmanın bu kısmında, doğrusal elastik hesap yöntemlerinden Mod Birleştirme Yöntemi ile sınırlı bilgi düzeyi için analiz yapılmış, mevcut malzeme özellikleri ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre, yapının +E(x), -E(x), + E(y), -E(y) yönleri için r talepleri hesaplanmış ve yönetmelikteki r_{sınır} değerleriyle karşılaştırılarak hasar durumuna karar verilmiştir.

Tablo 6.14., Tablo 6.15., Tablo 6.16. ve Tablo 6.17.'de kirişler için hesaplanan r talepleri (her kattan bir kiriş) gösterilmiştir.

Tablo 6. 14. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (SBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501 İLERİ	i	27,10	3,36	VAR	6,12	13,1	0,36	8,06	ALT	GV
	j	48,62	7,94	VAR	6,08	13,1	0,36	6,13	ÜST	MN
K401 GÖÇME	i	45,49	3,85	VAR	6,12	13,1	0,36	11,81	ALT	GÇ
	j	61,95	8,14	VAR	6,08	13,1	0,36	7,61	ÜST	GV
K301 GÖÇME	i	50,82	4,83	VAR	6,57	13,1	0,39	10,52	ALT	GÇ
	j	70,68	8,14	VAR	6,54	13,1	0,39	8,68	ÜST	GV
K201 GÖÇME	i	78,64	7,32	VAR	6,95	13,1	0,41	10,74	ALT	GÇ
	j	57,46	9,85	VAR	7,00	13,1	0,42	5,83	ÜST	MN
K101 GÖÇME	i	76,56	7,63	VAR	7,27	13,1	0,43	10,04	ALT	GÇ
	j	53,62	9,35	VAR	7,14	13,1	0,43	5,73	ÜST	MN
K02 BELİRGİN	i	46,17	8,2	VAR	11,47	13,1	0,68	5,63	ALT	MN
	j	43,25	12,51	VAR	11,3	13,1	0,67	3,46	ÜST	MN

Tablo 6. 15. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (SBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501 BELİRGİN	i	-27,1	5,33	VAR	6,12	13,1	0,36	5,08	ALT	MN
	j	-48,62	11,24	VAR	6,08	13,1	0,36	4,32	ÜST	MN
K401 İLERİ	i	-45,49	4,84	VAR	6,12	13,1	0,36	9,4	ALT	GV
	j	-61,95	11,03	VAR	6,08	13,1	0,36	5,61	ÜST	MN
K301 GÖÇME	i	-50,82	7,0	VAR	6,57	13,1	0,39	7,26	ALT	GÇ
	j	-70,68	11,03	VAR	6,54	13,1	0,39	6,41	ÜST	MN
K201 GÖÇME	i	-78,64	7,52	VAR	6,95	13,1	0,41	10,45	ALT	GÇ
	j	-57,46	9,31	VAR	7,0	13,1	0,42	6,18	ÜST	MN
K101 GÖÇME	i	-76,56	8,83	VAR	7,27	13,1	0,43	8,67	ALT	GÇ
	j	-53,62	9,79	VAR	7,14	13,1	0,43	5,48	ÜST	MN
K02 BELİRGİN	i	-46,17	8,74	VAR	11,47	13,1	0,68	5,28	ALT	MN
	j	-43,25	11,07	VAR	11,3	13,1	0,67	3,91	ÜST	MN

Tablo 6. 16. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (SBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501	i	1,77	3,36	VAR	1,06	13,1	0,06	0,53	ALT	MN
MİNİMUM	j	4,30	7,94	VAR	1,06	13,1	0,06	0,54	ÜST	MN
K401	i	2,24	3,85	VAR	0,98	13,1	0,06	0,58	ALT	MN
MİNİMUM	j	5,04	8,14	VAR	0,98	13,1	0,06	0,62	ÜST	MN
K301	i	0,78	4,83	VAR	1,41	13,1	0,08	0,16	ALT	MN
MİNİMUM	j	4,41	8,14	VAR	1,41	13,1	0,08	0,54	ÜST	MN
K201	i	-5,11	7,52	VAR	4,46	13,1	0,27	0,68	ALT	MN
MİNİMUM	j	-0,72	9,31	VAR	4,46	13,1	0,27	0,08	ÜST	MN
K101	i	1,47	7,63	VAR	0,47	13,1	0,03	0,19	ALT	MN
MİNİMUM	j	9,99	9,35	VAR	0,47	13,1	0,03	1,07	ÜST	MN
K02	i	-1,0	8,74	VAR	3,24	13,1	0,19	0,11	ALT	MN
MİNİMUM	j	-1,35	11,07	VAR	3,24	13,1	0,19	0,12	ÜST	MN

Tablo 6. 17. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (SBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501	i	-1,77	5,33	VAR	3,62	13,1	0,22	0,33	ALT	MN
MİNİMUM	j	-4,30	11,24	VAR	3,62	13,1	0,22	0,38	ÜST	MN
K401	i	-2,24	4,84	VAR	4,05	13,1	0,24	0,46	ALT	MN
MİNİMUM	j	-5,04	11,03	VAR	4,05	13,1	0,24	0,46	ÜST	MN
K301	i	-0,78	7,0	VAR	3,60	13,1	0,21	0,11	ALT	MN
MİNİMUM	j	-4,41	11,03	VAR	3,60	13,1	0,21	0,4	ÜST	MN
K201	i	5,11	7,32	VAR	1,95	13,1	0,12	0,7	ALT	MN
MİNİMUM	j	0,72	9,82	VAR	1,95	13,1	0,12	0,07	ÜST	MN
K101	i	-1,47	8,83	VAR	5,51	13,1	0,33	0,17	ALT	MN
MİNİMUM	j	-9,99	9,79	VAR	5,51	13,1	0,33	1,02	ÜST	MN
K02	i	1,0	8,2	VAR	1,43	13,1	0,09	0,12	ALT	MN
MİNİMUM	j	1,35	12,51	VAR	1,43	13,1	0,09	0,11	ÜST	MN

Tablo 6.18., Tablo 6.19., Tablo 6.20. ve Tablo 6.21.'de kolonların, mevcut kesit ve donatısıyla elde edilen r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 6. 18. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (SBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) BELİRGİN	i	1,9	11,01	VAR	1,26	21,64	0,1	0,05	0,17	MN
	j	2,15	11,31	VAR	1,26	21,64	0,1	0,05	0,19	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	1,32	17,49	VAR	0,95	21,64	0,23	0,04	0,08	MN
	j	1,24	17,31	VAR	0,95	21,64	0,23	0,04	0,07	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	0,91	20,3	VAR	0,77	21,64	0,38	0,03	0,04	MN
	j	1,41	20,25	VAR	0,77	21,64	0,38	0,03	0,07	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	-2,3	18,75	VAR	1,75	21,64	0,55	0,07	0,12	MN
	j	-2,15	19,07	VAR	1,75	21,64	0,55	0,07	0,11	MN
S01 (ZEMİN) MİNİMUM	i	0,59	25,41	VAR	0,41	25,76	0,54	0,01	0,02	MN
	j	-1,66	25,36	VAR	0,41	25,76	0,54	0,01	0,07	MN
S01 (ASMA) MİNİMUM	i	0,52	25,47	VAR	0,34	25,76	0,54	0,01	0,02	MN
	j	0,57	24,94	VAR	0,34	25,76	0,54	0,01	0,02	MN

Tablo 6. 19. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (SBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) GÖÇME	i	-1,90	10,72	VAR	1,69	21,64	0,1	0,07	0,18	MN
	j	-2,15	10,41	VAR	1,69	21,64	0,1	0,07	0,21	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	-1,32	17,37	VAR	0,91	21,64	0,23	0,04	0,08	MN
	j	-1,24	17,54	VAR	0,91	21,64	0,23	0,04	0,07	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	-0,91	20,04	VAR	0,92	21,64	0,38	0,04	0,05	MN
	j	-1,41	20,09	VAR	0,92	21,64	0,38	0,04	0,07	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	2,3	19,44	VAR	1,48	21,64	0,55	0,06	0,12	MN
	j	2,15	19,12	VAR	1,48	21,64	0,55	0,06	0,11	MN
S01 (ZEMİN) MİNİMUM	i	-0,59	24,94	VAR	0,37	25,76	0,54	0,01	0,02	MN
	j	1,66	24,99	VAR	0,37	25,76	0,54	0,01	0,07	MN
S01 (ASMA) MİNİMUM	i	-0,52	24,87	VAR	0,39	25,76	0,54	0,01	0,02	MN
	j	-0,57	25,4	VAR	0,39	25,76	0,54	0,01	0,02	MN

Tablo 6. 20. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (SBD)

KOLON	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _k /A _e f _{cm}	V/bdf _{ctm}	r=M _E /M _A	Hasar
S01 (4.KAT) BELİRGİN	i	20,79	8,76	VAR	3,77	21,64	0,06	0,15	2,37	MN
	j	34,82	8,26	VAR	3,77	21,64	0,04	0,15	4,21	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	44,33	13,94	VAR	5,02	21,64	0,13	0,2	3,18	MN
	j	56,34	12,56	VAR	5,02	21,64	0,11	0,2	4,49	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	62,38	17,59	VAR	6,24	21,64	0,23	0,25	3,55	MN
	j	73,14	16,47	VAR	6,24	21,64	0,2	0,25	4,44	MN
S01 (1.KAT) İLERİ	i	85,64	20,0	VAR	7,45	21,64	0,33	0,30	4,28	GV
	j	91,8	19,03	VAR	7,45	21,64	0,29	0,30	4,82	GV
S01 (ZEMİN) GÖÇME	i	15,71	14,1	VAR	8,01	25,76	1,05	0,24	1,11	GÇ
	j	107,46	25,82	VAR	8,01	25,76	0,36	0,24	4,16	GV
S01 (ASMA) GÖÇME	i	150,56	24,51	VAR	9,02	25,76	0,28	0,27	6,14	GÇ
	j	-15,72	12,93	VAR	9,02	25,76	1,04	0,27	1,22	GÇ

Tablo 6. 21. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (SBD)

KOLON	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _k /A _e f _{cm}	V/bdf _{ctm}	r=M _E /M _A	Hasar
S01 (4.KAT) BELİRGİN	i	-20,79	8,38	VAR	3,77	21,64	0,05	0,15	2,48	MN
	j	-34,82	7,18	VAR	3,77	21,64	0,04	0,15	4,85	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	-44,33	13,59	VAR	5,02	21,64	0,13	0,2	3,26	MN
	j	-56,34	12,79	VAR	5,02	21,64	0,11	0,2	4,4	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	-62,38	17,32	VAR	6,24	21,64	0,23	0,25	3,6	MN
	j	-73,14	16,32	VAR	6,24	21,64	0,2	0,25	4,48	MN
S01 (1.KAT) İLERİ	i	-85,64	19,01	VAR	7,45	21,64	0,31	0,30	4,5	GV
	j	-91,8	18,97	VAR	7,45	21,64	0,29	0,30	4,84	GV
S01 (ZEMİN) GÖÇME	i	-15,71	13,62	VAR	2,75	25,76	1,05	0,08	1,15	GÇ
	j	-107,46	26,19	VAR	2,75	25,76	0,36	0,08	4,1	GV
S01 (ASMA) GÖÇME	i	-150,56	23,91	VAR	3,56	25,76	0,28	0,11	6,3	GÇ
	j	15,72	11,11	VAR	3,56	25,76	0,81	0,11	1,42	MN

Tablo 6.22., Tablo 6.23., Tablo 6.24. ve Tablo 6.25.'de perdelerin, mevcut kesit ve donatısıyla elde edilen r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 6. 22. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (SBD)

PERDE	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	N_e	$r=M_E/M_A$	Hasar
P01									
(4.KAT)	i	146,83	73,58	VAR	9,47	76,45	18,92	2	MN
MİNİMUM	j	-77,95	69,94	VAR	9,47	76,45		1,11	MN
P01									
(3.KAT)	i	106,01	142,49	VAR	55,48	76,45	45,95	0,74	MN
MİNİMUM	j	-248,5	90,98	VAR	55,48	76,45		2,73	MN
P01									
(2.KAT)	i	93,32	76,45	VAR	93,32	76,45		1,22	GÇ
GÖÇME	j	93,32	76,45	VAR	93,32	76,45		1,22	GÇ
P01									
(1.KAT)	i	114,72	76,45	VAR	114,72	76,45		1,5	GÇ
GÖÇME	j	114,72	76,45	VAR	114,72	76,45		1,5	GÇ
P01									
(ZEMİN)	i	90,23	76,45	VAR	90,23	76,45		1,18	GÇ
GÖÇME	j	90,23	76,45	VAR	90,23	76,45		1,18	GÇ
P01									
(ASMA)	i	-1465,24	140,48	VAR	42,77	68,93	147,59	10,43	GÇ
GÖÇME	j	623,52	174,11	VAR	42,77	68,93		3,58	MN

Tablo 6. 23. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (SBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	-146,83	59,68	VAR	9,23	76,45	18,92	2,46	MN
MİNİMUM	j	77,95	93,2	VAR	9,23	76,45		0,84	MN
P01 (3.KAT)	i	-106,01	132,31	VAR	31,12	76,45	45,95	0,8	MN
MİNİMUM	j	248,5	105,19	VAR	31,12	76,45		2,36	MN
P01 (2.KAT)	i	85,67	76,45	VAR	85,67	76,45		1,12	GÇ
GÖÇME	j	85,67	76,45	VAR	85,67	76,45		1,12	GÇ
P01 (1.KAT)	i	78,16	76,45	VAR	78,16	76,45		1,02	GÇ
GÖÇME	j	78,16	76,45	VAR	78,16	76,45		1,02	GÇ
P01 (ZEMİN)	i	623,52	272,58	VAR	69,15	76,45	147,59	2,29	MN
MİNİMUM	j	-84,92	337,45	VAR	69,15	76,45		0,25	MN
P01 (ASMA)	i	1465,24	141,9	VAR	28,31	68,93	147,59	10,33	GÇ
GÖÇME	j	-623,52	175,67	VAR	28,31	68,93		3,55	MN

Tablo 6. 24. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (SBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	-21,09	70,12	VAR	21,60	76,45	14,28	0,3	MN
MİNİMUM	j	-22,47	65,1	VAR	21,60	76,45		0,35	MN
P01 (3.KAT)	i	-25,41	127,01	VAR	19,41	76,45	41,2	0,2	MN
BELİRGİN	j	-17,89	127,1	VAR	19,41	76,45		0,14	MN
P01 (2.KAT)	i	-30,92	182,9	VAR	24,53	76,45	78,62	0,17	MN
BELİRGİN	j	-26,02	182,98	VAR	24,53	76,45		0,14	MN
P01 (1.KAT)	i	-39,79	260,77	VAR	30,72	76,45	127,63	0,15	MN
BELİRGİN	j	-34,48	261,02	VAR	30,72	76,45		0,13	MN
P01 (ZEMİN)	i	-0,12	367,8	VAR	19,22	76,45	206,93	0,00	MN
BELİRGİN	j	-48,68	365,3	VAR	19,22	76,45		0,13	MN
P01 (ASMA)	i	-0,22	290,66	VAR	0,01	68,93	206,93	0,00	MN
BELİRGİN	j	0,12	290,59	VAR	0,01	68,93		0,00	MN

Tablo 6. 25. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (SBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	21,09	80,93	VAR	10,08	76,45	14,28	0,26	MN
MİNİMUM	j	22,47	85,96	VAR	10,08	76,45		0,26	MN
P01 (3.KAT)	i	25,41	137,19	VAR	12,08	76,45	41,2	0,19	MN
BELİRGİN	j	17,89	137,1	VAR	12,08	76,45		0,13	MN
P01 (2.KAT)	i	30,92	193,5	VAR	16,88	76,45	78,62	0,16	MN
BELİRGİN	j	26,02	193,42	VAR	16,88	76,45		0,13	MN
P01 (1.KAT)	i	39,79	271,23	VAR	23,29	76,45	127,63	0,15	MN
BELİRGİN	j	34,48	270,99	VAR	23,29	76,45		0,13	MN
P01 (ZEMİN)	i	0,12	367,8	VAR	16,27	76,45	206,93	0,00	MN
BELİRGİN	j	48,68	371,86	VAR	16,27	76,45		0,13	MN
P01 (ASMA)	i	0,22	290,66	VAR	0,05	68,93	206,93	0,00	MN
BELİRGİN	j	-0,12	290,59	VAR	0,05	68,93		0,00	MN

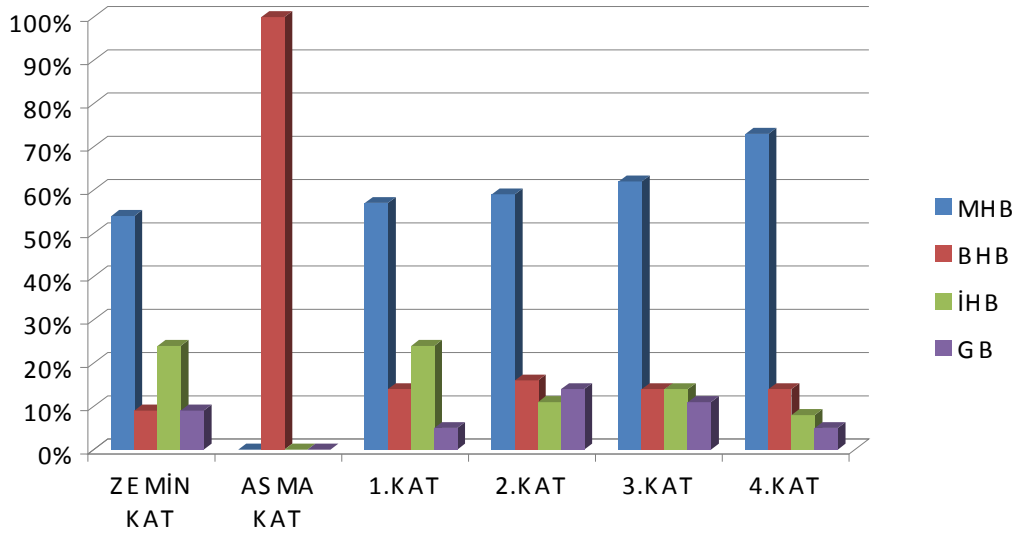
Mod Birleştirme Yöntemiyle Sınırlı Bilgi Düzeyinde doğrusal elastik analiz sonucunda;

+E(x) yönünde yapının asma katında; 15 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 5 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı, 15 kolon elemanı ve 1 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı, 5 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 10 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 21 kiriş elemanı, 3 kolon elemanı ve 1 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 16 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı, 1 kolon elemanı ve 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 22 kiriş elemanı, 8 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 10 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 1 kolon elemanı ve 2 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 23 kiriş elemanı, 8 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum

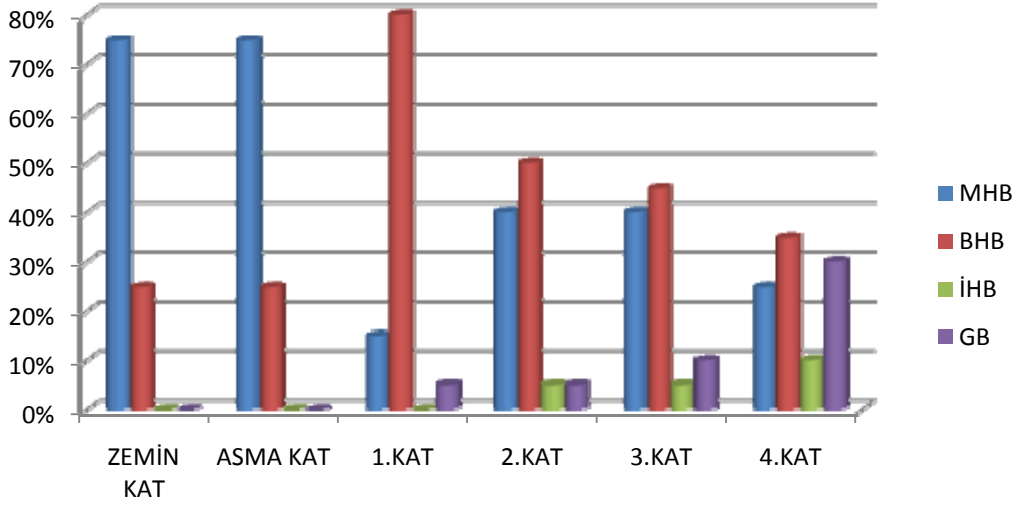
hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 9 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 27 kiriş elemanı, 5 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 7 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(x) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarda gösterilmiştir.

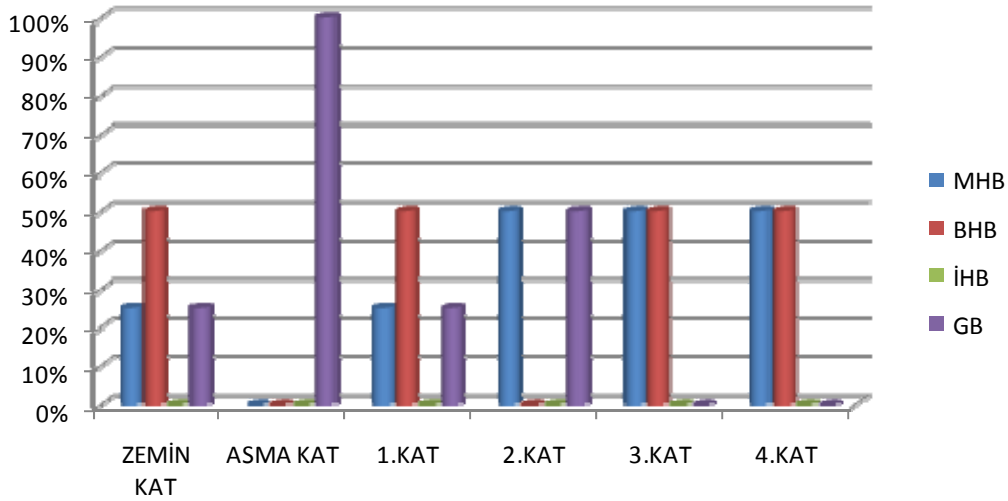
Tablo 6. 26. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (SBD)



Tablo 6. 27. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (SBD)



Tablo 6. 28. Göçmüş yapıya ait +x yönünde perde hasar grafiği (SBD)

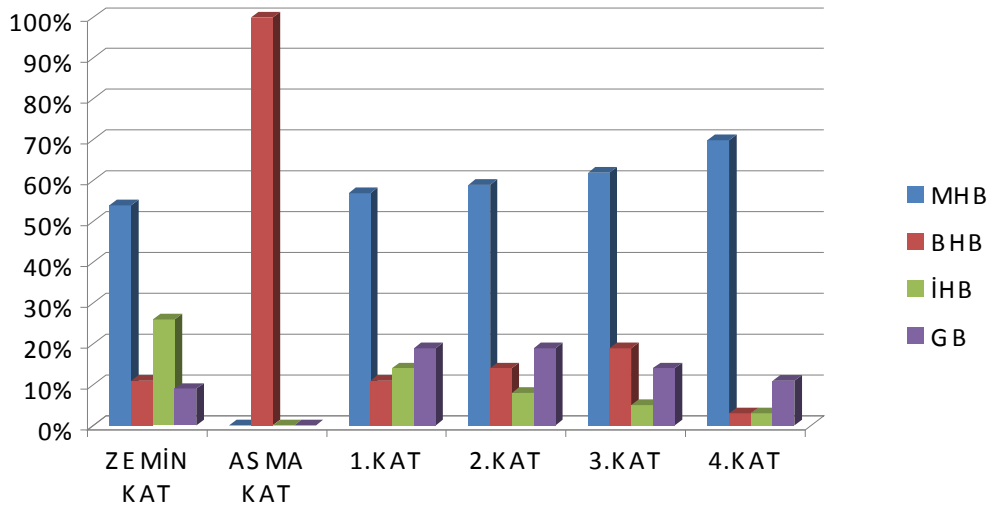


-E(x) yönünde yapının asma katında; 15 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 5 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı, 15 kolon elemanı ve 1 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı, 5 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 21 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı, 16 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı, 1 kolon elemanı ve 2 perde elemanı göçme

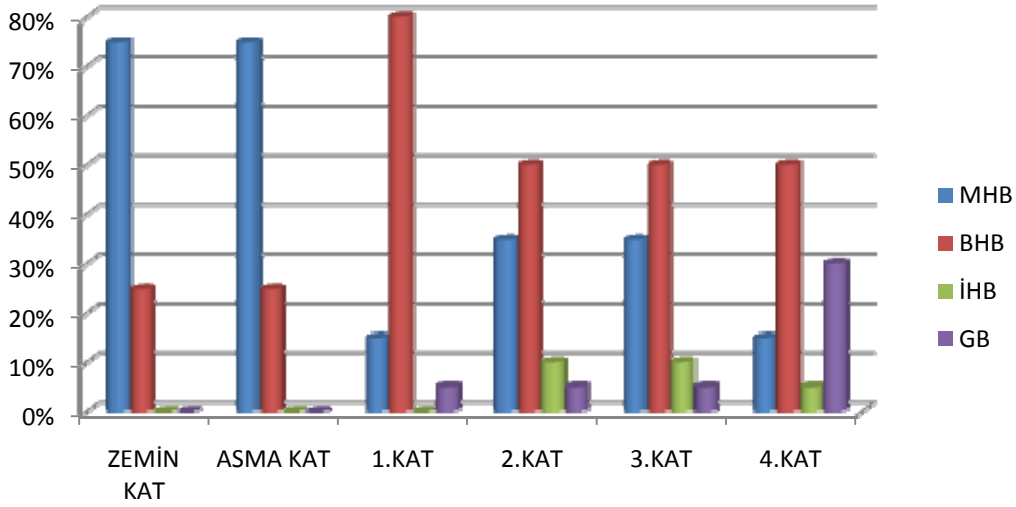
bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 22 kiriş elemanı, 7 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 10 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı, 1 kolon elemanı ve 2 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 23 kiriş elemanı, 7 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı, 10 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 26 kiriş elemanı, 3 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 10 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının $-E(x)$ yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre $-E(x)$ yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarda gösterilmiştir.

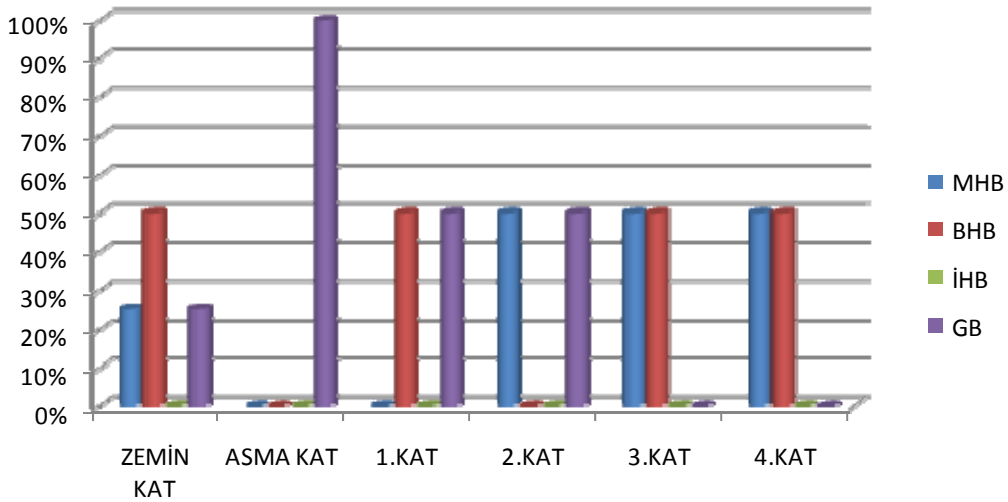
Tablo 6. 29. Göçmüş yapıya ait $-x$ yönünde kiriş hasar grafiği (SBD)



Tablo 6. 30. Göçmüş yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği (SBD)



Tablo 6. 31. Göçmüş yapıya ait -x yönünde perde hasar grafiği (SBD)

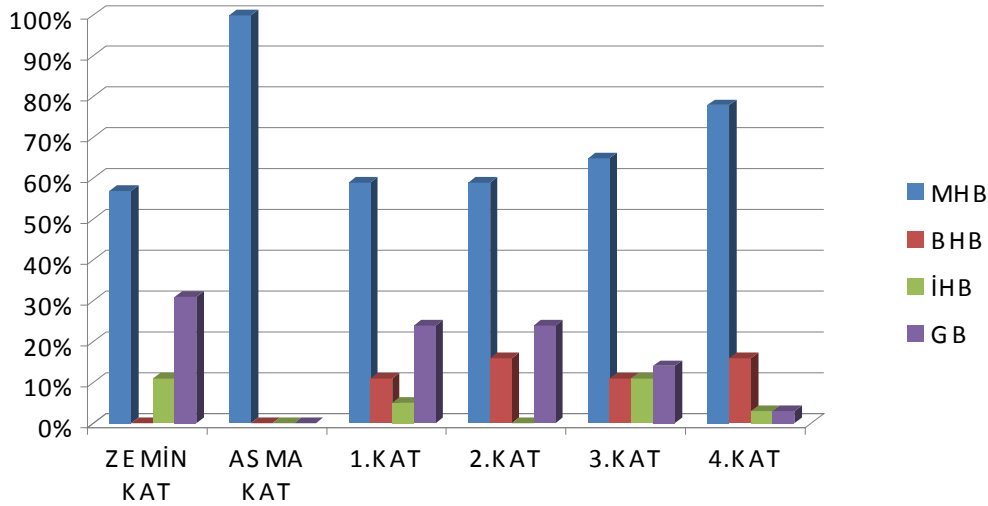


+E(y) yönünde yapının asma katında; 3 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 12 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 20 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 12 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 11 kiriş elemanı ve 5 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 22 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı, 12 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 7 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme

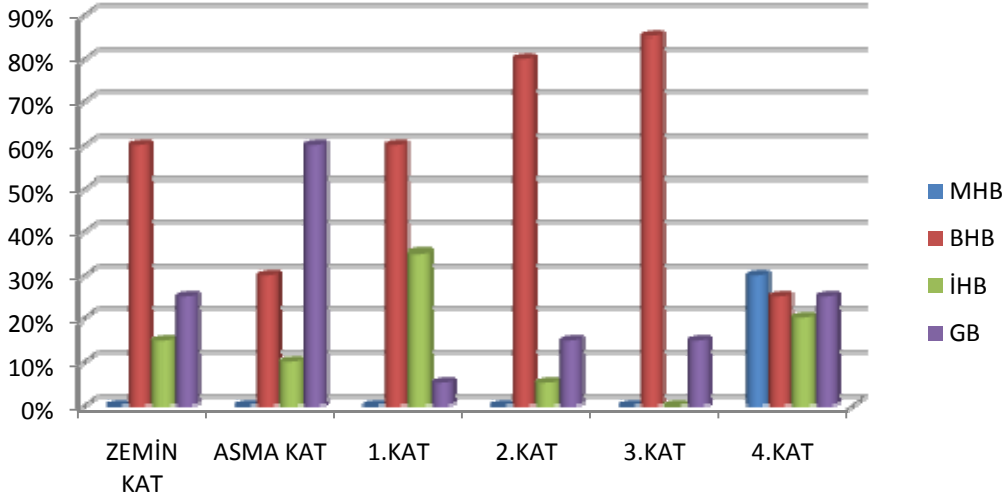
bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 22 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 16 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 24 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı, 17 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 29 kiriş elemanı, 6 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 5 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 5 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(y) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(y) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarda gösterilmiştir.

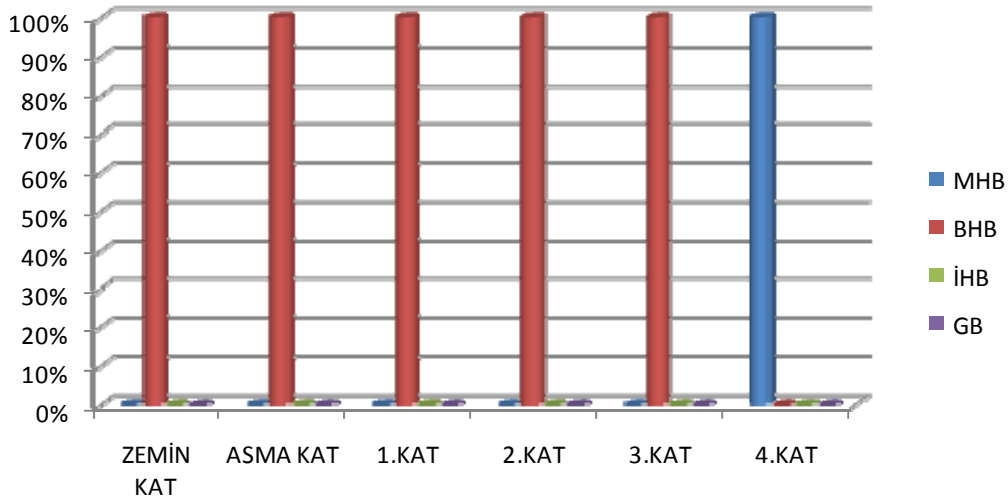
Tablo 6. 32. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (SBD)



Tablo 6. 33. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği (SBD)



Tablo 6. 34. Göçmüş yapıya ait +y yönünde perde hasar grafiği (SBD)

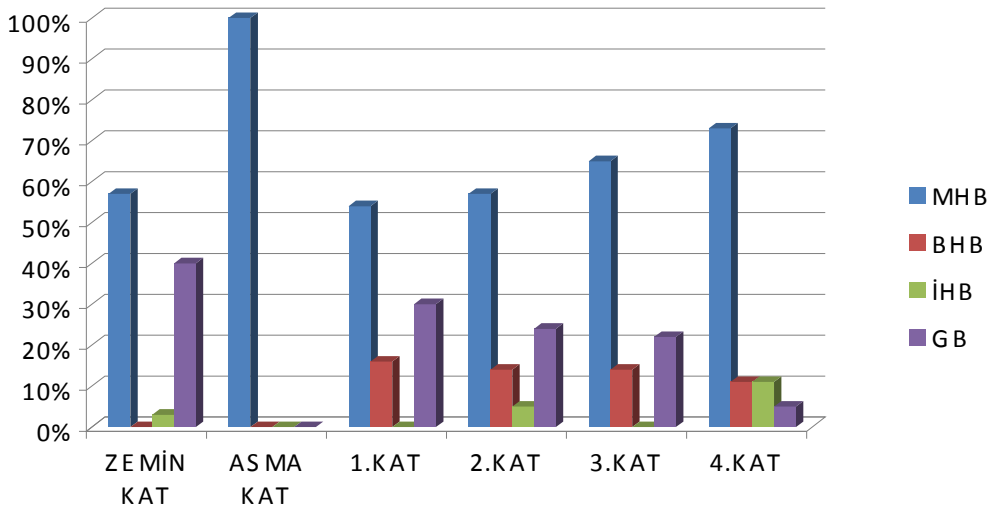


-E(y) yönünde yapının asma katında; 3 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 14 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 20 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 11 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 14 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 20 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 9 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 6 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 11 kiriş elemanı ve 5 kolon elemanı göçme bölgesinde

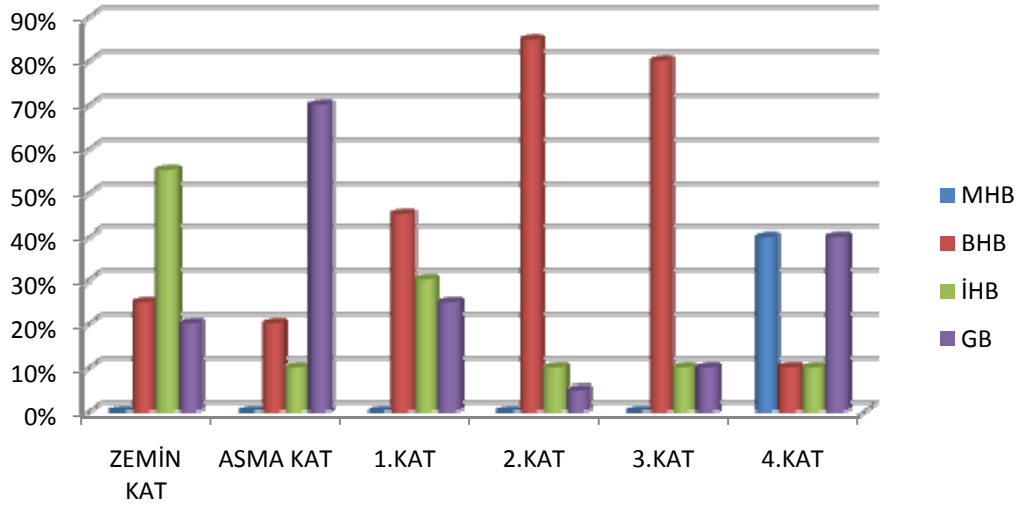
bulunmuştur. Yapının 2.katında; 21 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 17 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 24 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 16 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 27 kiriş elemanı, 8 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 8 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(y) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre -E(y) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarda gösterilmiştir.

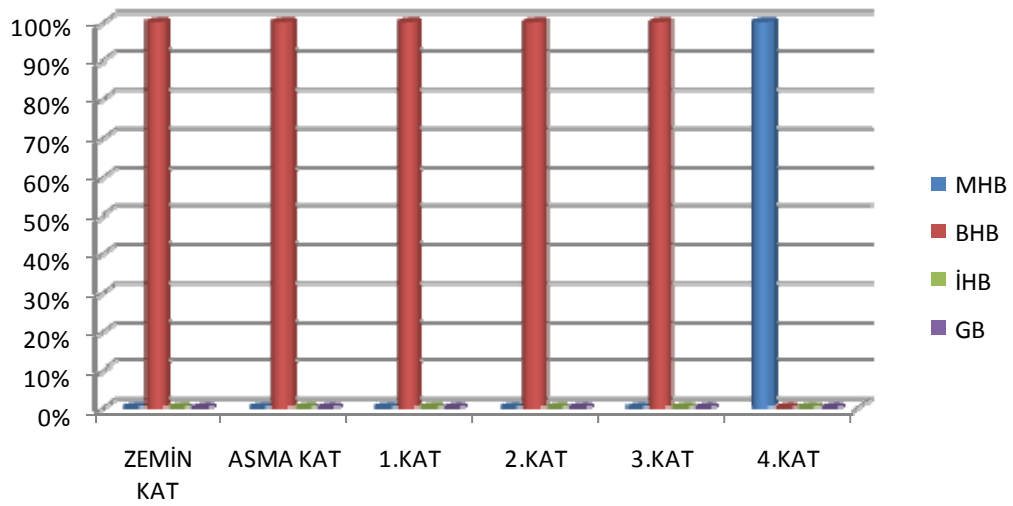
Tablo 6. 35. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (SBD)



Tablo 6. 36. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (SBD)



Tablo 6. 37. Göçmüş yapıya ait -y yönünde perde hasar grafiği (SBD)



6.3. Göreli Kat Ötelemelerinin Kontrolü (SBD)

X ve Y doğrultusu için tüm katlara ait göreli kat ötelemesi kontrolleri ve hasar sınırları Tablo 6.38. ve Tablo 6.39.'da verilmiştir.

Tablo 6. 38. Göçmüş yapıya ait X doğrultusu için görel kat ötelemesi kontrolü (SBD)

Kat	Görel Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
4	0.00781 < 0.01	MN
3	0.00901 < 0.01	MN
2	0.00997 < 0.01	MN
1	0.01 < 0.0101 < 0.03	GV
Zemin	0.00898 < 0.01	MN

Tablo 6. 39. Göçmüş yapıya ait Y doğrultusu için görel kat ötelemesi kontrolü (SBD)

Kat	Görel Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
4	0.0089 < 0.01	MN
3	0.01 < 0.014 < 0.03	GV
2	0.01 < 0.0181 < 0.03	GV
1	0.01 < 0.0214 < 0.03	GV
Zemin	0.01 < 0.0283 < 0.03	GV

Görel kat ötelemeleri kontrolü sonucunda binanın performans düzeyinin x yönünde Hemen Kullanım performans düzeyinde, y yönünde ise Can Güvenliği performans düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın bu kısmında, doğrusal elastik hesap yöntemlerinden Mod Birleştirme Yöntemi ile orta bilgi düzeyi için analiz yapılmış, mevcut malzeme özellikleri ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre, yapının +E(x), -E(x), +E(y), -E(y) yönleri için r talepleri hesaplanmış ve yönetmelikteki $r_{sınır}$ değerleriyle karşılaştırılarak hasar durumuna karar verilmiştir.

Tablo 6.40., Tablo 6.41., Tablo 6.42. ve Tablo 6.43.'de kirişler için hesaplanan r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 6. 40. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (OBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501 BELİRGİN	i	27,31	3,93	VAR	6,67	14,61	0,40	6,95	ALT	MN
	j	48,98	10,13	VAR	6,63	14,61	0,39	4,83	ÜST	MN
K401 GÖÇME	i	45,81	4,42	VAR	6,67	14,61	0,40	10,37	ALT	GÇ
	j	62,62	10,34	VAR	6,63	14,61	0,39	6,04	ÜST	MN
K301 İLERİ	i	51,29	5,59	VAR	7,21	14,61	0,43	9,17	ALT	GV
	j	71,39	10,33	VAR	7,18	14,61	0,43	6,91	ÜST	MN
K201 İLERİ	i	79,54	8,29	VAR	7,69	14,61	0,46	9,59	ALT	GV
	j	57,85	12,05	VAR	7,74	14,61	0,46	4,8	ÜST	MN
K101 İLERİ	i	77,47	8,74	VAR	8,08	14,61	0,48	8,86	ALT	GV
	j	53,85	11,55	VAR	7,94	14,61	0,47	4,66	ÜST	MN
K02 BELİRGİN	i	46,55	9,7	VAR	13,09	14,61	0,78	4,8	ALT	MN
	j	43,28	15,21	VAR	12,92	14,61	0,77	2,85	ÜST	MN

Tablo 6. 41. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (OBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501 BELİRGİN	i	-27,31	6,5	VAR	6,67	14,61	0,4	4,2	ALT	MN
	j	-48,98	12,88	VAR	6,63	14,61	0,39	3,8	ÜST	MN
K401 İLERİ	i	-45,81	6,01	VAR	6,67	14,61	0,4	7,62	ALT	GV
	j	-62,42	12,68	VAR	6,63	14,61	0,39	4,92	ÜST	MN
K301 İLERİ	i	-51,29	8,6	VAR	7,21	14,61	0,43	5,96	ALT	GV
	j	-71,39	12,68	VAR	7,18	14,61	0,43	5,63	ÜST	MN
K201 GÖÇME	i	-79,94	9,52	VAR	7,69	14,61	0,46	8,36	ALT	GÇ
	j	-57,85	10,94	VAR	7,74	14,61	0,46	5,29	ÜST	MN
K101 GÖÇME	i	-77,47	11,01	VAR	8,08	14,61	0,48	7,04	ALT	GÇ
	j	-53,85	11,42	VAR	7,94	14,61	0,47	4,71	ÜST	MN
K02 BELİRGİN	i	-46,55	10,62	VAR	13,09	14,61	0,78	4,38	ALT	MN
	j	-43,28	13,08	VAR	12,92	14,61	0,77	3,31	ÜST	MN

Tablo 6. 42. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (OBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501	i	1,79	3,93	VAR	1,06	14,61	0,06	0,46	ALT	MN
MİNİMUM	j	4,32	10,13	VAR	1,06	14,61	0,06	0,43	ÜST	MN
K401	i	2,28	4,42	VAR	0,97	14,61	0,06	0,52	ALT	MN
MİNİMUM	j	5,08	10,34	VAR	0,97	14,61	0,06	0,49	ÜST	MN
K301	i	0,83	5,59	VAR	1,39	14,61	0,08	0,15	ALT	MN
MİNİMUM	j	4,49	10,33	VAR	1,39	14,61	0,08	0,43	ÜST	MN
K201	i	-5,14	9,52	VAR	4,46	14,61	0,27	0,54	ALT	MN
MİNİMUM	j	-0,70	10,94	VAR	4,46	14,61	0,27	0,06	ÜST	MN
K101	i	1,54	8,74	VAR	0,40	14,61	0,02	0,18	ALT	MN
MİNİMUM	j	10,29	11,55	VAR	0,40	14,61	0,02	0,89	ÜST	MN
K02	i	-1,12	10,62	VAR	3,34	14,61	0,2	0,11	ALT	MN
MİNİMUM	j	-1,49	13,08	VAR	3,34	14,61	0,2	0,11	ÜST	MN

Tablo 6. 43. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (OBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501	i	-1,79	6,5	VAR	3,63	14,61	0,22	0,28	ALT	MN
MİNİMUM	j	-4,32	12,88	VAR	3,63	14,61	0,22	0,34	ÜST	MN
K401	i	-2,28	6,01	VAR	4,07	14,61	0,24	0,38	ALT	MN
MİNİMUM	j	-5,08	12,68	VAR	4,07	14,61	0,24	0,40	ÜST	MN
K301	i	-0,83	8,6	VAR	3,62	14,61	0,22	0,1	ALT	MN
MİNİMUM	j	-4,49	12,68	VAR	3,62	14,61	0,22	0,35	ÜST	MN
K201	i	5,14	8,29	VAR	1,95	14,61	0,12	0,62	ALT	MN
MİNİMUM	j	0,70	12,05	VAR	1,95	14,61	0,12	0,06	ÜST	MN
K101	i	-1,54	11,01	VAR	5,60	14,61	0,33	0,14	ALT	MN
MİNİMUM	j	-10,29	11,42	VAR	5,60	14,61	0,33	0,90	ÜST	MN
K02	i	1,12	9,70	VAR	1,33	14,61	0,08	0,12	ALT	MN
MİNİMUM	j	1,49	15,21	VAR	1,33	14,61	0,08	0,10	ÜST	MN

Tablo 6.44., Tablo 6.45., Tablo 6.46. ve Tablo 6.47.'de kolonların, mevcut kesit ve donatısıyla elde edilen r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 6. 44. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (OBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) BELİRGİN	i	1,95	12,12	VAR	1,28	25,97	0,08	0,05	0,16	MN
	j	2,17	12,43	VAR	1,28	25,97	0,08	0,05	0,17	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	1,32	19,54	VAR	0,92	25,97	0,19	0,04	0,07	MN
	j	1,18	19,36	VAR	0,92	25,97	0,19	0,04	0,06	MN
S01 (2.KAT) MİNİMUM	i	0,78	23,5	VAR	0,64	25,97	0,32	0,03	0,03	MN
	j	1,26	23,45	VAR	0,64	25,97	0,32	0,03	0,05	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	-2,14	23,88	VAR	1,69	25,97	0,46	0,07	0,09	MN
	j	-2,04	24,2	VAR	1,69	25,97	0,46	0,07	0,08	MN
S01 (ZEMİN) MİNİMUM	i	0,62	31,89	VAR	0,43	30,91	0,45	0,01	0,02	MN
	j	-1,73	31,82	VAR	0,43	30,91	0,45	0,01	0,05	MN
S01 (ASMA) MİNİMUM	i	0,53	32,01	VAR	0,35	30,91	0,44	0,01	0,02	MN
	j	0,59	31,47	VAR	0,35	30,91	0,44	0,01	0,02	MN

Tablo 6. 45. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (OBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) GÖÇME	i	-1,95	11,84	VAR	1,71	25,97	0,08	0,07	0,16	MN
	j	-2,17	11,53	VAR	1,71	25,97	0,08	0,07	0,19	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	-1,32	19,39	VAR	0,9	25,97	0,19	0,04	0,07	MN
	j	-1,18	19,56	VAR	0,9	25,97	0,19	0,04	0,06	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	-0,78	23,17	VAR	0,84	25,97	0,32	0,03	0,03	MN
	j	-1,26	23,22	VAR	0,84	25,97	0,32	0,03	0,05	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	2,14	24,66	VAR	1,35	25,97	0,46	0,05	0,09	MN
	j	2,04	24,34	VAR	1,35	25,97	0,46	0,05	0,08	MN
S01 (ZEMİN) MİNİMUM	i	-0,62	31,42	VAR	0,38	30,91	0,45	0,01	0,02	MN
	j	1,73	31,49	VAR	0,38	30,91	0,45	0,01	0,05	MN
S01 (ASMA) MİNİMUM	i	-0,53	31,38	VAR	0,41	30,91	0,44	0,01	0,02	MN
	j	-0,59	31,92	VAR	0,41	30,91	0,44	0,01	0,02	MN

Tablo 6. 46. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (OBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) BELİRGİN	i	20,48	10,19	VAR	3,77	25,97	0,05	0,15	2,01	MN
	j	34,75	9,51	VAR	3,77	25,97	0,04	0,15	3,65	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	44,16	15,97	VAR	5,02	25,97	0,12	0,2	2,76	MN
	j	56,70	14,55	VAR	5,02	25,97	0,10	0,2	3,9	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	63,66	20,35	VAR	6,24	25,97	0,21	0,25	3,13	MN
	j	74,42	19,16	VAR	6,24	25,97	0,18	0,25	3,88	MN
S01 (1.KAT) İLERİ	i	84,69	23,53	VAR	7,45	25,97	0,31	0,30	3,60	MN
	j	92,00	22,44	VAR	7,45	25,97	0,28	0,30	4,10	GV
S01 (ZEMİN) BELİRGİN	i	15,05	11,75	VAR	3,36	30,91	0,83	0,1	1,28	MN
	j	113,73	30,22	VAR	3,36	30,91	0,32	0,1	3,76	MN
S01 (ASMA) BELİRGİN	i	155,61	28,29	VAR	4,45	30,91	0,25	0,13	5,5	MN
	j	-14,97	12,45	VAR	4,45	30,91	0,82	0,13	1,2	MN

Tablo 6. 47. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (OBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) BELİRGİN	i	-20,48	9,82	VAR	3,77	25,97	0,05	0,15	2,09	MN
	j	-34,75	8,43	VAR	3,77	25,97	0,04	0,15	4,12	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	-44,16	15,83	VAR	5,02	25,97	0,12	0,2	2,79	MN
	j	-56,70	14,75	VAR	5,02	25,97	0,10	0,2	3,84	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	-63,66	20,02	VAR	6,24	25,97	0,21	0,25	3,18	MN
	j	-74,42	18,93	VAR	6,24	25,97	0,18	0,25	3,93	MN
S01 (1.KAT) İLERİ	i	-84,69	22,38	VAR	7,45	25,97	0,29	0,30	3,78	MN
	j	-92,00	22,29	VAR	7,45	25,97	0,28	0,30	4,13	GV
S01 (ZEMİN) BELİRGİN	i	-15,05	13,06	VAR	3,93	30,91	0,81	0,12	1,15	MN
	j	-113,73	30,98	VAR	3,93	30,91	0,34	0,12	3,67	MN
S01 (ASMA) BELİRGİN	i	-155,61	27,66	VAR	5,71	30,91	0,25	0,17	5,63	MN
	j	14,97	12,00	VAR	5,71	30,91	0,82	0,17	1,25	MN

Tablo 6.48., Tablo 6.49., Tablo 6.50. ve Tablo 6.51.'de perdelerin, mevcut kesit ve donatısıyla elde edilen r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 6. 48. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (OBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01									
(4.KAT)	i	149,94	83,23	VAR	10,65	91,73	19,06	1,80	MN
MİNİMUM	j	-78,53	80,40	VAR	10,65	91,73		0,98	MN
P01									
(3.KAT)	i	112,18	154,13	VAR	54,64	91,73	46,29	0,73	MN
MİNİMUM	j	-252,36	102,57	VAR	54,64	91,73		2,46	MN
P01									
(2.KAT)	i	93,72	91,73	VAR	93,72	91,73		1,02	GÇ
GÖÇME	j	93,72	91,73	VAR	93,72	91,73		1,02	GÇ
P01									
(1.KAT)	i	122,32	91,73	VAR	122,32	91,73		1,33	GÇ
GÖÇME	j	122,32	91,73	VAR	122,32	91,73		1,33	GÇ
P01									
(ZEMİN)	i	101,41	91,73	VAR	101,41	91,73		1,11	GÇ
GÖÇME	j	101,41	91,73	VAR	101,41	91,73		1,11	GÇ
P01									
(ASMA)	i	-1489,36	150,30	VAR	47,22	82,72	148,74	5,44	GÇ
GÖÇME	j	633,93	190,08	VAR	47,22	82,72		1,03	MN

Tablo 6. 49. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (OBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	-149,94	69,26	VAR	10,64	91,73	19,06	2,16	MN
MİNİMUM	j	78,53	101,25	VAR	10,64	91,73		0,78	MN
P01 (3.KAT)	i	-112,18	143,95	VAR	31,95	91,73	46,29	0,78	MN
MİNİMUM	j	252,36	116,87	VAR	31,95	91,73		2,16	MN
P01 (2.KAT)	i	17,83	204,82	VAR	86,09	91,73	77,33	0,09	MN
MİNİMUM	j	229,40	187,14	VAR	86,09	91,73		1,23	MN
P01 (1.KAT)	i	214,93	281,20	VAR	87,13	91,73	112,19	0,76	MN
BELİRGİN	j	111,27	280,98	VAR	87,13	91,73		0,40	MN
P01 (ZEMİN)	i	633,93	312,86	VAR	77,07	91,73	148,74	2,03	MN
MİNİMUM	j	-86,03	381,56	VAR	77,07	91,73		0,23	MN
P01 (ASMA)	i	1489,36	151,71	VAR	30,49	82,72	148,74	9,82	GÇ
GÖÇME	j	-633,93	191,61	VAR	30,49	82,72		3,31	MN

Tablo 6. 50. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (OBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	-21,17	78,29	VAR	21,63	91,73	14,27	0,27	MN
MİNİMUM	j	-22,47	73,27	VAR	21,63	91,73		0,31	MN
P01 (3.KAT)	i	-25,64	135,64	VAR	19,55	91,73	41,34	0,19	MN
BELİRGİN	j	-18,06	135,75	VAR	19,55	91,73		0,13	MN
P01 (2.KAT)	i	-31,33	196,43	VAR	24,78	91,73	79,13	0,16	MN
BELİRGİN	j	-26,32	196,52	VAR	24,78	91,73		0,13	MN
P01 (1.KAT)	i	-40,84	287,07	VAR	31,30	91,73	128,89	0,14	MN
BELİRGİN	j	-35,05	287,29	VAR	31,30	91,73		0,12	MN
P01 (ZEMİN)	i	-0,22	423,65	VAR	19,64	91,73	210,11	0,00	MN
BELİRGİN	j	-49,74	421,15	VAR	19,64	91,73		0,12	MN
P01 (ASMA)	i	-0,31	332,58	VAR	0,00	82,72	210,11	0,00	MN
BELİRGİN	j	0,22	332,52	VAR	0,00	82,72		0,00	MN

Tablo 6. 51. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (OBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	21,17	89,11	VAR	10,11	91,73	14,27	0,24	MN
MİNİMUM	j	22,47	94,12	VAR	10,11	91,73		0,24	MN
P01 (3.KAT)	i	25,64	145,82	VAR	12,23	91,73	41,34	0,18	MN
BELİRGİN	j	18,06	145,72	VAR	12,23	91,73		0,12	MN
P01 (2.KAT)	i	31,33	207,01	VAR	17,15	91,73	79,13	0,15	MN
BELİRGİN	j	26,32	206,92	VAR	17,15	91,73		0,13	MN
P01 (1.KAT)	i	40,84	297,46	VAR	23,90	91,73	128,89	0,14	MN
BELİRGİN	j	35,05	297,24	VAR	23,90	91,73		0,12	MN
P01 (ZEMİN)	i	0,22	423,65	VAR	16,70	91,73	210,11	0,00	MN
BELİRGİN	j	49,74	427,69	VAR	16,70	91,73		0,12	MN
P01 (ASMA)	i	0,31	332,58	VAR	0,05	82,72	210,11	0,00	MN
BELİRGİN	j	-0,22	332,52	VAR	0,05	82,72		0,00	MN

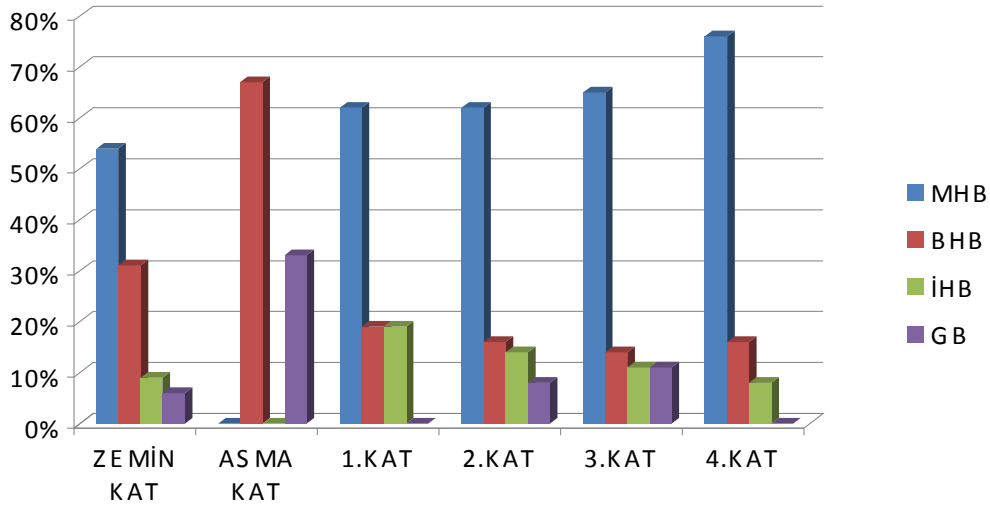
Mod Birleştirme Yöntemiyle Orta Bilgi Düzeyinde doğrusal elastik analiz sonucunda;

+E(x) yönünde yapının asma katında; 16 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 perde elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 2 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı, 16 kolon elemanı ve 1 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 11 kiriş elemanı, 4 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 23 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı, 20 kolon elemanı ve 3 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 23 kiriş elemanı, 10 kolon elemanı ve 1 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 8 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı, 1 kolon elemanı ve 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 24 kiriş elemanı, 11 kolon

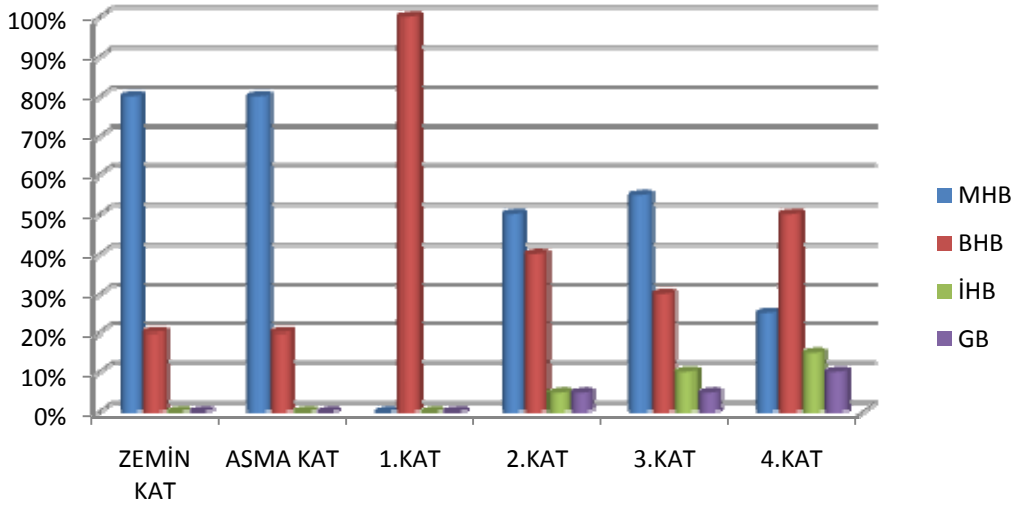
elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 28 kiriş elemanı, 5 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 10 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(x) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarda gösterilmiştir.

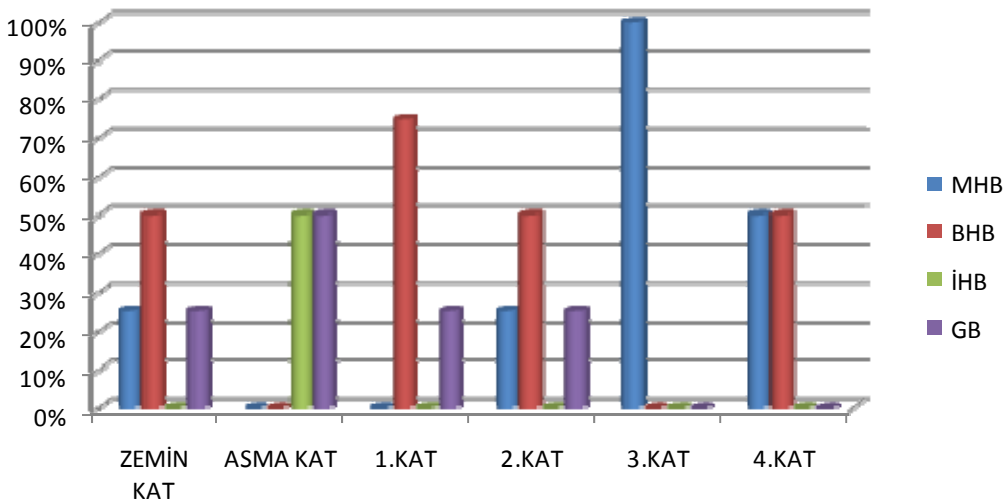
Tablo 6. 52. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (OBD)



Tablo 6. 53. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (OBD)



Tablo 6. 54. Göçmüş yapıya ait +x yönünde perde hasar grafiği (OBD)

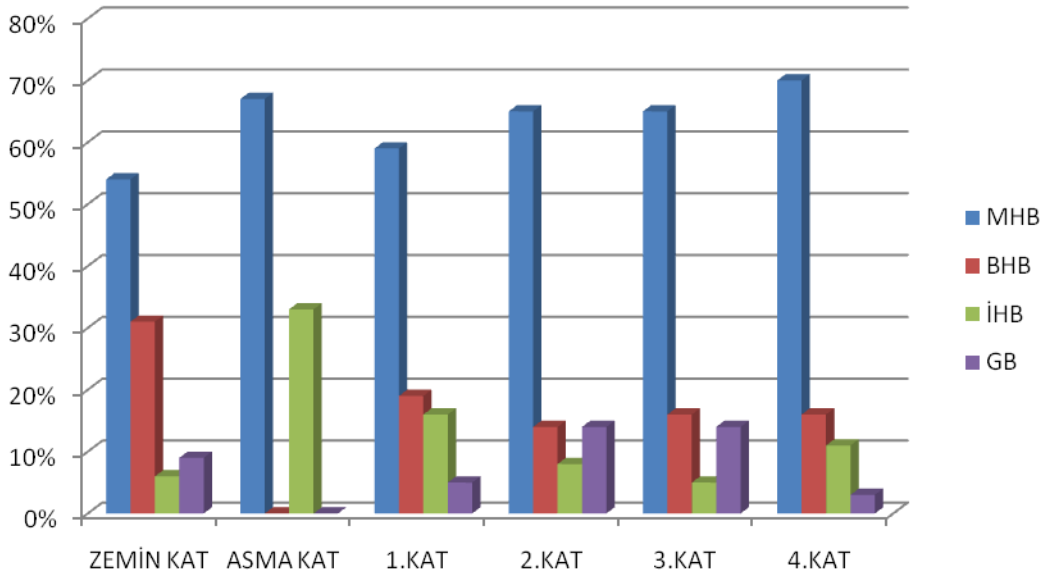


-E(x) yönünde yapının asma katında; 16 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 perde elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 2 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı, 16 kolon elemanı ve 1 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 11 kiriş elemanı, 4 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 22 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı, 20 kolon elemanı ve 3 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 1

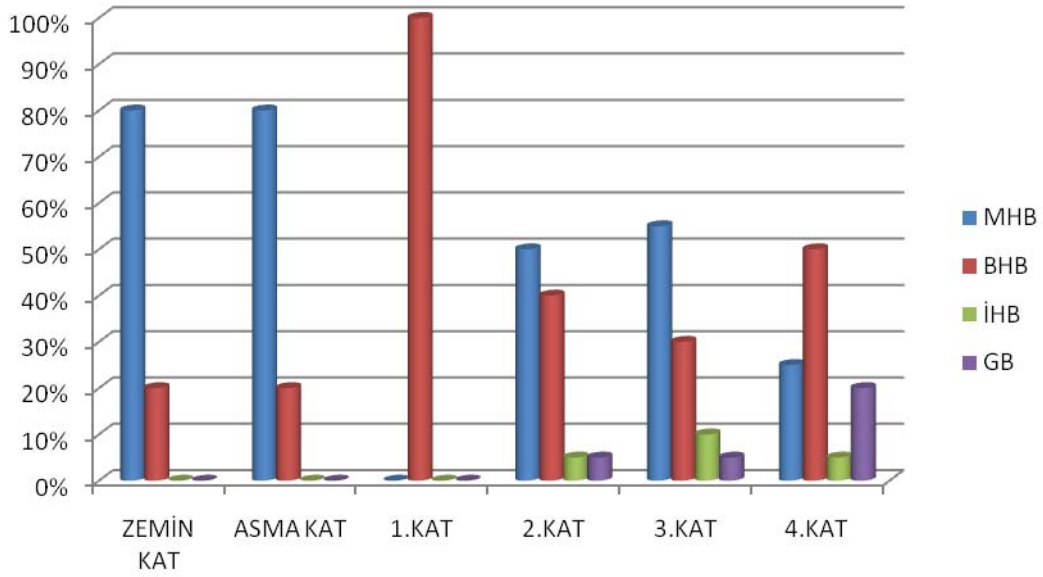
perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 24 kiriş elemanı, 10 kolon elemanı ve 1 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 8 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 1 kolon elemanı ve 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 24 kiriş elemanı, 11 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 26 kiriş elemanı, 5 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 10 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre -E(x) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarda gösterilmiştir.

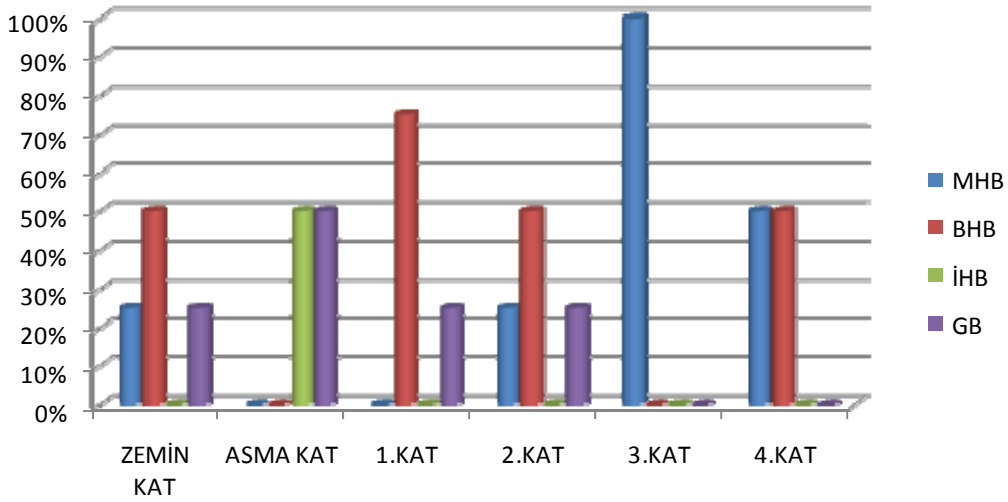
Tablo 6. 55. Göçmüş yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği (OBD)



Tablo 6. 56. Göçmüş yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği (OBD)



Tablo 6. 57. Göçmüş yapıya ait -x yönünde perde hasar grafiği (OBD)

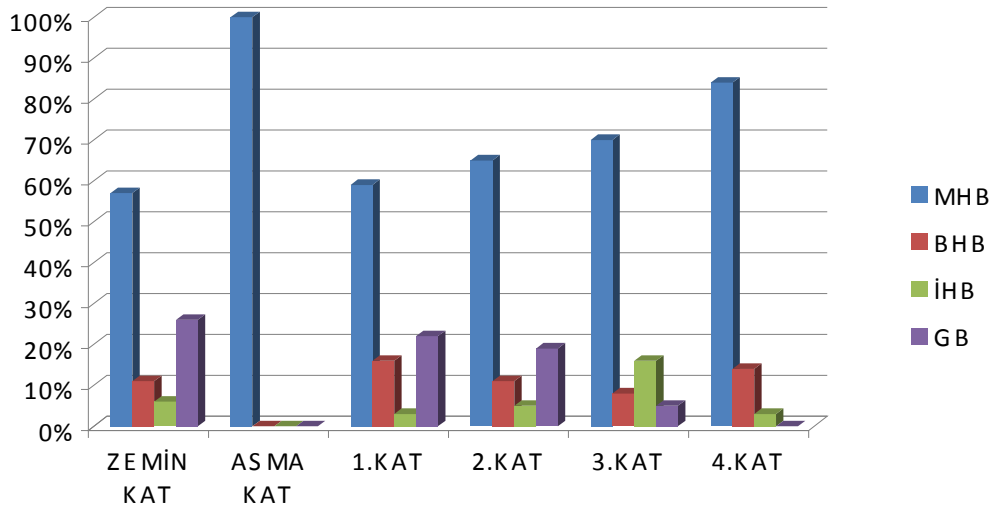


+E(y) yönünde yapının asma katında; 3 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 7 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 8 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 20 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı, 15 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 22 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş

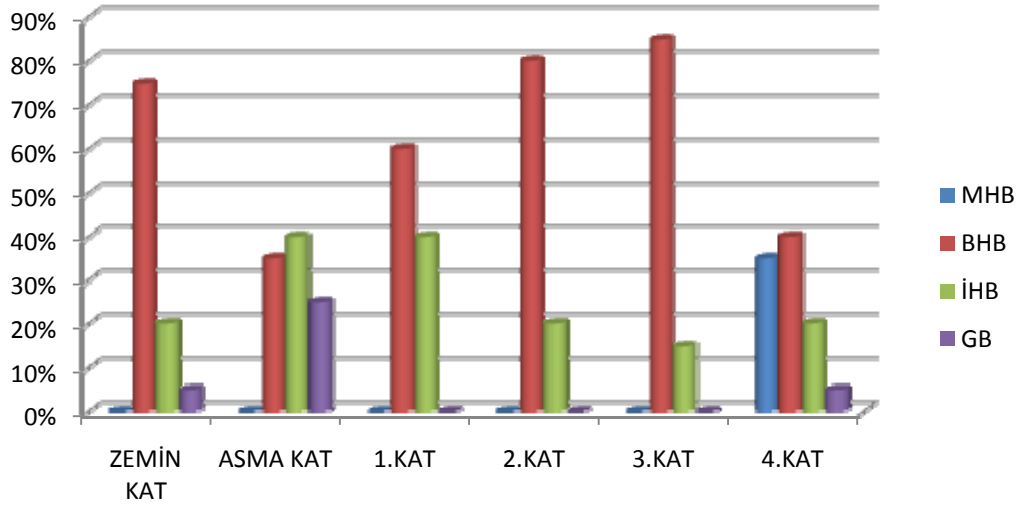
elemanı, 12 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 8 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 24 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı, 16 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 26 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı, 17 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 31 kiriş elemanı, 7 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 8 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(y) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(y) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarda gösterilmiştir.

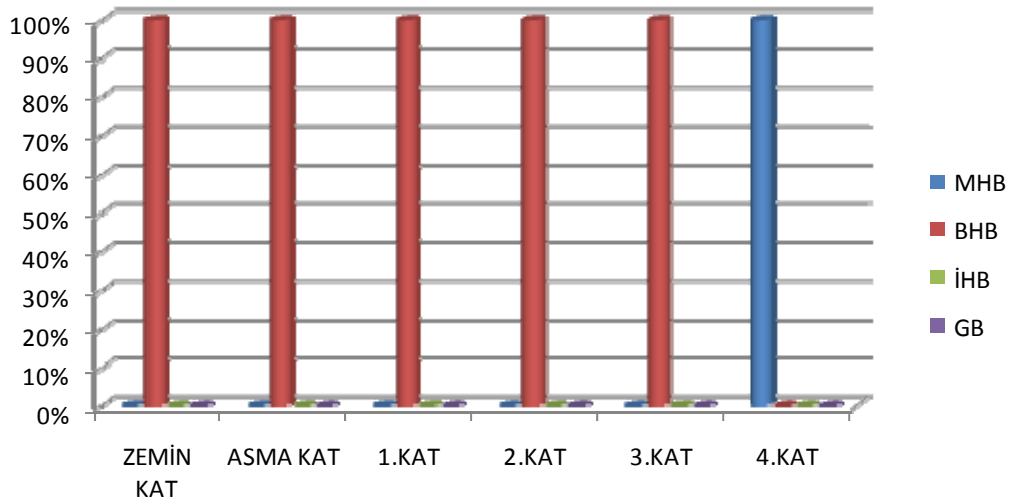
Tablo 6. 58. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (OBD)



Tablo 6. 59. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği (OBD)



Tablo 6. 60. Göçmüş yapıya ait +y yönünde perde hasar grafiği (OBD)

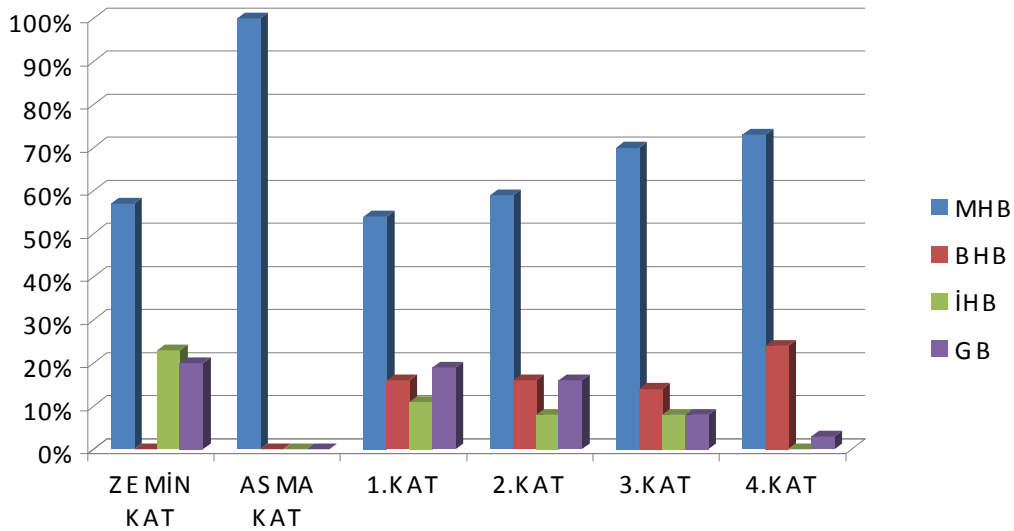


-E(y) yönünde yapının asma katında; 3 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 8 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 7 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 20 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 7 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı ve 11 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 20 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 11 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı ve 5 kolon elemanı göçme

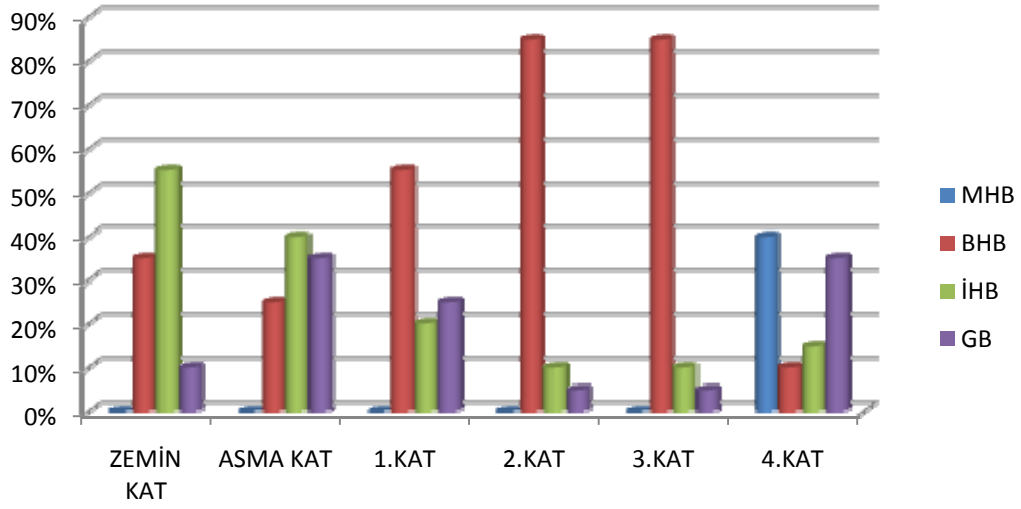
bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 22 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 17 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 26 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 17 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 27 kiriş elemanı, 8 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 7 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(y) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre -E(y) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarda gösterilmiştir.

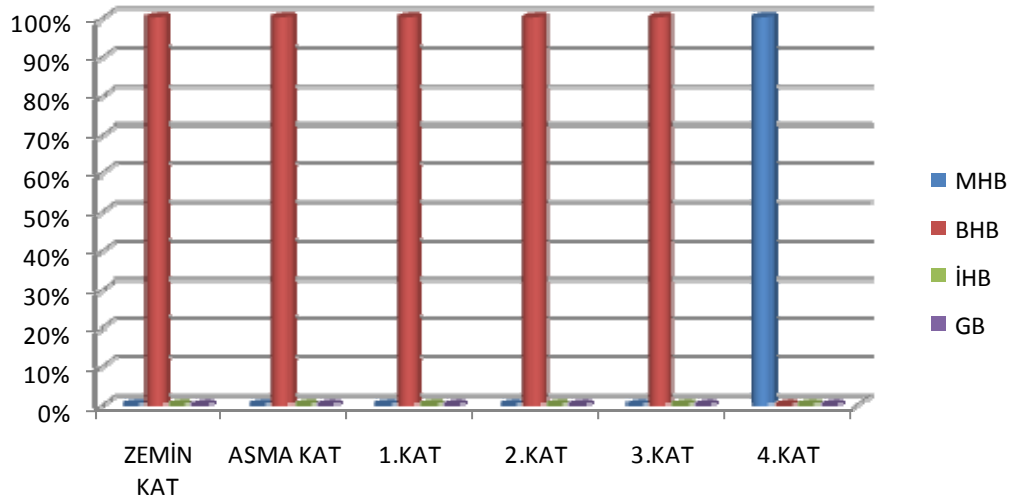
Tablo 6. 61. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (OBD)



Tablo 6. 62. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (OBD)



Tablo 6. 63. Göçmüş yapıya ait -y yönünde perde hasar grafiği (OBD)



6.4. Göreli Kat Ötelemelerinin Kontrolü (OBD)

X ve Y doğrultusu için tüm katlara ait göreli kat ötelemesi kontrolleri ve hasar sınırları Tablo 6.64. ve Tablo 6.65.'de verilmiştir.

Tablo 6. 64. Göçmüş yapıya ait X doğrultusu için görel kat ötelemesi kontrolü (OBD)

Kat	Görel Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
4	0.00788 < 0.01	MN
3	0.00911 < 0.01	MN
2	0.01 < 0.0101 < 0.03	GV
1	0.01 < 0.0103 < 0.03	GV
Zemin	0.00913 < 0.01	MN

Tablo 6. 65. Göçmüş yapıya ait Y doğrultusu için görel kat ötelemesi kontrolü (OBD)

Kat	Görel Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
4	0.00898 < 0.01	MN
3	0.01 < 0.0141 < 0.03	GV
2	0.01 < 0.0183 < 0.03	GV
1	0.01 < 0.0219 < 0.03	GV
Zemin	0.03 < 0.04	GÇ

Görel kat ötelemeleri kontrolü sonucunda binanın performans düzeyinin x yönünde Hemen Kullanım performans düzeyinde, y yönünde ise Can Güvenliği performans düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın bu kısmında, doğrusal elastik hesap yöntemlerinden Mod Birleştirme Yöntemi ile kapsamlı bilgi düzeyi için analiz yapılmış, mevcut malzeme özellikleri ve donatısı ile 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre, yapının +E(x), -E(x), + E(y), -E(y) yönleri için r talepleri hesaplanmış ve yönetmelikteki $r_{sınır}$ değerleriyle karşılaştırılarak hasar durumuna karar verilmiştir.

Tablo 6.66., Tablo 6.67., Tablo 6.68. ve Tablo 6.69.'da kirişler için hesaplanan r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 6. 66. Göçmüş yapı sistemine ait + E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (KBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501 BELİRGİN	i	27,39	4,31	VAR	7,03	15,62	0,42	6,36	ALT	MN
	j	49,11	11,59	VAR	6,99	15,62	0,42	4,24	ÜST	MN
K401 İLERİ	i	45,96	4,8	VAR	7,03	15,62	0,42	9,58	ALT	GV
	j	62,62	11,8	VAR	6,99	15,62	0,42	5,31	ÜST	MN
K301 İLERİ	i	51,47	6,1	VAR	7,64	15,62	0,46	8,43	ALT	GV
	j	71,67	11,8	VAR	7,6	15,62	0,45	6,08	ÜST	MN
K201 BELİRGİN	i	79,94	8,94	VAR	8,19	15,62	0,49	8,95	ALT	GV
	j	58,1	13,51	VAR	8,24	15,62	0,49	4,3	ÜST	MN
K101 MİNİMUM	i	77,93	9,48	VAR	8,61	15,62	0,51	8,22	ALT	GV
	j	54,09	13,01	VAR	8,48	15,62	0,5	4,16	ÜST	MN
K02 BELİRGİN	i	46,83	10,71	VAR	14,17	15,62	0,84	4,37	ALT	MN
	j	43,44	17,01	VAR	13,99	15,62	0,83	2,55	ÜST	MN

Tablo 6. 67. Göçmüş yapı sistemine ait - E(x) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (KBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501 BELİRGİN	i	-27,39	7,28	VAR	7,03	15,62	0,42	3,76	ALT	MN
	j	-49,11	13,98	VAR	6,99	15,62	0,42	3,51	ÜST	MN
K401 BELİRGİN	i	-45,96	6,79	VAR	7,03	15,62	0,42	6,77	ALT	MN
	j	-62,62	13,77	VAR	6,99	15,62	0,42	4,55	ÜST	MN
K301 İLERİ	i	-51,47	9,67	VAR	7,64	15,62	0,46	5,32	ALT	GV
	j	-71,67	13,78	VAR	7,6	15,62	0,45	5,2	ÜST	MN
K201 BELİRGİN	i	-79,94	10,85	VAR	8,19	15,62	0,49	7,37	ALT	GÇ
	j	-58,1	12,03	VAR	8,24	15,62	0,49	4,83	ÜST	MN
K101 İLERİ	i	-77,93	12,46	VAR	8,61	15,62	0,51	6,25	ALT	GV
	j	-54,09	12,51	VAR	8,48	15,62	0,5	4,32	ÜST	MN
K02 BELİRGİN	i	-46,83	11,87	VAR	14,17	15,62	0,84	3,95	ALT	MN
	j	-43,44	14,42	VAR	13,99	15,62	0,83	3,01	ÜST	MN

Tablo 6. 68. Göçmüş yapı sistemine ait + E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (KBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501	i	1,81	4,31	VAR	1,05	15,62	0,06	0,42	ALT	MN
MİNİMUM	j	4,34	11,59	VAR	1,05	15,62	0,06	0,37	ÜST	MN
K401	i	2,29	4,8	VAR	0,96	15,62	0,06	0,48	ALT	MN
MİNİMUM	j	5,11	11,8	VAR	0,96	15,62	0,06	0,43	ÜST	MN
K301	i	0,85	6,1	VAR	1,37	15,62	0,08	0,14	ALT	MN
MİNİMUM	j	4,52	11,8	VAR	1,37	15,62	0,08	0,38	ÜST	MN
K201	i	-5,2	10,85	VAR	4,49	15,62	0,27	0,48	ALT	MN
MİNİMUM	j	-0,74	12,03	VAR	4,49	15,62	0,27	0,06	ÜST	MN
K101	i	1,52	9,48	VAR	0,39	15,62	0,02	0,16	ALT	MN
MİNİMUM	j	10,36	13,01	VAR	0,39	15,62	0,02	0,8	ÜST	MN
K02	i	-1,2	11,87	VAR	3,41	15,62	0,2	0,1	ALT	MN
MİNİMUM	j	-1,58	14,42	VAR	3,41	15,62	0,2	0,11	ÜST	MN

Tablo 6. 69. Göçmüş yapı sistemine ait - E(y) yönünde kiriş etki-kapasite oranları (KBD)

KİRİŞ	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_c	V_r	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar Yeri	Hasar
K501	i	-1,81	7,28	VAR	3,64	15,62	0,22	0,25	ALT	MN
MİNİMUM	j	-4,34	13,98	VAR	3,64	15,62	0,22	0,31	ÜST	MN
K401	i	-2,29	6,79	VAR	4,07	15,62	0,24	0,34	ALT	MN
MİNİMUM	j	-5,11	13,77	VAR	4,07	15,62	0,24	0,37	ÜST	MN
K301	i	-0,85	9,67	VAR	3,64	15,62	0,22	0,09	ALT	MN
MİNİMUM	j	-4,52	13,78	VAR	3,64	15,62	0,22	0,33	ÜST	MN
K201	i	5,2	8,94	VAR	1,93	15,62	0,12	0,58	ALT	MN
MİNİMUM	j	0,74	13,51	VAR	1,93	15,62	0,12	0,05	ÜST	MN
K101	i	-1,52	12,46	VAR	5,61	15,62	0,33	0,12	ALT	MN
MİNİMUM	j	-10,36	10,51	VAR	5,61	15,62	0,33	0,83	ÜST	MN
K02	i	1,2	10,71	VAR	1,27	15,62	0,08	0,11	ALT	MN
MİNİMUM	j	1,58	17,01	VAR	1,27	15,62	0,08	0,09	ÜST	MN

Tablo 6.70., Tablo 6.71., Tablo 6.72. ve Tablo 6.73.'de kolonların, mevcut kesit ve donatısıyla elde edilen r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 6. 70. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde kolon etki-kapasite oranları (KBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) BELİRGİN	i	1,96	12,89	VAR	1,29	28,86	0,07	0,05	0,15	MN
	j	2,18	13,2	VAR	1,29	28,86	0,07	0,05	0,17	MN
S01 (3.KAT) MİNİMUM	i	1,33	20,92	VAR	0,91	28,86	0,18	0,04	0,06	MN
	j	1,16	20,74	VAR	0,91	28,86	0,18	0,04	0,06	MN
S01 (2.KAT) MİNİMUM	i	0,72	25,46	VAR	0,58	28,86	0,29	0,02	0,03	MN
	j	1,18	25,42	VAR	0,58	28,86	0,29	0,02	0,05	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	-2,09	26,70	VAR	1,68	28,86	0,42	0,07	0,08	MN
	j	-2,02	27,03	VAR	1,68	28,86	0,42	0,07	0,07	MN
S01 (ZEMİN) MİNİMUM	i	0,64	35,45	VAR	0,44	34,35	0,41	0,01	0,02	MN
	j	-1,77	35,38	VAR	0,44	34,35	0,41	0,01	0,05	MN
S01 (ASMA) MİNİMUM	i	0,54	35,51	VAR	0,35	34,35	0,40	0,01	0,02	MN
	j	0,61	34,95	VAR	0,35	34,35	0,40	0,01	0,02	MN

Tablo 6. 71. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde kolon etki- kapasite oranları (KBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_f	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) İLERİ	i	-1,96	12,61	VAR	1,72	28,86	0,07	0,07	0,16	MN
	j	-2,18	12,3	VAR	1,72	28,86	0,07	0,07	0,18	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	-1,33	20,76	VAR	0,9	28,86	0,18	0,04	0,06	MN
	j	-1,16	20,93	VAR	0,9	28,86	0,18	0,04	0,06	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	-0,72	25,10	VAR	0,81	28,86	0,29	0,03	0,03	MN
	j	-1,18	25,15	VAR	0,81	28,86	0,29	0,03	0,05	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	2,09	27,54	VAR	1,30	28,86	0,42	0,05	0,08	MN
	j	2,02	27,22	VAR	1,30	28,86	0,42	0,05	0,07	MN
S01 (ZEMİN) MİNİMUM	i	-0,64	34,99	VAR	0,38	34,35	0,41	0,01	0,02	MN
	j	1,77	35,06	VAR	0,38	34,35	0,41	0,01	0,05	MN
S01 (ASMA) MİNİMUM	i	-0,54	34,85	VAR	0,42	34,35	0,40	0,01	0,02	MN
	j	-0,61	35,41	VAR	0,42	34,35	0,40	0,01	0,02	MN

Tablo 6. 72. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (KBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) BELİRGİN	i	20,44	11,08	VAR	3,77	28,86	0,05	0,15	1,84	MN
	j	34,72	10,31	VAR	3,77	28,86	0,04	0,15	3,37	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	44,04	17,48	VAR	5,02	28,86	0,12	0,2	2,52	MN
	j	56,85	15,79	VAR	5,02	28,86	0,09	0,2	3,6	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	64,04	22,04	VAR	6,24	28,86	0,20	0,25	2,91	MN
	j	75,02	20,80	VAR	6,24	28,86	0,17	0,25	3,61	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	84,23	25,71	VAR	7,45	28,86	0,29	0,30	3,28	MN
	j	92,53	24,53	VAR	7,45	28,86	0,26	0,30	3,77	MN
S01 (ZEMİN) BELİRGİN	i	15,35	14,41	VAR	2,42	34,35	0,82	0,07	1,06	MN
	j	117,67	33,17	VAR	2,42	34,35	0,31	0,07	3,55	MN
S01 (ASMA) BELİRGİN	i	160,53	31,03	VAR	4,06	34,35	0,24	0,12	5,17	MN
	j	-15,27	13,49	VAR	4,06	34,35	0,83	0,12	1,13	MN

Tablo 6. 73. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde kolon etki-kapasite oranları (KBD)

KOLON	Uç	M_E	M_A	Sargılama	V_e	V_r	$N_k/A_c f_{cm}$	V/bdf_{ctm}	$r=M_E/M_A$	Hasar
S01 (4.KAT) BELİRGİN	i	-20,44	10,71	VAR	3,77	28,86	0,05	0,15	1,91	MN
	j	-34,72	9,23	VAR	3,77	28,86	0,03	0,15	3,76	MN
S01 (3.KAT) BELİRGİN	i	-44,04	17,33	VAR	5,02	28,86	0,12	0,2	2,54	MN
	j	-56,85	15,98	VAR	5,02	28,86	0,09	0,2	3,56	MN
S01 (2.KAT) BELİRGİN	i	-64,04	21,68	VAR	6,24	28,86	0,20	0,25	2,95	MN
	j	-75,02	20,52	VAR	6,24	28,86	0,17	0,25	3,66	MN
S01 (1.KAT) BELİRGİN	i	-84,23	24,87	VAR	7,45	28,86	0,29	0,30	3,39	MN
	j	-92,53	24,33	VAR	7,45	28,86	0,26	0,30	3,80	MN
S01 (ZEMİN) BELİRGİN	i	-15,35	13,95	VAR	5,68	34,35	0,82	0,17	1,10	MN
	j	-117,67	33,48	VAR	5,68	34,35	0,31	0,17	3,51	MN
S01 (ASMA) BELİRGİN	i	-160,53	29,53	VAR	7,39	34,35	0,23	0,22	5,44	MN
	j	15,27	14,78	VAR	7,39	34,35	0,81	0,22	1,03	MN

Tablo 6.74., Tablo 6.75., Tablo 6.76. ve Tablo 6.77.'de perdelerin, mevcut kesit ve donatısıyla elde edilen r talepleri gösterilmiştir.

Tablo 6. 74. Göçmüş yapıya ait + E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (KBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	151,13	89,62	VAR	11,37	101,93	19,11	1,69	MN
MİNİMUM	j	-78,75	86,28	VAR	11,37	101,93		0,91	MN
P01 (3.KAT)	i	114,67	159,27	VAR	54,29	101,93	46,42	0,72	MN
MİNİMUM	j	-253,88	111,19	VAR	54,29	101,93		2,28	MN
P01 (2.KAT)	i	-15,55	202,17	VAR	93,96	101,93	77,57	0,08	MN
MİNİMUM	j	-232,35	177,69	VAR	93,96	101,93		1,31	MN
P01 (1.KAT)	i	123,47	101,93	VAR	123,47	101,93		1,21	GÇ
GÖÇME	j	123,47	101,93	VAR	123,47	101,93		1,21	GÇ
P01 (ZEMİN)	i	108,23	101,93	VAR	108,23	101,93		1,06	GÇ
GÖÇME	j	108,23	101,93	VAR	108,23	101,93		1,06	GÇ
P01 (ASMA)	i	-1500,7	156,48	VAR	49,72	91,91	149,28	5,44	GÇ
GÖÇME	j	637,84	201,48	VAR	49,72	91,91		1,03	GÇ

Tablo 6. 75. Göçmüş yapıya ait - E(x) yönünde perde etki-kapasite oranları (KBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	-151,13	75,64	VAR	11,55	101,93	19,11	2	MN
MİNİMUM	j	78,75	107,12	VAR	11,55	101,93		0,74	MN
P01 (3.KAT)	i	-114,67	149,08	VAR	32,91	101,93	46,42	0,77	MN
MİNİMUM	j	253,88	120,53	VAR	32,91	101,93		2,02	MN
P01 (2.KAT)	i	15,55	212,75	VAR	86,33	101,93	77,57	0,07	MN
MİNİMUM	j	232,35	196,43	VAR	86,33	101,93		1,18	MN
P01 (1.KAT)	i	215,19	294,95	VAR	92,52	101,93	112,56	0,73	MN
BELİRGİN	j	114,21	294,74	VAR	92,52	101,93		0,39	MN
P01 (ZEMİN)	i	637,84	335,78	VAR	82,19	101,93		1,90	MN
MİNİMUM	j	-85,54	406,71	VAR	82,19	101,93		0,21	MN
P01 (ASMA)	i	1500,7	157,86	VAR	31,82	91,91	149,28	9,51	GÇ
GÖÇME	j	-637,84	203,00	VAR	31,82	91,91		3,14	MN

Tablo 6. 76. Göçmüş yapıya ait + E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (KBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	-21,18	82,95	VAR	21,64	101,93	14,27	0,26	MN
MİNİMUM	j	-22,5	77,94	VAR	21,64	101,93		0,29	MN
P01 (3.KAT)	i	-25,73	141,86	VAR	19,62	101,93	41,41	0,18	MN
BELİRGİN	j	-18,14	141,96	VAR	19,62	101,93		0,13	MN
P01 (2.KAT)	i	-31,57	204,45	VAR	24,91	101,93	79,36	0,15	MN
BELİRGİN	j	-26,47	204,55	VAR	24,91	101,93		0,13	MN
P01 (1.KAT)	i	-41,43	302,36	VAR	31,61	101,93	129,50	0,14	MN
BELİRGİN	j	-35,36	302,57	VAR	31,61	101,93		0,12	MN
P01 (ZEMİN)	i	-0,28	453,41	VAR	19,86	101,93	211,69	0,00	GV
İLERİ	j	-50,31	450,91	VAR	19,86	101,93		0,11	GV
P01 (ASMA)	i	-0,35	355,39	VAR	0,00	91,91	211,69	0,00	MN
BELİRGİN	j	0,28	355,32	VAR	0,00	91,91		0,00	MN

Tablo 6. 77. Göçmüş yapıya ait - E(y) yönünde perde etki-kapasite oranları (KBD)

PERDE	Uç	M _E	M _A	Sargılama	V _e	V _r	N _e	r=M _E /M _A	Hasar
P01 (4.KAT)	i	21,18	93,77	VAR	10,13	101,93	14,27	0,23	MN
MİNİMUM	j	22,5	98,78	VAR	10,13	101,93		0,23	MN
P01 (3.KAT)	i	25,73	152,04	VAR	12,29	101,93	41,41	0,17	MN
BELİRGİN	j	18,14	151,94	VAR	12,29	101,93		0,12	MN
P01 (2.KAT)	i	31,57	215,03	VAR	17,29	101,93	79,36	0,15	MN
BELİRGİN	j	26,47	214,93	VAR	17,29	101,93		0,12	MN
P01 (1.KAT)	i	41,43	312,70	VAR	24,24	101,93	129,50	0,13	MN
BELİRGİN	j	35,36	312,49	VAR	24,24	101,93		0,11	MN
P01 (ZEMİN)	i	0,28	453,41	VAR	16,93	101,93	211,69	0,00	GV
İLERİ	j	50,31	457,43	VAR	16,93	101,93		0,11	GV
P01 (ASMA)	i	0,35	355,39	VAR	0,05	91,91	211,69	0,00	MN
BELİRGİN	j	-0,28	355,32	VAR	0,05	91,91		0,00	MN

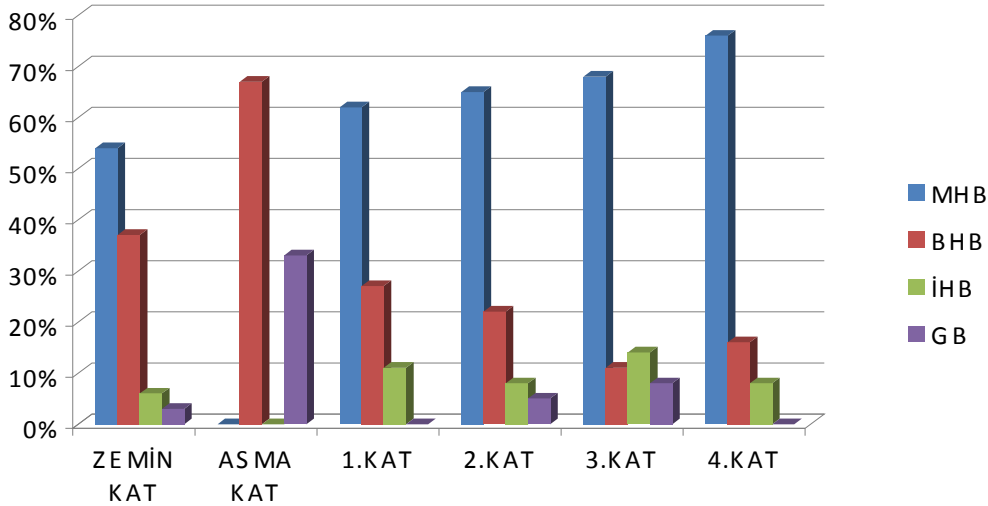
Mod Birleştirme Yöntemiyle Kapsamlı Bilgi Düzeyinde doğrusal elastik analiz sonucunda;

+E(x) yönünde yapının asma katında; 16 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 perde elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 2 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı, 18 kolon elemanı ve 1 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 13 kiriş elemanı, 2 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 23 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 10 kiriş elemanı, 20 kolon elemanı ve 3 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 24 kiriş elemanı, 10 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı, 8 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 25 kiriş elemanı, 12 kolon elemanı ve 4 perde

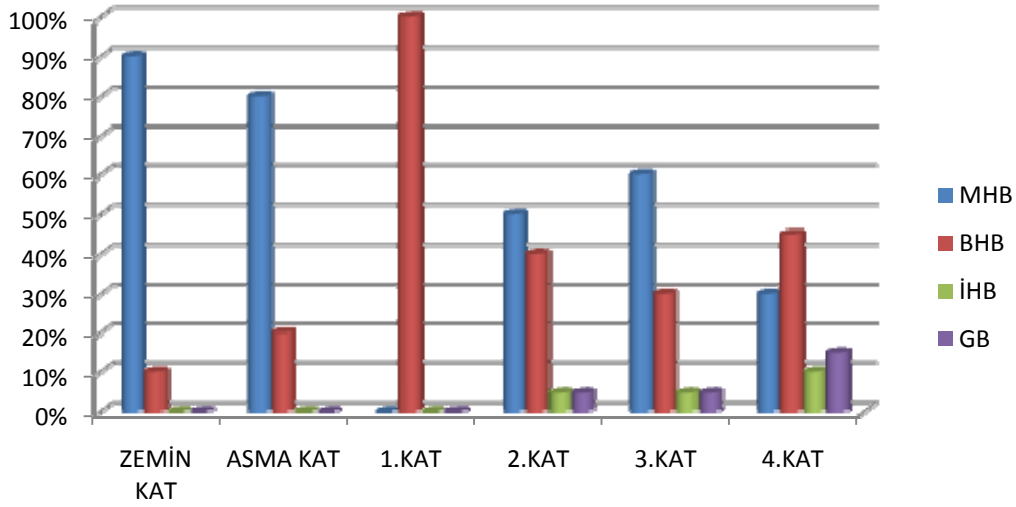
elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 28 kiriş elemanı, 6 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 9 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(x) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarda gösterilmiştir.

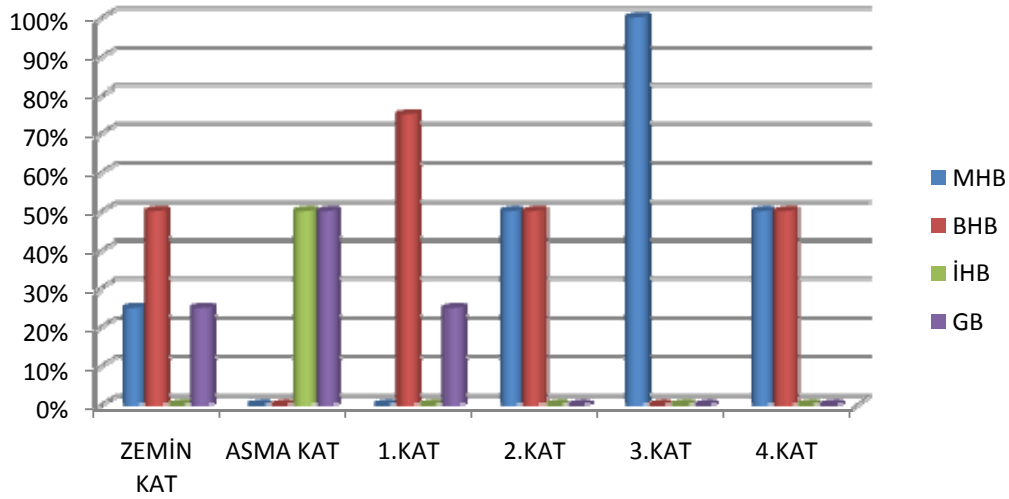
Tablo 6. 78. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kiriş hasar grafiği (KBD)



Tablo 6. 79. Göçmüş yapıya ait +x yönünde kolon hasar grafiği (KBD)



Tablo 6. 80. Göçmüş yapıya ait +x yönünde perde hasar grafiği (KBD)

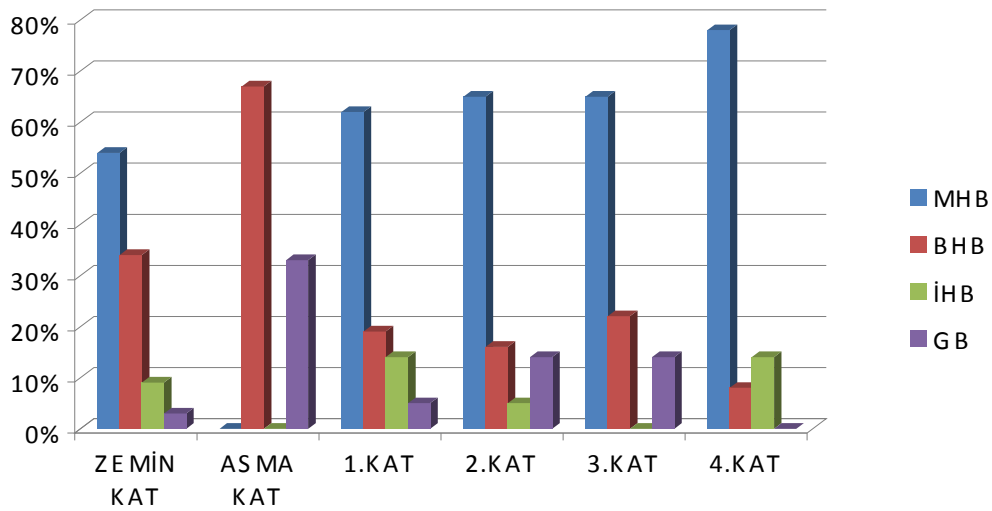


-E(x) yönünde yapının asma katında; 17 kolon elemanı minimum hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 perde elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 2 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 19 kiriş elemanı, 18 kolon elemanı ve 1 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 12 kiriş elemanı, 2 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 1 perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 23 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı, 20 kolon elemanı ve 3 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı 1

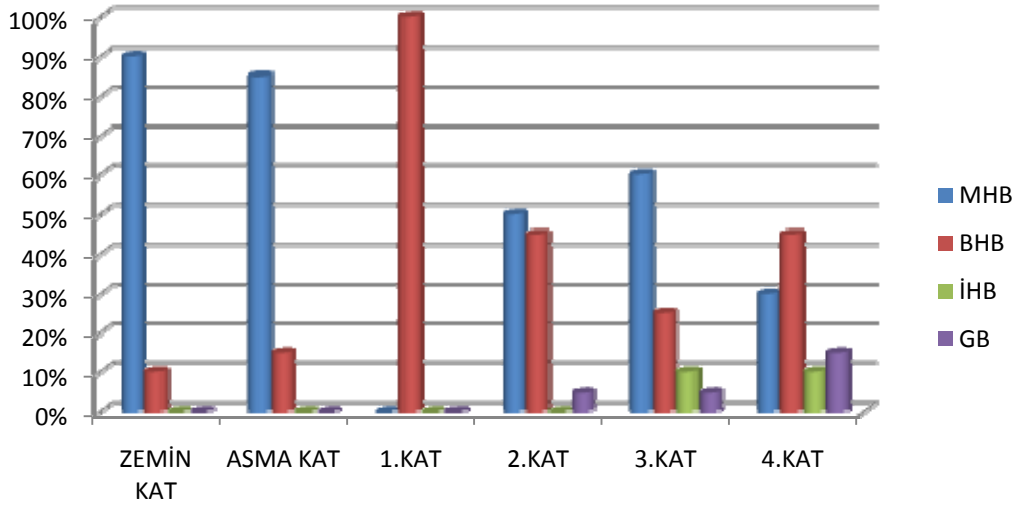
perde elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 24 kiriş elemanı, 10 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 9 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 24 kiriş elemanı, 12 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı ve 5 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 29 kiriş elemanı, 6 kolon elemanı ve 2 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı, 9 kolon elemanı ve 2 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(x) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre -E(x) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarda gösterilmiştir.

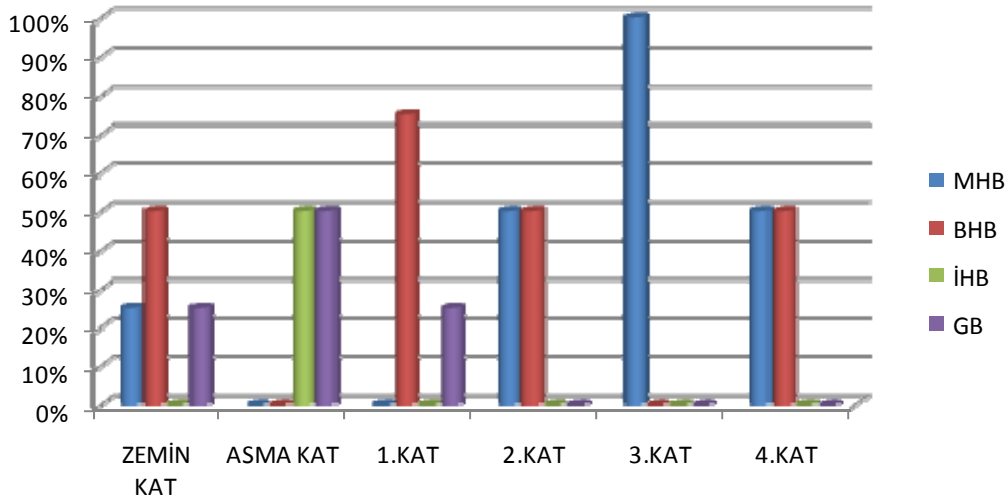
Tablo 6. 81. Göçmüş yapıya ait -x yönünde kiriş hasar grafiği (KBD)



Tablo 6. 82. Göçmüş yapıya ait -x yönünde kolon hasar grafiği (KBD)



Tablo 6. 83. Göçmüş yapıya ait -x yönünde perde hasar grafiği (KBD)

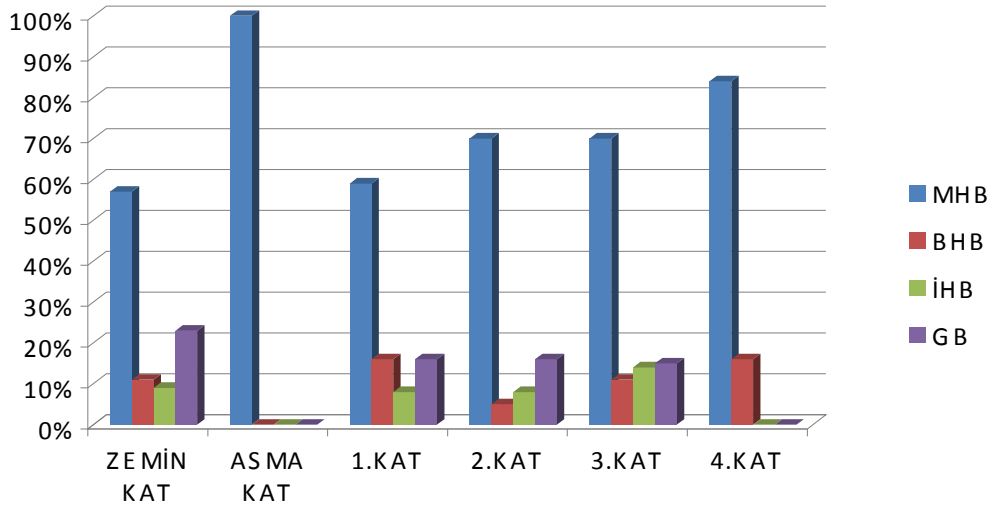


+E(y) yönünde yapının asma katında; 3 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 12 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 20 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı ve 7 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı, 13 kolon elemanı ve 4 perde elemanı ileri hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 22 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 19 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur.

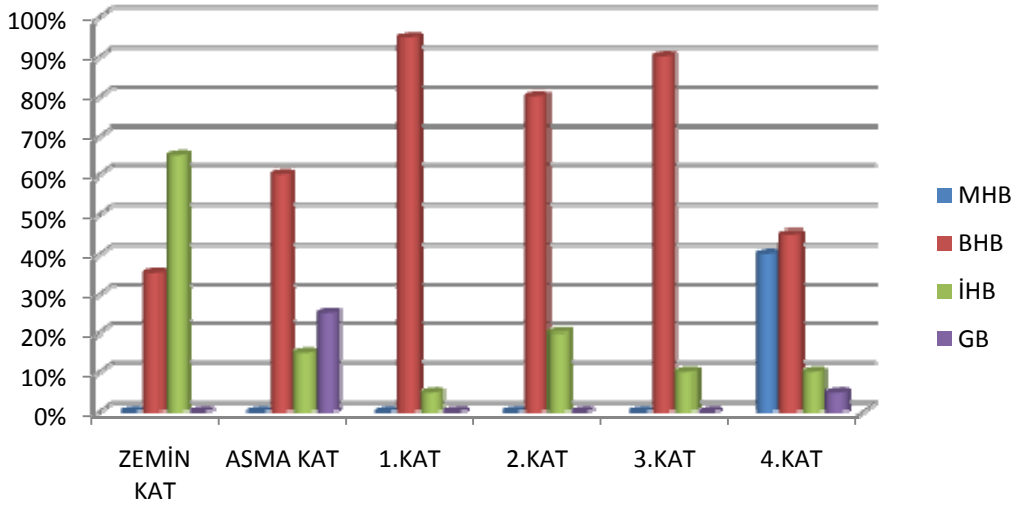
Yapının 2.katında; 26 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı, 16 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 26 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 4 kiriş elemanı, 18 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 2 kiriş elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 31 kiriş elemanı, 8 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 9 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının +E(y) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre +E(y) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı aşağıdaki grafik tablolarda gösterilmiştir.

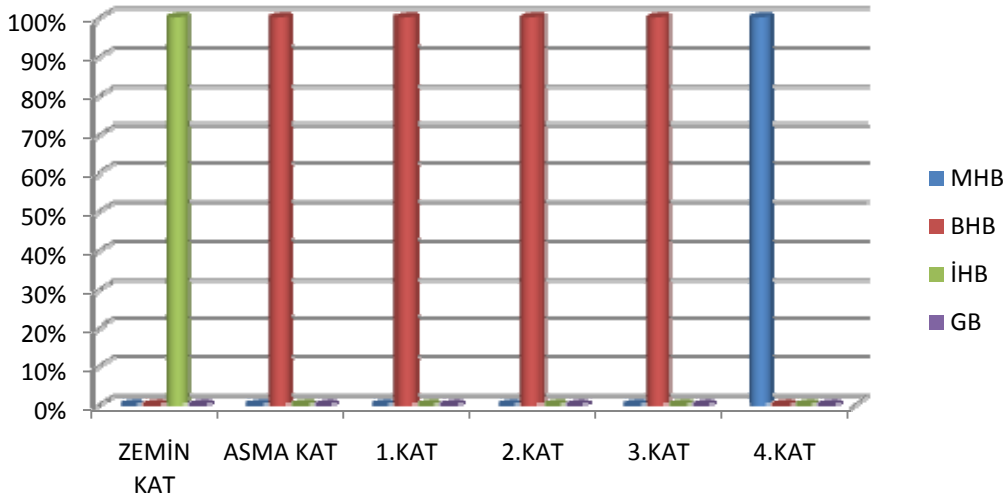
Tablo 6. 84. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kiriş hasar grafiği (KBD)



Tablo 6. 85. Göçmüş yapıya ait +y yönünde kolon hasar grafiği (KBD)



Tablo 6. 86. Göçmüş yapıya ait +y yönünde perde hasar grafiği (KBD)

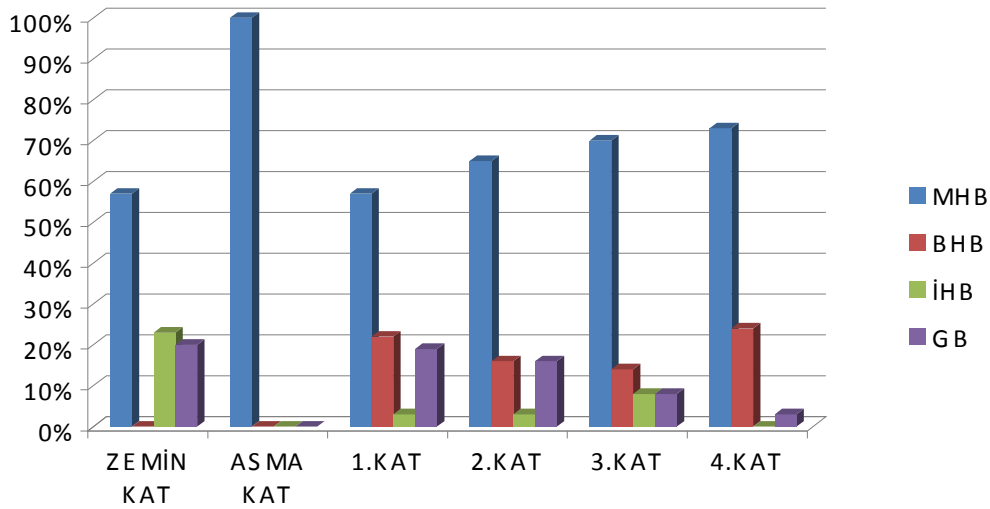


-E(y) yönünde yapının asma katında; 3 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 8 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 7 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 5 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının zemin katında; 20 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı, 13 kolon elemanı ve 4 perde elemanı ileri hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 1.katında; 21 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 8 kiriş elemanı, 15 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 7 kiriş elemanı ve 3 kolon elemanı göçme

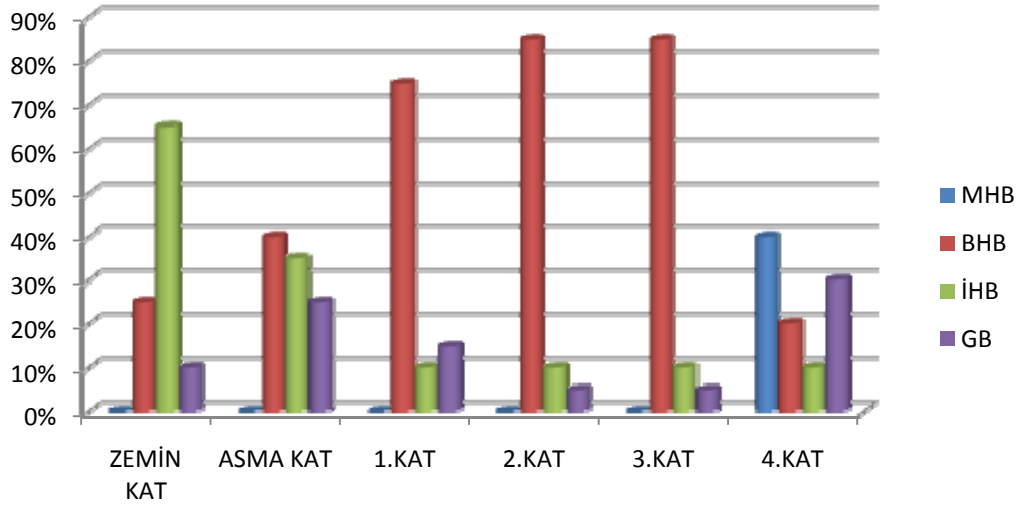
bölgesinde bulunmuştur. Yapının 2.katında; 24 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı, 17 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 6 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 3.katında; 26 kiriş elemanı minimum hasar bölgesinde, 5 kiriş elemanı, 17 kolon elemanı ve 4 perde elemanı belirgin hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 3 kiriş elemanı ve 1 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Yapının 4.katında; 27 kiriş elemanı, 8 kolon elemanı ve 4 perde elemanı minimum hasar bölgesinde, 9 kiriş elemanı ve 4 kolon elemanı belirgin hasar bölgesinde, 2 kolon elemanı ileri hasar bölgesinde, 1 kiriş elemanı ve 6 kolon elemanı göçme bölgesinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapının -E(y) yönünde performans düzeyi GÖÇME DURUMU olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre -E(y) yönünde kiriş, kolon ve perde hasarının yüzde olarak dağılımı grafik tablolarda gösterilmiştir.

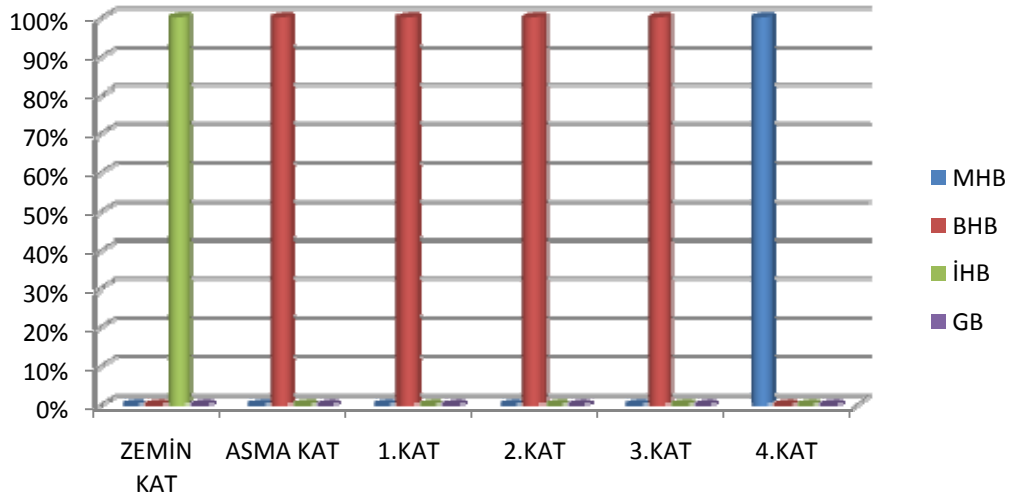
Tablo 6. 87. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kiriş hasar grafiği (KBD)



Tablo 6. 88. Göçmüş yapıya ait -y yönünde kolon hasar grafiği (KBD)



Tablo 6. 89. Göçmüş yapıya ait -y yönünde perde hasar grafiği (KBD)



6.5. Göreli Kat Ötelemelerinin Kontrolü (KBD)

X ve Y doğrultusu için tüm katlara ait göreli kat ötelemesi kontrolleri ve hasar sınırları Tablo 6.90. ve Tablo 6.91.'de verilmiştir.

Tablo 6. 90. Göçmüş yapıya ait X doğrultusu için görel kat ötelemesi kontrolü (KBD)

Kat	Görel Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
4	0.00791 < 0.01	MN
3	0.00915 < 0.01	MN
2	0.01 < 0.0102 < 0.03	GV
1	0.01 < 0.0103 < 0.03	GV
Zemin	0.0092 < 0.01	MN

Tablo 6. 91. Göçmüş yapıya ait Y doğrultusu için görel kat ötelemesi kontrolü (KBD)

Kat	Görel Kat Ötelemesi Oranı (δ_{ji} / h_{ji})	Hasar Durumu
4	0.00889 < 0.01	MN
3	0.01 < 0.0141 < 0.03	GV
2	0.01 < 0.0185 < 0.03	GV
1	0.01 < 0.0222 < 0.03	GV
Zemin	0.0304 < 0.04	GÇ

Görel kat ötelemeleri kontrolü sonucunda binanın performans düzeyinin x yönünde Hemen Kullanım performans düzeyinde, y yönünde ise Can Güvenliği performans düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türkiye Deprem Yönetmeliği'ne yeni giren ve mevcut yapıların deprem performansını hesaplamayı amaçlayan doğrusal elastik olmayan Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve doğrusal elastik hesap yöntemlerinden Mod Birleştirme Yöntemi ile Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi sınanmıştır.

Seçilen binaların yapı kalitesinin iyi olması, mühendislik hizmeti görmesi göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmada incelenen ilk yapı 1975 Deprem Yönetmeliği'ne göre projelendirilmiş olup, 1999 Marmara Depremi'nden sonra hasar almamış bir yapıdır. Yapıda öncelikle, uygulamada sıkça kullanılan, doğrusal elastik olmayan statik artımsal itme analizi uygulanmıştır. Yapılan statik itme analizi sonucunda yapının göçme durumundaki taban kesme kuvveti (V_t) ve yapı tepe noktası yerdeğiştirmesi (Δ) bulunmuştur. Yapının göçme yükü $V_{göçme}=281$ ton, bu göçme yükü sonucu oluşan yapı tepe noktası yerdeğiştirmesi $\delta_{çatı} = 0,0187$ m'dir. Doğrusal elastik olmayan analiz sonucunda yapının performans seviyesi göçme durumu performans seviyesi olarak belirlenmiştir.

Hasarsız yapı sistemi için ikinci olarak doğrusal elastik hesap yöntemi ile analiz yapılmış kolon, kiriş ve perdeler için r talepleri hesaplanmış ve yönetmelikteki $r_{sınır}$ değerleriyle karşılaştırılarak hasar durumuna karar verilmiştir. Elde edilen hasar durumlarına göre kolon, kiriş ve perdeler için hasar grafikleri oluşturulmuştur. Hasar grafikleri incelediğinde bodrum katta, +E(x) ve -E(x) yönünde kirişlerin yaklaşık olarak % 55'i minimum hasar bölgesinde, % 20'si belirgin hasar bölgesinde, % 15'i ileri hasar bölgesinde , % 10'u da göçme bölgesinde bulunmuştur. Kolonların yaklaşık olarak % 55'i belirgin hasar bölgesinde, % 35'i ileri hasar bölgesinde ve % 10'u göçme bölgesinde bulunmuştur. Perdelerin % 100'ü belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. +E(y) ve -E(y) yönünde kirişlerin yaklaşık olarak % 80'i minimum

hasar bölgesinde, % 10'u belirgin hasar bölgesinde, % 5'i ileri hasar bölgesinde , % 5'i de göçme bölgesinde bulunmuştur. Kolonların yaklaşık olarak % 85'i belirgin hasar bölgesinde, % 5'i ileri hasar bölgesinde ve % 10'u göçme bölgesinde bulunmuştur. Perdelerin % 100'ü belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu verilere dayanarak yapının göçme durumunda bir performans sergilediği belirlenmiştir.

Hasarsız yapı sistemi, 2007 Deprem Yönetmeliği'ne göre yapılan doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan analizler sonucunda göçme durumunda bir performans sergilemiştir. 1999 Marmara Depremi'nde hasar almamış olan bu yapı, doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan analiz neticesinde göçme durumunda bir performans sergilemiştir. Hasarsız yapının taşıyıcı sisteminin y yönünde zayıf olmasına karşın x yönünde oldukça güçlü olduğu görülmektedir. Burada depremin etkili yönünün binanın kuvvetli olduğu yönde etki ettiği tahmin edilmektedir.

İncelenen ikinci yapı ise 1975 Deprem Yönetmeliğine göre yapılmış olup, 1999 Marmara Depremi'nden sonra orta hasarlı olarak belirlenmiştir. Orta hasarlı yapı taşıyıcı sistemi x yönünde oldukça kötü olup, çok açıklıklı düzenli çerçeve sadece orta aksta bulunmaktadır. Bunun dışında başka çerçeve görülmemektedir. Buna karşın yapının y yönünde ki taşıyıcı sistemi x yönüne göre daha iyidir. Fakat çokta iyi olduğu söylenemez. Bu kriterler göz önünde bulundurularak, yapının doğrusal elastik analizi Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemiyle ve Mod Birleştirme Yöntemiyle yapılmış olup sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Öncelikle yapıda Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemiyle analiz yapılmış, kolon, kiriş ve perdeler için r talepleri hesaplanmış ve yönetmelikteki $r_{sınır}$ değerleriyle karşılaştırılarak hasar durumuna karar verilmiştir. Elde edilen hasar durumlarına göre kolon, kiriş ve perdeler için hasar grafikleri oluşturulmuştur.

Hasar grafikleri incelediğinde zemin katta, +E(x) ve -E(x) yönünde kirişlerin yaklaşık olarak % 75'i minimum hasar bölgesinde, % 15'i belirgin hasar bölgesinde, % 5'i ileri hasar bölgesinde , % 5'i de göçme bölgesinde bulunmuştur. Kolonların yaklaşık olarak % 100'ü belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. +E(y) ve -E(y) yönünde kirişlerin yaklaşık olarak % 75'i minimum hasar bölgesinde, % 15'i belirgin hasar bölgesinde, % 10'u ileri hasar bölgesinde bulunmuştur. Kolonların yaklaşık

olarak % 90'ı minimum hasar bölgesinde, % 10'u belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Perdelerin % 100'ü belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur.

Yapıda ikinci olarak Mod Birleştirme Yöntemiyle doğrusal elastik analiz yapılmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen hasar grafikleri incelendiğinde Mod Birleştirme Yöntemiyle elde edilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Her iki doğrusal elastik performans analizi yöntemiyle yapılan performans analizi sonucunda yapı, $+E(x)$ ve $-E(x)$ yönünde göçme öncesi performans sergilemesine rağmen $+E(y)$ ve $-E(y)$ yönünde can güvenliğinde bir performansa sahiptir. Bu sonuçlara göre yapının x yönünde yapı güvenliğinin yetersiz olduğu söylenebilir. Yapının x yönünde güçlendirilmesi gerekmektedir. Her iki doğrusal analiz yönteminde de aynı sonuçlara ulaşıldığı için bu metodlar, 1999 Marmara Depremi etkisi altında orta hasarlı yapının sergilemiş olduğu davranışla uyumlu sonuçlar verdiği görülmüştür.

Analiz edilen üçüncü yapı ise, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre yapılmış olup, 1999 Marmara Depremi'nde göçmüştür. Göçmüş yapının taşıyıcı sistemi, y doğrultusunda perdeli çerçevesel sistem, x doğrultusunda ise yalnızca çerçevelerden oluşmuştur. Bu çerçeveler kenar akslarda iyi olmasına rağmen orta akslarda çok kötüdür. Ayrıca yapının zemin kat yüksekliği 5.75 m olup, bir tarafta simetrik olmayan asma kat bulunmaktadır. Yapının yıkılmasının asıl nedeninin bu olduğu kuvvetle muhtemeldir. Çalışma kapsamında yerdeğiştirme esaslı performansa bağlı analiz yöntemi sınırlı bilgi, orta bilgi ve kapsamlı bilgi düzeyi için ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir. Yerdeğiştirme esaslı yöntemler, günümüzde mevcut yapıların deprem davranışlarının değerlendirilmesi için oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle yöntemin gerçekçi sonuçlar vermesi önemlidir.

Farklı bilgi düzeyleri için yapının doğrusal elastik analizi Mod Birleştirme Yöntemiyle yapılmış olup sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Yapıda burulma rijitliği yeterli olmadığı için Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemiyle doğrusal elastik analiz yapmak mümkün değildir. Öncelikle yapıda Mod Birleştirme Yöntemiyle sınırlı bilgi düzeyi için analiz yapılmış, kolon, kiriş ve perdeler için r talepleri

hesaplanmış ve yönetmelikteki $r_{sınır}$ değerleriyle karşılaştırılarak hasar durumuna karar verilmiştir. Elde edilen hasar durumlarına göre kolon, kiriş ve perdeler için hasar grafikleri oluşturulmuştur.

Hasar grafikleri incelediğinde zemin katta, $+E(x)$ ve $-E(x)$ yönünde kirişlerin yaklaşık olarak % 55'i minimum hasar bölgesinde, % 10'u belirgin hasar bölgesinde, % 25'i ileri hasar bölgesinde, % 10'u da göçme bölgesinde bulunmuştur. Kolonların yaklaşık olarak % 75'i minimum hasar bölgesinde, % 25'i belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Perdelerin % 25'i minimum hasar bölgesinde, % 50'si belirgin hasar bölgesinde, % 25'i göçme bölgesinde bulunmuştur. $+E(y)$ ve $-E(y)$ yönünde kirişlerin yaklaşık olarak % 55'i minimum hasar bölgesinde, % 5'i belirgin hasar bölgesinde, % 10'u ileri hasar bölgesinde, % 30'u da göçme bölgesinde bulunmuştur. Kolonların yaklaşık olarak % 60'ı belirgin hasar bölgesinde, % 15'i ileri hasar bölgesinde ve % 25'i göçme bölgesinde bulunmuştur. Perdelerin % 100'ü belirgin hasar bölgesinde bulunmuştur. Bu verilere dayanarak yapının göçme durumunda bir performans sergilediği belirlenmiştir.

Göçmüş yapı sistemi için orta bilgi düzeyi ve kapsamlı bilgi düzeyi içinde Mod Birleştirme Yöntemiyle doğrusal elastik analiz yapılmış ve hasar grafikleri oluşturulmuştur. Bu grafiklerde de sınırlı bilgi düzeyiyle elde edilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Elde edilen veriler 3 bilgi düzeyinde de yaklaşık olarak aynı sonuçları vermiştir. Bu yapı için, bilgi düzeyi katsayıları arasındaki fark performans seviyesini etkilememiştir. Yapı 3 bilgi düzeyi içinde göçme durumunda bir performans sergilemiştir. Doğrusal elastik analiz neticesinde 1999 Marmara Depremi'nde göçmüş olan yapı sistemin gerçek davranışıyla uyumlu bir sonuç elde edilmiştir.

Mevcut betonarme binaların performanslarının belirlenmesinde doğrusal olan ve doğrusal olmayan yöntemlerin karşılaştırılması ile elde edilen başlıca sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1. Deprem Yönetmeliği (2007)'de yer alan doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri ile belirlenen kesit hasar bölgeleri önemli ölçüde benzerlik göstermektedir. İki yöntemin farklılık gösterdiği kesitlerdeki değişim, genel olarak bir hasar bölgesi kadardır.
2. Doğrusal elastik yöntemle belirlenen kesit hasar bölgeleri genelde doğrusal olmayan yöntemle göre daha elverişli sonuçlar vermiştir. Buna karşılık bina performansı doğrusal elastik olmayan ve doğrusal elastik yöntem içinde aynı seviyede bulunmuştur.
3. Yönetmelik esaslarına göre tasarlanan binaların, doğrusal elastik olmayan ve doğrusal elastik yöntemlerle elde edilen performans seviyelerinin aynı olduğu ve beklenen deprem düzeyine karşılık öngörülen performans seviyelerini hasarsız yapı hariç diğer yapıların sağladığı görülmektedir.
4. Bütün bu sonuçlara dayanarak örnek binaların deprem performansının belirlenmesinde;

- Doğrusal olan yöntemin daha elverişli sonuçlar verdiği, uygulama bakımından çözümlenmesinin daha basit olduğu
- Doğrusal analiz yöntemlerinin benzer sonuçlar verdiği,
- Bilgi düzeyi katsayılarının değişiminin performans seviyelerini etkilemediği,
- Doğrusal olmayan yöntemin doğrusal yöntemle paralel sonuçlar verdiği, gözlenmiştir.

2007 Deprem Yönetmeliğinde ilk kez yer alan performans esaslı hesap yöntemlerinin benimsenmesi ve yaygın biçimde uygulanabilmesi kuşkusuz zaman alacaktır. Ancak bu yöntemlerin daha doğru ve kolay uygulanabilmesi için öncelikle bazı zayıflıklarının giderilmesi ve basitleştirilmesi gereklidir. Yönetmelikte yer alan her iki yöntemin geliştirilme uygulamaları için gerek bu çalışma gerekse diğer benzer çalışmalar neticesinde önerilen hususlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Sünek elemanların performans değerlendirmesinde kullanılan etki/kapasite oranlarının tanımında, artık kapasite momenti tanımı terk edilmeli ve toplam momentin toplam kapasiteye oranı kullanılmalıdır.

2. Düşey elemanların aksel yük hesabında sadece kapasite yöntemi kullanılmalı, çok hatalı sonuçlar veren ve gereksiz işlemlere neden olan grafik yöntem kullanılmamalıdır.
3. Etki/kapasite oranları sınır değerleri, özellikle kiriş kesitlerinin sünekliklerini daha gerçekçi biçimde yansıtmalıdır.
4. Çok modlu statik itme analizi yöntemi, tüm ülkelerde kabul edilen standart bir yöntem haline gelmeden ve eğitim altyapısı oluşturulmadan ülkemiz Deprem Yönetmeliği'nde de yer almamalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] CELEP, Z., KUMBASAR, N., Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, İTÜ İnşaat Fakültesi, İstanbul, 2004
- [2] KORKMAZ, A., UÇAR, T., Betonarme Yapıların Performansa Bağlı Analizi, Deprem Sempozyumu, Kocaeli, 23-25 Mart 2005.
- [3] UYGUN, G., CELEP, Z., Betonarme Bir Binanın Deprem Güvenliğinin Deprem Yönetmeliği (2007) deki Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Yöntemlerle Karşılaştırmalı İncelenmesi, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, 16-20 Ekim 2007.
- [4] OFLAZ, U., Nonlinear Statik Pushover (İteleme) Analizi, URL: <http://www.y-gm.net/push.asp>, Mart.2008.
- [5] ÖZER, E., Betonarme Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesi İçin Yeni Bir Yaklaşım, İTÜ İnşaat Fakültesi, İstanbul, 2005.
- [6] AYDINOĞLU, N., Yapıların Deprem Performansının Değerlendirilmesi İçin Artımsal Spektrum Analizi (ARSA) Yöntemi, Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, 26-30 Mayıs, 2003.
- [7] ULUCAN, Z.Ç., Toplam Eşdeğer Deprem Yükünün Hesabı Bakımından 1975 Deprem Yönetmeliği ile 2006 Deprem Yönetmeliğinin Karşılaştırılması, Fırat Üniversitesi, Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 133-138, 2007.
- [8] KORKMAZ, A., KAYHAN, A.H., Yerdeğiştirme Esaslı Yöntemlerin Elastik ve Zaman Tanım Alanında Dinamik Analiz Yöntemleriyle Karşılaştırılması, Trakya Üniversitesi, 2008.
- [9] UYGUN, G., CELEP, Z., Betonarme Bir Binanın Deprem Güvenliğinin Deprem Yönetmeliği (2007) deki Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Yöntemlerle Karşılaştırmalı İncelenmesi, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, 16-20 Ekim 2007.
- [10] BOZAN, A., Mevcut Çok Katlı Yapının Statik İtme (Pushover) Yöntemi ile Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- [11] ORAK, E., Betonarme Binaların Deprem Performanslarının Deprem Geçirmiş Binalarla İlişkilendirilerek Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [12] KUTANIS, M., Yapı ve Deprem Mühendisliğinde Performans Yaklaşımı-1, İMO Sakarya Bülteni.
- [13] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, T:C: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2007.
- [14] SUCUOĞLU, H., 2007 Deprem Yönetmeliği Performans Esaslı Hesap Yöntemlerinin Değerlendirmesi, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 444-445, 2006/4-5, Ankara, 2006.
- [15] CELEP, Z., Betonarme Taşıyıcı Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış ve Çözümleme-Deprem Yönetmeliği 2007 Kavramları, Beta Dağıtım, İstanbul, 2007.
- [16] SAIIDI, M., and SÖZEN, M.A., Simple Nonlinear Seismic Response of R/C Structures, Journal of Structural Division, ASCE, Vol. 107, 937-952, 1981.
- [17] UÇAR, T., Yapı Sistemlerinin Doğrusal Olmayan Analizinde Çözüm Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [18] KUTANIS, M., Yapı ve Deprem Mühendisliğinde Performans Yaklaşımı-2, İMO Sakarya Bülteni.
- [19] SUCUOĞLU, H., Deprem Yönetmeliği Performans Esaslı Hesap Yöntemlerinin Karşılıklı Değerlendirilmesi, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

Özge ŞAHİN, 17.09.1985 tarihinde Sakarya'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Sakarya'da tamamladı. 2003 yılında Sakarya Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2003 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden 2007 yılında mezun oldu. 2007-2008 eğitim yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yapı Bilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. 2007 - 2009 yılları arasında özel bir şirkette kontrol mühendisi olarak görev yaptı. Şu anda özel bir şirkette İnşaat Mühendisi olarak çalışmaktadır.