

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**STATİK İTME ANALİZİYLE MEVCUT BİR  
BETONARME YAPININ PERFORMANS  
DEĞERLENDİRMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İnş. Müh. Cem YILMAZ**

**Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ**

**Programı : YAPI MÜHENDİSLİĞİ**

**HAZİRAN 2008**

**STATİK İTME ANALİZİYLE MEVCUT BİR BETONARME  
YAPININ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İnş. Müh. Cem YILMAZ  
(501051027)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Mayıs 2008  
Tezin Savunulduğu Tarih : 10 Haziran 2008**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr. Melike ALTAN  
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Metin AYDOĞAN (İ.T.Ü.)  
Doç.Dr. Mustafa ZORBOZAN (Y.T.Ü.)**

**HAZİRAN 2008**

## ÖNSÖZ

Ülkemiz, aktif fay hatlarının bulunduğu bir deprem ülkesidir. Yakın geçmişte yaşanan depremler, mevcut yapıların deprem performansının ne kadar zayıf olduğunu göstermiştir. Bu depremler, çok sayıda can kaybına ve büyük maddi zararlara neden olmuştur. Mevcut yapıların büyük bir kısmının, projelendirme aşamasında, malzeme seçiminde ve uygulama aşamasında eksiklikleri olduğu gerçeğini açığa çıkarmıştır. Bu durum, mevcut yapıların performans değerlendirilmesi çalışmalarının yoğunlaşmasına neden olmuş ve yürütülen çalışmalar deprem yönetmeliğinin güncelleştirilmesi ile somutlaştırılmıştır.

Yapılan bu çalışmada, performans kavramı ve doğrusal olmayan statik analiz yöntemlerinden bahsedilmiş ve Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi yöntemi ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Uygulama kısmında ise, deprem yönetmeliğimizin ilgili bölümü doğrultusunda, mevcut bir betonarme yapının deprem performansı değerlendirilmiştir. Analiz yöntemi olarak seçilen Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi sayesinde, malzeme ve yapı davranışını daha gerçekçi tanımlanmış, deprem etkisi altında sadece elastik davranış değil, elastik ötesi davranış da gözönüne alınmıştır.

Bu çalışmada emeği geçen herkese ve özellikle değerli katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Melike Altan' a teşekkür ederim.

Mayıs 2008

Cem YILMAZ

## İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b>	<b>vi</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>vii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>viii</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b>	<b>x</b>
<b>ÖZET</b>	<b>xi</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı</b>	<b>1</b>
<b>2. PERFORMANS KAVRAMI</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Giriş</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Yapısal Elemanların Hasar Sınır ve Bölgeleri</b>	<b>2</b>
<b>2.3. Taşıyıcı Sistem (Bina) Performans Seviyeleri</b>	<b>3</b>
2.3.1. Hemen Kullanım Performans Seviyesi	4
2.3.2. Can Güvenliği Performans Seviyesi	5
2.3.3. Göçme Öncesi Performans Seviyesi	5
2.3.4. Göçme Durumu Performans Seviyesi	6
<b>2.4. Deprem Etkisi</b>	<b>6</b>
<b>2.5. Performans Hedefleri</b>	<b>7</b>
<b>2.6. Mevcut Binalardan Bilgi Toplanması ve Bilgi Düzeyleri</b>	<b>8</b>
2.6.1. Sınırlı Bilgi Düzeyi	8
2.6.2. Orta Bilgi Düzeyi	9
2.6.3. Kapsamlı Bilgi Düzeyi	9
<b>3. DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ANALİZ YÖNTEMLERİ</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Giriş</b>	<b>10</b>
<b>3.2. Doğrusal Elastik Olmayan Analiz Yöntemleri Kavramları</b>	<b>11</b>

<b>3.3. Doğrusal Elastik Olmayan Analiz Yöntemleri</b>	<b>11</b>
3.3.1. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi	12
3.3.1.1. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi Kabulleri	12
3.3.1.2. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü İçin Adım Adım İşlemler	13
3.3.1.3. Kapasite Eğrisinin Belirlenmesi	14
3.3.1.4. Talep Eğrisinin Belirlenmesi	17
3.3.1.5. Kapasite ve Talep Eğrisinin Kesiştirilmesi	18
3.3.1.6. Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Spektral Yerdeğıştirmelerin Tanımlanması	19
3.3.1.7. Spektral Yerdeğıştirme Oranı	20
3.3.1.8. Performans Hedefinin Kontrolü	22
3.3.1.9. Kesit Hasar Sınırlarının Belirlenmesi	23
3.3.1.10. Bina Performansı Belirlenmesi	26
3.3.2. Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi	26
3.3.3. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi	27
<b>4. ARTIMSAL EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ İLE İTME ANALİZİ YÖNTEMİ İLE 6 KATLI MEVCUT KONUT BİNASININ DEPREM GÜVENLİĞİNİN TAHKİKİ</b>	<b>28</b>
<b>4.1. Giriş</b>	<b>28</b>
<b>4.2. Bina Hakkında Genel Bilgiler</b>	<b>29</b>
<b>4.3. Binanın Modellenmesi</b>	<b>32</b>
4.3.1. Yük Analizi	33
4.3.2. Kat Ağırlıkları ve Kat Kütlelerinin Hesabı	33
<b>4.4. Plastik Mafsal Özelliklerinin Belirlenmesi</b>	<b>34</b>
4.4.1. Malzeme Modelleri	34
4.4.1.1. Beton Modeli	34
4.4.1.2. Donatı Çeliğı Modeli	36
4.4.2. Moment Eğrilik İlişkinin Çıkarılması	36
4.4.3. Kesit Akma Yüzeylerinin (PMM) Çıkarılması ve PMM Mafsallarının Tanımlanması	37
4.4.4. Kirişler İçin M3 Mafsalının Tanımlanması	39
<b>4.5. Statik İtme Analizi İçin Yapılan Yüklemler</b>	<b>40</b>
4.5.1. PODUSEY (Düşey Yön) Yüklemesi	40

4.5.2. POX (X Yönü) Yüklemesi	41
4.5.3. POY (Y Yönü) Yüklemesi	42
<b>4.6. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü İle İtme Analizi Sonuçları</b>	<b>42</b>
4.6.1. X Yönü Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi Sonuçları	42
4.6.2. Y Yönü Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi Sonuçları	44
<b>4.7. Modal Kapasite Diyagramının Elde Edilmesi</b>	<b>45</b>
4.7.1. X Yönü Modal Kapasite Diyagramının Elde Edilmesi	45
4.7.1.1. Tepe Yerdeğiştirmesi İsteminin Elde Edilmesi	45
4.7.1.2. Talep Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin Çakıştırılması	46
4.7.2. Y Yönü Modal Kapasite Diyagramının Elde Edilmesi	46
4.7.2.1. Tepe Yerdeğiştirmesi İsteminin Elde Edilmesi	47
4.7.2.2. Talep Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin Çakıştırılması	48
<b>4.8. Bina Performansının Değerlendirilmesi</b>	<b>48</b>
4.8.1. Binanın X Yönü Performansın Değerlendirilmesi	49
4.8.2. Binanın Y Yönü Performansın Değerlendirilmesi	50
<b>5. GÜÇLENDİRİLEN BİNANIN ARTIMSAL EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ İLE İTME ANALİZİ YÖNTEMİYLE DEPREM PERFORMANSININ BELİRLENMESİ</b>	<b>51</b>
<b>5.1. Giriş</b>	<b>51</b>
<b>5.2. Güçlendirilen Binanın Modellenmesi</b>	<b>51</b>
<b>5.3. X ve Y Yönleri Tepe Yerdeğiştirme İstemlerinin Elde Edilmesi</b>	<b>54</b>
<b>5.4. X ve Y Yönleri Bina Performansının Belirlenmesi</b>	<b>54</b>
<b>6. SONUÇLAR</b>	<b>57</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>59</b>
<b>EK A</b>	<b>61</b>
<b>EK B</b>	<b>75</b>
<b>EK C</b>	<b>94</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>98</b>

## **KISALTMALAR**

<b>ATC</b>	: Aplied Technology Council
<b>CG</b>	: Can Güvenliği
<b>DBYBHY</b>	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
<b>GÇ</b>	: Göçme Sınırı
<b>GÖ</b>	: Göçme Öncesi
<b>GV</b>	: Güvenlik Sınırı
<b>HK</b>	: Hemen Kullanım
<b>MN</b>	: Minimum Hasar Sınırı

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 2.1</b> : Deprem Etkisi Parametreleri... ..	7
<b>Tablo 2.2</b> : Farklı Deprem Düzeylerinde Binalar İçin Öngörülen Minimum Performans Hedefleri... ..	7
<b>Tablo 3.1</b> : DBYBHY 2007 Ek 7B. de Verilen Donatı Çeliği Modellerine Ait Gerilme ve Birim Şekildeğiştirme Sınır Değerleri... ..	25
<b>Tablo 3.2</b> : Performans Düzeyleri İçin Birim Şekildeğiştirme İstemleri Sınır Değerleri... ..	26
<b>Tablo 4.1</b> : Kat Ağırlıkları... ..	33
<b>Tablo 4.2</b> : Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yükleri... ..	33
<b>Tablo 4.3</b> : X Yönü Modal Kapasite Eğrisi Değerlerinin Elde Edilmesi... ..	45
<b>Tablo 4.4</b> : Y Yönü Modal Kapasite Eğrisi Değerlerinin Elde Edilmesi... ..	47
<b>Tablo 4.5</b> : X Yönü Bina Kirişlerinin Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı... ..	49
<b>Tablo 4.6</b> : X Yönü Analiz Sonucunda Bina Kolonlarının Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı... ..	49
<b>Tablo 4.7</b> : Y Yönü Bina Kirişlerinin Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı... ..	50
<b>Tablo 4.8</b> : Y Yönü Analiz Sonucunda Bina Kolonlarının Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı... ..	50
<b>Tablo 5.1</b> : X Yönü Bina Kirişlerinin Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı... ..	54
<b>Tablo 5.2</b> : Y Yönü Bina Kirişlerinin Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı... ..	55
<b>Tablo 5.3</b> : Y Yönü Analiz Sonucunda Bina Kolonlarının Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı... ..	55
<b>Tablo 5.4</b> : X Yönü Analiz Sonucunda Bina Kolonlarının Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı... ..	55
<b>Tablo A.1</b> : Bina Kirişleri Donatı Çapları ve Adetleri... ..	61
<b>Tablo A.2</b> : Bina Kolonları Donatı Çapları ve Adetleri... ..	66
<b>Tablo A.3</b> : Kolon ve Güçlendirme Perdelerinin Mafsal Özellikleri... ..	68
<b>Tablo A.4</b> : Kirişlerin Mafsal Özellikleri... ..	71
<b>Tablo B.1</b> : Y Yönü Zemin Kat Kirişleri Hasar Bölgeleri... ..	75
<b>Tablo B.2</b> : X Yönü Zemin Kat Kirişleri Hasar Bölgeleri... ..	80
<b>Tablo B.3</b> : X Yönü Analiz Sonucunda Zemin Kat Kolonlarının Hasar Bölgeleri... ..	84
<b>Tablo B.4</b> : Y Yönü Analiz Sonucunda Zemin Kat Kolonlarının Hasar Bölgeleri... ..	89



## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Kesit Hasar Sınırları ve Bölgeleri.....	2
Şekil 2.2 : Taşıyıcı Sistem (Bina) Performans Seviyeleri .....	4
Şekil 3.1 : Moment plastik dönme eğrisi.....	13
Şekil 3.2 : Yatay Yükleme ve Yerdeğiştirme .....	14
Şekil 3.3 : Statik İtme Eğrisi.....	14
Şekil 3.4 : Eşdeğer Deprem Yükünü Oluşturan Kuvvet.....	16
Şekil 3.5 : Modal Kapasite Eğrisi.....	17
Şekil 3.6 : Tasarım Depremi için Spektrum Eğrisi.....	17
Şekil 3.7 : Spektrum Eğrisinde Eksen Değişimi.....	18
Şekil 3.8 : Küçük Doğrusal Olmayan Yerdeğiştirmeler İçin Elastik Spektrum Eğrisinin Azaltılarak Elasto-Plastik Spektrumun Elde Edilmesi.....	19
Şekil 3.9 : Büyük Doğrusal Olmayan Yerdeğiştirmeler İçin Elastik Spektrum Eğrisinin Azaltılarak Elasto-Plastik Spektrumun Elde Edilmesi.....	19
Şekil 3.10 : $T_1^{(1)} \geq T_B$ Durumu için Elastik Spektrum ile Kapasite Eğrisinin Kesiştirilmesi.....	20
Şekil 3.11 : Modal Kapasite Diyagramı Bilineer Gösterimi.....	21
Şekil 3.12 : $T_1 \leq T_B$ Durumu İçin Elastik Spektrum Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin Kesiştirilerek Elastik ve Elasto-Plastik Yerdeğiştirmelerin Bulunması.....	22
Şekil 3.13 : Betonarme Kesitte Birim Şekildeğiştirme ve İç Kuvvet Diyagramları.....	23
Şekil 3.14 : Moment Eğrilik İlişkisinin İki Doğru İle İdealize Edilmesi ve $\Phi_y$ Hesaplanması.....	24
Şekil 3.15 : DBYBHY 2007 Ek 7B. de Tanımlanan Beton Modelleri.....	24
Şekil 3.16 : Pekleşmeli Donatı Çeliği Modeli.....	25
Şekil 4.1 : Zemin Kat Kalıp Planı.....	30
Şekil 4.2 : Normal Kat Kalıp Planı.....	31
Şekil 4.3 : Binanın Üç Boyutlu Modeli.....	32
Şekil 4.4 : C14 Beton Sınıfı İçin Oluşturulan Sargısız (Kabuk) Beton Modeli.....	35
Şekil 4.5 : C14 Beton Sınıfı İçin Oluşturulan Sargılı (Göbek) Beton Modeli.....	35
Şekil 4.6 : S220 Donatı Çeliği Sınıfı İçin Oluşturulan Model.....	36
Şekil 4.7 : XTRACT Programından Elde Edilen Moment – Eğrilik Bağlantısı.....	37
Şekil 4.8 : XTRACT Programında Elde Edilen Akma Yüzeyi.....	38
Şekil 4.9 : PMM Mafsalında Akma Yüzeylerinin Tanımlanması.....	38

<b>Şekil 4.10</b>	: PMM Mafsalında Moment – Eğrilik İlişkisinin ETABS Programında Tanımlanması.....	39
<b>Şekil 4.11</b>	: M3 Mafsalının ETABS Programında Tanımlanması.....	40
<b>Şekil 4.12</b>	: ETABS Programında PODUSEY Yüklemesinin Tanımlanması..	41
<b>Şekil 4.13</b>	: ETABS Programında POX Yüklemesinin Tanımlanması.....	41
<b>Şekil 4.14</b>	: ETABS Programında POY Yüklemesinin Tanımlanması.....	42
<b>Şekil 4.15</b>	: X Yönü İtme Analizi Deprem Yüğü – Tepe Yerdeğiştirmesi Eğrisi.....	43
<b>Şekil 4.16</b>	: Binanın X Yönü İtme Analizinde Tepe Yerdeğiştirmesi İstemine Ulaştığı Adımdaki Mafsal Oluşumu..	43
<b>Şekil 4.17</b>	: Y Yönü İtme Analizi Deprem Yüğü – Tepe Yerdeğiştirmesi Eğrisi.....	44
<b>Şekil 4.18</b>	: Binanın Y Yönü İtme Analizinde Tepe Yerdeğiştirmesi İstemine Ulaştığı Adımdaki Mafsal Oluşumu.....	44
<b>Şekil 4.19</b>	: X Yönü İçin Talep Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin akıştırılması..	46
<b>Şekil 4.20</b>	: Y Yönü İçin Talep Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin akıştırılması..	48
<b>Şekil 5.1</b>	: Zemin Kat Güçlendirme Kalıp Planı.....	52
<b>Şekil 5.2</b>	: Normal Kat Güçlendirme Kalıp Planı.....	53
<b>Şekil C.1</b>	: Zemin Kat Kalıp Planı.....	94
<b>Şekil C.2</b>	: Normal Kat Kalıp Planı.....	95
<b>Şekil C.3</b>	: Zemin Kat Güçlendirme Kalıp Planı.....	96
<b>Şekil C.4</b>	: Normal Kat Güçlendirme Kalıp Planı.....	97

## SEMBOL LİSTESİ

$a_1^{(i)}$	: (i)' inci itme adımı sonunda elde edilen birinci moda ait modal ivme
$d_1^{(i)}$	: (i)' inci itme adımı sonunda elde edilen birinci moda ait modal yerdeğiştirme
$d_1^{(p)}$	: Birinci moda ait modal yerdeğiştirme istemi
$(ED)_e$	: Çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitliği
$(ED)_0$	: Çatlamamış kesite ait eğilme rijitliği
$L_p$	: Plastik mafsal boyu
$M_{x1}$	: X deprem doğrultusunda doğrusal elastik davranış için tanımlanan birinci (hakim) moda ait etkin kütle
$S_{d1}$	: Birinci moda ait doğrusal olmayan spektral yerdeğiştirme
$u_x^{(i)}_{N1}$	: Binanın tepesinde (N' inci katta) x deprem doğrultusunda (i)' inci itme adımı sonunda elde edilen birinci moda ait yerdeğiştirme
$u_x^{(p)}_{N1}$	: Binanın tepesinde (N' inci katta) x deprem doğrultusunda tepe yerdeğiştirme istemi
$V_{x1}^{(i)}$	: X deprem doğrultusunda (i)' inci itme adımı sonunda elde edilen birinci moda (hakim moda) ait taban kesme kuvveti
$\epsilon_{cg}$	: Etriye içindeki bölgenin en dış lifindeki beton basınç şekildeğiştirmesi
$\epsilon_{cu}$	: Kesitin en dış lifindeki beton basınç şekildeğiştirmesi
$\epsilon_s$	: Donatı çeliği şekildeğiştirmesi
$\Phi_p$	: Plastik eğrilik istemi
$\Phi_t$	: Toplam eğrilik istemi
$\Phi_y$	: Eşdeğer akma eğriliği
$\Phi_{xN1}$	: Binanın tepesinde (N' inci katta) x deprem doğrultusunda birinci moda ait mod şekli genliği
$\Gamma_{x1}$	: X deprem doğrultusunda birinci moda ait katkı çarpanı
$\theta_p$	: Plastik dönme istemi
$\rho_s$	: Kesitte bulunan enine donatının hacimsel oranı
$\rho_{sm}$	: DBYBHY 2007 gereğince kesitte bulunması gereken enine donatının hacimsel oranı

## ÖZET

Bu çalışmada, öncelikle performans kavramı ve doğrusal olmayan statik analiz yöntemlerin bahsedilmiş daha sonra doğrusal olmayan statik analiz yöntemlerinden Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi yöntemi detaylı olarak anlatılmıştır. Uygulama kısmında ise mevcut bir konut binasının, Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi yöntemiyle deprem performansı değerlendirilmesi yapılmıştır. Performans hedefinin sağlayamayan bina, ilave perde teşkili ile güçlendirilmiş ve yeni durumun performans seviyesi belirlenmiştir.

Birinci bölümde, konuya kısa bir giriş yapılmış ve çalışmanın amacı belirtilmiştir. İkinci bölümde, performans kavramı, performans seviyeleri ve öngörülen deprem etkilerinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde, DBYBHY 2007' de bahsedilen doğrusal olmayan statik analiz yöntemleri anlatılmış ve daha sonra Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi yöntemi ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, altı katlı mevcut bir betonarme konut binasının ETABS programı ile statik itme analizi yapılarak yapısal elemanların hasar bölgeleri belirlenmiştir. Hasar bölgeleri sonuçları kullanılarak, binanın öngörülen deprem etkisindeki performansı belirlenmiş ve performans hedefini sağlayamadığı görülmüştür. Beşinci bölümde, depreme karşı güvensiz olan bina, ilave perde teşkili ile güçlendirilmiş ve yeni performans seviyesi belirlenmiştir. Son bölümde ise, mevcut ve güçlendirilmiş durumlar için yapılan analiz sonuçları incelenmiş, mevcut durumun güvensiz çıkmasının nedenleri irdelenmiş ve güçlendirilmiş binanın yeterli performans seviyesine ulaştığı açıklanmıştır. Ek A da, statik itme analizi için gerekli olan kiriş ve kolon donatıları ile XTRACT programından elde edilen plastik mafsallık özellikleri yer almaktadır. Ek B de ise yapısal elemanların hasar bölgelerini gösteren tablolar sunulmuştur.

## **SUMMARY**

In this study, firstly performance concept and nonlinear static analysis methods have been described and then static pushover method from nonlinear analysis methods has been explained in detail. In application part, earthquake performance evaluation of an existing flat building has made by using static pushover method. The building which was not sufficient for earthquake demand has been strengthened by using reinforced concrete wall and new performance level has been determined.

In first chapter, it has been made an introduction to subject and the aim of study determined. In second chapter, performance concept, performance levels and described earthquake effects have been mentioned. In third chapter, nonlinear static analysis methods which are described in DBYBHY 2007, have been discussed and static pushover method has been explained in detail. In fourth chapter, pushover analysis of an existing six-storey flat building has been made by using ETABS software and the damage levels of structural members have been determined. Then the earthquake performance level of existing has been determined according to results of structural members damage levels and it was noticed that the building's performance level was not sufficient for described earthquake effect. In fifth chapter, the building has been strengthened by using reinforced concrete wall and new performance level has been determined. In the last chapter, analysis results have been evaluated for both existing and and strengthening conditions, the causes which have made building unsafe, have been discussed and it has been determined that the earthquake performance level of strenghtening building is sufficient. The beams and columns bars and hinge properties tables which have been obtained form XTRACT are represented in Appendix A. The damage levels of structural members are represented in Appendix B.

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı

Betonarme yapıların deprem etkisindeki davranışı oldukça karmaşıktır. Doğrusal analiz yöntemleri ile bu davranışı tahmin edebilmek olanaksızdır. Doğrusal analiz yöntemleri ile yapılan deprem hesapları ve mevcut yapıların deprem tahkiki ilk mafsali buluncaya kadar geçerlidir. Bu aşamadan sonraki kısmı, yani yapının gerçek davranışını ve göçme mekanizmasının nasıl olacağı hakkında fikir sahibi olunamamaktadır. Günümüzde gerçek davranışı esas alan analiz yöntemleri de geliştirilmiştir. Bunlardan gerçek davranışı en iyi yansıtan, zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz yöntemidir. Ancak bu yöntem oldukça karmaşık ve anlaşılması zordur. Bu nedenle kullanımı yaygın değildir. Bu yöntemin yanında, basitleştirilmiş doğrusal olmayan analiz yöntemleri de geliştirilmiştir. Bunlar doğrusal olmayan statik analiz yöntemleridir.

Büyük çoğunluğu deprem bölgesi olan Türkiye’ de mevcut yapıların deprem kuvvetlerini karşılamada ne kadar yetersiz olduğu yaşanan depremler sonucunda görülmüştür. Mevcut yapıların tasarlandıkları dönemdeki şartnamelere uygunsuzluğu, işçilik ve malzeme kalitesindeki düşüklük gibi sebeplerden dolayı deprem etkilerini karşılayamayacak düzeyde olmaları insan hayatı açısından tehlike oluşturmaktadır. Depremin oluşturacağı hasarı asgariye indirmek için mevcut yapıların gözden geçirilmesi ve yetersiz görülenlerin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Yapılan bu çalışmada, performans kavramı ve doğrusal olmayan statik analiz yöntemlerinden bahsedilmiş ve daha sonra Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi yöntemi detaylı olarak ele alınmıştır. Uygulama kısmında ise, altı katlı mevcut betonarme konut binasının deprem performansı tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, binanın bölgede oluşabilecek deprem taleplerini karşılayamayacağı görüldüğü için güçlendirme çalışması yapılmıştır.

## 2. PERFORMANS KAVRAMI

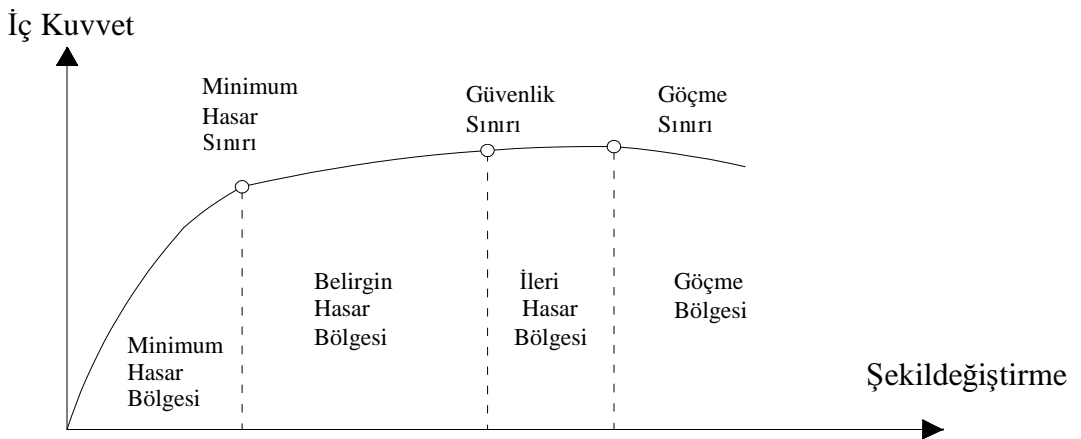
### 2.1. Giriş

Performans kavramı, deprem mühendisliğinde yeni gelişen bir kavram olup, önce mevcut yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesi için gelişmiştir. Ancak, daha sonra bu yöntemin yeni yapıların tasarımında da kullanılabilmesi söz konusu olmuştur.

Deprem sırasında yapıların davranışı elastik sınırlar ötesine geçmektedir. Doğrusal analiz yöntemleri ile açıklanamayan elasto-plastik davranışı tahmin etmek için doğrusal olmayan analiz yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. DBYBHY 2007, mevcut betonarme yapıların analizine ve güçlendirilmesine ilişkin doğrusal olmayan yöntemleri ve performans kriterlerini belirlemiştir. Bu bölümde, DBYBHY 2007' ye dayanılarak performans hedefi, performans seviyeleri ve deprem yer hareketi üzerinde durulacaktır.

### 2.2. Yapısal Elemanların Hasar Sınırı ve Bölgeleri

Yapısal eleman kesitleri, davranışlarına göre sünek ve gevrek olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Sünek kesit için iç kuvvet şekil değiştirme bağıntısı şekil 2.1 de verilmiştir.



Şekil 2.1 : Kesit Hasar Sınırları ve Bölgeleri

Grafik, ilk bölümünde elastik davranışa yakın bir davranış sergilerken, iç kuvvet artmaya devam ettikçe, elasto-plastik davranış ortaya çıkar. Bu eğri üzerinde, elastik ötesi davranışın belirgin başlangıcı Minimum Hasar Sınır (MN) ve iç kuvvetlerin azalarak güç tükenmesinin ortaya çıkması Göçme Sınırı (GÇ) nispeten kolayca tanımlanabilir. Güvenlik Sınırı (GV) ise, kesitin dayanımını güvenli olarak sağlayabileceği elastik ötesi davranışın sınırı olarak bu iki sınırın ortasında çıkar. Bu sınırlar arasında Şekil 2.1 de gösterilen hasar bölgeleri ortaya çıkar.

Doğrusal elastik olmayan değerlendirme yönteminde, sünek göçme türüne sahip elemanların hangi hasar bölgesinde yer alacağını tayin etmek için, betonun birim kısılması ve donatının birim kısıalma ve uzaması esas alınır.

$$\varepsilon_c \leq \varepsilon_{cSINIR} \quad \left| \varepsilon_s \right| \leq \varepsilon_{sSINIR} \quad (2.1)$$

Yukarıda yapılan tanımlamalar, gevrek göçme türüne sahip yapısal elemanlar için geçerli değildir. TS-500' e göre hesaplanan kesme kapasitesi ( $V_r$ ), eğilme kapasitesine bağlı olarak hesaplanan kesme kuvvetinden ( $V_e$ ) küçük ise, kesit gevrek davranış sergiler. Bu tür elemanlar, doğrudan "Göçme Bölgesi" nde yer alır.

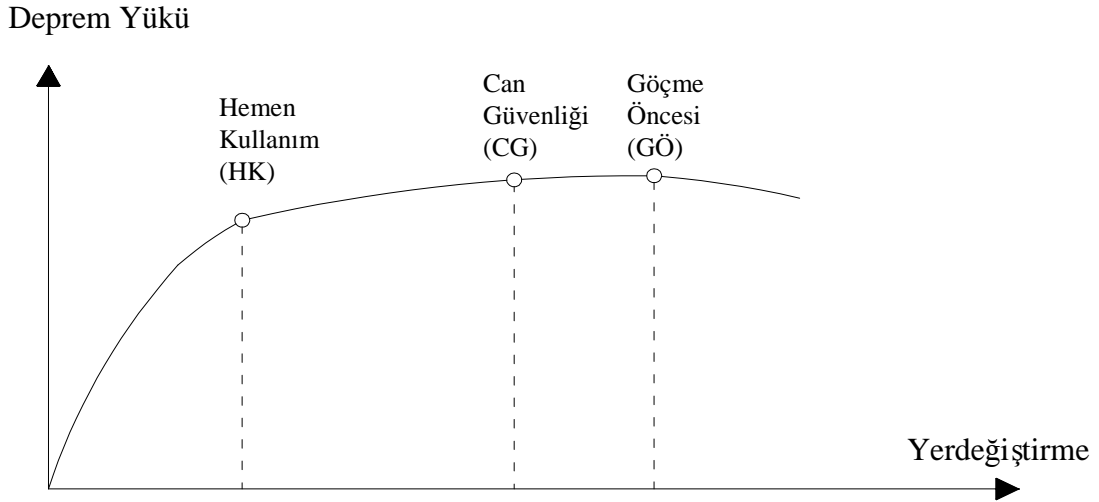
### 2.3. Taşıyıcı Sistem (Bina) Performans Seviyeleri

Yapının belirli bir yer hareketi sonucunda kabul edilebilir limitlerdeki hasar durumu, seçilen performans seviyesi ile belirlenir. Performans seviyelerini belirleyen durumlar, yapılarda depremden sonra olması beklenen fiziksel hasarlar, bu hasarların oluşturduğu can güvenliği tehdidi ve yapının deprem sonrası hizmet verebilmesi olarak tanımlanır.

DBYBHY 2007' de deprem etkisindeki taşıyıcı sistemin statik davranışı, şekil 2.2 de gösterildiği üzere, tepe yerdeğiştirmesi ve toplam deprem taban kesme kuvveti arasında çizilecek eğri ile tanımlanmaktadır. Bu eğri, kesit hasar sınırları ve bölgeleri eğrisinin benzeri olup, sadece tüm taşıyıcı sistem için elde edilmiştir. Taşıyıcı sistem davranışında, elastik davranışa benzetilebilecek ilk bölümden sonra elasto-plastik davranış simgeleyen bir bölüm ortaya çıkar. Bu eğri üzerinde elastik ötesi davranışın



belirgin başlangıcı sınırlı hasara karşı geldiği için, Hemen Kullanım Performans Seviyesi (HK) olarak isimlendirilir. Dış statik deprem yükünün azalmaya yüz tutması taşıyıcı sistemde güç tükenmesinin ortaya çıkmasına işaret eder ve Göçme Öncesi Performans Seviyesi (GÖ) olarak tanımlanır. Can Güvenliği Performans Seviyesi (CG) , taşıyıcı sistemin elastik ötesi şekildeğıştirmelerle yatay yük kapasitesini güvenli olarak sağlayabileceği sınırı olarak tanımlanır.



Şekil 2.2 : Taşıyıcı Sistem (Bina) Performans Seviyeleri

### 2.3.1. Hemen Kullanım Performans Seviyesi

Depremden sonra çok sınırlı yapısal hasarın meydana geldiği durumdur. Yapının tüm düşey ve yatay taşıyıcı elemanları, depremden önceki bütün dayanım özelliklerini ve kapasitesini hemen hemen korur. Yapısal hasardan dolayı can güvenliği tehdidi oluşturacak bir durum yoktur. Yapı deprem sonrası hemen kullanıma açılabilir.

DBYBHY 2007 Bölüm 7.7.2 de Hemen Kullanım Performans Düzeyi kriterleri şu şekilde açıklanmıştır;

- Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %10' u Belirgin Hasar Bölgesi' ne geçebilir, ancak diğer taşıyıcı elemanların tümü Minimum Hasar Bölgesi' ndedir. Eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile, bu durumdaki binaların Hemen Kullanım Performans Düzeyi' nde olduğu kabul edilir.

### 2.3.2. Can Güvenliği Performans Seviyesi

Yapının taşıyıcı sisteminde deprem sonrası önemli sayılabilecek hasarlar olmasına rağmen, yapıda yerel veya toptan göçme olmaz. Yapıda, toptan göçmeyi engelleyecek ek bir kapasite vardır. Deprem neticesinde, binada bulunan kişilerde yaralanmalar görülebilir ama can güvenliği tehlikesi yoktur.

DBYBHY 2007 Bölüm 7.7.3 de Can Güvenliği Performans Düzeyi kriterleri şu şekilde açıklanmıştır;

- Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler hariç olmak üzere, kirişlerin en fazla %30' u ve kolonların alt maddede tanımlanan kadar İleri Hasar Bölgesi' ne geçebilir.
- İleri Hasar Bölgesi' ndeki kolonların, her bir katta kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20' nin altında olmalıdır. En üst katta İleri Hasar Bölgesi' ndeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir.
- Diğer taşıyıcı elemanların tümü Minimum Hasar Bölgesi veya Belirgin Hasar Bölgesi' ndedir. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerin ikisinde birden Minimum Hasar Sınırı aşmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30' u aşmaması gerekir.

Hasar durumunda, kirişlere kiriş sayısına bağlı oran verilirken, kolonlarda kesme kuvvetine bağlı oran verilmektedir. Bu durum, önemli ve daha önemli kolonları ayırt etmek açısından dikkat çekicidir. En üst katın, taşıyıcı sistem kararlılığındaki daha az etkili durumu da yönetmelikte vurgulanmaktadır.

### 2.3.3. Göçme Öncesi Performans Düzeyi

Güç tükenmesinin ortaya çıktığı bu durum, can güvenliği açısından sakıncalıdır. Yapının tekrar hizmet verebilmesi için, güçlendirme gerekmektedir. Ancak, güçlendirme maliyeti ekonomik olmayabilir.

DBYBHY 2007 Bölüm 7.7.4 de Göçme Öncesi Performans Düzeyi kriterleri şu şekilde açıklanmıştır;

- Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler hariç olmak üzere, kirişlerin en fazla %20' si Göçme Bölgesi' ne geçebilir.
- Diğer taşıyıcı elemanların tümü, Minimum Hasar Bölgesi, Belirgin Hasar Bölgesi veya İleri Hasar Bölgesi' ndedir. Ancak, 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.

#### 2.3.4. Göçme Durumu

Bina Göçme Öncesi Performans Düzeyi' ni sağlamıyorsa Göçme Durumu' ndadır. Binanın kullanımını can güvenliği açısından sakıncalıdır.

#### 2.4. Deprem Etkisi

Performansa dayalı tasarımda, seçilen belirli bir bina performans seviyesinin hangi deprem etkisi altında elde edilmesi gerektiğinin belirlenmesi gerekir. Mevcut binaların deprem güvenlik ve performanslarının değerlendirilmesinde gözönüne alınmak üzere, DBYBHY 2007' de üç farklı deprem etkisi tanımlanmıştır.

- **Kullanım Depremi:** Yapının ömrü boyunca maruz kalacağı bir deprem olarak kabul edilebilir.
- **Tasarım Depremi:** Bina önem katsayısı 1 olan yeni konut binaları için gözönüne alınan deprem etkisidir. Tasarım depremi, yapının ömrü boyunca gerçekleşme ihtimali düşük bir deprem olarak kabul edilebilir.
- **En Büyük Deprem:** Yapı ömrü boyunca gerçekleşme ihtimali çok düşük olan bu yer hareketi, yeni projelendirilen toplumsal önemli binalar için gözönüne alınmalıdır. Yapı önem katsayısının 1' den büyük seçilmesine karşılık gelmektedir.

Herbir deprem etkisi için DBYBHY 2007' de öngörülen parametreler Tablo 2.1 de gösterilmiştir.

**Tablo 2.1 : Deprem Etkisi Parametreleri**

Deprem Türü	Deprem Etkisi Katsayısı	50 Yılda Aşılma Olasılığı	Ortalama Dönüş Periyodu
Kullanım Depremi	~0.50	%50	72 Yıl
Tasarım Depremi	~1.00	%10	474 Yıl
En Büyük Deprem	~1.50	%2	2475 Yıl

## 2.5. Performans Hedefleri

Deprem performans hedefi, verilen bir deprem hareketi için yapıdan beklenen performans seviyesinin seçilmesidir. Binaların kullanım amacı ve türü, performans hedefini belirlemede esas unsurlardır.

**Tablo 2.2 : Farklı Deprem Düzeylerinde Binalar İçin Öngörülen Minimum Performans Hedefleri**

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

DBYBHY 2007' de, genel anlamda binanın küçük depremleri hasarsız atlması, büyük depremleri can güvenliğini sağlayan sınırlı hasarla atlması ve çok büyük depremleri de toptan göçme olmadan atlması hedeflenmiştir. Tablo 2.2 de yönetmelikte belirtilen performans hedefleri gösterilmiştir.

## **2.6. Mevcut Binalardan Bilgi Toplanması ve Bilgi Düzeyleri**

Mevcut binaların deprem performanslarının değerlendirilmesi için yapısal elemanların ve taşıyıcı sistemin tüm özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Performans değerlendirilmesinde kullanılacak eleman detayları ve boyutları, taşıyıcı sistem geometrisine ve malzeme özelliklerine ilişkin bilgiler, binaların projelerinden ve raporlarından, binada yapılacak gözlem ve ölçümlerden, binadan alınacak malzeme örneklerine uygulanacak deneylerden elde edilir.

Binalardan bilgi toplanması kapsamında yapılacak işlemler; yapısal sistemin tanımlanması, bina geometrisinin, temel sisteminin ve zemin özelliklerinin saptanması, varsa mevcut hasarın ve evvelce yapılmış olan değişiklik ve/veya onarımların belirlenmesi, eleman boyutlarının ölçülmesi, malzeme özelliklerinin saptanması, sahada derlenen tüm bu bilgilerin binanın varsa projesine uygunluğunun kontrolüdür.

Binanın incelenmesinden elde edilecek mevcut durum bilgilerinin kapsamına göre, her bina türü için Bilgi Düzeyi ve buna bağlı olarak Bilgi Düzeyi Katsayısı tanımlanır. Bilgi düzeyleri sırasıyla, Sınırlı, Orta ve Kapsamlı olarak sınıflandırılır. Elde edilen bilgi düzeyleri yapısal eleman kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılır.

### **2.6.1. Sınırlı Bilgi Düzeyi**

Bina taşıyıcı sistem projeleri mevcut değildir. Taşıyıcı sistem özellikleri binada yapılacak ölçümlerle belirlenir. Elde edilen bilgiler tüm betonarme elemanların ve dolgu duvarların her kattaki yerini, eksen açıklıklarını, yüksekliklerini ve boyutlarını içermelidir ve binanın hesap modelinin oluşturulması için yeterli olmalıdır. Eleman detaylarının ve malzeme özelliklerinin belirlenmesi için DBYBHY 2007 7.2.5.2 ve 7.2.5.3 de belirtilen kriterler gerçekleştirilmelidir. Kapasite hesabında kullanılacak

katsayı 0.70' dir. Mevcut beton basınç dayanımı olarak, yapılan deneylerden elde edilen en düşük basınç dayanımı alınacaktır.

### **2.6.2. Orta Bilgi Düzeyi**

Eğer binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değilse, Sınırlı Bilgi Düzeyi' ne göre daha fazla ölçüm yapılması gerekmektedir. Eğer mevcutsa, Sınırlı Bilgi Düzeyi' nde belirtilen ölçümler yapılarak proje doğrulanır. Eleman detaylarının ve malzeme özelliklerinin belirlenmesi için DBYBHY 2007 7.2.4.2 ve 7.2.4.3 de belirtilen kriterler gerçekleştirilmelidir. Kapasite hesabında kullanılacak katsayı 0.90' dır. Mevcut beton basınç dayanımı olarak  $f_{cm}$  kabul edilecektir.

### **2.6.3. Kapsamlı Bilgi Düzeyi**

Binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcuttur ve projede belirtilen bilgilerin kontrol edilmesi için yeterli düzeyde ölçümler yapılmalıdır. Eleman detaylarının ve malzeme özelliklerinin belirlenmesi için DBYBHY 2007 7.2.6.2 ve 7.2.6.3 de belirtilen kriterler gerçekleştirilmelidir. Kapasite hesabında kullanılacak katsayı 1.00' dir. Mevcut beton basınç dayanımı olarak  $f_{cm}$  kabul edilecektir.

Bütün bilgi düzeylerinde,  $f_{ym}$  donatı akma gerilmesi olarak donatı karakteristik gerilmesi kullanılır. Binanın bilgi düzeyine göre, eleman kapasitelerinin hesabında Bilgi Düzeyi Katsayıları kullanılır. Böylece bilgi toplamadaki belirsizlik gözönüne alınır. Kapasite hesabında beton ve donatının malzeme dayanımları  $\gamma_m$  malzeme katsayıları kullanılarak azaltılmaz.

### **3. BİNA PERFORMANSININ DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ANALİZ YÖNTEMLERİ İLE BELİRLENMESİ**

#### **3.1. Giriş**

Bu bölümde, DBYBHY 2007 Bölüm 7' ye dayanılarak, mevcut binaların performansının belirlenmesinde ve depreme karşı yapılan güçlendirme tasarımının yeterliliğinin saptanmasında kullanılan doğrusal elastik olmayan analiz yöntemlerinden bahsedilecek ve ağırlıklı olarak Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile İtme Analizi üzerinde durulacaktır.

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 ve gevrek davranışa ilişkin iç kuvvet istemlerinin hesaplanmasıdır. Daha sonra bu istem büyüklükleri, DBYBHY 2007 Bölüm 7 de tanımlanan şekildeğiştirme ve iç kuvvet sınırları ile karşılaştırılarak, kesit ve bina düzeyinde yapısal performans değerlendirilmesi yapılır. Böylece, binaların büyük bir depreme maruz kaldıklarında elastik sınırların aşılması durumunda nasıl davrandıkları ve göçme mekanizmalarının nasıl olduğu daha açık bir şekilde anlaşılır.

Doğrusal elastik yöntemle, yapının elastik kapasitesi görülebilir hatta ilk akmanın nerede oluşacağı da belirlenebilir ancak göçme mekanizmasının nasıl olacağı ve akma sırasında kuvvetlerin tekrardan diğer elemanlara nasıl dağılacağı tahmin edilemez.

Doğrusal elastik olmayan yöntemde, doğrusal elastik yöntemin aksine, taşıyıcı sisteme ait daha çok parametreye ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut binalardaki belirsizliklerin minimuma indirilmesi gerekmektedir. Yapılan kabuller ve binadaki belirsizlikler azaldığı için analiz sonucunda daha güvenilir sonuçlar elde edilir.

### 3.2. Doğrusal Elastik Olmayan Analiz Yöntemleri Kavramları

Performansa dayalı tasarımın üç önemli kavramı talep, performans ve kapasitedir. Talep deprem hareketini, kapasite ise yapının sismik talebi karşılama yeteneğini temsil eder. Performans, kapasitenin talebi karşılama yeteneğine bağlıdır. Yapının tasarım veya değerlendirme performans hedefine ulaşması için kapasitenin talebi karşılayacak düzeyde olması gerekmektedir. Aşağıda bu üç unsur kısaca açıklanmıştır.

- **Kapasite:** Yapının tüm kapasitesi her bir yapı elemanının mukavemet ve deformasyon kapasitelerine bağlıdır. Elastik sınırlar ötesindeki kapasiteyi belirlemek için doğrusal olmayan analizlere ihtiyaç duyulur. Bu yöntemlerde, tüm yapının kuvvet-kapasite-deplasman diyagramını elde etmek için bir dizi ardışık elastik analiz kullanılır. Yapının matematik modeli akma noktasını geçen elemanların azalmış dayanımları hesaba katılarak yeniden kurulur. Yeni bir akma noktasına ulaşıncaya kadar yatay kuvvet dağılımı yeniden uygulanır. Bu işlem yapının stabilitesi bozuluncaya ya da önceden belirlenmiş bir sınıra ulaşıncaya kadar devam ettirilir. Böylece mekanizma durumunda veya belirlenen sınırdaki yapının toplam kapasitesi elde edilir.
- **Talep (Deplasman):** Gözönüne alınacak depreme etkisi ve bu depremde binada ortaya çıkacak kesit etkileri, şekildeğiştirme ve yerdeğiştirmelerdir.
- **Performans:** Kapasite eğrisi ve talep deplasmanı tanımlandığı zaman, performans kontrolü yapılabilir. Performans sınırları yapısal ve yapısal olmayan bileşenlerin performans limitlerinin kabul edilebilir durumlarının ötesinde hasar görmemesini sağlamak içindir.

### 3.3. Doğrusal Elastik Olmayan Analiz Yöntemleri

DBYBHY 2007 Bölüm 7 kapsamında Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi, Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi ve Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap yöntemi olmak üzere üç farklı analiz tekniği açıklanmıştır. Bu çalışmada, Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi ayrıntılı bir şekilde ele alınacak, diğer yöntemler hakkında özet bilgi verilecektir.



### 3.3.1. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü İle İtme Analizi

Bu yöntem, birinci 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 kümülatif değerler ve son adımda deprem istemine karşılık gelen maksimum değerler hesaplanır.

Yöntemin kullanım kriterleri DBYBHY 2007' de şu şekilde belirtilmiştir;

- Toplam kat adedi 8' i aşmayan binalarda,
- Burulma düzensizlik katsayısı ( $\eta_{bi}$ ) 1.4 den küçük olan binalarda,
- Deprem doğrultusundaki birinci titreşim moduna ait etkin kütle oranı 0.70 den büyük olan binalarda,

Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi kullanılabilir.

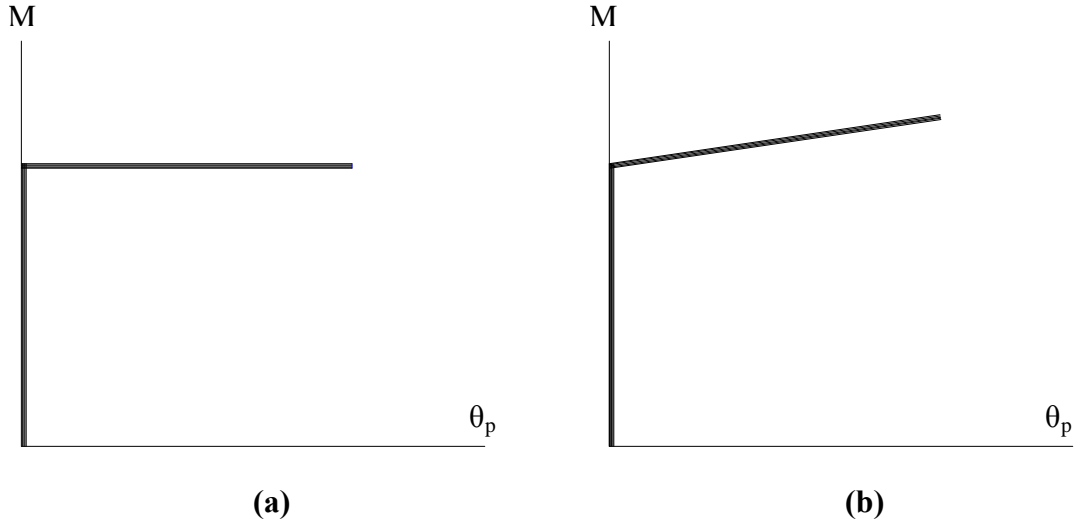
#### 3.3.1.1. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi Kabulleri

DBYBHY 2007 Bölüm 7.6. da, statik itme analizi için aşağıda listelenen kabuller yapılmıştır.

- Malzeme bakımından doğrusal olmayan davranışın idealleştirilebilmesi için, yığılı plastik mafsallı model esas alınabilmektedir. Plastik Mafsallı Hipotezi'ne karşılık 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, kesit yüksekliğinin yarısı olarak kabul edilir ( $L_p = 0.5h$ ).
- Plastik mafsalların, deprem etkisinde en çok zorlanan kolon ve kirişlerin uçlarına, perdelerde ise her katta kat seviyesinde oluşabileceği kabul edilebilir.
- Eğilme momenti yanında normal kuvvet de bulunan kolon kesitlerinde plastik mafsallı kesitlerinin güç tükenmesi (karşılıklı etki) çizgilerinin (yüzeylerinin)

mevcut malzeme dayanımları kullanılarak belirlenir ve eğrisel değişimin yeterli yaklaşıklıkla doğrularla ifade edilebileceği kabul edilebilir.

- Şekil 3.1 de gösterildiği üzere, moment plastik dönme bağıntısında pekleşme terk edilebilir.



**Şekil 3.1** : Moment plastik dönme eğrisi

- Tablalı kiriş kesitlerinde tabladaki beton ve donatının kesit kapasitesine katkısının olduğu kabul edilebilir.
- Betonarme elemanlarda daha gerçekçi olması sebebiyle çatlamış kesit eğilme rijitlikleri kullanılabilir. Çatlamış kesit eğilme rijitlikleri, DBYBHY 2007 7.4.13 de belirtildiği üzere aşağıdaki formülasyonlarla hesaplanmaktadır.

$$\text{Kirişlerde: } (EI)_e = 0.40 (EI)_o \quad (3.1)$$

$$\text{Kolon ve perdelerde, } N_D / (A_c f_{cm}) \leq 0.10 \text{ ise: } (EI)_e = 0.40 (EI)_o \quad (3.2)$$

$$N_D / (A_c f_{cm}) \geq 0.40 \text{ ise: } (EI)_e = 0.80 (EI)_o \quad (3.3)$$

### 3.3.1.2. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü İçin Adım Adım İşlemler

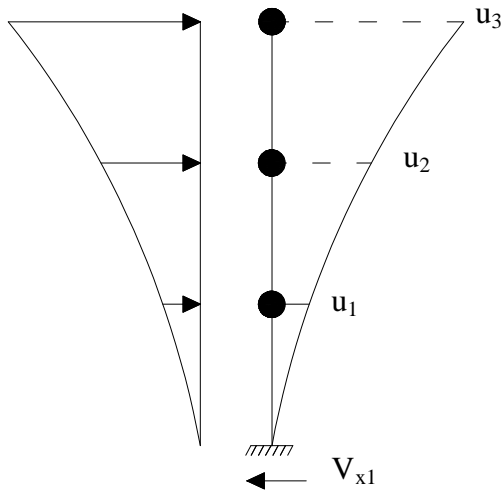
Yöntem, taşıyıcı sistemin yatay kapasitesi ile deprem etkisi talebinin buluşturularak, depremlili duruma karşı gelen performans durumunun belirlenmesi olup, dört adımdan oluştuğu kabul edilebilir.

1. Adım adım arttırılan yatay yükleme sonucunda, yatay yük kapasitesinin belirlenmesi, deprem yükü tepe yerdeğiştirmesi eğrisinin elde edilmesi.
2. Gözönüne alınan deprem etkisine bağılı talep eğrisinin belirlenmesi.

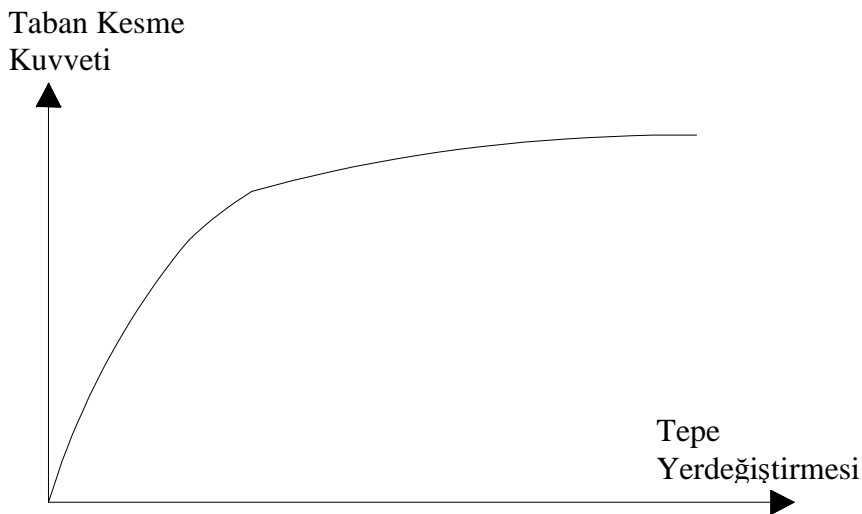
3. Kapasite ve talep eğrisinin keşştirilerek taşıyıcı sistemde dengenin oluştuğu bina performans durumunun belirlenmesi.
4. Performans durumunda iç kuvvetler ve şekildeğiştirme durumunun incelenerek sağlanan performans durumunun hedeflene uygun olup olmadığının tespiti.

### 3.3.1.3. Kapasite Eğrisinin Belirlenmesi

Yapı kapasitesi statik itme eğrisi ile gösterilir. Bir yapının kapasitesini belirlemenin yani kuvvet – yerdeğiştirme eğrisini çizmenin en kolay yolu, Şekil 3.2 de gösterilen yatay yükleme sonucunda, yapının tabanında meydana gelen kesme kuvveti ile tepede oluşan yatay yerdeğiştirmesini bir grafik üzerinde belirleyip işaretlemektir.



Şekil 3.2 : Yatay Yükleme ve Yerdeğiştirme

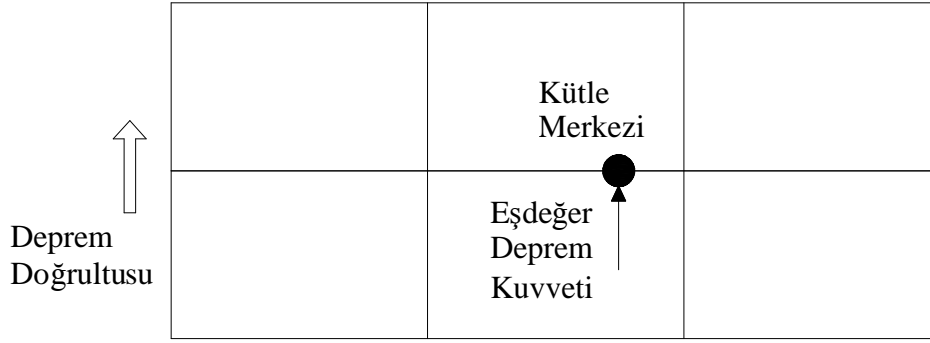


Şekil 3.3 : Statik İtme Eğrisi

Statik itme eğrisinde, yatay kuvvet arttıkça plastik şekildeğişirmeler ve yatay yerdeğişirmeler büyümekte ve sistemde hasar artarak ortaya çıkmaktadır. Bu eğrinin adımları, kesitlerde plastik mafsalların ortaya çıkış sırasının izlenmesi ve sistemin davranışının değerlendirilmesi açısından önemli bilgiler içerir.

Statik itme analizi ile kapasite eğrisini elde etmek için aşağıda listelenen adımlar sırası ile uygulanır;

- Binanın üç boyutlu analitik modeli oluşturulur.
- Kolon ve perde plastik kesitleri için moment – plastik dönme ilişkisi ve etkileşim diyagramı, kiriş plastik kesitleri için ise moment – plastik dönme ilişkisi tanımlanır ve söz konusu plastik kesitler, kolon ve kirişlerin net açıklıklarının uçlarına, perde net açıklıklarının ise alt uçlarına konulur.
- Çatlamamış kesite ait eğilme rijitlikleri kullanılarak, kütlelerle uyumlu düşey yüklerin ( $1.0G + 0.3Q$ ) gözönüne alındığı bir doğrusal olmayan analiz yapılır.
- Yapısal elemanların çatlamış kesite ait eğilme rijitlikleri hesaplanır. Çatlamış kesite ait eğilme rijitlikleri denklem (3.1), (3.2), (3.3) ile hesaplanır, analizin bu aşamadan sonraki bölümlerinde çatlamış kesite ait eğilme rijitlikleri kullanılır.
- Kat döşemeleri rijit diyafram olarak idealleştirilen binalarda, dinamik serbestlik dereceleri olarak her katın kütle merkezindeki birbirine dik iki yatay öteleme ile kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönme gözönüne alınır ve doğrusal elastik davranış için doğal titreşim periyodları ve mod şekilleri hesaplanır.
- Eşdeğer deprem yükü dağılımı, her katta deprem doğrultusundaki hakim doğal titreşim mod şekli genliği ile ilgili kütlelerin çarpımından elde edilen değerle orantılı olacak şekilde tanımlanır. Bu noktada ayrıca dikkat edilmesi gereken husus, ilgili moda kütle katılım oranı en az %70 olmak zorundadır. Eşdeğer deprem yükündeki kuvvetler, sadece gözönüne alınan deprem doğrultusundaki kuvvetlerden oluşur. Bu durum şekil 3.4 de gösterilmiştir.



**Şekil 3.4 : Eşdeğer Deprem Yükünü Oluşturan Kuvvet**

- Gözönüne alınan deprem doğrultusundaki tepe yerdeğiştirmesi hesaplanır.

$$u_{xN1} = \phi_{xN1} \Gamma_{x1} d_1 \quad (3.4)$$

Denklem (3.4)' deki  $u_{xN1}$ , gözönüne alınan deprem doğrultusundaki tepe yerdeğiştirmesi istemine,  $\Phi_{xN1}$ , binanın tepesinde gözönüne alınan deprem doğrultusundaki hakim moda ait mod şekli genliğine,  $\Gamma_{x1}$ , deprem doğrultusundaki hakim moda ait katkı çarpanına,  $d_1$  ise modal yerdeğiştirme istemine karşılık gelmektedir.

$$\Gamma_{x1} = L_{x1} / M_1 \quad (3.5)$$

$$L_{x1} = \sum_{i=1}^N m_i \phi_{xi1} \quad (3.6)$$

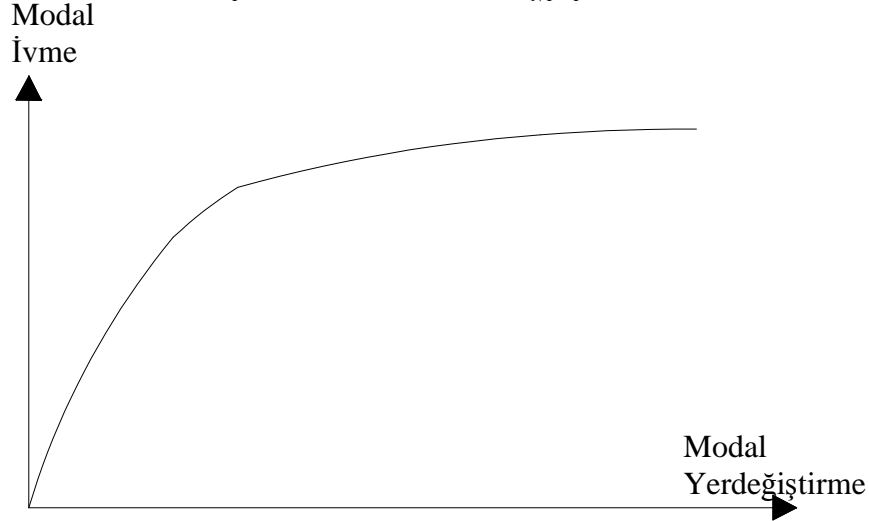
$$M_1 = \sum_{i=1}^N (m_i \phi_{xi1}^2 + m_i \phi_{yi1}^2 + m_a \phi_{\theta1}^2) \quad (3.7)$$

Denklem (3.6) ve (3.7)' deki  $m_i$  i' inci katın kütesini,  $m_{\theta i}$  kütle eylemsizlik momentini,  $\Phi_{xi1}$ ,  $\Phi_{yi1}$  ve  $\Phi_{\theta1}$  sırasıyla, 1. mod şeklinin i' inci katta gözönüne alınan deprem doğrultusundaki yatay bileşenine, gözönüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultadaki yatay bileşenine ve düşey eksen etrafındaki dönme bileşenine karşılık gelmektedir.

- Kütlelerle uyumlu düşey yüklerin ( $1.0G + 0.3Q$ ) gözönüne alındığı doğrusal olmayan statik analiz tekrarlanır. Ardından dağılımı daha önce belirlenmiş olan eşdeğer deprem yüklerinin monotonik olarak adım adım artırılması ile doğrusal olmayan itme analizi yapılır ve koordinatları “tepe yerdeğiştirmesi – taban kesme kuvveti” olan itme eğrisi elde edilir.

- Elde edilen statik itme eğrisinin, daha sonra talep eğrisi ile keşştirilebilmesi için bir eksen değişimine tabi tutulması gerekir. Denklem (3.8) ve (3.9) kullanılarak,  $V_{x1}$  toplam kesme kuvveti (taban kesme kuvveti)  $a_1$  modal ivmeye ve  $u_{N1}$  en üst katın yerdeğiştirmesi  $d_1$  modal yerdeğiştirmeye dönüştürölür (şekil 3.5).

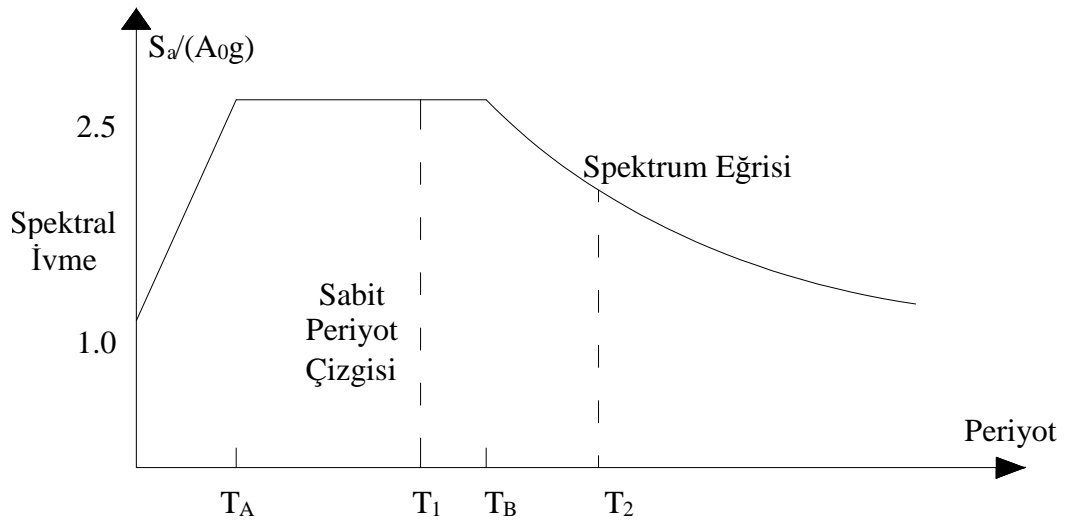
$$a_1 = \frac{V_1}{M_1} \quad d_1 = \frac{u_{N1}}{\phi_{N1}\Gamma_1} \quad (3.8) \text{ ve } (3.9)$$



şekil 3.5 : Modal Kapasite Eğrisi

### 3.3.1.4. Talep Eğrisinin Belirlenmesi

Verilen bir performans seviyesi ile uyumu sağlamak için kapasite eğrisi boyunca sismik taleple tutarlı olan deplasman belirlenmelidir. Deprem etkisi DBYBHY 2007' de spektrum etkisi ile tanımlanmış olup, şekil 3.6 da Tasarım depremi için gösterilmiştir.

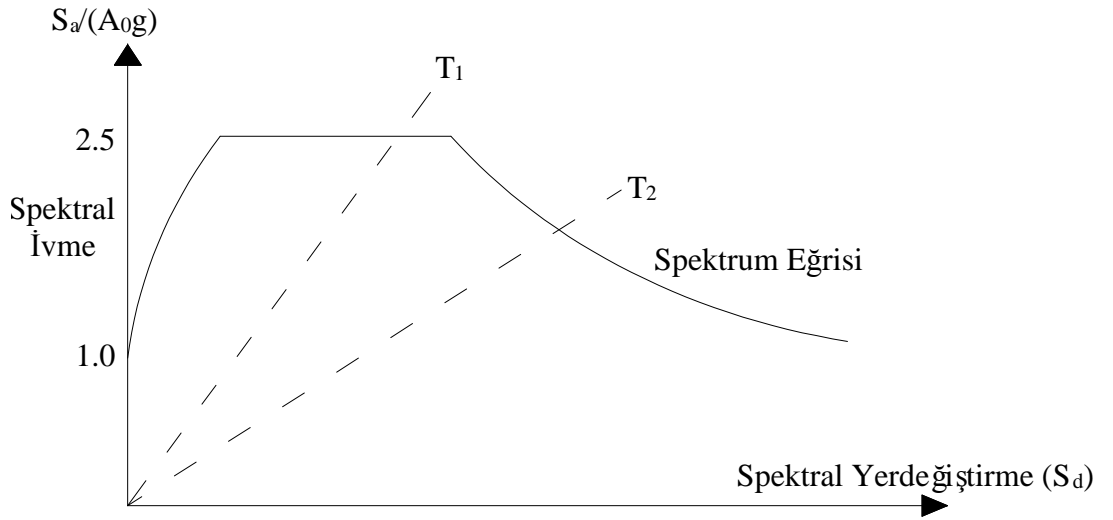


şekil 3.6 : Tasarım Depremi için Spektrum Eğrisi

Kullanım depremi için öngörülen spektral ivme katsayısındaki azalma için  $A_0$  yerine  $0.5A_0$  ve En Büyük deprem için öngörülen spektral ivme katsayısındaki artış için de  $A_0$  yerine  $1.5A_0$  yazılır.

$S_a - T$  eksenlerinde tanımlı olan bu eğriyi  $S_a - S_d$  eksenlerinde ifade etmek ve Kapasite Eğrisi ile aynı eksene getirmek için yatay ekseninde (3.10) denklemi kullanılarak dönüşüm gerçekleştirilir (Şekil 3.7).

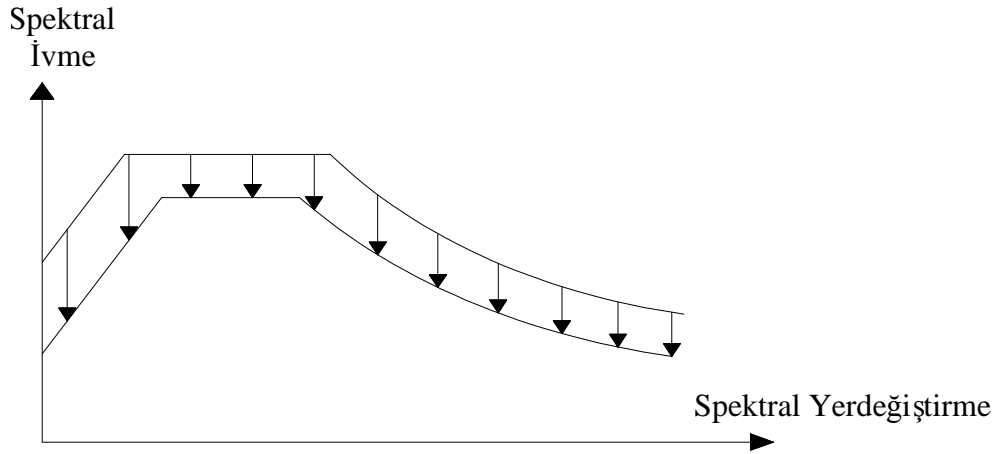
$$S_a = \frac{S_d}{\omega^2} = S_d \frac{T^2}{(2\pi)^2} \quad (3.10)$$



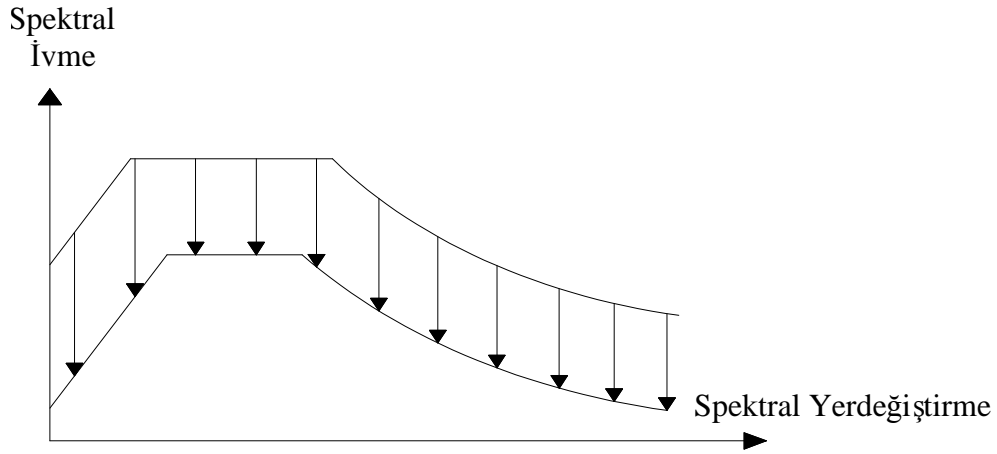
Şekil 3.7 : Spektrum Eğrisinde Eksen Değişimi

### 3.3.1.5. Kapasite ve Talep Eğrisinin Kesiştirilmesi

Kapasite ve talep eğrisinin kesiştirilmesi ile depremin talebine sistemin verdiği cevap yani karşı gelen denge konumu bulunur. Ancak bu kesişmenin yapılabilmesi için iki eğrinin aynı türden olması gerekmektedir. Depremin talebi elastik spektrum eğrisi ile tanımlanmıştır. Buna karşılık sistemin kapasitesi doğrusal olmayan davranışla elde edilmiştir. Bu durumda ATC40 da önerildiği gibi, depremin elastik talep eğrisi sistemin doğrusal olmayan davranışı gözönüne alınıp azaltılarak kesişme noktası bulunabilir. Ancak, bu azaltma sistemin doğrusal olmayan davranışına bağlı olur. Büyük elasto-plastik yerdeğiştirmeler daha büyük sönüme sebep olacağı için elastik spektrum eğrisinin azaltılması da daha büyük olur (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9).



**Şekil 3.8** : Küçük Doğrusal Olmayan Yerdeğiştirmeler İçin Elastik Spektrum Eğrisinin Azaltılarak Elasto-Plastik Spektrumun Elde Edilmesi



**Şekil 3.9** : Büyük Doğrusal Olmayan Yerdeğiştirmeler İçin Elastik Spektrum Eğrisinin Azaltılarak Elasto-Plastik Spektrumun Elde Edilmesi

### 3.3.1.6. Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Spektral Yerdeğiştirmelerin Tanımlanması

DBYBHY 2007' de kapasite eğrisinin talep eğrisi gibi elastik duruma çevrilmesi ile dönüşüm yapılması önerilir.

Doğrusal elastik olmayan spektral yerdeğiştirme,  $S_{di1}$ , itme analizinin ilk adımında, doğrusal elastik davranış esas alınarak hesaplanan birinci (hakim) moda ait  $T_1^{(1)}$  başlangıç periyoduna karşılık gelen doğrusal elastik spektral yerdeğiştirme  $S_{del}$  ' e bağlı olarak denklem 3.11 ile elde edilir.



$$S_{di1} = C_{R1} S_{de1} \quad (3.11)$$

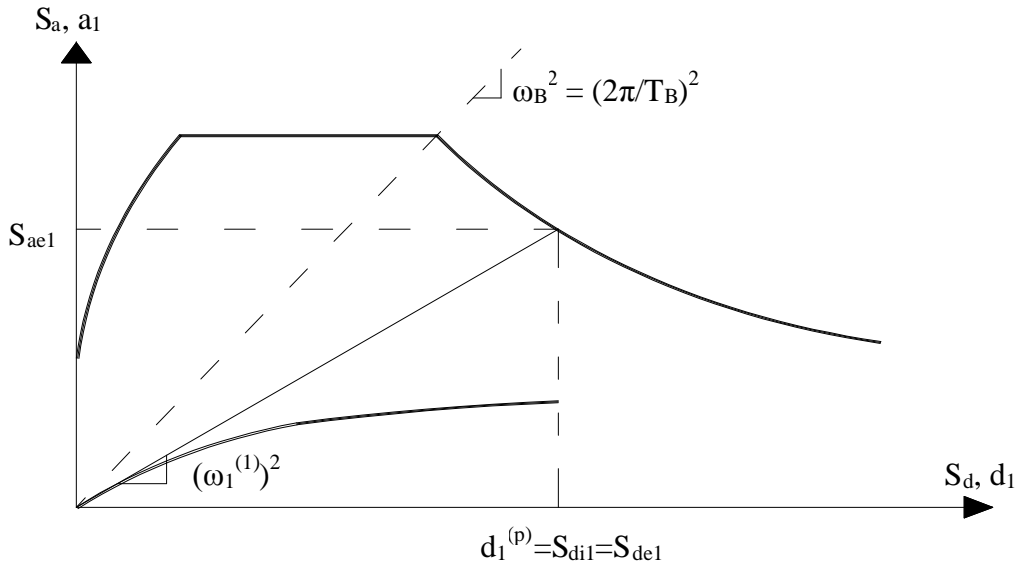
Doğrusal elastik spektral yerdeğiştirme  $S_{de1}$ , itme analizinin ilk adımında birinci moda ait elastik spektral ivme  $S_{ae1}$ ' den hesaplanır.

$$S_{de1} = \frac{S_{ae1}}{(\omega_1^{(1)})^2} \quad (3.12)$$

### 3.3.1.7. Spektral Yerdeğiştirme Oranı

Denklem 3.11 de yer alan spektral yerdeğiştirme oranı  $C_{R1}$ , başlangıç periyodu  $T_1^{(1)}$ , in değerine ( $T_1^{(1)} = 2\pi/\omega_1^{(1)}$ ) bağlı olarak aşağıda ifade edilen biçimde elde edilir.

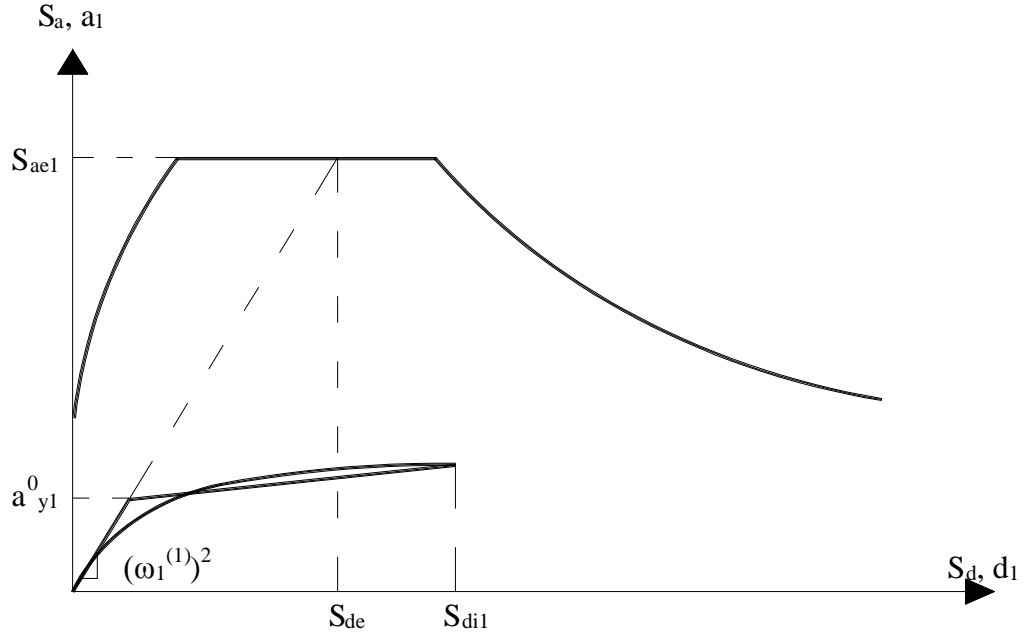
$T_1^{(1)}$  başlangıç periyodunun, tasarım ivme spektrumundaki karakteristik periyod  $T_B$ ' ye eşit veya daha uzun olması durumunda ( $T_1^{(1)} \geq T_B$  veya  $\omega_1^{(1)} \leq \omega_B^2$ ), doğrusal elastik olmayan spektral yerdeğiştirme  $S_{di1}$ , eşit yerdeğiştirme kuralı uyarınca doğal periyodu yine  $T_1^{(1)}$  olan eşlenik doğrusal elastik sisteme ait doğrusal elastik spektral yerdeğiştirme  $S_{de1}$ ' e eşit alınır. Buna göre denklem 3.11' deki spektral yerdeğiştirme oranı,  $C_{R1} = 1$  alınır. Şekil 3.10 da  $T_1^{(1)} \geq T_B$  durumu için, elastik spektrum eğrisi ile kapasite kesiştirilerek, modal kapasite diyagramı ve koordinatları spektral yerdeğiştirme – spektral ivme olan davranış spektrumu gösterilmiştir.



**Şekil 3.10** :  $T_1^{(1)} \geq T_B$  Durumu için Elastik Spektrum ile Kapasite Eğrisinin Kesiştirilmesi

Eğer,  $T_1^{(1)}$  başlangıç periyodu tasarım ivme spektrumundaki karakteristik periyod  $T_B$ ’ den daha kısa ise,  $C_{R1}$ , ardışık yaklaşımla aşağıdaki gibi hesaplanır.

- a. İtme analizi sonucunda elde edilen modal kapasite diyagramı, şekil 3.11’ de gösterildiği üzere, yaklaşık olarak iki doğrulu (bi-lineer) diyagrama dönüştürülür. Bu diyagramın başlangıç doğrusunun eğimi, itme analizinin ilk adımıdaki ( $i = 1$ ) doğrunun eğimi olan birinci moda ait özdeğere,  $(\omega_1^{(1)})^2$ , eşit alınır ( $T_1^{(1)} = 2\pi/\omega_1^{(1)}$ ).



**Şekil 3.11 : Modal Kapasite Diyagramı Bilineer Gösterimi**

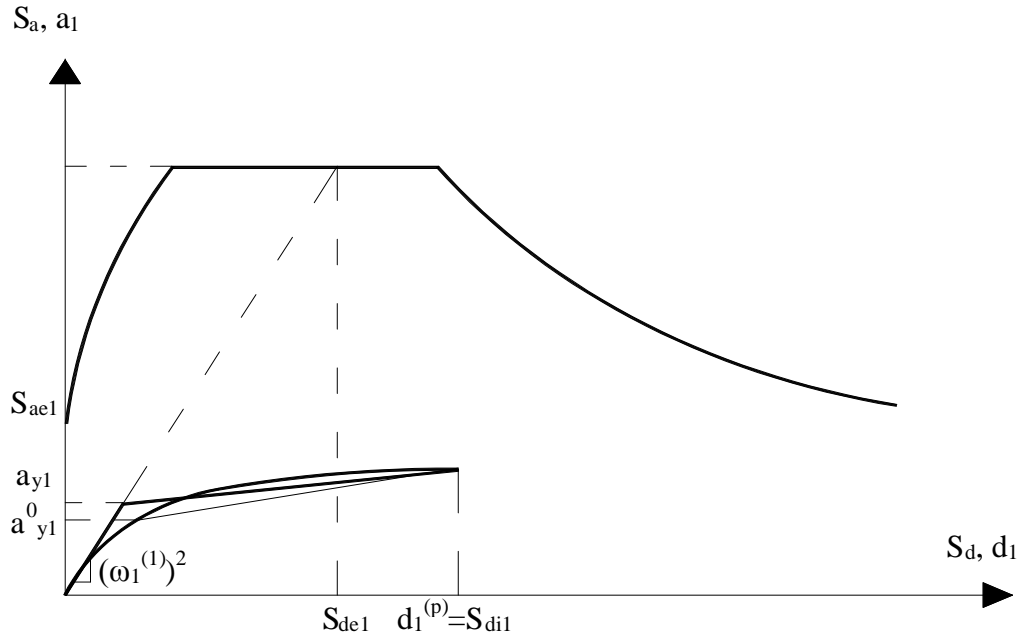
- b. Ardışık yaklaşımın ilk adımında  $C_{R1} = 1$  kabulü yapılarak eşdeğer akma noktasının koordinatları eşit alanlar kuralı ile belirlenir. Şekil 3.11 de görülen  $a_{y1}^0$  esas alınarak  $C_{R1}$  aşağıdaki şekilde tanımlanır;

$$C_{R1} = \frac{1 + (R_{y1} - 1)T_B / T_1^{(1)}}{R_{y1}} \geq 1 \quad (3.13)$$

Bu bağıntıda  $R_{y1}$  birinci moda ait dayanım azaltma katsayısını göstermektedir.

$$R_{y1} = \frac{S_{ae1}}{a_{y1}} \quad (3.14)$$

Denklem 3.14 de bulunan  $C_{R1}$  kullanılarak denklem 3.11 e göre hesaplanan  $S_{di1}$  esas alınarak eşdeğer akma noktası' nın koordinatları, Şekil 3.12' de gösterildiği üzere, eşit alanlar kuralı ile yeniden belirlenir ve bunlara göre  $a_{y1}$ ,  $R_{y1}$  ve  $C_{R1}$  tekrar hesaplanır. Ardışık iki adımda elde edilen sonuçların kabul edilebilir ölçüde birbirlerine yaklaştıkları adımda ardışık yaklaşıma son verilir.



**Şekil 3.12 :**  $T_1 \leq T_B$  Durumu İçin Elastik Spektrum Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin Kesiştirilerek Elastik ve Elasto-Plastik Yerdeğiştirmelerin Bulunması

Kapasite eğrisi ile talep eğrisinin birleştirilmesi ile ortaya çıkan değerler kullanılarak yeni bir tepe noktası yerdeğiştirmesi istemi elde edilir. İlk aşamalarda uygulanan itme analizinde, talep edilen yerdeğiştirmeye ulaşılamamışsa, analiz tekrarlanır. Yeni tepe noktası yerdeğiştirmesine ulaşıldığı adımdaki değerler, performans değerlendirmesinde kullanılır.

### 3.3.1.8. Performans Hedefinin Kontrolü

Tepe yerdeğiştirmesi istemine ulaşılan son itme adımındaki iç kuvvet – Şekil değiştirme değerleri kullanılarak performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilir. Performans hedefinin kontrolü için, öncelikle kesit bazında hasar sınırları belirlenir. Kesitlerin hasar sınırlarına göre, kat düzeyinde performans durumu

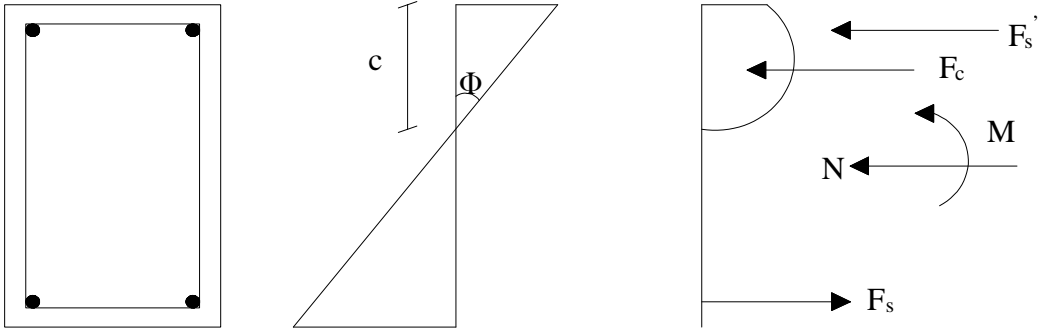
incelenir. Katların performans durumlarının göre, tüm binanın performans hedefini sağlayıp sağlamadığı anlaşılır.

### 3.3.1.9. Kesitlerin Hasar Sınırlarının Belirlenmesi

Kırılma türü sünek olan eleman uçlarında, hesaplanan tepe yerdeğiştirmesi istemine karşılık gelen itme adımındaki plastik dönme istemleri ( $\theta_p$ ) elde edilir.  $\theta_p$ ' ye karşılık gelen plastik eğrilik istemi ( $\Phi_p$ ) denklem 3.15 ile hesaplanır.

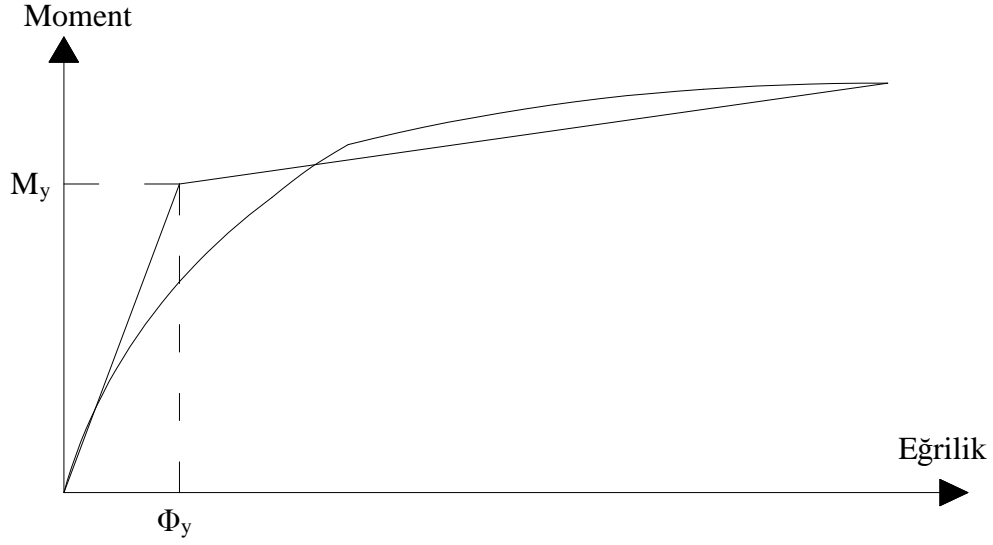
$$\phi_p = \theta_p / L_p \quad (3.15)$$

Denklem 3.15 de  $L_p$  plastik mafsall boyudur ve çalışan doğrultudaki kesit boyutunun yarısına eşit alınır ( $L_p = 0.5h$ ).



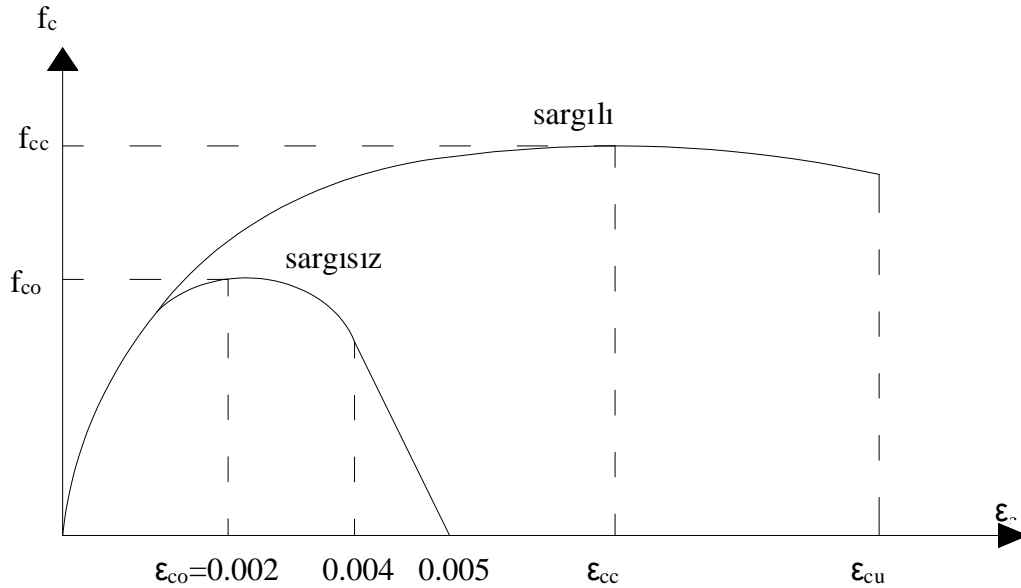
**Şekil 3.13 :** Betonarme Kesitte Birim Şekildeğiştirme ve İç Kuvvet Diyagramları

Bu aşamadan sonra betonun basınç birim şekildeğiştirmesi istemi ile, donatı çeliğindeki birim şekildeğiştirme istemini hesaplayabilmek için kesit moment eğrilik ilişkilerine gerek duyulmaktadır. Bu nedenle, kiriş kesitleri için, hesaplanan tepe yerdeğiştirmesi istemine karşılık gelen itme adımındaki plastik dönme isteminin yönüne bağlı olarak moment – eğrilik ilişkisi elde edilir. Kolon kesitleri için ise, hesaplanan tepe yerdeğiştirmesi istemine karşılık gelen itme adımındaki eksenel kuvvetler altında moment – eğrilik ilişkisi elde edilir. Kesitler için elde edilen moment – eğrilik ilişkisi iki doğru olarak idealize edilir ve eşdeğer akma eğriliği ( $\Phi_y$ ) hesaplanır (Şekil 3.14).



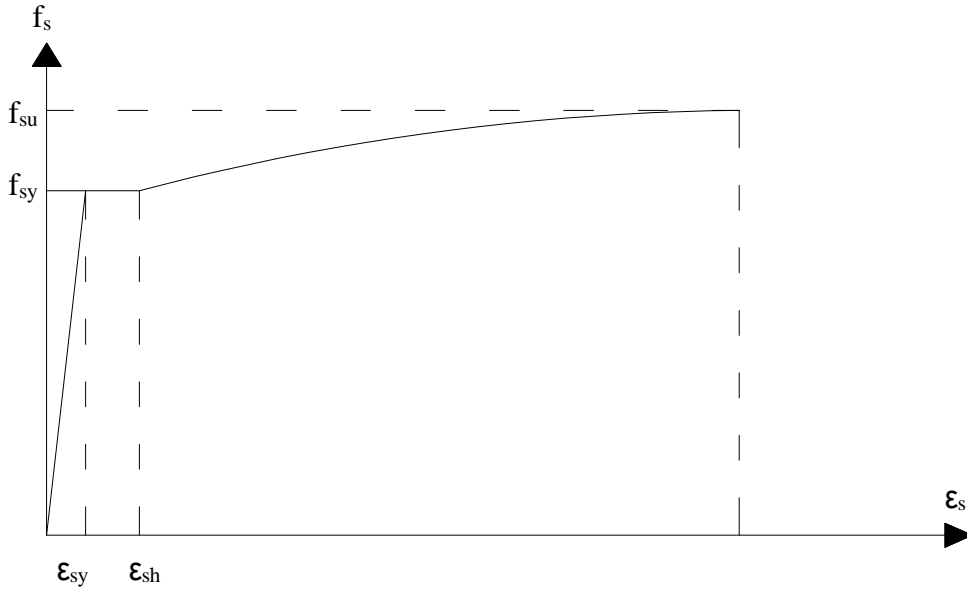
**Şekil 3.14** : Moment Eğrilik İlişkisinin İki Doğru İle İdealize Edilmesi ve  $\Phi_y$  Hesaplanması

Kesitler için moment – eğrilik ilişkisi tanımlanırken, DBYBHY 2007 Ek 7B. de tanımlanan ya da referans gösterilen malzeme modellerine uygun malzeme modelleri seçilmelidir. Amaca uygun bir beton modeli (paspayı veya göbek betonu) ve pekleşmeyi de gözönüne alan bir donatı çeliği modeli seçilmelidir.



**Şekil 3.15** : DBYBHY 2007 Ek 7B. de Tanımlanan Beton Modelleri

Sargılı betonun basınç gerilmesi hesapları DBYBHY 2007 Ek 7B. de ayrıntılı bir biçimde incelenebilir.



**Şekil 3.16 : Pekleşmeli Donatı Çeliği Modeli**

Pekleşmeli donatı çeliği modellerine ait gerilme ve birim şekildeğiştirme sınır değerleri Tablo 3.1 de verilmiştir.

**Tablo 3.1 : DBYBHY 2007 Ek 7B. de Verilen Donatı Çeliği Modellerine Ait Gerilme ve Birim Şekildeğiştirme Sınır Değerleri**

Kalite	$f_{sy}$ (Mpa)	$\epsilon_{sy}$	$\epsilon_{sh}$	$\epsilon_{su}$	$f_{su}$ (Mpa)
S220	220	0.0011	0.011	0.16	275
S420	420	0.0021	0.008	0.10	550

Yukarıda anlatılan biçimde akma eğriliği elde edildikten sonra akma eğriliği ( $\Phi_y$ ) plastik eğrilik ( $\Phi_p$ ) ile toplanarak toplam eğrilik ( $\Phi_t$ ) elde edilir. Moment – eğrilik analizinde toplam eğriliğe ( $\Phi_t$ ) karşılık gelen donatı çeliği birim şekildeğiştirme istemi ile gözönüne alınan performans düzeyine bağlı olarak kesitin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi istemi veya sargılı bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi elde edilir.

Elde edilen birim şekildeğiştirme istemleri, gözönüne alınan performans düzeyleri için belirtilen sınır değerler (Tablo 3.2) ile karşılaştırılır. Bir yapısal elemanın iki ucundan herhangi birindeki istemler sınır değerlerden büyükse, eleman gözönüne alınan performans düzeyini sağlamıyor demektir.

**Tablo 3.2 :** Performans Düzeyleri İçin Birim Şekildeğiştirme İstemleri Sınır Değerleri

Şekildeğiştirme Sınırı	Hasar Sınırı	
	Betonda Birim Kısalma	Donatıda Birim Kısalma ve Uzama
Minimum Hasar Sınırı	$\epsilon_{cu} = 0.0035$	0.010
Güvenlik Sınırı	$\epsilon_{cg} = \min(0.0035 + 0.01\rho_s / \rho_{sm} ; 0.0135)$	0.040
Göçme Sınırı	$\epsilon_{cg} = \min(0.0040 + 0.014\rho_s / \rho_{sm} ; 0.0180)$	0.060

### 3.3.1.10. Binanın Performansının Belirlenmesi

Kesitlerin hasar sınırlarının ve hasar bölgelerinin belirlenmesi ile her bir yapısal elemanın hasar bölgeleri belirlenmiş olur. Bir sonraki adım olarak, her katta hedef performans düzeyini sağlamayan kirişlerin kattaki toplam kiriş sayısına oranı ve hedef performans düzeyini sağlamayan kolonların aldıkları kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı belirlenir. Bu oranların, Bölüm 2.3 de anlatılan performans seviyeleri için belirlenmiş oranlardan büyük olması durumunda binanın bu performans seviyesi için yeterli olmadığı sonucuna varılır.

### 3.3.2. Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi İle İtme Analizi

Bölüm 3.3.1. de anlatılan Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi' nin aksine Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi' nin uygulama alanları çok daha geniştir. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi' nde, taşıyıcı sistem deprem davranışının sadece birinci (deprem doğrultusunda hakim) doğal titreşim modundaki davranıştan ibaret olduğu varsayılır. Bu nedenle yöntemin uygulama alanı, çok katlı olmayan ve deprem doğrultusuna göre planda simetrik veya simetriğe yakın olan binalarla sınırlıdır. Bu koşullara uymayan binalarda uygulanmak üzere birden fazla titreşim modunun gözönüne alındığı çok sayıda itme analizi yöntemi önerilmiş ise de, bu yöntemlerin büyük bölümü taşıyıcı sistemin global dayanım ve deformasyon kapasitelerinin belirlenmesi ile yetinmektedir. Tanımlanan belirli bir depremin etkisi altında performans değerlendirmesi için

gerekli olan istem büyüklüklerini elde etmeyi amaçlayan yöntemlerin sayısı çok sınırlıdır.

Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi' nde her bir plastik kesitin oluşumunda tüm modların katkıları gözönüne alınabilmekte; plastik dönmeler ile iç kuvvet istemleri, itme analizi dışında ek analizlere gerek kalmaksızın doğrudan elde edilebilmektedir.

Artımsal Mod Birleştirme ile İtme Analizi' nde, ardışık iki plastik kesit oluşumu arasındaki her bir itme adımında adım adım doğrusal elastik davranış esas alınır. Modal ölçeklendirme ile monotonik olarak arttırılan modal yerdeğiştirmeler gözönüne alınarak, her adımda mod birleştirme kurallarının uygulandığı bir doğrusal davranış spektrum analizi gerçekleştirilir. Bu analizin sonuçlarından yararlanılarak, adım sonunda sistemde oluşan plastik kesit belirlenir; yerdeğiştirme, plastik şekildeğiştirme, iç kuvvet artımları ile bunlara ait birikimli değerler ve sonuçta deprem istemine karşı gelen maksimum değerler hesaplanır.

### **3.3.3. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi**

Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi' nin amacı, taşıyıcı sistemdeki doğrusal olmayan davranış gözönüne alınarak sistemin hareket denkleminin adım adım entegre edilmesidir. Böylece, kabul edilen deprem hareketi altındaki taşıyıcı sistemin hareket denklemi sayısal olarak çözülerek, doğrusal davranışta olduğu gibi, sistemin bütün elastik ve plastik şekildeğiştirmeleri ve yerdeğiştirmeleri ve kesit iç etkileri zamana bağlı olarak bulunur ve sistemde plastik mafsalsal dönmesi ve beton ile donatının birim uzama / kısalma talepleri belirlenir. Çözümün en kapsamlı olduğu bu yöntemde, kabullerin çok sayıda olması sonuçların yorumlanmasında özenli olmayı gerektirir.



## **4. ARTIMSAL EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ İLE İTME ANALİZİ YÖNTEMİ İLE 6 KATLI MEVCUT KONUT BİNASININ DEPREM GÜVENLİĞİNİN TAHKİKİ**

### **4.1. Giriş**

Bu bölümde, teorisi önceki bölümlerde anlatılan Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi Yöntemi ile mevcut betonarme konut binasının performans değerlendirilmesi yapılacaktır. Bina altı katlı ve 16.50 metre yüksekliğinde olup, DBYBHY 2007 Bölüm 7.6.5.2 de belirtilen Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi uygulanma koşullarını sağlamaktadır. Planda her iki ekseninde de simetrik olan binada burulma düzensizliği bulunmamaktadır.

Bina, 1975 Deprem Yönetmeliği' ne göre projendirilmiştir. Binaya ait tüm statik projeler mevcut olduğu için yapısal elemanların betonarme özellikleri tam olarak bilinmektedir. İstanbul ili sınırları içerisinde yer alan yapı, 1. derece deprem bölgesindedir. Kullanılan beton sınıfı B160 (C14) ve donatı çeliği sınıfı S220 ' dir.

Binanın tahkiki doğrusal olmayan analiz yapılabilen ETABS V.8.4.7 programı ile yapılmıştır. Malzeme modellerinin hazırlanmasında, her bir yapısal elemana ait moment – eğrilik ilişkilerinin çıkarılmasında, kolonlara ait akma yüzeylerinin tanımlanmasında ise XTRACT V.2.6.2 programı kullanılmıştır.

## 4.2. Bina Hakkında Genel Bilgiler

Mevcut binanın analizinde kullanılan bilgiler özetle şunlardır;

Bina Bilgileri:

- Kat sayısı: 6
- Kat yükseklikleri: 2.80 m.
- Bina oturma alanı: 420 m<sup>2</sup>
- Bina taşıyıcı sistemi: Betonarme çerçeve sistem
- Kullanım Amacı: Konut

Malzeme Bilgileri:

- Beton Sınıfı: B160 (C14)
- Çelik Sınıfı: S220
- Betonarme Elastisite Modülü: 26160 Mpa
- Donatı Çeliği Elastisite Modülü: 200000 Mpa

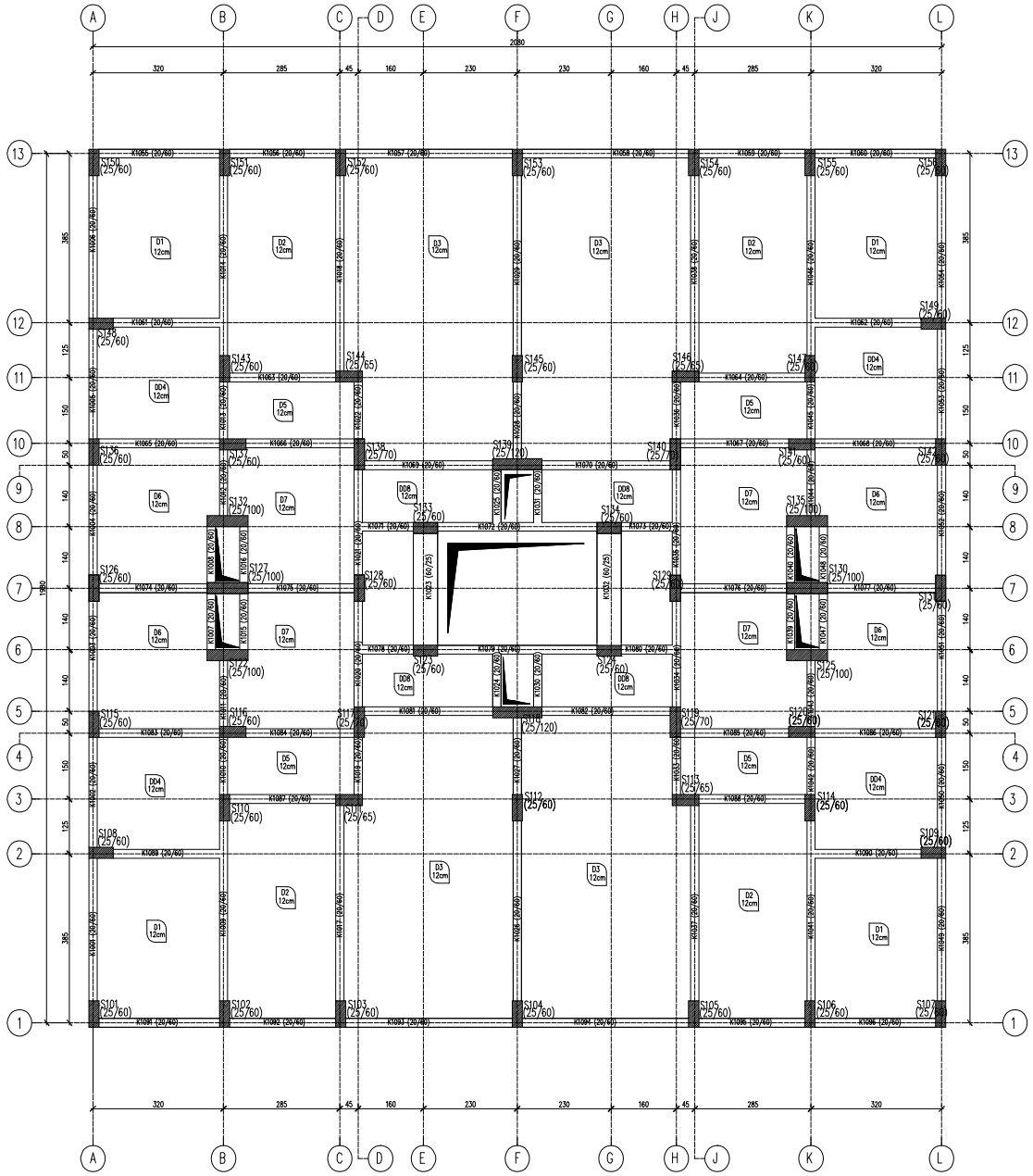
Proje Parametreleri:

- Öngörülen minimum performans hedefi: Aşılma olasılığı 50 yılda %10 olan depremde “Can Güvenliği” performans seviyesi.
- Zemin Sınıfı: Z3 ( $T_A=0,15$  ve  $T_B=0,60$ )
- Deprem Bölgesi: 1 ( $A_0=0,40$ )
- Hareketli Yük Katılım Oranı ( $n$ ) : 0,30
- Bina Bilgi Düzeyi: Kapsamlı (Bilgi Düzeyi Katsayısı: 1)

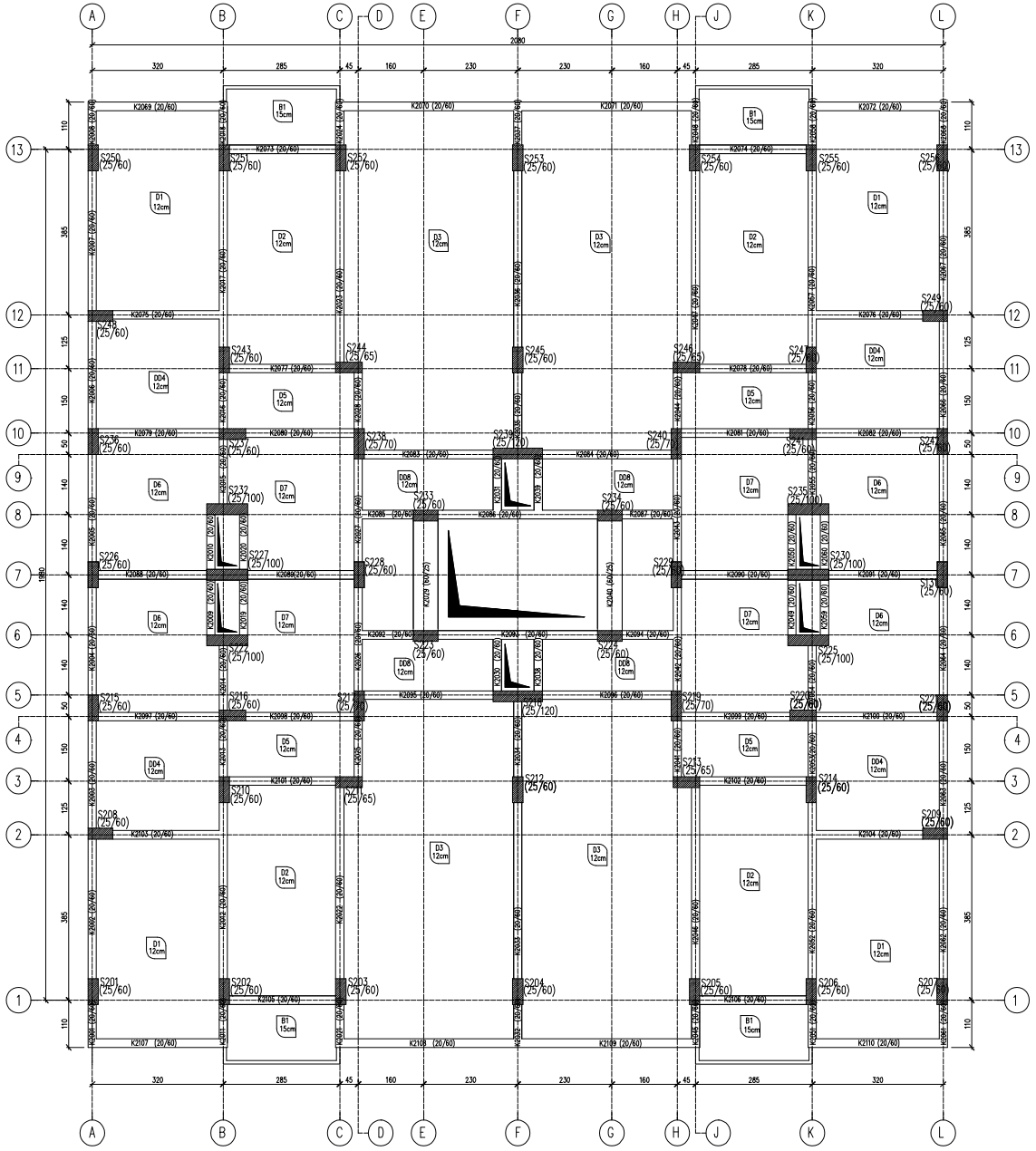
Yükler:

- Beton Yoğunluğu: 25,00 kN/m<sup>3</sup>
- Dış duvar Yüğü: 4,00 kN/m<sup>2</sup>
- İç duvar Yüğü: 2,50 kN/m<sup>2</sup>
- Hareketli Yük: 2,00 kN/m<sup>2</sup>

Yapıya ait kalıp planları Şekil 4.1, 4.2 de ve ayrıca A3 boyutunda Ek C.1, C.2 de verilmiştir.



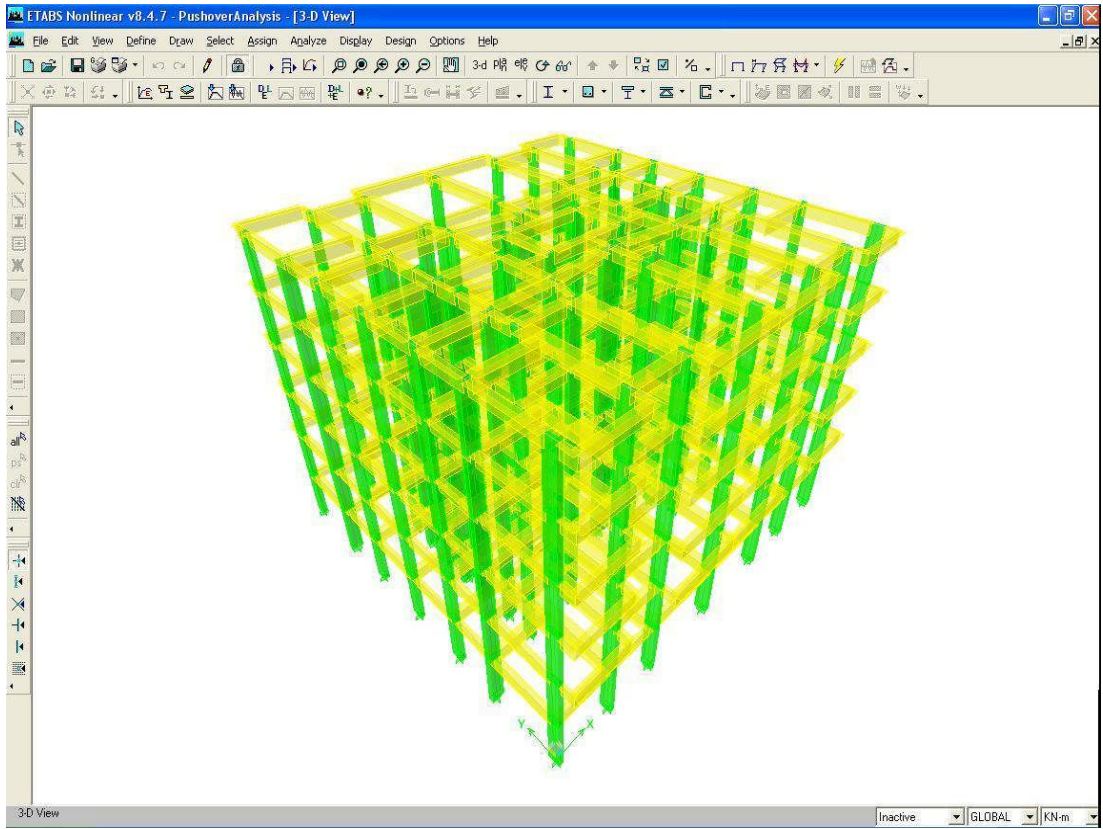
Şekil 4.1 Zemin Kat Kalıp Planı



Şekil 4.2 Normal Kat Kalıp Planı

### 4.3. Binanın Modellenmesi

Bina geometrik modeli, mevcut planlara dayanılarak üç boyutlu olarak bilgisayar ortamında şekilde görüldüğü gibi modellenmiştir. Model yalnızca çubuk elemanlardan oluşturulmuştur. TS500 formülleri kullanılarak tabla genişlikleri hesaplanmış ve kirişler tablalı kesit olarak modellenmiştir. Doğrusal analizden farklı olarak eleman kesitlerinde, denklem 3.1, 3.2 ve 3.3 kullanılarak hesaplanmış çatlamış kesite ait eğilme rijitlikleri kullanılmıştır.



**Şekil 4.3 :** Binanın Üç Boyutlu Modeli

Bina geometrisi oluşturulduktan sonra, malzeme değerleri modele girilir. Döşemeler modele girilmediği için döşemelerden gelen yükler, kirişlere kırılma çizgilerine göre üçgen ya da trapez yayılı yük olarak girilmiştir. Duvar ve kiriş özağırlıkları ise düzgün yayılı yük olarak kirişlere etkitilmiştir.

#### 4.3.1. Yük Analizi

Döşeme kendi ağırlığı:	$0.12 \times 25 = 3.00 \text{ kN/m}^2$
Kaplama ağırlığı:	$2.00 \text{ kN/m}^2$
Toplam döşeme ölü yükü:	$G = 5.00 \text{ kN/m}^2$
Hareketli yük:	$Q = 2.00 \text{ kN/m}^2$ (Konut)
Dış duvar yükü:	$G = 4.20 \text{ kN/m}^2$
İç duvar yükü:	$G = 2.50 \text{ kN/m}^2$

#### 4.3.2. Kat Ağırlıkları ve Kat Kütlelerinin Hesabı

Modellemede kullanılan her bir asal yük (sabit ve hareketli) durumunun oluşturduğu toplam ağırlık programdan elde edilip, deprem yüklemesinde kullanılmak üzere kat hizalarına etkiyen yatay yükler hesaplanmıştır.

**Tablo 4.1 :** Kat Ağırlıkları

Kat	G (kN)	Q (kN)	nQ (kN)	W (kN)
6.00	3325.27	897.37	269.21	3594.48
5.00	5707.56	897.37	269.21	5976.77
4.00	5707.56	897.37	269.21	5976.77
3.00	5707.56	897.37	269.21	5976.77
2.00	5707.56	897.37	269.21	5976.77
1.00	5277.23	841.97	252.59	5529.82

$$\Sigma W = 33031 \text{ kN}$$

**Tablo 4.2 :** Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yükleri

Kat	Hi (m)	WiHi	WiHi/ $\Sigma$ WiHi	F <sub>ix</sub> (kN)	V <sub>ix</sub> (kN)	F <sub>iy</sub> (kN)	V <sub>iy</sub> (kN)
6.00	16.80	60387.20	0.19	1173.57	1173.57	1248.61	1248.61
5.00	14.00	83674.74	0.26	1626.14	2799.71	1730.12	2978.73
4.00	11.20	66939.79	0.21	1300.91	4100.62	1384.10	4362.83
3.00	8.40	50204.84	0.16	975.68	5076.30	1038.07	5400.90
2.00	5.60	33469.90	0.11	650.46	5726.76	692.05	6092.95
1.00	2.80	15483.50	0.05	300.91	6027.66	320.15	6413.09

Kat döşemeleri rijit diyafram olarak idealleştirilen binada, dinamik serbestlik dereceleri olarak, her katın kütle merkezindeki birbirine dik iki yatay öteleme ile kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönme gözönüne alınır ve doğal elastik davranış için titreşim periyotları ve mod şekilleri hesaplanır. Hakim doğal titreşim mod şekli genliği ile ilgili kütlelerin çarpımından elde edilen değerle orantılı olacak şekilde eşdeğer deprem yükü tanımlanır.

Artımsal İtme Analizi uygulanmasında programa kat hizasına etkitilen yatay yüklerin tam değer olarak girilmesine gerek duyulmamaktadır. Yüklerin oranları sabit tutularak belirlenen değerler girilebilir. Bu çalışmada, çatlama eğilme rijitlikleri kullanılarak yapılan doğrusal analiz sonucunda elde edilen  $T_x = 0.893$  s ve  $T_y = 0.823$  s değerleri kullanılarak toplam eşdeğer yükü elde edilmiş ve kat hizalarına dağıtılmıştır.

#### **4.4. Plastik Mafsal Özelliklerinin Belirlenmesi**

Plastik mafsalların özellikleri moment eğrilik ilişkileri ile tanımlanır. Moment eğrilik ilişkilerinin elde edilebilmesi için çok sayıda iterasyon gerektiren hesaplar yapılmalıdır. Günümüzde bu iterasyonları çok hızlı şekilde yapabilen bilgisayar programları mevcuttur. Burada bize düşen görev, kesitin doğru şekilde modellenmesi ve uygun malzeme modellerinin seçilmesidir. Bu çalışmada mafsal özelliklerinin belirlenmesi için XTRACT V.2.6.2 programından yararlanılmıştır.

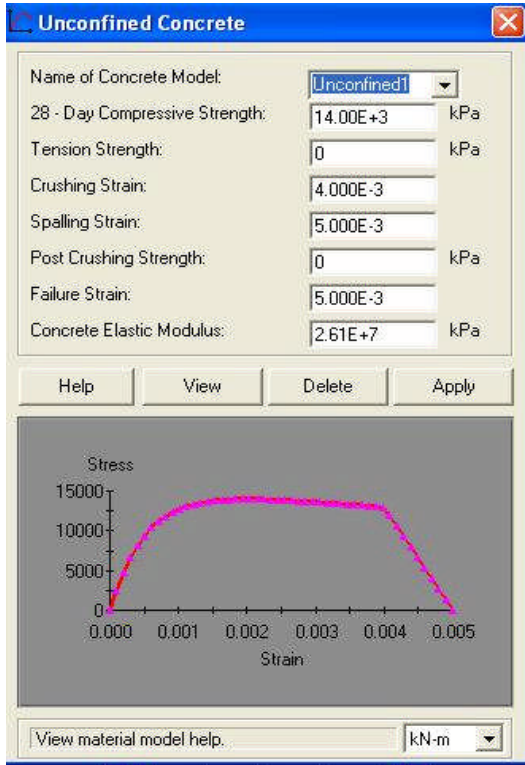
##### **4.4.1. Malzeme Modelleri**

Analizde, DBYBHY 2007 Ek 7B. de belirtilen birim uzama ve kısalma sınır kriterlere uygun olarak üretilen beton ve donatı çeliği malzeme modelleri kullanılmıştır.

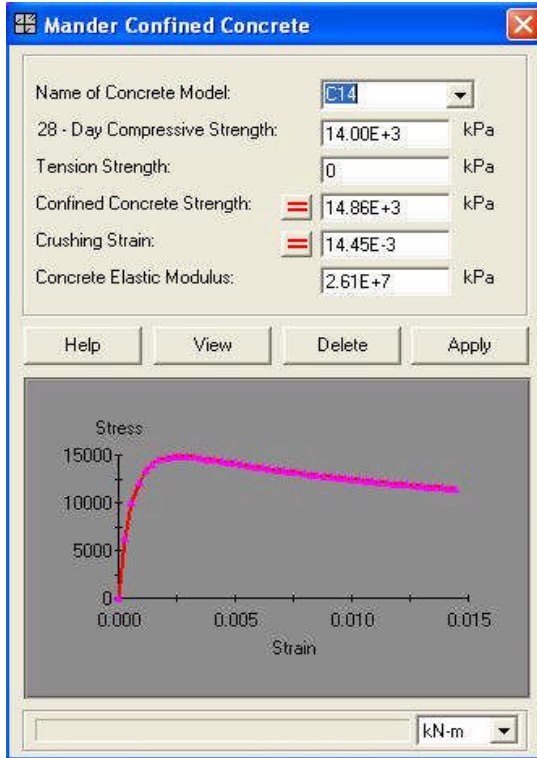
##### **4.4.1.1. Beton Modeli**

Kesit betonun modellenmesinde, göbek betonu ve kabuk betonu olmak üzere iki ayrı model kullanılmıştır. Sargısız (kabuk) beton modelinde doğrudan DBYBHY 2007 Ek 7B. de belirtilen birim uzama sınır değerleri kullanılırken, sargılı (göbek) beton modelinde yine aynı bölümde ifade edilen formülasyonlar kullanılarak hesaplanan

sargılı beton dayanımı ve maksimum basınç birim şekildeğiştirmesi kullanılmıştır. Kullanılan beton modelleri Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 te gösterilmiştir.



Şekil 4.4 : C14 Beton Sınıfı İçin Oluşturulan Sargısız (Kabuk) Beton Modeli

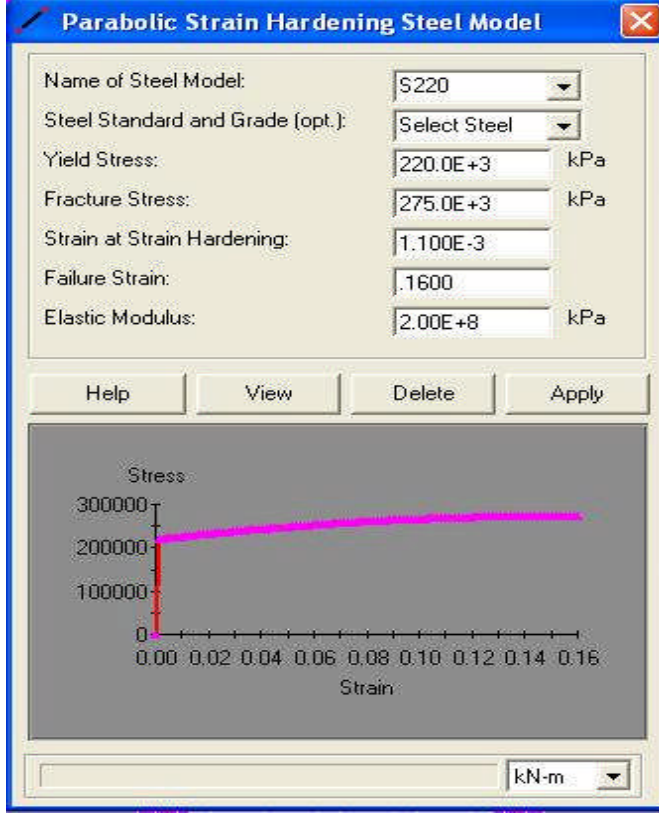


Şekil 4.5 : C14 Beton Sınıfı İçin Oluşturulan Sargılı (Göbek) Beton Modeli



#### 4.4.1.2. Donatı Çeliği Modeli

S220 donatı çeliği için, DBYBHY 2007 Ek 7B. bölümünde açıklanan birim uzama ve kısalma sınır değerlerine göre model oluşturulmuştur.



Şekil 4.6 : S220 Donatı Çeliği Sınıfı İçin Oluşturulan Model

#### 4.4.2. Moment Eğrilik İlişkisinin Çıkartılması

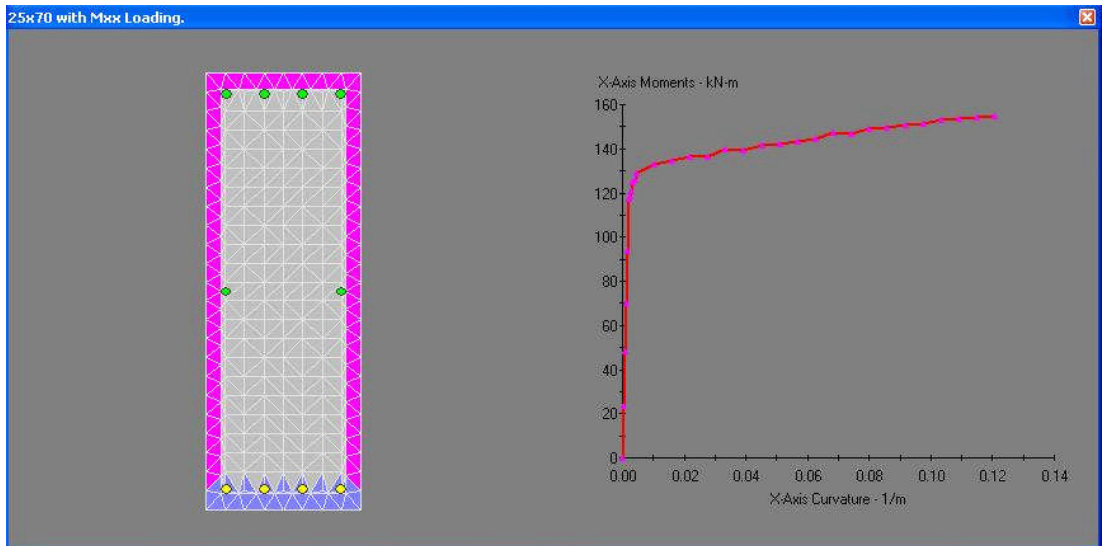
Eğilme ve eksenel yük veya yalnızca eğilme etkisi altındaki betonarme kesitlerin davranışı, malzemenin doğrusal olmayan davranışı dikkate alınarak hesaplanmış moment – eğrilik eğrilerinden izlenebilir. Eğrilik ( $\Phi$ ), birim dönme açısını gösterir. İki kesit arasındaki dönme açısı farkından veya doğrudan kesitteki birim deformasyondan yararlanılarak hesaplanabilir.

$$\text{Eğrilik} = \frac{d\theta}{dx} = \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{\rho} = \phi \quad (4.1)$$

$$\text{ya da} \quad \phi = \frac{\varepsilon_c}{c} \quad (4.2)$$

Denklem 4.2 de  $\epsilon_c$  betondaki birim kısalmayı,  $c$  ise tarafsız eksen derinliğini göstermektedir. Denklem 4.1 deki ilişki, eğilmiş kirişin geometrisinden, denklem 4.2 deki ilişki ise düzlem kesitlerin eğilmeden sonra da düzlem kalacağı varsayımından elde edilmiştir. Betonarmede eğriliğin hesabı genellikle Denklem 4.2 den yararlanır.

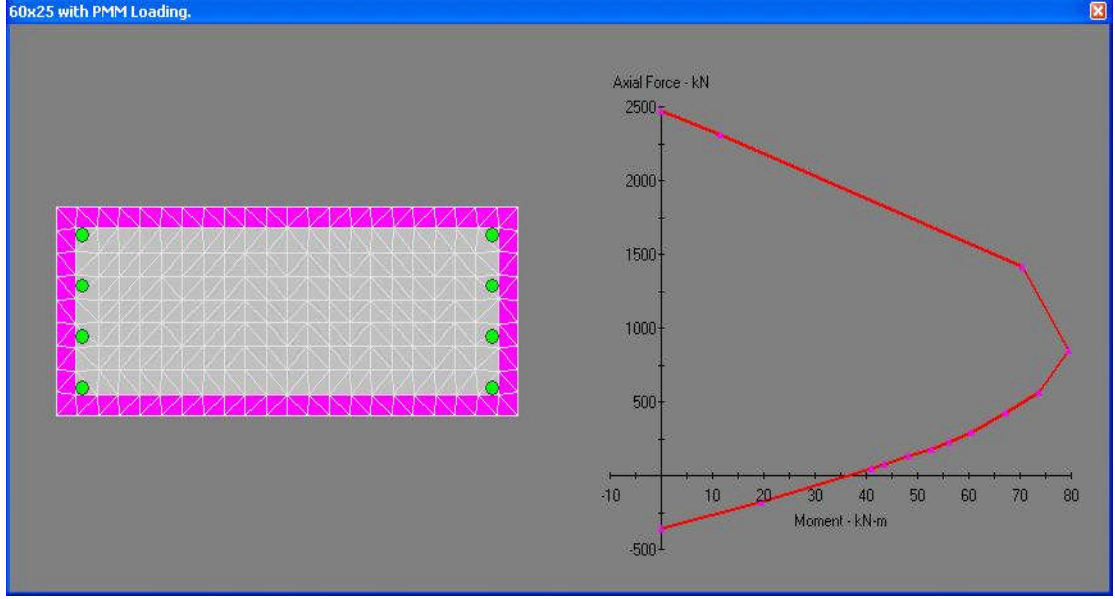
Uygun malzeme modelleri belirlendikten sonra yapısal elemanların kesitleri XTRACT programında modellenmiştir. Kesitlerde kabuk betonu ve göbek betonu olarak iki ayrı beton modeli kullanılmıştır. Tanımlanan kesit geometrisine donatılar girilerek modelleme tamamlanır ve analiz yapılarak moment – eğrilik ilişkileri belirlenir. Şekil 4.7 de bina kolonlarından birine ait moment – eğrilik ilişkisi gösterilmektedir.



**Şekil 4.7 : XTRACT Programından Elde Edilen Moment – Eğrilik Bağntısı**

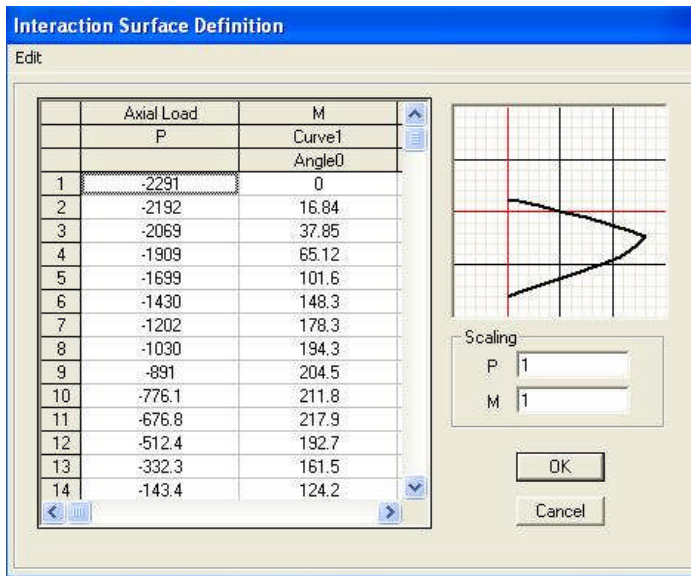
#### **4.4.3. Kesit Akma Yüzeylerinin (PMM) Çıkarılması ve PMM Mafsallarının Tanımlanması**

Eksenel kuvvet ve eğilmeye maruz elemanların mafsal özelliklerini tanımlamak için akma yüzeylerinin bilinmesi gerekir. PMM bağıntısını elde etmek için XTRACT programı kullanılmıştır. Şekil 4.8 da bina kolonlarından birine ait eksenel kuvvet moment bağıntısı verilmiştir. Program istenilen açı değerlerine göre PMM değerlerini hesaplamaktadır. Bu çalışmada, kolon donatıları simetrik olduğu için, yalnızca 0 ve 90 derecelerden geçen eksenler için P-M bağıntısı çıkarılmıştır.



**Şekil 4.8 :** XTRACT Programında Elde Edilen Akma Yüzeyi

XTRACT programından elde edilen  $M_{2-2}$  moment değerleri, ETABS de 0 derece (angle 0) ile belirtilen kısma,  $M_{3-3}$  moment değerleri ise 90 derece (angle 90) ile belirtilen kısma girilir. Bu aşamadan önce XTRACT programından elde edilen normal kuvvet değerlerinin düzenlenmesi gerekmektedir. ETABS de normal kuvvet değerleri için bir kısım varken ( $M_{2-2}$  ve  $M_{3-3}$  için ortak normal kuvvet kısmı), XTRACT her iki eksen momenti için ayrı normal kuvvet değerleri vermektedir. Bunun için, XTRACT ten alınan güçlü eksen normal kuvveti değerlerine göre zayıf eksen momentleri tekrar düzenlenmiştir. ETABS de PMM tanımlanması Şekil 4.9 de gösterildiği gibi yapılmıştır.



**Şekil 4.9 :** PMM Mafsalında Akma Yüzeylerinin Tanımlanması

Akma yüzeylerinin tanımlanmasından sonra istenilen aksel yük değeri için moment eğrilik ilişkisi çıkarılır. Moment eğrilik ilişkilerinden elde edilen akma ve göçme anındaki moment ve eğrilik değerleri, kesitlerin plastik mafsalları boyaları kullanılarak kesitin akma ve kopma dönmeleri elde edilir.

**Frame Hinge Property Data for 25X70 - PMM**

Edit

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-0.2	-82
D-	-0.2	-55
C-	-1	-55
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
C	1	55
D	0.2	55
E	0.2	82

Hinge is Rigid Plastic  
 Symmetric

Scaling for Moment and Rotation:

Use Yield Moment      Moment SF      Positive      Negative

Use Yield Rotation      Rotation SF      7.648E-04      Positive      Negative

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF):

Immediate Occupancy      Positive      Negative

Life Safety      Positive      Negative

Collapse Prevention      Positive      Negative

Axial Load - Displacement Relationship:

Proportional to Moment - Rotation  
 Elastic - Perfectly Plastic

Define/Show Interaction...

OK

Cancel

**Şekil 4.10** : PMM Mafsallında Moment – Eğrilik İlişkisinin ETABS Programında Tanımlanması

Binadaki tüm kolonların PMM mafsalları özellikleri Tablo A.3 te verilmiştir.

#### 4.4.4. Kirişler İçin M3 Mafsallının Tanımlanması

Kirişlerde aksel yük düzeyi oldukça düşüktür. Bu nedenle kirişlerde yalnızca M3 moment mafsalları tanımlanır. XTRACT ile yapılan analizler sonucunda, her kirişe ait mesnet kesitlerinin negatif ve pozitif yükleme durumlarına göre moment-eğrilik

ilişkileri çıkarılmıştır. Moment-eğrilik ilişkilerinden elde edilen değerler ve plastik mafsalsal boyu kullanılarak, akma ve göçme durumlarına ait dönme değerleri elde edilmiştir. Bina kirişlerine ait M3 mafsalsal özellikleri Tablo A.4 de ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Frame Hinge Property Data for TIP1 - M3**

Edit

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-0.2	-75.
D-	-0.2	-50.
C-	-1.1	-50.
B-	-1.	0.
A	0.	0.
B	1.	0.
C	1.1	77.
D	0.2	77.
E	0.2	116.

Hinge is Rigid Plastic  
 Symmetric

Scaling for Moment and Rotation

	Positive	Negative
<input type="checkbox"/> Use Yield Moment	Moment SF 36.75	55.89
<input type="checkbox"/> Use Yield Rotation	Rotation SF 6.699E-04	7.674E-04

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF)

	Positive	Negative
Immediate Occupancy	0	0
Life Safety	0	0
Collapse Prevention	0	0

OK  
Cancel

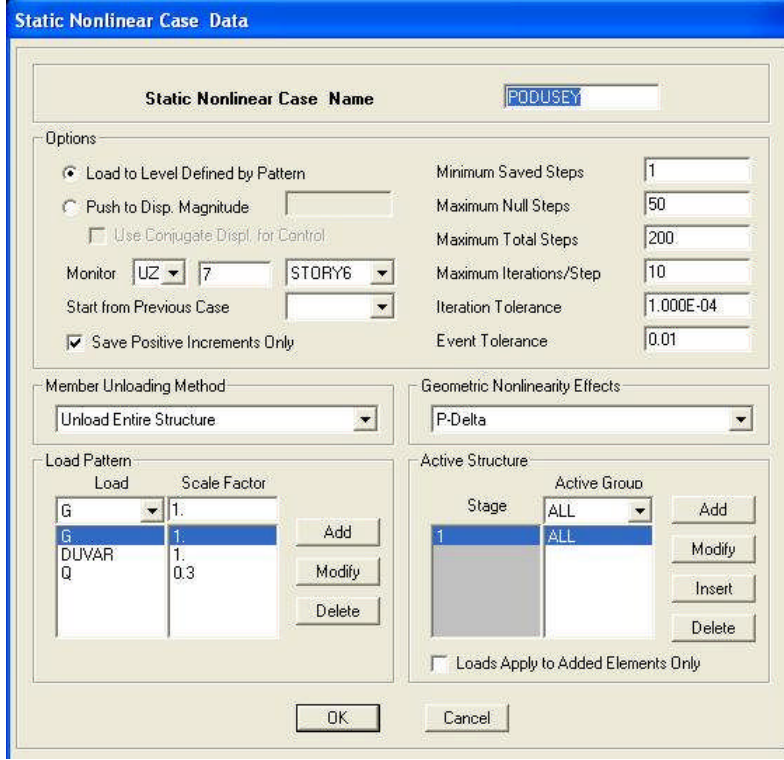
**Şekil 4.11** : M3 Mafsalsalının ETABS Programında Tanımlanması

#### 4.5. Statik İtme Analizi İçin Yapılan Yükleme

Üç boyutlu statik itme analizi için üç adet yükleme gereklidir. Bunlar düşey doğrultuda yapılacak olan ve binanın düşey yüklerini temsil eden PODUSEY, X yönünde yapılacak statik itmeyi temsil eden POX ve Y yönünde yapılacak olan statik itmeyi temsil eden POY yüklemesidir.

##### 4.5.1. PODUSEY (Düşey Yön) Yükleme

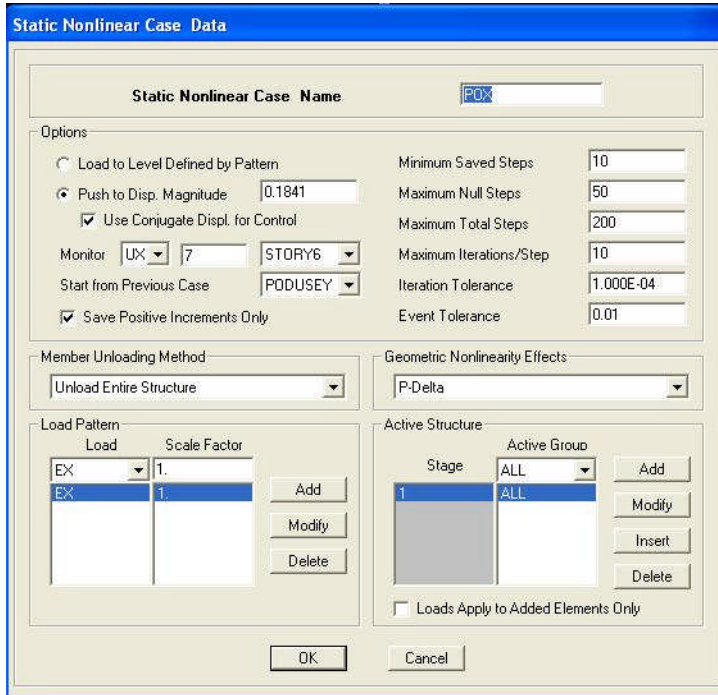
Statik itme analizi için yapılacak ilk yükleme düşey yükleri içeren yüklemedir. Statik itme analizinde tepe deplasmanı binayı temsil eden bir noktanın deplasmanı olarak izlenir. Buna en uygun nokta, binanın kütle merkezinin bulunduğu noktadır.



Şekil 4.12 : ETABS Programında PODUSEY Yüklemesinin Tanımlanması

#### 4.5.2. POX (X Yönü) Yüklemesi

Statik itme analizi için yapılacak ikinci yükleme X yönünde yapılacak yatay yüklemidir. Bu yükleme düşey yüklemenin bittiği noktadan başlar. Yükleme madde Bölüm 3 te belirtilen tepe yerdeğiştirmesi istemine kadar devam ettirilir.



Şekil 4.13 : ETABS Programında POX Yüklemesinin Tanımlanması

### 4.5.3. POY (Y Yönü) Yüklemesi

Statik itme analizi için yapılacak üçüncü yükleme Y yönünde yapılacak yatay yüklemedir. Bu yükleme de düşey yüklemenin bittiği noktadan başlar. Yükleme Bölüm 3 te belirtilen tepe yerdeğiştirmesi istemine kadar devam ettirilir.

Load	Scale Factor
EY	1.
EY	1.

Stage	Active Group
1	ALL

Şekil 4.14 : ETABS Programında POY Yüklemesinin Tanımlanması

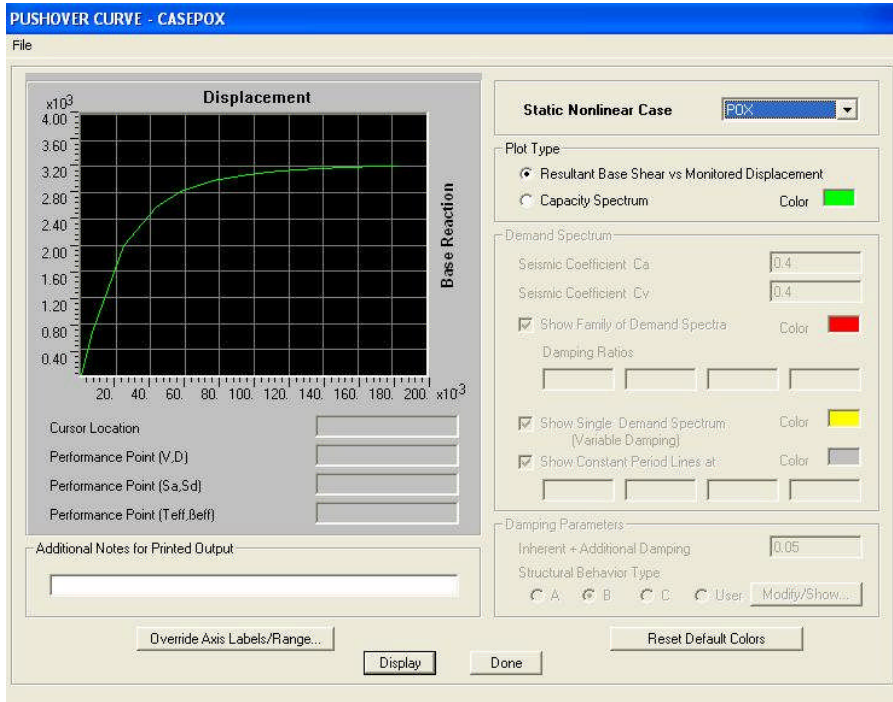
Yüklemeler tanımlandıktan sonra doğrusal olmayan analiz için gerekli olan tüm işlemler tamamlanmış olur. Programa analiz yaptırılır ve tepe yerdeğiştirmesi talebine ulaştığı adımdaki veriler değerlendirmeye alınır.

## 4.6. Eşdeğer Deprem Yüğü İle İtme Analizi Sonuçları

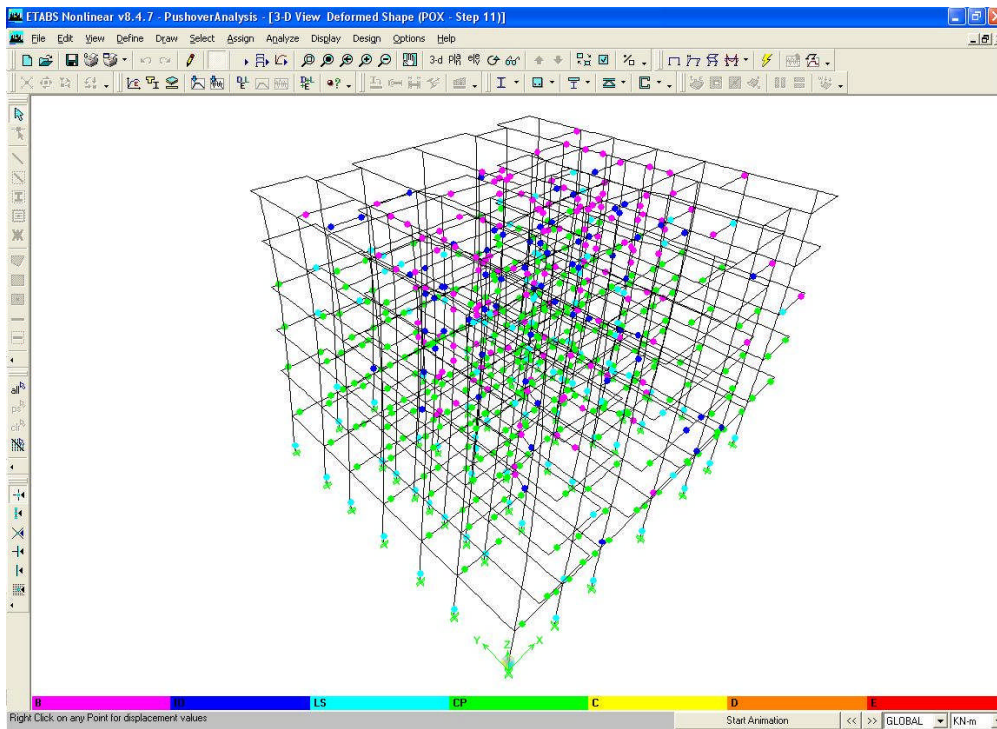
### 4.6.1. X Yönü Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi Sonuçları

Binanın X yönünde yapılan Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi sonucunda Şekil 4.15 de verilen grafik elde edilmiş ve tepe yerdeğiştirmesi istemi talebine ulaştığı adımdaki değerler kaydedilmiştir. Ayrıca, Şekil 4.16 da binanın tepe yerdeğiştirmesi istemine ulaştığı adımdaki plastik mafsalların oluşumunu izlenebilir. Programda, plastik dönmelerin hasar sınırlarına yerleştirilmesi ATC40 a göre uygulandığı için elde edilen hasar bölgeleri kullanılmamıştır. Bölüm 3 de anlatılan bilgiler ışığında, kesitlerin plastik dönmeleri, plastik eğrilğe çevrilmiş ve DBYBHY 2007 birim

şekildeğiştirme sınır değerlerine göre kesitlerin hasar bölgeleri tespit edilmiştir. Binaya ait tüm kolonların hasar bölgeleri Tablo B.3 te ayrıntılı olarak bulunabilir. Kirişlerin ayrıntılı incelemesi ise Tablo B.2 de bulunabilir.



Şekil 4.15 : X Yönü İtme Analizi Deprem Yüğü – Tepe Yerdeğiştirme Eğrisi

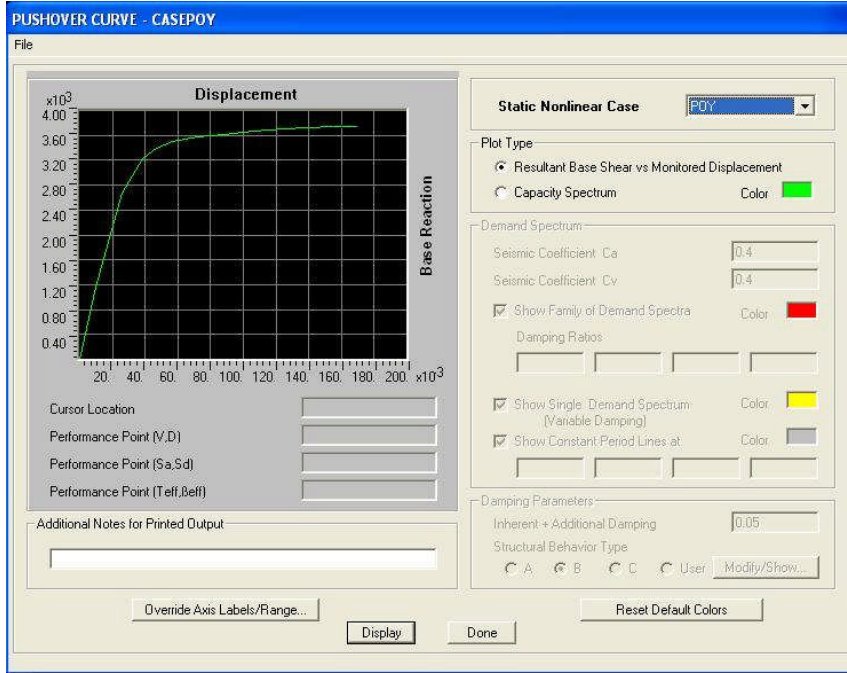


Şekil 4.16 : Binanın X Yönü İtme Analizinde Tepe Yerdeğiştirme İstemine Ulaştığı Adımdaki Mafsal Oluşumu

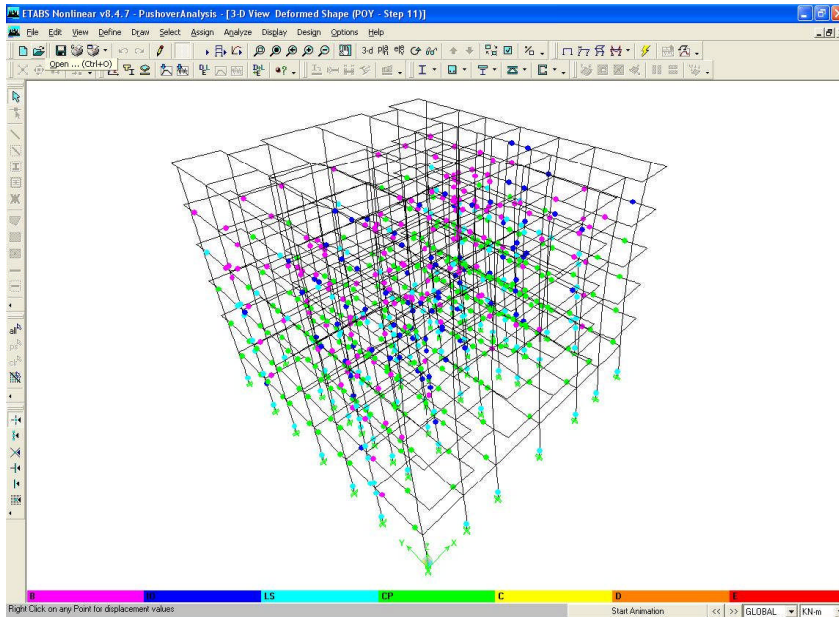


#### 4.6.2. Y Yönü Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi Sonuçları

X Yönü analiz sonuçlarının değerlendirilmesindeki yol takip edilmiştir. Şekil 4.17 de gösterilen deprem yükü – tepe yerdeğiştirmesi grafiği elde edilmiş ve tepe yerdeğiştirmesi istemine ulaştığı adımdaki veriler kaydedilmiştir. Şekil 4.18 de tepe yerdeğiştirme ulaşıldığı adımdaki plastik mafsalların oluşumu izlenebilir. Binaya ait tüm kolonların hasar bölgeleri Tablo B.4 te ayrıntılı olarak bulunabilir. Kirişlerin ayrıntılı incelemesi ise Tablo B.1 de bulunabilir.



Şekil 4.17 : Y Yönü İtme Analizi Deprem Yüğü – Tepe Yerdeğiştirmesi Eğrisi



Şekil 4.18 : Binanın Y Yönü İtme Analizinde Tepe Yerdeğiştirmesi İstemine Ulaştığı Adımdaki Mafsal Oluşumu

## 4.7. Modal Kapasite Diyagramının Elde Edilmesi

### 4.7.1. X Yönü Modal Kapasite Diyagramının Elde Edilmesi

Bir önceki bölümde elde edilen Deprem Yüğü – Tepe Yerdeğiştirmesi eğrisine Denklem 3.8 ve 3.9 uygulanarak, eğri modal kapasite diyagramına dönüştürölür.

**Tablo 4.3 : X Yönü Modal Kapasite Eğrisi Değerlerinin Elde Edilmesi**

$u_{xN1}^{(i)}$ (m)	$V_{x1}^{(i)}$ (kN)	$\gamma_{x1}$	$M_{x1}$ (kNs <sup>2</sup> /m)	$\Gamma_{x1}$	$\Phi_{xN1}$	$d_1^{(i)}$ (m)	$a_1^{(i)}$ (m/s <sup>2</sup> )
0.0000	0.00	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.0000	0.0000
0.0066	666.84	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.0051	0.2457
0.0243	1993.02	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.0189	0.7342
0.0432	2583.75	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.0337	0.9519
0.0571	2823.26	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.0445	1.0401
0.0763	2986.67	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.0595	1.1003
0.0964	3074.35	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.0752	1.1326
0.1150	3127.62	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.0897	1.1522
0.1363	3166.66	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.1063	1.1666
0.1549	3190.60	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.1208	1.1754
0.1711	3204.53	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.1334	1.1806
0.1841	3210.79	80.69	2714.41	50.49	0.0254	0.1436	1.1829

#### 4.7.1.1 Tepe Yerdeğiştirmesi İsteminin Elde Edilmesi

X Yönünde yapılan analizlerde elde edilen  $T_x = 0.889$  s değeri  $T_B$  den büyük olduğu için, Bölüm 3.3.1.2.3.b de açıklanan bilgiler ışığında spektral yerdeğiştirme oranı  $C_R = 1$  alınır.

Birinci moda ait elastik spektral ivme ( $S_{ael}^{(1)}$ ) Denklem 4.3 ile hesaplandıktan sonra, Denklem 3.12 ile doğrusal elastik spektral yerdeğiştirme ( $S_{del}^{(1)}$ ) hesaplanır ve Denklem 3.11 uygulanarak, birinci moda ait doğrusal elastik olmayan spektral yerdeğiştirme ( $S_{dil}$ ) elde edilir.

$$S_{ael}^{(1)} = A_0 \times I \times S(T) \times g = 7.16 \text{ m/s}^2 \quad (4.3)$$

$$S_{del} = \frac{S_{ael}}{(\omega_1^{(1)})^2} = 0.1436 \text{ m} \quad (3.12)$$

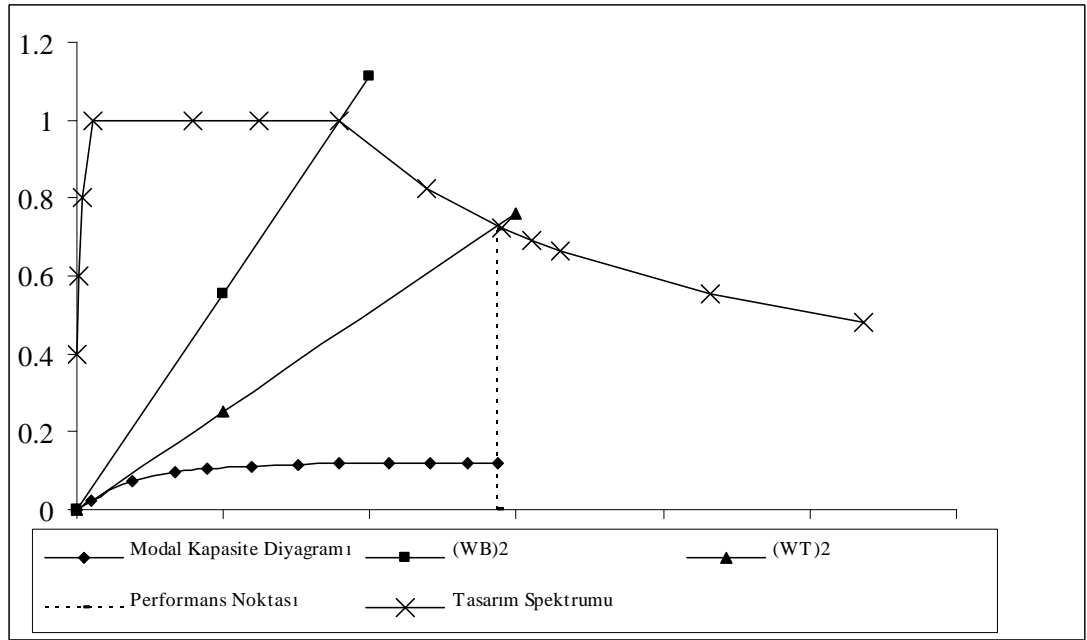
$$S_{dil} = C_{R1} S_{de1} = 0.1436 \text{ m} \quad (3.11)$$

Elde edilen bilgiler ışığında, Denklem 3.4 kullanılarak tepe yerdeğiştirmesi istemi elde edilir. Eğer analiz tepe yerdeğiştirmesi istemine kadar devam ettirilmemiş ise, bu isteme ulaşıncaya kadar analiz tekrarlanır.

$$u_{xN1} = \phi_{xN1} \Gamma_{x1} d_1 = 0.1841 \text{ m} \quad (3.4)$$

#### 4.7.1.2. Talep Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin akıştırılması

Koordinatları dönüşümü yapılarak elde edilen Modal Kapasite eğrisi ile Deprem Yüğü – Tepe Yerdeğiştirme eğrisi Bölüm 3.3.1.2.3. uyarınca kesitiştirilmiş ve Şekil 4.19 gösterilmiştir.



Şekil 4.19 : X Ynu için Talep Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin akıştırılması

#### 4.7.2. Y Ynu Modal Kapasite Diyagramının Elde Edilmesi

Y Ynu analizden elde edilen Deprem Yüğü – Tepe Yerdeğiştirmesi eğrisine Denklem 3.8 ve 3.9 uygulanarak, eğri modal kapasite diyagramına dönüştürülür.

**Tablo 4.4 : Y Yönü Modal Kapasite Eğrisi Değerlerinin Elde Edilmesi**

$u_{yN1}^{(i)}$ (m)	$V_{y1}^{(i)}$ (kN)	$\gamma_{y1}$	$M_{y1}$ (kNs <sup>2</sup> /m)	$\Gamma_{y1}$	$\Phi_{yN1}$	$d_1^{(i)}$ (m)	$a_1^{(i)}$ (m/s <sup>2</sup> )
0.0000	0.00	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0000	0.0000
0.0097	1166.53	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0076	0.4219
0.0255	2681.76	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0201	0.9699
0.0385	3220.56	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0304	1.1648
0.0468	3398.73	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0369	1.2293
0.0564	3499.40	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0445	1.2657
0.0722	3569.44	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0569	1.2910
0.0885	3620.22	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0698	1.3094
0.1065	3665.72	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0840	1.3258
0.1245	3702.61	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.0982	1.3392
0.1492	3724.72	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.1176	1.3472
0.1659	3737.70	82.19	2764.87	51.14	0.0248	0.1308	1.3519

#### 4.7.2.1 Tepe Yerdeğiştirmesi İsteminin Elde Edilmesi

X Yönünde yapılan analizlerde elde edilen  $T_x = 0.823$  s değeri  $T_B$  den büyük olduğu için, Bölüm 3.3.1.2.3.b de açıklanan bilgiler ışığında spektral yerdeğiştirme oranı  $C_R = 1$  alınır.

Birinci moda ait elastik spektral ivme ( $S_{\alpha 1}^{(1)}$ ) Denklem 4.3 ile hesaplandıktan sonra, Denklem 3.12 ile doğrusal elastik spektral yerdeğiştirme ( $S_{de1}^{(1)}$ ) hesaplanır ve Denklem 3.11 uygulanarak, birinci moda ait doğrusal elastik olmayan spektral yerdeğiştirme ( $S_{di1}$ ) elde edilir.

$$S_{\alpha 1}^{(1)} = A_0 \times I \times S(T) \times g = 7.62 \text{ m/s}^2 \quad (4.3)$$

$$S_{de1} = \frac{S_{\alpha 1}}{(\omega_1^{(1)})^2} = 0.1308 \text{ m} \quad (3.12)$$

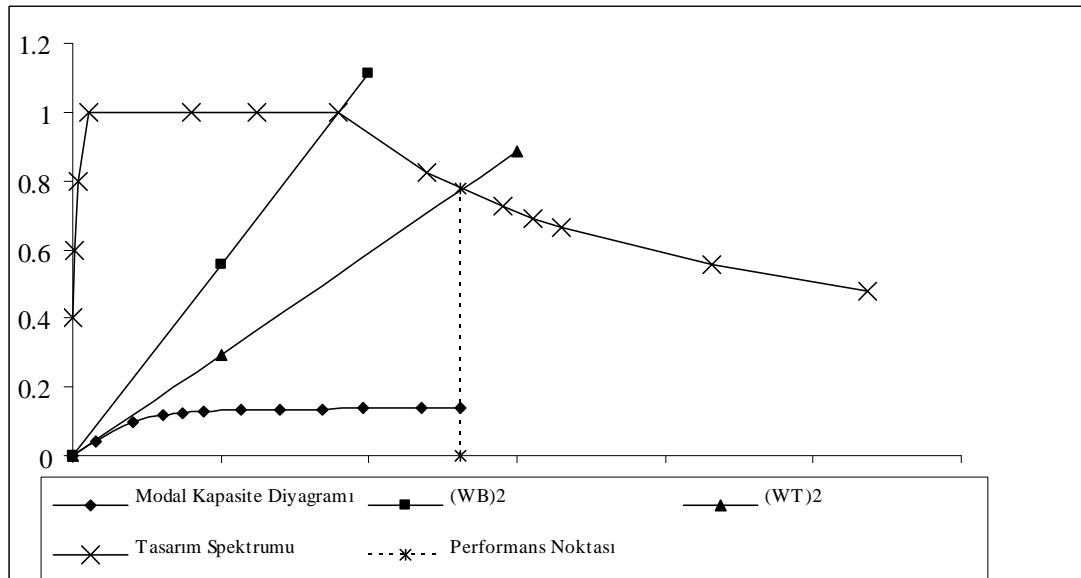
$$S_{di1} = C_{R1} S_{de1} = 0.1308 \text{ m} \quad (3.11)$$

Elde edilen bilgiler ışığında, Denklem 3.4 kullanılarak tepe yerdeğiştirmesi istemi elde edilir. Eğer analiz tepe yerdeğiştirmesi istemine kadar devam ettirilmemiş ise, bu isteme ulaşıncaya kadar analiz tekrarlanır.

$$u_{xN1} = \phi_{xN1} \Gamma_{x1} d_1 = 0.1659 \text{ m} \quad (3.4)$$

#### 4.7.2.2. Talep Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin akıştırılması

Koordinatları dönüşümü yapılarak elde edilen Modal Kapasite eğrisi ile Deprem Yükü – Tepe Yerdeğiştirme eğrisi Bölüm 3.3.1.2.3. uyarınca kesitiştirilmiş ve Şekil 4.18 gösterilmiştir.



Şekil 4.20 : Y Yönü için Talep Eğrisi ile Kapasite Eğrisinin akıştırılması

#### 4.8. Bina Performansının Değerlendirilmesi

Kesitlerin hasar bölgelerinin belirlenmesinden sonra, binanın hangi performans seviyesinde olduğu kontrol edilebilir. Her katta, hedef performans düzeyini sağlamayan kirişlerin kattaki toplam kiriş sayısına oranı ve hedef performans düzeyini sağlamayan kolonların aldıkları kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı belirlenir. Bu oranların herhangi bir katta, gözönüne alınan performans düzeyi için belirlenmiş oranlardan yüksek olması durumunda binanın bu performans düzeyi için yeterli olmadığı sonucuna varılır.

#### 4.8.1. Binanın X Yönü Performansın Değerlendirilmesi

X Yönü Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi sonucunda belirlenen bina kirişlerin ve kolonlarının hasar bölgeleri, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5 de sunulmuştur.

**Tablo 4.5 : X Yönü Bina Kirişlerinin Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı**

Kat	Minimum Hasar Bölgesi		Belirgin Hasar Bölgesi		İleri Hasar Bölgesi		Göçme Bölgesi	
	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran
6	42/42	100%	-	-	-	-	-	-
5	37/42	89%	5/42	11%	-	-	-	-
4	5/42	11%	37/42	89%	-	-	-	-
3	1/42	2%	41/42	98%	-	-	-	-
2	-	0%	40/42	95%	2/42	%5	-	-
1	-	0%	40/42	95%	2/42	%5	-	-

**Tablo 4.6 : X Yönü Analiz Sonucunda Bina Kolonlarının Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı**

Kat	Minimum Hasar Bölgesi		Belirgin Hasar Bölgesi		İleri Hasar Bölgesi		Göçme Bölgesi	
	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı
6	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
5	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
4	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
3	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
2	54/56	96%	2/56	4%	-	-	-	-
1	-	-	40/56	70%	5/56	%8	11/56	%22

Tablo 4.5 ve 4.6 da belirtilen elemanların hasar bölgeleri dağılımı, Bölüm 2.3 te verilen performans seviyeleri kriterleri ile karşılaştırıldığında, binanın X Yönü Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi sonucunda “Göçme Durumu Performansı” na sahip olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4.8.2. Binanın Y Yönü Performansın Değerlendirilmesi

Y Yönü Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi sonucunda belirlenen bina kirişlerin ve kolonlarının hasar bölgeleri, Tablo 4.6 ve Tablo 4.7 de sunulmuştur.

**Tablo 4.7 :** Y Yönü Bina Kirişlerinin Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı

Kat	Minimum Hasar Bölgesi		Belirgin Hasar Bölgesi		İleri Hasar Bölgesi		Göçme Bölgesi	
	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran
6	68/68	100%	-	-	-	-	-	-
5	68/68	100%	-	-	-	-	-	-
4	32/68	47%	36/68	53%	-	-	-	-
3	13/68	19%	55/68	81%	-	-	-	-
2	13/68	19%	53/68	78%	2/68	%3	-	-
1	-	0%	52/54	96%	2/54	%4	-	-

**Tablo 4.8 :** Y Yönü Analiz Sonucunda Bina Kolonlarının Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı

Kat	Minimum Hasar Bölgesi		Belirgin Hasar Bölgesi		İleri Hasar Bölgesi		Göçme Bölgesi	
	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı
6	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
5	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
4	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
3	47/56	%82	7/56	%10	2/56	%8	-	-
2	29/56	%52	17/56	%35	5/56	%6	5/56	%7
1	-	-	26/56	%45	14/56	%27	16/56	%28

Tablo 4.7 ve 4.8 de belirtilen elemanların hasar bölgeleri dağılımı, Bölüm 2.3 te verilen performans seviyeleri kriterleri ile karşılaştırıldığında, binanın Y Yönü Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi sonucunda “Göçme Durumu Performansı” na sahip olduğu anlaşılmaktadır.

## **5. GÜÇLENDİRİLEN BİNANIN ARTIMSAL EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ İLE İTME ANALİZİ YÖNTEMİYLE DEPREM PERFORMANSININ BELİRLENMESİ**

### **5.1. Giriş**

Bu bölüm, bir önceki bölümde tahkiki yapılan ve öngörülen deprem talebini istenilen performans düzeyi ile karşılayamayacağı görülen binanın, perde ilavesi ile güçlendirmesi ve Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi Yöntemiyle yeni performans seviyesinin belirlenmesini içermektedir.

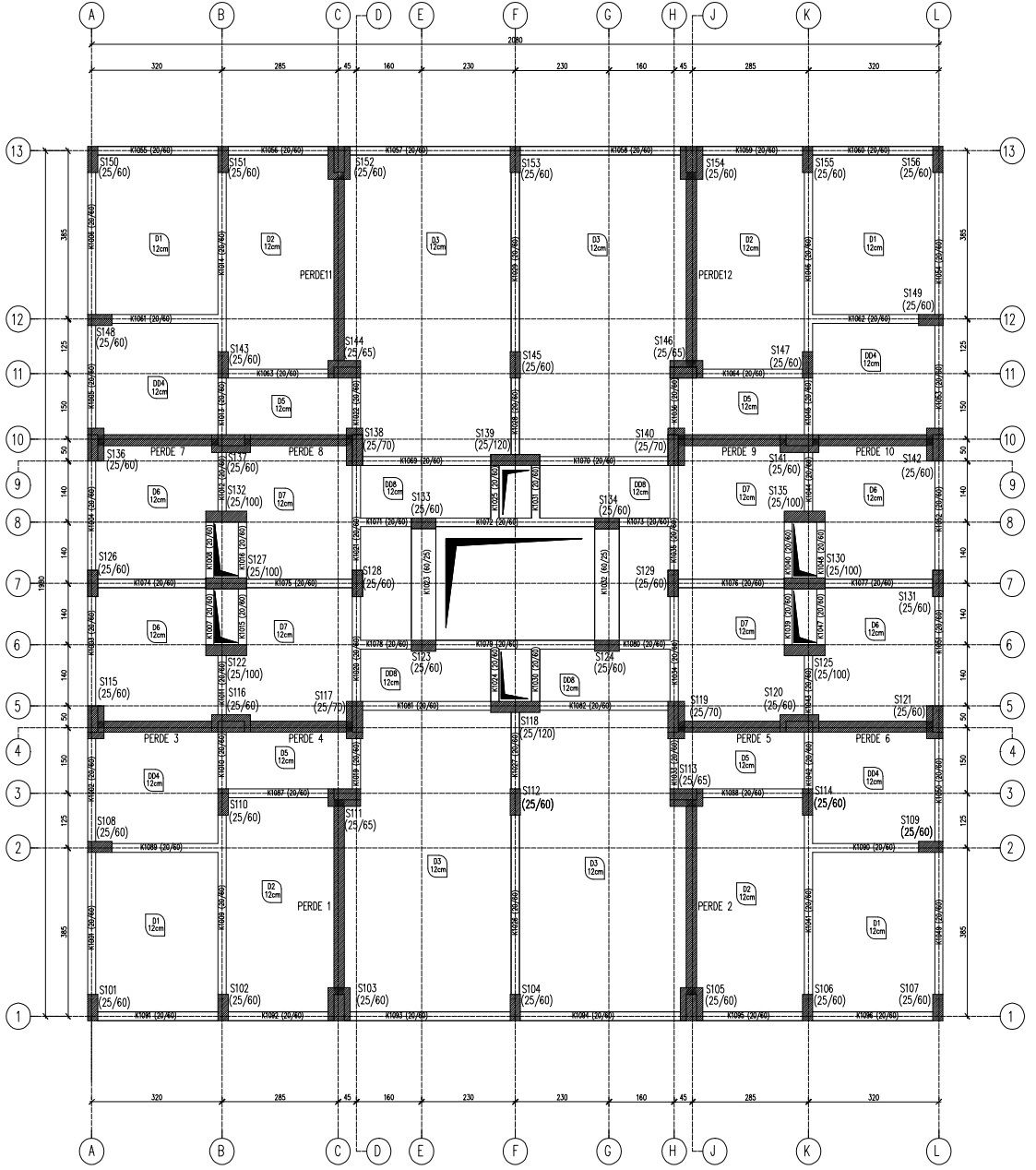
Güçlendirme perdelerinin yerleştirilmesinde, mevcut olan simetrisinin bozulmamasına dikkat edilmiş ve böylece burulma düzensizliğinden kaçınılmıştır. Ayrıca, perde başlıklarını oluşturacak kolonlarda yetersizlikler görüldüğü için bu kolonlar mantolanmıştır. Yapılan ilavelerde kullanılan beton sınıfı C25, donatı sınıfı S420 dir. Güçlendirilmiş binaya ait zemin kat kalıp planı ve normal kat kalıp planı Şekil 5.1, 5.2 de ve ayrıca A3 boyutunda EK C.3, C.4 te görülmektedir.

### **5.2. Güçlendirilen Binanın Modellenmesi**

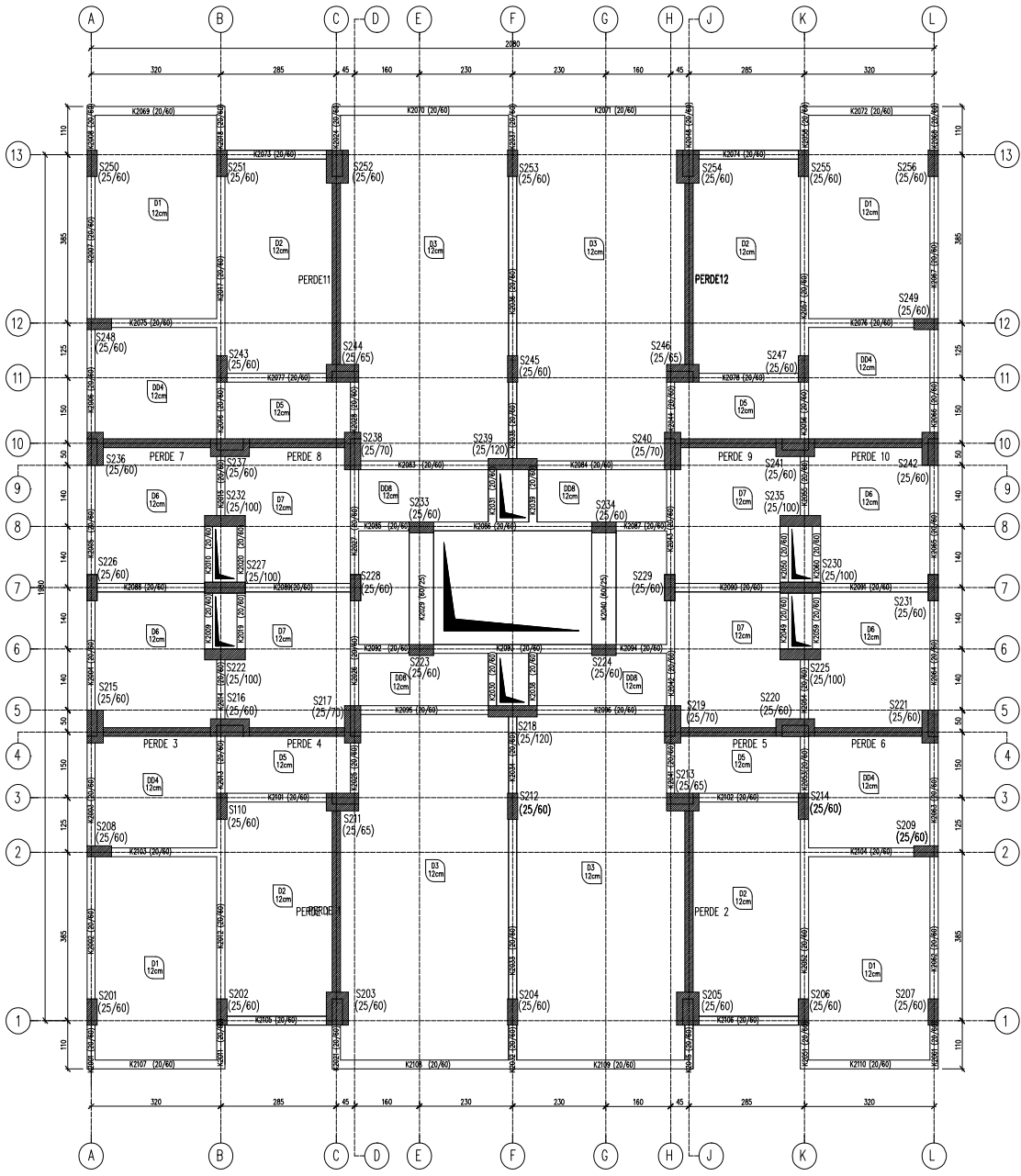
Güçlendirme modeli, binanın mevcut durumunun modeline perdelerinin ilave edilmesinden ibarettir. Perdeler çubuk eleman olarak modellenmiştir. Bu durumda perde düzlemine dik yönde perde uçlarına bağlanan kirişlerin, perde ile beraber çalışabilmesi için rijitlikleri çok yüksek fiktif kirişler tanımlanmıştır. Perde düzlemine dik kirişler bu fiktif kirişlere bağlanmıştır.

Perde ve fiktif kirişlerin sisteme eklenmesinden sonra, Bölüm 4' de açıklanan bilgiler uygulanarak perdelerin mafsallık özellikleri tanımlanıp ve perde mafsallık noktalarına (alt uçlarına) atanmıştır.





Şekil 5.1 Zemin Kat Güçlendirme Kalıp Planı



Şekil 5.2 Normal Kat Güçlendirme Kalıp Planı

### 5.3. X ve Y Yönleri Tepe Yerdeğiştirmesi İstemlerinin Elde Edilmesi

Bölüm 4 de açıklanan bilgiler kullanılarak, güçlendirilmiş binaya ait tepe yerdeğiştirmesi istemi hesaplanmıştır. Yanlız, güçlendirilmiş binanın X ve Y yönü periyodu  $T_x = 0.294$  sn ve  $T_y = 0.340$  sn ( $T_x < T_B$  ve  $T_y < T_B$ ) olarak elde edildiği için, spektral yerdeğiştirme oranı ( $C_R$ ), DBYBHY 2007 Ek 7C.2.2.b ye göre hesaplanmıştır.

$$u_{xN1} = \phi_{xN1} \Gamma_{x1} d_1 = 0.0599 \text{ m} \quad (5.1)$$

$$u_{yN1} = \phi_{yN1} \Gamma_{y1} d_1 = 0.0503 \text{ m} \quad (5.2)$$

Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi tepe yerdeğiştirme istemine kadar devam ettirilmiş ve bu değere ulaştığı adımdaki plastik dönmeler okunarak kesitlerin hasar bölgeleri belirlenmiştir.

### 5.4. X ve Y Yönleri Bina Performansının Belirlenmesi

Kesit hasar bölgelerinin elde edilmesi sonrasında bina performansı belirlenmiştir. Her iki yöne ait kolon ve kirişlerin hasar bölgeleri Tablo 5.1, 5.2, 5.3 ve 5.4 de sunulmuştur.

**Tablo 5.1 : X Yönü Bina Kirişlerinin Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı**

Kat	Minimum Hasar Bölgesi		Belirgin Hasar Bölgesi		İleri Hasar Bölgesi		Göçme Bölgesi	
	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran
6	29/34	%85	5/34	%15	-	%0	-	%0
5	28/34	%82	6/34	%18	-	%0	-	%0
4	26/34	%76	8/34	%24	-	%0	-	%0
3	26/34	%76	8/34	%24	-	%0	-	%0
2	26/34	%76	8/34	%24	-	%0	-	%0
1	29/34	%85	5/34	%15	-	%0	-	%0

**Tablo 5.2 : Y Yönü Bina Kirişlerinin Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı**

Kat	Minimum Hasar Bölgesi		Belirgin Hasar Bölgesi		İleri Hasar Bölgesi		Göçme Bölgesi	
	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran	Kiriş Sayısı	Oran
6	56/64	%87	8/64	%13	-	%0	-	%0
5	52/64	%81	12/64	%19	-	%0	-	%0
4	52/64	%81	12/64	%19	-	%0	-	%0
3	48/64	%75	16/64	%25	-	%0	-	%0
2	48/64	%75	16/64	%25	-	%0	-	%0
1	40/50	%80	10/50	%20	-	%0	-	%0

**Tablo 5.3 : Y Yönü Analiz Sonucunda Bina Kolonlarının Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı**

Kat	Minimum Hasar Bölgesi		Belirgin Hasar Bölgesi		İleri Hasar Bölgesi		Göçme Bölgesi	
	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı
6	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
5	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
4	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
3	54/56	99%	2/56	1%	-	-	-	-
2	54/56	99%	2/56	1%	-	-	-	-
1	54/56	99%	2/56	1%	-	-	-	-

**Tablo 5.4 : X Yönü Analiz Sonucunda Bina Kolonlarının Katlara Göre Hasar Bölgeleri Dağılımı**

Kat	Minimum Hasar Bölgesi		Belirgin Hasar Bölgesi		İleri Hasar Bölgesi		Göçme Bölgesi	
	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı	Kolon Sayısı	Taşıdığı Kesme Kuvveti Oranı
6	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
5	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
4	56/56	100%	-	-	-	-	-	-
3	54/56	99%	2/56	1%	-	-	-	-
2	54/56	99%	2/56	1%	-	-	-	-
1	54/56	99%	2/56	1%	-	-	-	-

Tablo 5.1, 5.2, 5.3 ve 5.4 te belirtilen elemanların hasar bölgeleri dağılımı, Bölüm 2.3 te verilen performans seviyeleri kriterleri ile karşılaştırıldığında, binanın her iki yöne ait Eşdeğer Deprem Yüğü ile İtme Analizi sonucunda “Can Güvenliği Performansı” na sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Sağlanan performans seviyesi Tablo 2.2 de belirtilen performans hedefini sağlamaktadır. Böylece güçlendirme çalışmasının bina için yeterli olduğu anlaşılmaktadır.

## 6. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada, İstanbul İli sınırları içinde bulunan 6 katlı betonarme konut binasının deprem performansı değerlendirilmiş, performans hedefini sağlamayan bina güçlendirilerek yeni performans seviyesi bulunmuştur. Analiz yöntemi olarak, DBYBHY 2007 Bölüm 7.6 açıklanan doğrusal elastik olmayan yöntemlerden Eşdeğer Deprem Yüğü ile Artımsal İtme Analizi kullanılmıştır.

Tepe yerdeğiştirme istemine kadar devam ettirilen analiz sonucunda, yapısal elemanlara ait plastik şekildeğiştirme değeri elde edilmiştir. Yapısal eleman hasar bölgelerinden katların performansına geçilmiş, katların performansından da binanın performansına ulaşılmıştır.

1975 Deprem Yönetmeliği' ne göre projelendirilen bina, belirlenen deprem etkisi altında, mevcut durumda her iki yönde de "Göçme Durumu Performansı" sergilemektedir.

Bu sonuçları elde etmemizin başlıca nedenleri aşağıda kısaca açıklanmıştır:

- Yapı planda düzgün bir geometriye sahip olsa da, deprem etkilerini karşılamak için teşkil edilen çerçeve sistemi yetersizdir. Alan kazanmak için, normal katlarda oluşturulan konsollar X yönündeki çerçeve sistemi iyice zayıflatmıştır.
- Yapı kolonları bir yönde oldukça narin kesitlere sahiptir ve kolon donatıları dönemin öngördüğü minimum donatı oranını bile sağlamamaktadır.

Binanın mevcut hali ile kullanılmasına devam edilmesi DBYBHY 2007' e göre sakıncalı olduğu için bina, ilave perde teşkili ile güçlendirilmiş ve yeni tepe yerdeğiştirme istemine ulaşıncaya kadar analizler tekrarlanmıştır.

Güçlendirilmiş bina, öngörülen deprem etkisi altında “Can Güvenliği Performans” seviyesini sağlamıştır. Bu seviye, konut türü binalar için hedeflenen performans seviyesidir.

## KAYNAKLAR

- [1] **Applied Technology Council, ATC-40**, 1996. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, California.
- [2] **DBYBHY**, 2007. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik, *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara.
- [3] **ABYYHY**, 1998. Afet bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik, *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara.
- [4] **TS-500**, 2000. Betonarme yapıların hesap ve tasarım kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [5] **TS-498**, 1997. Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [6] **Celep, Z. ve Kumbasar, N.**, 2004. Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Beta Dağıtım, İstanbul.
- [7] **Celep, Z. ve Kumbasar, N.**, 2001. Betonarme Yapılar, Beta Dağıtım, İstanbul.
- [8] **Celep, Z., N.**, 2007. Betonarme Taşıyıcı Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış ve Çözümleme, Beta Dağıtım, İstanbul.
- [9] **ETABS Manuals**, 2004. Computers and Structures Inc., Berkeley, California.
- [10] **XTRACT Manuals**, 2004. Cross Sectional Analysis of Structural Components, Imbsen and Associates Inc., Sacramento, California.



- [11] **Kesim, B.**, 2005. Statik İtme Analizi Yöntemiyle Mevcut Bir Betonarme Yapının İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [12] **Ekmen, T.**, 2005. Statik İtme Yöntemiyle Bir Okul Binasının Tahkiki ve Güçlendirme Hesabı, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**EK A****Tablo A.1** Bina Kirişleri Donatı Çapları ve Adetleri

Kiriş No	Sol Mesnet		Sağ Mesnet	
	Üst	Alt	Üst	Alt
K1001	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1002	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1003	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1004	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1005	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1006	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1007	2Ø12+2Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	3Ø14
K1008	2Ø12+4Ø14	2Ø16	2Ø12+2Ø14	2Ø16
K1009	2Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+5Ø14	3Ø14
K1010	2Ø12+5Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1011	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1012	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1013	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+5Ø14	2Ø14
K1014	2Ø12+5Ø14	3Ø14	2Ø12+3Ø14	3Ø14
K1015	2Ø12+2Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	3Ø14
K1016	2Ø12+4Ø14	2Ø16	2Ø12+2Ø14	2Ø16
K1017	2Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+3Ø14	3Ø14
K1018	2Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+3Ø14	3Ø14
K1019	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1020	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1021	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1022	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1023	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1024	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1025	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1026	2Ø12+4Ø16	3Ø16	2Ø12+2Ø14+4Ø16	3Ø16
K1027	2Ø12+2Ø14+4Ø16	2Ø16	2Ø12+2Ø14	2Ø16
K1028	2Ø12+2Ø14	2Ø16	2Ø12+2Ø14+4Ø16	2Ø16
K1029	2Ø12+2Ø14+4Ø16	3Ø16	2Ø12+4Ø16	3Ø16
K1030	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1031	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1032	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1033	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1034	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1035	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1036	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1037	2Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+3Ø14	3Ø14
K1038	2Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+3Ø14	3Ø14

Kiriş No	Sol Mesnet		Sağ Mesnet	
	Üst	Alt	Üst	Alt
K1039	2Ø12+2Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	3Ø14
K1040	2Ø12+4Ø14	2Ø16	2Ø12+2Ø14	2Ø16
K1041	2Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+5Ø14	3Ø14
K1042	2Ø12+5Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1043	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1044	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1045	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+5Ø14	2Ø14
K1046	2Ø12+5Ø14	3Ø14	2Ø12+3Ø14	3Ø14
K1047	2Ø12+2Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	3Ø14
K1048	2Ø12+4Ø14	2Ø16	2Ø12+2Ø14	2Ø16
K1049	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1050	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1051	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1052	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1053	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1054	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1055	2Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1056	4Ø12+4Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1057	4Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1058	2Ø12+4Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1059	4Ø12+4Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1060	4Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1061	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1062	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1063	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1064	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1065	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1066	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1067	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1068	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1069	2Ø12+3Ø14	2Ø14	2Ø12+6Ø14	2Ø14
K1070	2Ø12+6Ø14	2Ø14	2Ø12+3Ø14	2Ø14
K1071	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K1072	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K1073	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K1074	2Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1075	4Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1076	2Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1077	4Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1078	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K1079	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K1080	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K1081	2Ø12+3Ø14	2Ø14	2Ø12+6Ø14	2Ø14
K1082	2Ø12+6Ø14	2Ø14	2Ø12+3Ø14	2Ø14
K1083	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1084	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1085	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1086	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1087	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1088	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14

Kiriş No	Sol Mesnet		Sağ Mesnet	
	Üst	Alt	Üst	Alt
K1089	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1090	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K1091	2Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1092	4Ø12+4Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1093	4Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K1094	2Ø12+4Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1095	4Ø12+4Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K1096	4Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2001	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2002	4Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2003	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2004	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2005	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2006	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2007	2Ø12+4Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K2008	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2009	2Ø12+2Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	3Ø14
K2010	2Ø12+4Ø14	2Ø16	2Ø12+2Ø14	2Ø16
K2011	4Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2012	4Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+5Ø14	3Ø14
K2013	2Ø12+5Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2014	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2015	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2016	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+5Ø14	2Ø14
K2017	2Ø12+5Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2018	4Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2019	2Ø12+2Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	3Ø14
K2020	2Ø12+4Ø14	2Ø16	2Ø12+2Ø14	2Ø16
K2021	4Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2022	4Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+3Ø14	3Ø14
K2023	2Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2024	4Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2025	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2026	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2027	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2028	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2029	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2030	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2031	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2032	4Ø12+4Ø16	2Ø14	4Ø12+4Ø16	2Ø14
K2033	4Ø12+4Ø16	3Ø16	2Ø12+2Ø14+4Ø16	3Ø16
K2034	2Ø12+2Ø14+4Ø16	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2035	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14+4Ø16	2Ø14
K2036	2Ø12+2Ø14+4Ø16	3Ø16	4Ø12+4Ø16	3Ø16
K2037	4Ø12+4Ø16	2Ø14	4Ø12+4Ø16	2Ø14
K2038	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2039	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2040	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2041	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2042	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14

Kiriş No	Sol Mesnet		Sağ Mesnet	
	Üst	Alt	Üst	Alt
K2043	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2044	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2045	4Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2046	4Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+3Ø14	3Ø14
K2047	2Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2048	4Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2049	2Ø12+2Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	3Ø14
K2050	2Ø12+4Ø14	2Ø16	2Ø12+2Ø14	2Ø16
K2051	4Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2052	4Ø12+3Ø14	3Ø14	2Ø12+5Ø14	3Ø14
K2053	2Ø12+5Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2054	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2055	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2056	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+5Ø14	2Ø14
K2057	2Ø12+5Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2058	4Ø12+3Ø14	3Ø14	4Ø12+3Ø14	3Ø14
K2059	2Ø12+2Ø14	3Ø14	2Ø12+4Ø14	3Ø14
K2060	2Ø12+4Ø14	2Ø16	2Ø12+2Ø14	2Ø16
K2061	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2062	4Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2063	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2064	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2065	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2066	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2067	2Ø12+4Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K2068	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2069	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2070	4Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2071	2Ø12+4Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2072	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2073	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2074	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2075	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2076	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2077	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2078	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2079	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2080	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2081	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2082	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2083	2Ø12+3Ø14	2Ø14	2Ø12+6Ø14	2Ø14
K2084	2Ø12+6Ø14	2Ø14	2Ø12+3Ø14	2Ø14
K2085	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2086	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2087	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2088	2Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K2089	4Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2090	2Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K2091	4Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2092	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14

Kiriş No	Sol Mesnet		Sağ Mesnet	
	Üst	Alt	Üst	Alt
K2093	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2094	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2095	2Ø12+3Ø14	2Ø14	2Ø12+6Ø14	2Ø14
K2096	2Ø12+6Ø14	2Ø14	2Ø12+3Ø14	2Ø14
K2097	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2098	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2099	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2100	2Ø12+4Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2101	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2102	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2103	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2104	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2105	2Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+2Ø14	2Ø14
K2106	2Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+4Ø14	2Ø14
K2107	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2108	4Ø12+2Ø14	2Ø14	2Ø12+4Ø14	2Ø14
K2109	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14
K2110	4Ø12+2Ø14	2Ø14	4Ø12+2Ø14	2Ø14

**Tablo A.2** Bina Kolonları Donatı Çapları ve Adetleri

Kat No	Kolon No	b (m)	h (m)	Boyuna Donatı	Etriye
Tüm Katlar	S101	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S102	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S103	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S104	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S105	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S106	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S107	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S108	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S109	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S110	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S111	0.65	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S112	0.25	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S113	0.65	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S114	0.25	0.65	8Ø16	Ø8/20/20
	S115	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S116	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S117	0.25	0.70	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S118	1.20	0.25	8Ø16+4Ø14	Ø8/20/20
	S119	0.25	0.70	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S120	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S121	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S122	1.00	0.25	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S123	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S124	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S125	1.00	0.25	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S126	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S127	1.00	0.25	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S128	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S129	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S130	1.00	0.25	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S131	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S132	1.00	0.25	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S133	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S134	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S135	1.00	0.25	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S136	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S137	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20

Kat No	Kolon No	b (m)	h (m)	Boyuna Donatı	Etriye
Tüm Katlar	S138	0.25	0.70	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S139	1.20	0.25	8Ø16+4Ø14	Ø8/20/20
	S140	0.25	0.70	8Ø16+2Ø14	Ø8/20/20
	S141	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S142	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S143	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S144	0.65	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S145	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S146	0.65	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S147	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S148	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S149	0.60	0.25	8Ø16	Ø8/20/20
	S150	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S151	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S152	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S153	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
	S154	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20
S155	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20	
S156	0.25	0.60	8Ø16	Ø8/20/20	



**Tablo A.3** Kolon ve Güçlendirme Perdelerinin Mafsals Özellikleri

	<b>S60x25</b>				<b>S65x25</b>		
	<b>P (kN)</b>	<b>M<sub>2,2</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>3,3</sub> (kNm)</b>		<b>P (kN)</b>	<b>M<sub>2,2</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>3,3</sub> (kNm)</b>
	-2291.00	0.00	0.00		-2454.00	0.00	0.00
	-2192.00	5.45	16.84		-2348.00	5.72	18.95
	-2069.00	12.78	37.85		-2210.00	13.54	42.74
	-1909.00	23.01	65.12		-2024.00	24.42	73.79
	-1699.00	37.37	101.60		-1769.00	39.72	115.50
	-1430.00	54.65	148.30		-1483.00	58.37	169.40
	-1202.00	64.92	178.30		-1276.00	69.46	204.40
	-1030.00	69.33	194.30		-1124.00	74.13	222.60
	-891.00	71.66	204.50		-992.10	76.48	233.70
	-776.10	72.98	211.80		-892.10	77.75	241.60
	-676.80	70.68	217.90		-795.20	74.92	247.90
	-512.40	62.09	192.70		-642.00	65.69	218.80
	-332.30	51.08	161.50		-459.00	53.89	182.80
	-143.40	37.46	124.20		-268.30	39.18	139.60
	39.17	22.45	83.05		-57.03	23.04	92.00
	170.20	10.90	49.21		128.20	10.90	53.63
	212.40	7.27	37.80		212.50	7.27	41.34
	247.80	5.46	28.35		247.90	5.46	31.00
	283.10	3.67	18.90		283.20	3.66	20.67
	318.50	1.86	9.45		318.60	1.85	10.33
	353.90	0.00	0.00		353.90	0.00	0.00
	<b>S100x25</b>				<b>S120x25</b>		
	<b>P (kN)</b>	<b>M<sub>2,2</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>3,3</sub> (kNm)</b>		<b>P (kN)</b>	<b>M<sub>2,2</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>3,3</sub> (kNm)</b>
	-3660.00	0.00	0.00		-4377.00	0.00	0.00
	-3512.00	8.43	36.40		-4201.00	10.21	49.40
	-3324.00	19.99	83.78		-3977.00	24.16	114.40
	-3080.00	36.00	147.60		-3686.00	43.40	202.70
	-2754.00	58.64	235.40		-3300.00	70.38	325.10
	-2327.00	86.52	353.50		-2791.00	103.88	491.50
	-1948.00	104.34	432.90		-2334.00	125.16	604.90
	-1665.00	111.20	469.80		-1994.00	134.65	655.80
	-1443.00	114.64	488.20		-1727.00	137.83	679.50
	-1262.00	116.25	498.20		-1507.00	140.03	691.10
	-1108.00	110.15	504.60		-1323.00	133.90	697.10
	-845.00	96.37	441.60		-1006.00	115.81	608.50
	-557.10	77.86	362.20		-662.90	93.21	496.30
	-256.60	55.23	266.00		-304.00	66.53	359.90
	24.68	30.99	161.70		30.12	37.23	212.60
	206.70	14.09	84.63		241.40	17.21	107.10
	253.00	9.76	66.12		293.60	12.23	84.09
	295.20	7.33	49.59		342.60	9.17	63.07
	337.30	4.90	33.06		391.50	6.12	42.05
	379.50	2.47	16.53		440.40	3.07	21.02
	421.70	0.00	0.00		486.40	0.00	0.00

<b>S25x60</b>	<b>P (kN)</b>	<b>M<sub>2,2</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>3,3</sub> (kNm)</b>	<b>S25x70</b>	<b>P (kN)</b>	<b>M<sub>2,2</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>3,3</sub> (kNm)</b>
	-2291.00	0.00	0.00		-2681.00	0.00	0.00
	-2192.00	16.84	5.47		-2565.00	21.16	6.67
	-2069.00	37.85	12.80		-2420.00	47.88	15.59
	-1909.00	65.12	23.03		-2235.00	82.94	27.70
	-1699.00	101.60	37.39		-1991.00	130.30	44.59
	-1430.00	148.30	54.68		-1678.00	191.90	64.85
	-1202.00	178.30	64.95		-1407.00	232.10	77.42
	-1030.00	194.30	69.35		-1203.00	252.60	83.20
	-891.00	204.50	71.69		-1039.00	264.70	86.16
	-776.10	211.80	73.00		-901.30	273.00	88.23
	-676.80	217.90	70.67		-783.90	279.60	85.01
	-512.40	192.70	62.08		-589.70	246.40	74.80
	-332.30	161.50	51.05		-378.80	205.20	61.44
	-143.40	124.20	37.43		-156.50	155.60	45.10
	39.17	83.05	22.42		56.21	101.20	27.23
	170.20	49.21	10.87		204.90	58.10	13.96
	212.40	37.80	7.24		253.00	44.88	9.69
	247.80	28.35	5.43		295.20	33.66	7.25
	283.10	18.90	3.63		337.30	22.44	4.82
318.50	9.45	1.82	379.50	11.22	2.39		
353.90	0.00	0.00	421.70	0.00	0.00		
<b>P265x25</b>	<b>P (kN)</b>	<b>M<sub>2,2</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>3,3</sub> (kNm)</b>	<b>P295x25</b>	<b>P (kN)</b>	<b>M<sub>2,2</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>3,3</sub> (kNm)</b>
	14600	0	0		16370	0	0
	14120	25	204		15820	28	286
	13520	58	519		15140	64	681
	12710	106	991		14240	117	1269
	11560	183	1753		12950	200	2219
	9807	308	3046		10980	336	3827
	8125	400	3985		9102	433	4992
	6858	442	4380		7683	489	5485
	5848	459	4538		6550	523	5684
	5014	471	4585		5612	541	5745
	4302	479	4583		4811	549	5745
	3264	486	4095		3632	554	5120
	2071	400	3362		2288	439	4198
	783	296	2392		839	339	2983
	-470	193	1262		-568	222	1574
	-1205	109	555		-1390	127	701
	-1429	83	451		-1655	99	561
	-1654	63	347		-1920	74	420
	-1878	42	243		-2185	49	280
-2102	21	140	-2450	25	140		
-2327	0	0	-2715	0	0		

P445x25	<b>P (kN)</b>	<b>M<sub>2-2</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>3-3</sub> (kNm)</b>
	24510	0	0
	23710	660	41
	22700	1536	94
	21360	2852	171
	19430	4987	294
	16490	8617	497
	13680	11250	641
	11560	12340	723
	9867	12770	771
	8473	12880	795
	7280	12850	805
	5505	11400	813
	3484	9301	646
	1310	6538	496
	-786	3352	321
	-1974	1446	182
	-2355	1147	142
	-2736	848	106
	-3117	549	71
-3497	250	35	
-3878	0	0	

**Tablo A.4** Kirişlerin Mafsal Özellikleri

TİP	Bölge	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	Kesit Boyutları (m)			$M_y$ (kNm)	$M_u$ (kNm)	$\Phi_y$ (rad/m)	$\Theta_y$ (rad)	$\Phi_u$ (rad/m)	$\Theta_u$ (rad)
			$b_w$ (m)	b (m)	h (m)						
1	pozitif	308	0.25	0.525	0.60	36.75	46.49	0.0022	0.0007	0.1731	0.0519
	negatif	534				55.89	68.26	0.0026	0.0008	0.1287	0.0386
2	pozitif	308	0.25	0.525	0.60	36.42	45.12	0.0022	0.0007	0.1640	0.0492
	negatif	842				94.05	105.60	0.0028	0.0008	0.0766	0.0230
3	pozitif	308	0.25	0.37	0.60	36.74	43.93	0.0023	0.0007	0.1532	0.0460
	negatif	842				93.46	105.10	0.0028	0.0008	0.0779	0.0234
4	pozitif	462	0.25	0.248	0.60	52.51	63.03	0.0024	0.0007	0.1399	0.0420
	negatif	534				56.32	68.64	0.0025	0.0008	0.1363	0.0409
5	pozitif	462	0.25	0.248	0.60	53.20	63.47	0.0024	0.0007	0.1409	0.0423
	negatif	842				94.02	111.50	0.0028	0.0008	0.0924	0.0277
6	pozitif	402	0.25	0.248	0.60	46.78	55.39	0.0024	0.0007	0.1425	0.0428
	negatif	842				93.71	110.40	0.0028	0.0008	0.0838	0.0251
7	pozitif	402	0.25	0.248	0.60	46.41	55.18	0.0024	0.0007	0.1426	0.0428
	negatif	534				57.28	67.76	0.0026	0.0008	0.1359	0.0408
8	pozitif	462	0.25	0.98	0.60	54.01	73.74	0.0022	0.0007	0.2965	0.0890
	negatif	688				75.46	90.77	0.0027	0.0008	0.1224	0.0367
9	pozitif	462	0.25	0.98	0.60	54.14	72.39	0.0022	0.0007	0.1965	0.0590
	negatif	995				109.30	122.80	0.0029	0.0009	0.0846	0.0254
10	pozitif	308	0.25	0.38	0.60	35.90	43.80	0.0023	0.0007	0.1545	0.0464
	negatif	995				109.20	124.40	0.0029	0.0009	0.0656	0.0197
11	pozitif	308	0.25	0.38	0.60	35.95	43.16	0.0023	0.0007	0.1555	0.0467
	negatif	842				92.89	105.40	0.0028	0.0008	0.0775	0.0233
12	pozitif	308	0.25	0.42	0.60	35.91	44.87	0.0022	0.0007	0.1542	0.0463
	negatif	842				92.15	107.50	0.0028	0.0008	0.0761	0.0228
13	pozitif	308	0.25	0.42	0.60	35.28	44.39	0.0023	0.0007	0.1587	0.0476
	negatif	534				56.24	67.96	0.0026	0.0008	0.1306	0.0392
14	pozitif	462	0.25	1.05	0.60	54.46	73.29	0.0022	0.0007	0.2956	0.0887
	negatif	688				76.86	92.26	0.0027	0.0008	0.1257	0.0377
15	pozitif	308	0.25	0.38	0.60	36.25	44.39	0.0023	0.0007	0.1573	0.0472
	negatif	534				56.95	67.33	0.0026	0.0008	0.1312	0.0394
16	pozitif	308	0.25	0.6	0.60	36.47	48.68	0.0022	0.0007	0.1693	0.0508
	negatif	842				92.35	107.40	0.0028	0.0008	0.0747	0.0224
17	pozitif	308	0.6	0.855	0.25	13.19	18.79	0.0062	0.0019	0.3058	0.0917
	negatif	534				21.36	25.25	0.0069	0.0021	0.1726	0.0518
18	pozitif	308	0.25	0.32	0.60	35.86	43.03	0.0023	0.0007	0.1559	0.0468
	negatif	534				58.11	67.84	0.0026	0.0008	0.1334	0.0400
19	pozitif	603	0.25	0.98	0.60	70.09	91.97	0.0022	0.0007	0.1915	0.0575
	negatif	1030				111.00	129.70	0.0029	0.0009	0.0947	0.0284

TİP	Bölge	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Kesit Boyutları (m)			M <sub>y</sub> (kNm)	M <sub>u</sub> (kNm)	Φ <sub>y</sub> (rad/m)	Θ <sub>y</sub> (rad)	Φ <sub>u</sub> (rad/m)	Θ <sub>u</sub> (rad)
			b <sub>w</sub> (m)	b (m)	h (m)						
20	pozitif	603	0.25	0.98	0.60	69.87	92.92	0.0022	0.0007	0.1809	0.0543
	negatif	1338				142.90	162.20	0.0031	0.0009	0.0569	0.0171
21	pozitif	402	0.25	0.47	0.60	47.58	57.00	0.0023	0.0007	0.1539	0.0462
	negatif	1338				142.70	159.80	0.0031	0.0009	0.0490	0.0147
22	pozitif	402	0.25	0.47	0.60	47.54	57.01	0.0023	0.0007	0.1601	0.0480
	negatif	534				57.07	67.50	0.0026	0.0008	0.1357	0.0407
23	pozitif	603	0.25	0.98	0.60	69.87	92.92	0.0022	0.0007	0.1809	0.0543
	negatif	1338				142.90	162.20	0.0031	0.0009	0.0569	0.0171
24	pozitif	603	0.25	0.98	0.60	70.09	91.97	0.0022	0.0007	0.1915	0.0575
	negatif	1030				111.00	129.70	0.0029	0.0009	0.0947	0.0284
25	pozitif	308	0.25	0.495	0.60	36.90	48.29	0.0022	0.0007	0.1606	0.0482
	negatif	534				56.04	68.70	0.0026	0.0008	0.1302	0.0391
26	pozitif	308	0.25	0.495	0.60	37.06	44.20	0.0022	0.0007	0.1512	0.0454
	negatif	1068				114.90	127.70	0.0030	0.0009	0.0624	0.0187
27	pozitif	308	0.25	0.38	0.60	35.66	44.27	0.0023	0.0007	0.1542	0.0463
	negatif	1068				115.10	130.80	0.0030	0.0009	0.0616	0.0185
28	pozitif	308	0.25	0.528	0.60	36.11	45.58	0.0022	0.0007	0.1609	0.0483
	negatif	1068				113.90	129.30	0.0030	0.0009	0.0617	0.0185
29	pozitif	308	0.25	0.528	0.60	36.42	45.12	0.0022	0.0007	0.1640	0.0492
	negatif	842				94.05	105.60	0.0028	0.0008	0.0766	0.0230
30	pozitif	308	0.25	0.495	0.60	37.06	44.20	0.0022	0.0007	0.1512	0.0454
	negatif	1068				114.90	127.70	0.0030	0.0009	0.0624	0.0187
31	pozitif	308	0.25	0.495	0.60	36.90	48.29	0.0022	0.0007	0.1606	0.0482
	negatif	534				56.04	68.70	0.0026	0.0008	0.1302	0.0391
32	pozitif	308	0.25	0.72	0.60	36.13	50.43	0.0022	0.0007	0.2684	0.0805
	negatif	534				57.30	67.06	0.0026	0.0008	0.1313	0.0394
33	pozitif	308	0.25	0.75	0.60	35.95	46.46	0.0022	0.0007	0.2738	0.0821
	negatif	534				56.14	69.29	0.0026	0.0008	0.1336	0.0401
34	pozitif	308	0.25	0.65	0.60	36.38	44.73	0.0022	0.0007	0.2156	0.0647
	negatif	842				93.26	108.40	0.0028	0.0008	0.0770	0.0231
35	pozitif	308	0.25	0.65	0.60	36.51	45.86	0.0022	0.0007	0.2631	0.0789
	negatif	534				57.46	68.37	0.0026	0.0008	0.1322	0.0397
36	pozitif	308	0.25	0.75	0.60	36.38	46.27	0.0022	0.0007	0.2325	0.0698
	negatif	842				93.64	105.00	0.0028	0.0008	0.0818	0.0245
37	pozitif	308	0.25	0.79	0.60	36.36	49.47	0.0022	0.0007	0.2437	0.0731
	negatif	688				75.60	89.33	0.0027	0.0008	0.1083	0.0325
38	pozitif	308	0.25	0.79	0.60	36.17	45.59	0.0022	0.0007	0.2194	0.0658
	negatif	1150				122.50	138.70	0.0030	0.0009	0.0555	0.0166
39	pozitif	308	0.25	0.41	0.60	35.64	43.83	0.0023	0.0007	0.1501	0.0450
	negatif	760				83.65	100.00	0.0028	0.0008	0.0920	0.0276

TİP	Bölge	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Kesit Boyutları (m)			M <sub>y</sub> (kNm)	M <sub>u</sub> (kNm)	Φ <sub>y</sub> (rad/m)	Θ <sub>y</sub> (rad)	Φ <sub>u</sub> (rad/m)	Θ <sub>u</sub> (rad)
			b <sub>w</sub> (m)	b (m)	h (m)						
40	pozitif	308	0.25	0.51	0.60	36.73	46.37	0.0022	0.0007	0.1593	0.0478
	negatif	760				83.43	98.97	0.0028	0.0008	0.0882	0.0265
41	pozitif	308	0.25	0.69	0.60	36.21	48.73	0.0022	0.0007	0.2660	0.0798
	negatif	534				58.68	68.31	0.0026	0.0008	0.1323	0.0397
42	pozitif	308	0.25	0.69	0.60	36.47	49.60	0.0022	0.0007	0.1767	0.0530
	negatif	1068				115.00	128.40	0.0030	0.0009	0.0604	0.0181
43	pozitif	308	0.25	0.68	0.60	36.49	50.62	0.0022	0.0007	0.1589	0.0477
	negatif	1068				114.30	127.50	0.0030	0.0009	0.0597	0.0179
44	pozitif	308	0.25	0.68	0.60	36.34	43.11	0.0022	0.0007	0.2646	0.0794
	negatif	534				56.71	68.18	0.0026	0.0008	0.1328	0.0398
45	pozitif	308	0.25	0.3	0.60	35.87	42.91	0.0023	0.0007	0.1457	0.0437
	negatif	760				84.71	95.67	0.0028	0.0008	0.0892	0.0268
46	pozitif	308	0.25	0.445	0.60	36.24	44.21	0.0022	0.0007	0.1520	0.0456
	negatif	760				83.91	95.04	0.0028	0.0008	0.0906	0.0272
47	pozitif	308	0.25	0.445	0.60	36.05	45.04	0.0022	0.0007	0.1512	0.0454
	negatif	842				92.51	108.90	0.0028	0.0008	0.0753	0.0226
48	pozitif	462	0.25	0.36	0.60	53.91	63.06	0.0023	0.0007	0.1399	0.0420
	negatif	914				99.68	115.90	0.0028	0.0009	0.0826	0.0248
49	pozitif	462	0.25	0.94	0.60	54.13	72.21	0.0022	0.0007	0.1972	0.0592
	negatif	914				99.37	117.30	0.0028	0.0008	0.0951	0.0285
50	pozitif	462	0.25	0.94	0.60	54.80	72.20	0.0022	0.0007	0.1943	0.0583
	negatif	996				109.30	125.30	0.0029	0.0009	0.0852	0.0256
51	pozitif	462	0.25	0.38	0.60	53.94	64.32	0.0023	0.0007	0.1500	0.0450
	negatif	996				110.30	128.60	0.0029	0.0009	0.0738	0.0221
52	pozitif	462	0.25	1.01	0.60	54.81	72.96	0.0022	0.0007	0.2967	0.0890
	negatif	914				98.95	115.60	0.0028	0.0008	0.0893	0.0268
53	pozitif	462	0.25	1.01	0.60	54.54	72.23	0.0022	0.0007	0.2962	0.0889
	negatif	688				77.09	91.77	0.0027	0.0008	0.1262	0.0379
54	pozitif	308	0.25	0.36	0.60	35.58	43.83	0.0023	0.0007	0.1423	0.0427
	negatif	1256				133.70	150.10	0.0031	0.0009	0.0493	0.0148
55	pozitif	603	0.25	0.94	0.60	70.97	91.65	0.0022	0.0007	0.1846	0.0554
	negatif	1256				136.00	155.90	0.0030	0.0009	0.0623	0.0187
56	pozitif	603	0.25	0.94	0.60	71.15	91.53	0.0022	0.0007	0.1833	0.0550
	negatif	1338				144.60	163.40	0.0031	0.0009	0.0573	0.0172
57	pozitif	308	0.25	0.47	0.60	36.19	44.92	0.0022	0.0007	0.1561	0.0468
	negatif	1338				140.60	156.30	0.0031	0.0009	0.0460	0.0138
58	pozitif	308	0.25	0.47	0.60	36.36	44.59	0.0022	0.0007	0.1663	0.0499
	negatif	534				57.60	68.54	0.0026	0.0008	0.1315	0.0395
59	pozitif	308	0.25	0.495	0.60	36.05	45.20	0.0022	0.0007	0.1552	0.0466
	negatif	760				82.59	99.04	0.0028	0.0008	0.0887	0.0266

TİP	Bölge	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Kesit Boyutları (m)			M <sub>y</sub> (kNm)	M <sub>u</sub> (kNm)	Φ <sub>y</sub> (rad/m)	Θ <sub>y</sub> (rad)	Φ <sub>u</sub> (rad/m)	Θ <sub>u</sub> (rad)
			b <sub>w</sub> (m)	b (m)	h (m)						
60	pozitif	308	0.25	0.575	0.60	36.21	49.05	0.0022	0.0007	0.1702	0.0511
	negatif	760				84.88	96.30	0.0028	0.0008	0.0970	0.0291
61	pozitif	308	0.25	0.575	0.60	35.23	46.39	0.0022	0.0007	0.1685	0.0506
	negatif	842				93.68	108.50	0.0028	0.0008	0.0735	0.0221
62	pozitif	308	0.25	0.75	0.60	35.91	46.35	0.0022	0.0007	0.2408	0.0722
	negatif	688				75.77	89.43	0.0027	0.0008	0.1059	0.0318
63	pozitif	308	0.25	0.75	0.60	36.20	50.54	0.0022	0.0007	0.1901	0.0570
	negatif	1150				124.20	138.60	0.0030	0.0009	0.0560	0.0168

**EK B**

**Tablo B.1. Y Yönü Zemin Kat Kirişlerinin Hasar Bölgeleri**

Kiris No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	l <sub>p</sub> (m)	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
									Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
K1001	SOL	0.0022	0.0155	0.30	0.0518	0.0540	0.0012	0.0315	0.0035	0.0100	0.0093	0.0400	0.0116	0.0600	Belirgin
K1001	SAĞ	0.0028	-0.0013	0.30	-0.0044	0.0072	0.0008	0.0040	0.0035	0.0100	0.0093	0.0400	0.0116	0.0600	
K1002	SOL	0.0023	0.0034	0.30	0.0112	0.0134	0.0004	0.0062	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1002	SAĞ	0.0028	-0.0146	0.30	-0.0488	0.0516	0.0027	0.0262	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	
K1003	SOL	0.0023	0.0172	0.30	0.0572	0.0595	0.0016	0.0297	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1003	SAĞ	0.0028	-0.0156	0.30	-0.0519	0.0548	0.0028	0.0281	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	
K1004	SOL	0.0023	0.0171	0.30	0.0569	0.0591	0.0016	0.0297	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1004	SAĞ	0.0028	-0.0155	0.30	-0.0518	0.0546	0.0028	0.0281	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	
K1005	SOL	0.0023	0.0153	0.30	0.0509	0.0532	0.0013	0.0258	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1005	SAĞ	0.0028	-0.0068	0.30	-0.0225	0.0254	0.0017	0.0133	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	
K1006	SOL	0.0022	0.0081	0.30	0.0270	0.0292	0.0018	0.0152	0.0035	0.0100	0.0093	0.0400	0.0116	0.0600	Belirgin
K1006	SAĞ	0.0026	-0.0165	0.30	-0.0551	0.0577	0.0022	0.0298	0.0035	0.0100	0.0093	0.0400	0.0116	0.0600	
K1007	SOL	0.0025	0.0051	0.30	0.0171	0.0195	0.0007	0.0094	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1007	SAĞ	0.0028	-0.0112	0.30	-0.0372	0.0400	0.0020	0.0201	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1008	SOL	0.0024	0.0137	0.30	0.0455	0.0479	0.0017	0.0274	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1008	SAĞ	0.0026	-0.0146	0.30	-0.0485	0.0511	0.0025	0.0263	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1009	SOL	0.0020	0.0156	0.30	0.0520	0.0540	0.0010	0.0295	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	Belirgin
K1009	SAĞ	0.0029	-0.0155	0.30	-0.0517	0.0546	0.0028	0.0263	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	
K1010	SOL	0.0023	0.0170	0.30	0.0568	0.0591	0.0018	0.0338	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1010	SAĞ	0.0028	-0.0141	0.30	-0.0471	0.0499	0.0027	0.0261	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	



Kiris No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	l <sub>p</sub> (m)	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
									Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
K1011	SOL	0.0023	0.0136	0.30	0.0452	0.0475	0.0013	0.0260	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1011	SAĞ	0.0026	-0.0064	0.30	-0.0212	0.0238	0.0011	0.0121	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1012	SOL	0.0023	0.0139	0.30	0.0465	0.0487	0.0012	0.0269	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1012	SAĞ	0.0028	-0.0111	0.30	-0.0370	0.0398	0.0022	0.0203	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1013	SOL	0.0023	0.0137	0.30	0.0457	0.0480	0.0025	0.0243	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1013	SAĞ	0.0029	-0.0158	0.30	-0.0528	0.0557	0.0034	0.0261	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1014	SOL	0.0022	0.0138	0.30	0.0460	0.0482	0.0011	0.0277	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	Belirgin
K1014	SAĞ	0.0027	-0.0169	0.30	-0.0564	0.0590	0.0026	0.0302	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	
K1015	SOL	0.0025	0.0051	0.30	0.0171	0.0195	0.0007	0.0094	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1015	SAĞ	0.0028	-0.0112	0.30	-0.0372	0.0400	0.0020	0.0201	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1016	SOL	0.0024	0.0137	0.30	0.0455	0.0479	0.0017	0.0274	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1016	SAĞ	0.0026	-0.0146	0.30	-0.0485	0.0511	0.0025	0.0263	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1017	SOL	0.0022	0.0150	0.30	0.0498	0.0520	0.0009	0.0287	0.0035	0.0100	0.0100	0.0400	0.0126	0.0600	Belirgin
K1017	SAĞ	0.0027	-0.0112	0.30	-0.0372	0.0398	0.0019	0.0210	0.0035	0.0100	0.0100	0.0400	0.0126	0.0600	
K1018	SOL	0.0022	0.0125	0.30	0.0417	0.0439	0.0008	0.0257	0.0035	0.0100	0.0100	0.0400	0.0126	0.0600	Belirgin
K1018	SAĞ	0.0027	-0.0156	0.30	-0.0519	0.0545	0.0025	0.0303	0.0035	0.0100	0.0100	0.0400	0.0126	0.0600	
K1019	SOL	0.0023	0.0148	0.30	0.0495	0.0517	0.0012	0.0266	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1019	SAĞ	0.0028	-0.0181	0.30	-0.0602	0.0630	0.0031	0.0317	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1020	SOL	0.0022	0.0176	0.30	0.0586	0.0608	0.0012	0.0314	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1020	SAĞ	0.0028	-0.0164	0.30	-0.0545	0.0573	0.0031	0.0280	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1021	SOL	0.0022	0.0171	0.30	0.0571	0.0593	0.0012	0.0314	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1021	SAĞ	0.0028	-0.0167	0.30	-0.0556	0.0584	0.0031	0.0280	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1022	SOL	0.0026	-0.0156	0.30	-0.0521	0.0547	0.0021	0.0284	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1022	SAĞ	0.0023	0.0168	0.30	0.0561	0.0584	0.0029	0.0299	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1023	SOL	0.0062	0.0064	0.13	0.0514	0.0577	0.0008	0.0106	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1023	SAĞ	0.0069	-0.0057	0.13	-0.0454	0.0523	0.0010	0.0087	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	

Kiris No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	l <sub>p</sub> (m)	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
									Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
K1024	SOL	0.0026	-0.0026	0.30	-0.0088	0.0113	0.0007	0.0057	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1024	SAĞ	0.0023	0.0137	0.30	0.0457	0.0480	0.0013	0.0263	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1025	SOL	0.0023	0.0040	0.30	0.0133	0.0156	0.0006	0.0103	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1025	SAĞ	0.0026	-0.0130	0.30	-0.0432	0.0457	0.0017	0.0223	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1026	SOL	0.0022	0.0172	0.30	0.0573	0.0596	0.0012	0.0440	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	İleri
K1026	SAĞ	0.0031	-0.0152	0.30	-0.0506	0.0536	0.0035	0.0263	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	
K1027	SOL	0.0023	0.0165	0.30	0.0549	0.0572	0.0016	0.0298	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1027	SAĞ	0.0026	-0.0160	0.30	-0.0534	0.0560	0.0021	0.0294	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1028	SOL	0.0023	0.0151	0.30	0.0502	0.0525	0.0011	0.0271	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1028	SAĞ	0.0031	-0.0140	0.30	-0.0467	0.0498	0.0039	0.0240	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1029	SOL	0.0022	0.0172	0.30	0.0573	0.0596	0.0012	0.0440	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	İleri
K1029	SAĞ	0.0029	-0.0156	0.30	-0.0521	0.0550	0.0027	0.0272	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	
K1030	SOL	0.0026	-0.0026	0.30	-0.0088	0.0113	0.0007	0.0057	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1030	SAĞ	0.0023	0.0137	0.30	0.0457	0.0480	0.0013	0.0263	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1031	SOL	0.0023	0.0040	0.30	0.0133	0.0156	0.0006	0.0103	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1031	SAĞ	0.0026	-0.0130	0.30	-0.0432	0.0457	0.0017	0.0223	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1032	SOL	0.0062	0.0064	0.13	0.0514	0.0577	0.0008	0.0106	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1032	SAĞ	0.0069	-0.0057	0.13	-0.0454	0.0523	0.0010	0.0087	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	
K1033	SOL	0.0026	-0.0195	0.30	-0.0649	0.0675	0.0025	0.0349	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1033	SAĞ	0.0023	0.0170	0.30	0.0568	0.0590	0.0029	0.0299	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1034	SOL	0.0022	0.0177	0.30	0.0590	0.0612	0.0012	0.0314	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1034	SAĞ	0.0028	-0.0163	0.30	-0.0545	0.0573	0.0031	0.0280	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1035	SOL	0.0022	0.0171	0.30	0.0571	0.0593	0.0012	0.0314	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1035	SAĞ	0.0028	-0.0166	0.30	-0.0553	0.0581	0.0031	0.0280	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1036	SOL	0.0023	0.0166	0.30	0.0552	0.0574	0.0029	0.0299	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1036	SAĞ	0.0028	-0.0135	0.30	-0.0450	0.0478	0.0027	0.0261	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	

Kiris No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	l <sub>p</sub> (m)	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
									Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
K1037	SOL	0.0022	0.0149	0.30	0.0498	0.0520	0.0009	0.0287	0.0035	0.0100	0.0100	0.0400	0.0126	0.0600	Belirgin
K1037	SAĞ	0.0027	-0.0129	0.30	-0.0429	0.0456	0.0021	0.0241	0.0035	0.0100	0.0100	0.0400	0.0126	0.0600	
K1038	SOL	0.0022	0.0110	0.30	0.0367	0.0389	0.0008	0.0257	0.0035	0.0100	0.0100	0.0400	0.0126	0.0600	Belirgin
K1038	SAĞ	0.0027	-0.0155	0.30	-0.0517	0.0544	0.0025	0.0303	0.0035	0.0100	0.0100	0.0400	0.0126	0.0600	
K1039	SOL	0.0025	0.0045	0.30	0.0150	0.0174	0.0007	0.0094	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1039	SAĞ	0.0028	-0.0111	0.30	-0.0368	0.0396	0.0020	0.0201	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1040	SOL	0.0024	0.0136	0.30	0.0455	0.0479	0.0017	0.0274	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1040	SAĞ	0.0026	-0.0145	0.30	-0.0483	0.0509	0.0025	0.0263	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1041	SOL	0.0020	0.0156	0.30	0.0519	0.0539	0.0010	0.0295	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	Belirgin
K1041	SAĞ	0.0029	-0.0156	0.30	-0.0519	0.0548	0.0028	0.0263	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	
K1042	SOL	0.0023	0.0171	0.30	0.0571	0.0594	0.0018	0.0338	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1042	SAĞ	0.0028	-0.0142	0.30	-0.0472	0.0500	0.0027	0.0261	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1043	SOL	0.0023	0.0135	0.30	0.0451	0.0474	0.0013	0.0260	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1043	SAĞ	0.0026	-0.0058	0.30	-0.0194	0.0220	0.0011	0.0121	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1044	SOL	0.0023	0.0139	0.30	0.0463	0.0486	0.0012	0.0269	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1044	SAĞ	0.0028	-0.0110	0.30	-0.0367	0.0395	0.0022	0.0203	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1045	SOL	0.0023	0.0136	0.30	0.0453	0.0476	0.0025	0.0243	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1045	SAĞ	0.0029	-0.0157	0.30	-0.0523	0.0552	0.0034	0.0261	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1046	SOL	0.0022	0.0137	0.30	0.0457	0.0479	0.0011	0.0277	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	Belirgin
K1046	SAĞ	0.0027	-0.0169	0.30	-0.0563	0.0590	0.0026	0.0302	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0123	0.0600	
K1047	SOL	0.0025	0.0045	0.30	0.0150	0.0174	0.0007	0.0094	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1047	SAĞ	0.0028	-0.0111	0.30	-0.0368	0.0396	0.0020	0.0201	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1048	SOL	0.0024	0.0136	0.30	0.0455	0.0479	0.0017	0.0274	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
K1048	SAĞ	0.0026	-0.0145	0.30	-0.0483	0.0509	0.0025	0.0263	0.0035	0.0100	0.0085	0.0400	0.0105	0.0600	
K1049	SOL	0.0022	0.0155	0.30	0.0517	0.0539	0.0012	0.0315	0.0035	0.0100	0.0093	0.0400	0.0116	0.0600	Belirgin
K1049	SAĞ	0.0028	-0.0012	0.30	-0.0039	0.0067	0.0008	0.0040	0.0035	0.0100	0.0093	0.0400	0.0116	0.0600	

Kiris No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	$l_p$ (m)	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
									Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
K1050	SOL	0.0023	0.0034	0.30	0.0112	0.0134	0.0004	0.0062	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1050	SAĞ	0.0028	-0.0146	0.30	-0.0488	0.0516	0.0027	0.0262	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	
K1051	SOL	0.0023	0.0171	0.30	0.0570	0.0593	0.0016	0.0297	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1051	SAĞ	0.0028	-0.0155	0.30	-0.0518	0.0546	0.0028	0.0281	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	
K1052	SOL	0.0023	0.0170	0.30	0.0568	0.0590	0.0016	0.0297	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1052	SAĞ	0.0028	-0.0155	0.30	-0.0517	0.0545	0.0028	0.0281	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	
K1053	SOL	0.0023	0.0153	0.30	0.0509	0.0531	0.0013	0.0258	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	Belirgin
K1053	SAĞ	0.0028	-0.0069	0.30	-0.0231	0.0259	0.0017	0.0133	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0106	0.0600	
K1054	SOL	0.0022	0.0082	0.30	0.0275	0.0297	0.0018	0.0152	0.0035	0.0100	0.0093	0.0400	0.0116	0.0600	Belirgin
K1054	SAĞ	0.0026	-0.0165	0.30	-0.0550	0.0576	0.0022	0.0298	0.0035	0.0100	0.0093	0.0400	0.0116	0.0600	

**Tablo B.2.** X Yönü Zemin Kat Kirişlerinin Hasar Bölgeleri

Kiris No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	h <sub>p</sub> (m)	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
									Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
K1055	SOL	0.0022	0.0151	0.30	0.0502	0.0524	0.0012	0.0281	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	Belirgin
K1055	SAĞ	0.0030	-0.0091	0.30	-0.0302	0.0332	0.0024	0.0163	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	
K1056	SOL	0.0023	0.0111	0.30	0.0368	0.0391	0.0012	0.0220	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1056	SAĞ	0.0030	-0.0103	0.30	-0.0342	0.0372	0.0027	0.0189	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1057	SOL	0.0022	0.0110	0.30	0.0368	0.0390	0.0010	0.0210	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0128	0.0600	Belirgin
K1057	SAĞ	0.0030	-0.0103	0.30	-0.0342	0.0372	0.0027	0.0189	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0128	0.0600	
K1058	SOL	0.0022	0.0127	0.30	0.0423	0.0445	0.0010	0.0234	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0128	0.0600	Belirgin
K1058	SAĞ	0.0030	-0.0102	0.30	-0.0340	0.0370	0.0027	0.0189	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0128	0.0600	
K1059	SOL	0.0023	0.0120	0.30	0.0399	0.0422	0.0013	0.0239	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1059	SAĞ	0.0030	-0.0096	0.30	-0.0319	0.0349	0.0027	0.0189	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1060	SOL	0.0022	0.0111	0.30	0.0368	0.0391	0.0010	0.0217	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	Belirgin
K1060	SAĞ	0.0026	-0.0154	0.30	-0.0512	0.0538	0.0021	0.0281	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	
K1061	SOL	0.0022	0.0152	0.30	0.0508	0.0530	0.0008	0.0235	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1061	SAĞ	0.0026	-0.0103	0.30	-0.0344	0.0370	0.0015	0.0187	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1062	SOL	0.0022	0.0120	0.30	0.0399	0.0421	0.0007	0.0222	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1062	SAĞ	0.0022	-0.0160	0.30	-0.0534	0.0556	0.0021	0.0285	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1063	SOL	0.0022	0.0167	0.30	0.0557	0.0579	0.0010	0.0306	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0112	0.0600	Belirgin
K1063	SAĞ	0.0022	-0.0176	0.30	-0.0585	0.0607	0.0025	0.0309	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0112	0.0600	
K1064	SOL	0.0022	0.0163	0.30	0.0545	0.0567	0.0010	0.0326	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0112	0.0600	Belirgin
K1064	SAĞ	0.0022	-0.0149	0.30	-0.0497	0.0519	0.0018	0.0275	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0112	0.0600	
K1065	SOL	0.0022	0.0167	0.30	0.0558	0.0579	0.0010	0.0312	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	Belirgin
K1065	SAĞ	0.0026	-0.0164	0.30	-0.0546	0.0572	0.0021	0.0289	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	
K1066	SOL	0.0022	0.0157	0.30	0.0522	0.0544	0.0012	0.0308	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1066	SAĞ	0.0026	-0.0132	0.30	-0.0439	0.0464	0.0019	0.0254	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	

Kiris No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	l <sub>p</sub> (m)	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
									Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
K1067	SOL	0.0022	0.0124	0.30	0.0412	0.0434	0.0008	0.0231	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1067	SAĞ	0.0028	-0.0153	0.30	-0.0511	0.0539	0.0028	0.0278	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1068	SOL	0.0022	0.0157	0.30	0.0525	0.0547	0.0011	0.0286	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	Belirgin
K1068	SAĞ	0.0026	-0.0150	0.30	-0.0501	0.0526	0.0019	0.0256	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	
K1069	SOL	0.0022	0.0157	0.30	0.0522	0.0544	0.0011	0.0293	0.0035	0.0100	0.0092	0.0400	0.0119	0.0600	Belirgin
K1069	SAĞ	0.0030	-0.0158	0.30	-0.0526	0.0556	0.0036	0.0228	0.0035	0.0100	0.0092	0.0400	0.0119	0.0600	
K1070	SOL	0.0022	0.0164	0.30	0.0545	0.0567	0.0012	0.0308	0.0035	0.0100	0.0092	0.0400	0.0119	0.0600	Belirgin
K1070	SAĞ	0.0027	-0.0119	0.30	-0.0396	0.0423	0.0022	0.0234	0.0035	0.0100	0.0092	0.0400	0.0119	0.0600	
K1071	SOL	0.0023	0.0136	0.30	0.0452	0.0474	0.0012	0.0253	0.0035	0.0100	0.0061	0.0400	0.0076	0.0600	Belirgin
K1071	SAĞ	0.0028	-0.0170	0.30	-0.0566	0.0593	0.0025	0.0266	0.0035	0.0100	0.0061	0.0400	0.0076	0.0600	
K1072	SOL	0.0022	0.0172	0.30	0.0573	0.0596	0.0014	0.0321	0.0035	0.0100	0.0097	0.0400	0.0127	0.0600	Belirgin
K1072	SAĞ	0.0028	-0.0143	0.30	-0.0478	0.0505	0.0023	0.0256	0.0035	0.0100	0.0097	0.0400	0.0127	0.0600	
K1073	SOL	0.0023	0.0149	0.30	0.0498	0.0521	0.0012	0.0253	0.0035	0.0100	0.0061	0.0400	0.0076	0.0600	Belirgin
K1073	SAĞ	0.0028	-0.0069	0.30	-0.0228	0.0256	0.0015	0.0134	0.0035	0.0100	0.0061	0.0400	0.0076	0.0600	
K1074	SOL	0.0022	0.0189	0.30	0.0631	0.0653	0.0013	0.0412	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
K1074	SAĞ	0.0030	-0.0169	0.30	-0.0564	0.0594	0.0051	0.0281	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1075	SOL	0.0022	0.0165	0.30	0.0549	0.0571	0.0013	0.0309	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1075	SAĞ	0.0026	-0.0128	0.30	-0.0427	0.0453	0.0019	0.0253	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1076	SOL	0.0022	0.0147	0.30	0.0490	0.0512	0.0010	0.0307	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1076	SAĞ	0.0030	-0.0167	0.30	-0.0558	0.0587	0.0050	0.0276	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1077	SOL	0.0022	0.0189	0.30	0.0631	0.0653	0.0013	0.0412	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
K1077	SAĞ	0.0026	-0.0157	0.30	-0.0523	0.0549	0.0051	0.0286	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1078	SOL	0.0023	0.0136	0.30	0.0452	0.0474	0.0012	0.0253	0.0035	0.0100	0.0061	0.0400	0.0076	0.0600	Belirgin
K1078	SAĞ	0.0028	-0.0170	0.30	-0.0566	0.0593	0.0025	0.0266	0.0035	0.0100	0.0061	0.0400	0.0076	0.0600	
K1079	SOL	0.0022	0.0172	0.30	0.0573	0.0596	0.0014	0.0321	0.0035	0.0100	0.0097	0.0400	0.0127	0.0600	Belirgin
K1079	SAĞ	0.0028	-0.0143	0.30	-0.0477	0.0505	0.0024	0.0277	0.0035	0.0100	0.0097	0.0400	0.0127	0.0600	

Kiris No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	l <sub>p</sub> (m)	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
									Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
K1080	SOL	0.0023	0.0149	0.30	0.0498	0.0520	0.0014	0.0291	0.0035	0.0100	0.0061	0.0400	0.0076	0.0600	Belirgin
K1080	SAĞ	0.0028	-0.0068	0.30	-0.0226	0.0254	0.0015	0.0134	0.0035	0.0100	0.0061	0.0400	0.0076	0.0600	
K1081	SOL	0.0022	0.0157	0.30	0.0522	0.0544	0.0011	0.0293	0.0035	0.0100	0.0092	0.0400	0.0119	0.0600	Belirgin
K1081	SAĞ	0.0030	-0.0158	0.30	-0.0526	0.0556	0.0036	0.0228	0.0035	0.0100	0.0092	0.0400	0.0119	0.0600	
K1082	SOL	0.0022	0.0164	0.30	0.0545	0.0567	0.0012	0.0308	0.0035	0.0100	0.0092	0.0400	0.0119	0.0600	Belirgin
K1082	SAĞ	0.0027	-0.0117	0.30	-0.0390	0.0417	0.0022	0.0234	0.0035	0.0100	0.0092	0.0400	0.0119	0.0600	
K1083	SOL	0.0022	0.0167	0.30	0.0558	0.0579	0.0010	0.0312	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	Belirgin
K1083	SAĞ	0.0026	-0.0164	0.30	-0.0546	0.0572	0.0021	0.0289	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	
K1084	SOL	0.0022	0.0157	0.30	0.0522	0.0544	0.0012	0.0308	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1084	SAĞ	0.0026	-0.0132	0.30	-0.0439	0.0464	0.0019	0.0254	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1085	SOL	0.0022	0.0121	0.30	0.0403	0.0425	0.0008	0.0231	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1085	SAĞ	0.0028	-0.0154	0.30	-0.0512	0.0540	0.0028	0.0278	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1086	SOL	0.0022	0.0158	0.30	0.0526	0.0548	0.0011	0.0286	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	Belirgin
K1086	SAĞ	0.0026	-0.0151	0.30	-0.0502	0.0528	0.0019	0.0256	0.0035	0.0100	0.0091	0.0400	0.0118	0.0600	
K1087	SOL	0.0022	0.0167	0.30	0.0557	0.0579	0.0009	0.0303	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0112	0.0600	Belirgin
K1087	SAĞ	0.0022	-0.0176	0.30	-0.0585	0.0607	0.0025	0.0309	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0112	0.0600	
K1088	SOL	0.0022	0.0164	0.30	0.0548	0.0570	0.0010	0.0326	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0112	0.0600	Belirgin
K1088	SAĞ	0.0022	-0.0150	0.30	-0.0499	0.0521	0.0009	0.0303	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0112	0.0600	
K1089	SOL	0.0022	0.0152	0.30	0.0508	0.0530	0.0008	0.0235	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1089	SAĞ	0.0022	-0.0103	0.30	-0.0344	0.0366	0.0015	0.0187	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1090	SOL	0.0022	0.0119	0.30	0.0398	0.0420	0.0007	0.0222	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1090	SAĞ	0.0022	-0.0160	0.30	-0.0534	0.0556	0.0025	0.0309	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1091	SOL	0.0022	0.0151	0.30	0.0504	0.0526	0.0012	0.0281	0.0035	0.0100	0.0090	0.0400	0.0117	0.0600	Belirgin
K1091	SAĞ	0.0030	-0.0091	0.30	-0.0302	0.0332	0.0024	0.0163	0.0035	0.0100	0.0090	0.0400	0.0117	0.0600	
K1092	SOL	0.0023	0.0111	0.30	0.0370	0.0393	0.0012	0.0220	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1092	SAĞ	0.0030	-0.0103	0.30	-0.0342	0.0372	0.0027	0.0189	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	

Kiris No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	l <sub>p</sub> (m)	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
									Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
K1093	SOL	0.0022	0.0110	0.30	0.0367	0.0390	0.0010	0.0210	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0128	0.0600	Belirgin
K1093	SAĞ	0.0028	-0.0119	0.30	-0.0397	0.0426	0.0022	0.0204	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0128	0.0600	
K1094	SOL	0.0022	0.0127	0.30	0.0422	0.0445	0.0010	0.0234	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0128	0.0600	Belirgin
K1094	SAĞ	0.0030	-0.0102	0.30	-0.0340	0.0370	0.0027	0.0189	0.0035	0.0100	0.0098	0.0400	0.0128	0.0600	
K1095	SOL	0.0023	0.0120	0.30	0.0398	0.0421	0.0012	0.0222	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
K1095	SAĞ	0.0030	-0.0094	0.30	-0.0314	0.0344	0.0027	0.0189	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
K1096	SOL	0.0022	0.0110	0.30	0.0368	0.0390	0.0010	0.0217	0.0035	0.0100	0.0090	0.0400	0.0117	0.0600	Belirgin
K1096	SAĞ	0.0026	-0.0153	0.30	-0.0510	0.0535	0.0021	0.0281	0.0035	0.0100	0.0090	0.0400	0.0117	0.0600	



**Tablo B.3.** X Yönü Analiz Sonucunda Zemin Kat Kolonlarının Hasar Bölgeleri

Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S101	Alt	0.0085	0.0110	0.0878	0.0963	0.0046	0.0164	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S101	Üst	0.0085	0.0000	0.0000	0.0085	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S102	Alt	0.0106	0.0126	0.1010	0.1116	0.0125	0.0106	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S102	Üst	0.0106	0.0000	0.0000	0.0106	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S103	Alt	0.0090	0.0123	0.0982	0.1072	0.0130	0.0088	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S103	Üst	0.0090	0.0000	0.0000	0.0090	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S104	Alt	0.0083	0.0118	0.0945	0.1028	0.0130	0.0066	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S104	Üst	0.0083	0.0000	0.0000	0.0083	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S105	Alt	0.0113	0.0122	0.0974	0.1087	0.0103	0.0121	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S105	Üst	0.0113	0.0000	0.0000	0.0113	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S106	Alt	0.0102	0.0126	0.1007	0.1109	0.0130	0.0106	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S106	Üst	0.0102	0.0000	0.0000	0.0102	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S107	Alt	0.0096	0.0095	0.0760	0.0856	0.0082	0.0099	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S107	Üst	0.0096	0.0000	0.0000	0.0096	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S108	Alt	0.0038	0.0114	0.0381	0.0419	0.0072	0.0178	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S108	Üst	0.0038	0.0000	0.0000	0.0038	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S109	Alt	0.0040	0.0113	0.0375	0.0415	0.0081	0.0153	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S109	Üst	0.0040	0.0000	0.0000	0.0040	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S110	Alt	0.0099	0.0109	0.0870	0.0969	0.0071	0.0131	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S110	Üst	0.0099	0.0000	0.0000	0.0099	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S111	Alt	0.0034	0.0121	0.0372	0.0406	0.0065	0.0183	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	Belirgin
S111	Üst	0.0034	0.0000	0.0000	0.0034	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	
S112	Alt	0.0091	0.0107	0.0852	0.0943	0.0060	0.0145	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S112	Üst	0.0091	0.0000	0.0000	0.0091	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	

Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S113	Alt	0.0030	0.0114	0.0350	0.0380	0.0116	0.0118	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	Göçme
S113	Üst	0.0030	0.0000	0.0000	0.0030	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	
S114	Alt	0.0100	0.0105	0.0838	0.0938	0.0071	0.0127	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S114	Üst	0.0100	0.0000	0.0000	0.0100	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S115	Alt	0.0079	0.0113	0.0906	0.0986	0.0037	0.0166	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S115	Üst	0.0079	0.0000	0.0000	0.0079	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S116	Alt	0.0037	0.0115	0.0384	0.0421	0.0065	0.0173	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S116	Üst	0.0037	0.0000	0.0000	0.0037	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S117	Alt	0.0108	0.0107	0.0857	0.0965	0.0076	0.0123	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	Belirgin
S117	Üst	0.0108	0.0000	0.0000	0.0108	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	
S118	Alt	0.0017	0.0123	0.0204	0.0222	0.0112	0.0149	0.0035	0.0100	0.0079	0.0400	0.0102	0.0600	Göçme
S118	Üst	0.0017	0.0000	0.0000	0.0017	-	-	0.0035	0.0100	0.0079	0.0400	0.0102	0.0600	
S119	Alt	0.0088	0.0128	0.1024	0.1112	0.0053	0.0185	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	Belirgin
S119	Üst	0.0088	0.0000	0.0000	0.0088	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	
S120	Alt	0.0040	0.0114	0.0378	0.0418	0.0081	0.0153	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S120	Üst	0.0040	0.0000	0.0000	0.0040	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S121	Alt	0.0037	0.0094	0.0315	0.0352	0.0086	0.0118	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S121	Üst	0.0037	0.0000	0.0000	0.0037	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S122	Alt	0.0020	0.0122	0.0244	0.0263	0.0060	0.0204	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S122	Üst	0.0020	0.0000	0.0000	0.0020	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S123	Alt	0.0033	0.0117	0.0390	0.0423	0.0047	0.0195	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S123	Üst	0.0033	0.0000	0.0000	0.0033	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S124	Alt	0.0029	0.0125	0.0416	0.0444	0.0023	0.0265	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S124	Üst	0.0029	0.0000	0.0000	0.0029	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S125	Alt	0.0020	0.0122	0.0244	0.0263	0.0060	0.0204	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S125	Üst	0.0020	0.0000	0.0000	0.0020	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S126	Alt	0.0077	0.0115	0.0922	0.1000	0.0034	0.0171	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S126	Üst	0.0077	0.0000	0.0000	0.0077	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	

Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S127	Alt	0.0019	0.0125	0.0249	0.0268	0.0052	0.0229	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S127	Üst	0.0019	0.0000	0.0000	0.0019	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S128	Alt	0.0084	0.0126	0.1005	0.1088	0.0046	0.0188	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S128	Üst	0.0084	0.0000	0.0000	0.0084	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S129	Alt	0.0119	0.0112	0.0894	0.1012	0.0097	0.0123	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S129	Üst	0.0119	0.0000	0.0000	0.0119	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S130	Alt	0.0018	0.0125	0.0249	0.0268	0.0047	0.0211	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S130	Üst	0.0018	0.0000	0.0000	0.0018	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S131	Alt	0.0114	0.0095	0.0760	0.0874	0.0080	0.0106	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S131	Üst	0.0114	0.0000	0.0000	0.0114	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S132	Alt	0.0020	0.0122	0.0244	0.0263	0.0060	0.0204	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S132	Üst	0.0020	0.0000	0.0000	0.0020	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S133	Alt	0.0033	0.0117	0.0390	0.0424	0.0047	0.0195	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S133	Üst	0.0033	0.0000	0.0000	0.0033	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S134	Alt	0.0029	0.0125	0.0415	0.0444	0.0023	0.0262	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S134	Üst	0.0029	0.0000	0.0000	0.0029	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S135	Alt	0.0020	0.0122	0.0244	0.0263	0.0060	0.0204	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S135	Üst	0.0020	0.0000	0.0000	0.0020	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S136	Alt	0.0079	0.0113	0.0906	0.0986	0.0037	0.0166	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S136	Üst	0.0079	0.0000	0.0000	0.0079	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S137	Alt	0.0037	0.0115	0.0384	0.0421	0.0065	0.0175	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S137	Üst	0.0037	0.0000	0.0000	0.0037	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S138	Alt	0.0108	0.0107	0.0858	0.0966	0.0076	0.0123	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	Belirgin
S138	Üst	0.0108	0.0000	0.0000	0.0108	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	
S139	Alt	0.0017	0.0123	0.0204	0.0222	0.0112	0.0149	0.0035	0.0100	0.0079	0.0400	0.0102	0.0600	Göçme
S139	Üst	0.0017	0.0000	0.0000	0.0017	-	-	0.0035	0.0100	0.0079	0.0400	0.0102	0.0600	
S140	Alt	0.0090	0.0125	0.1001	0.1091	0.0055	0.0171	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	İleri
S140	Üst	0.0090	0.0000	0.0000	0.0090	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	

Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S141	Alt	0.0039	0.0114	0.0381	0.0420	0.0078	0.0165	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S141	Üst	0.0039	0.0000	0.0000	0.0039	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S142	Alt	0.0113	0.0094	0.0755	0.0869	0.0086	0.0102	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S142	Üst	0.0113	0.0000	0.0000	0.0113	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S143	Alt	0.0098	0.0109	0.0870	0.0968	0.0069	0.0134	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S143	Üst	0.0098	0.0000	0.0000	0.0098	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S144	Alt	0.0034	0.0121	0.0372	0.0406	0.0065	0.0183	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	Belirgin
S144	Üst	0.0034	0.0000	0.0000	0.0034	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	
S145	Alt	0.0092	0.0107	0.0852	0.0944	0.0062	0.0143	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S145	Üst	0.0092	0.0000	0.0000	0.0092	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S146	Alt	0.0033	0.0115	0.0354	0.0387	0.0103	0.0129	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	İleri
S146	Üst	0.0033	0.0000	0.0000	0.0033	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	
S147	Alt	0.0102	0.0105	0.0837	0.0939	0.0073	0.0123	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S147	Üst	0.0102	0.0000	0.0000	0.0102	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S148	Alt	0.0038	0.0114	0.0381	0.0419	0.0072	0.0178	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S148	Üst	0.0038	0.0000	0.0000	0.0038	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S149	Alt	0.0040	0.0113	0.0375	0.0415	0.0081	0.0153	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S149	Üst	0.0040	0.0000	0.0000	0.0040	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S150	Alt	0.0085	0.0110	0.0878	0.0963	0.0046	0.0164	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S150	Üst	0.0085	0.0000	0.0000	0.0085	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S151	Alt	0.0106	0.0127	0.1015	0.1121	0.0125	0.0106	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S151	Üst	0.0106	0.0000	0.0000	0.0106	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S152	Alt	0.0090	0.0123	0.0982	0.1072	0.0130	0.0088	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S152	Üst	0.0090	0.0000	0.0000	0.0090	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S153	Alt	0.0083	0.0118	0.0945	0.1028	0.0130	0.0066	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S153	Üst	0.0083	0.0000	0.0000	0.0083	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S154	Alt	0.0113	0.0122	0.0974	0.1087	0.0103	0.0121	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S154	Üst	0.0113	0.0000	0.0000	0.0113	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	

Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S155	Alt	0.0102	0.0125	0.1003	0.1105	0.0130	0.0106	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S155	Üst	0.0102	0.0000	0.0000	0.0102	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S156	Alt	0.0096	0.0095	0.0760	0.0856	0.0082	0.0099	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S156	Üst	0.0096	0.0000	0.0000	0.0096	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	

**Tablo B.4.** Y Yönü Analiz Sonucunda Zemin Kat Kolonlarının Hasar Bölgeleri

Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S101	Alt	0.00324	0.0121	0.0402	0.0434	0.0041	0.0202	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S101	Üst	0.00324	0.0000	0.0000	0.0032	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S102	Alt	0.00409	0.0119	0.0396	0.0437	0.0100	0.0158	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S102	Üst	0.00409	0.0000	0.0000	0.0041	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S103	Alt	0.00409	0.0119	0.0396	0.0437	0.0100	0.0158	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S103	Üst	0.00409	0.0000	0.0000	0.0041	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S104	Alt	0.00345	0.0120	0.0401	0.0436	0.0117	0.0126	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S104	Üst	0.00345	0.0000	0.0000	0.0035	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S105	Alt	0.00409	0.0119	0.0395	0.0436	0.0100	0.0158	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S105	Üst	0.00409	0.0000	0.0000	0.0041	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S106	Alt	0.00409	0.0119	0.0396	0.0437	0.0100	0.0158	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S106	Üst	0.00409	0.0000	0.0000	0.0041	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S107	Alt	0.00324	0.0120	0.0400	0.0433	0.0041	0.0202	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S107	Üst	0.00324	0.0000	0.0000	0.0032	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S108	Alt	0.01055	0.0150	0.1202	0.1307	0.0113	0.0163	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S108	Üst	0.01055	0.0095	0.0760	0.0866	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S109	Alt	0.01055	0.0150	0.1202	0.1307	0.0113	0.0163	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S109	Üst	0.01055	0.0096	0.0771	0.0877	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S110	Alt	0.00353	0.0125	0.0418	0.0453	0.0058	0.0194	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S110	Üst	0.00353	0.0000	0.0000	0.0035	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S111	Alt	0.00840	0.0139	0.1114	0.1198	0.0051	0.0205	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	Belirgin
S111	Üst	0.00840	0.0024	0.0190	0.0274	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	
S112	Alt	0.00411	0.0121	0.0403	0.0444	0.0099	0.0161	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S112	Üst	0.00411	0.0000	0.0000	0.0041	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S113	Alt	0.00882	0.0132	0.1058	0.1147	0.0069	0.0179	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	Belirgin
S113	Üst	0.00882	0.0000	0.0000	0.0088	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	

Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S114	Alt	0.00355	0.0124	0.0415	0.0450	0.0065	0.0202	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S114	Üst	0.00355	0.0000	0.0000	0.0036	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S115	Alt	0.00370	0.0119	0.0397	0.0434	0.0065	0.0175	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S115	Üst	0.00370	0.0000	0.0000	0.0037	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S116	Alt	0.01122	0.0112	0.0893	0.1005	0.0090	0.0124	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S116	Üst	0.01122	0.0000	0.0000	0.0112	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S117	Alt	0.00344	0.0119	0.0340	0.0374	0.0104	0.0152	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	İleri
S117	Üst	0.00344	0.0000	0.0000	0.0034	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	
S118	Alt	0.00947	0.0106	0.0844	0.0939	0.0059	0.0138	0.0035	0.0100	0.0079	0.0400	0.0102	0.0600	Belirgin
S118	Üst	0.00947	0.0000	0.0000	0.0095	-	-	0.0035	0.0100	0.0079	0.0400	0.0102	0.0600	
S119	Alt	0.00303	0.0119	0.0341	0.0371	0.0098	0.0166	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	İleri
S119	Üst	0.00303	0.0000	0.0000	0.0030	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	
S120	Alt	0.01109	0.0111	0.0891	0.1002	0.0098	0.0125	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S120	Üst	0.01109	0.0000	0.0000	0.0111	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S121	Alt	0.01011	0.0119	0.0952	0.1053	0.0078	0.0132	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S121	Üst	0.01011	0.0000	0.0000	0.0101	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S122	Alt	0.00750	0.0150	0.1201	0.1276	0.0036	0.0229	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S122	Üst	0.00750	0.0079	0.0630	0.0705	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S123	Alt	0.00955	0.0135	0.1076	0.1172	0.0076	0.0158	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S123	Üst	0.00955	0.0026	0.0205	0.0300	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S124	Alt	0.00955	0.0134	0.1075	0.1171	0.0076	0.0158	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S124	Üst	0.00955	0.0026	0.0205	0.0300	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S125	Alt	0.00750	0.0151	0.1210	0.1285	0.0036	0.0229	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S125	Üst	0.00750	0.0085	0.0681	0.0756	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S126	Alt	0.00361	0.0119	0.0398	0.0434	0.0068	0.0195	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S126	Üst	0.00361	0.0000	0.0000	0.0036	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S127	Alt	0.00840	0.0121	0.0966	0.1050	0.0050	0.0167	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S127	Üst	0.00840	0.0000	0.0000	0.0084	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	

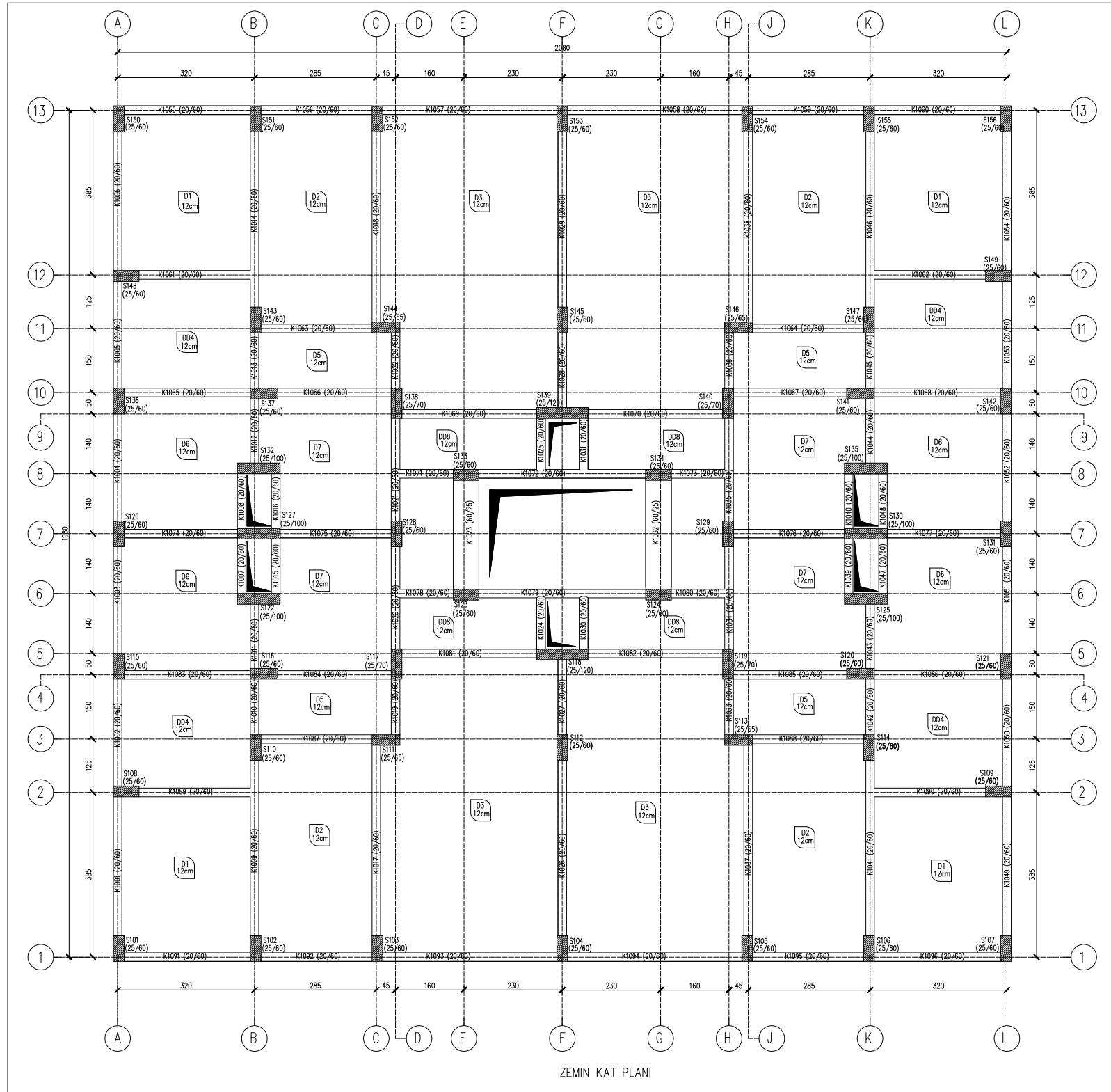
Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S128	Alt	0.00370	0.0119	0.0397	0.0434	0.0065	0.0182	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S128	Üst	0.00370	0.0000	0.0000	0.0037	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S129	Alt	0.00370	0.0119	0.0396	0.0433	0.0065	0.0182	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S129	Üst	0.00370	0.0000	0.0000	0.0037	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S130	Alt	0.00840	0.0121	0.0965	0.1049	0.0050	0.0167	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S130	Üst	0.00840	0.0000	0.0000	0.0084	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S131	Alt	0.00361	0.0119	0.0398	0.0434	0.0062	0.0189	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S131	Üst	0.00361	0.0000	0.0000	0.0036	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S132	Alt	0.00796	0.0121	0.0966	0.1046	0.0035	0.0186	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S132	Üst	0.00796	0.0000	0.0000	0.0080	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S133	Alt	0.00929	0.0137	0.1098	0.1191	0.0082	0.0176	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S133	Üst	0.00929	0.0038	0.0302	0.0395	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S134	Alt	0.00929	0.0137	0.1098	0.1191	0.0082	0.0176	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S134	Üst	0.00929	0.0038	0.0302	0.0395	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S135	Alt	0.00796	0.0121	0.0965	0.1044	0.0035	0.0186	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	Belirgin
S135	Üst	0.00796	0.0000	0.0000	0.0080	-	-	0.0035	0.0100	0.0082	0.0400	0.0105	0.0600	
S136	Alt	0.00375	0.0119	0.0398	0.0435	0.0073	0.0180	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S136	Üst	0.00375	0.0000	0.0000	0.0038	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S137	Alt	0.00842	0.0127	0.1018	0.1102	0.0071	0.0172	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S137	Üst	0.00842	0.0000	0.0000	0.0084	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S138	Alt	0.00299	0.0117	0.0334	0.0364	0.0119	0.0126	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	Göçme
S138	Üst	0.00299	0.0000	0.0000	0.0030	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	
S139	Alt	0.00785	0.0122	0.0972	0.1051	0.0034	0.0192	0.0035	0.0100	0.0079	0.0400	0.0102	0.0600	Belirgin
S139	Üst	0.00785	0.0000	0.0000	0.0079	-	-	0.0035	0.0100	0.0079	0.0400	0.0102	0.0600	
S140	Alt	0.00313	0.0118	0.0337	0.0368	0.0112	0.0127	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	Göçme
S140	Üst	0.00313	0.0000	0.0000	0.0031	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0111	0.0600	
S141	Alt	0.00895	0.0128	0.1026	0.1115	0.0067	0.0169	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S141	Üst	0.00895	0.0000	0.0000	0.0090	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	



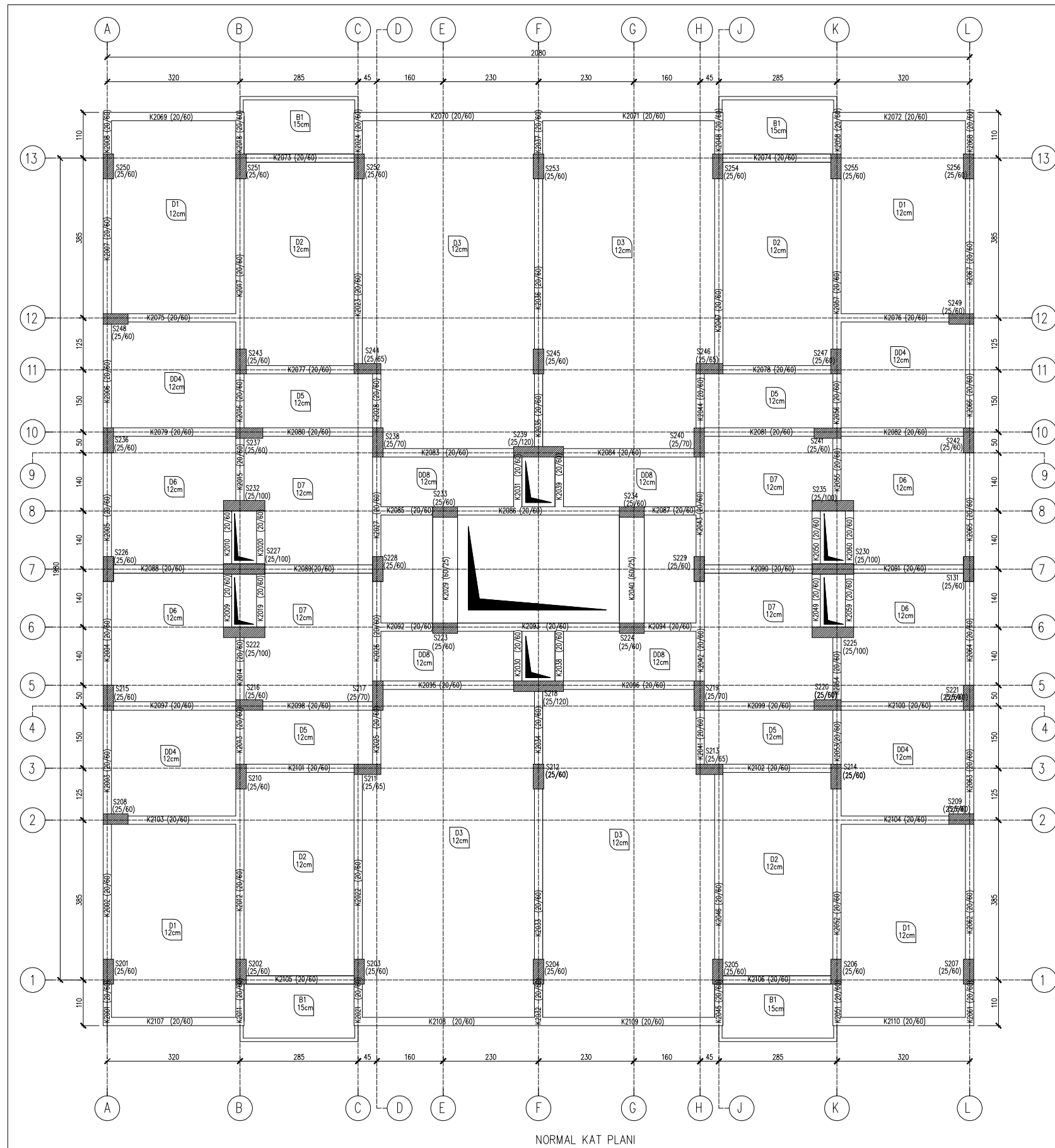
Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S142	Alt	0.00375	0.0119	0.0396	0.0434	0.0073	0.0180	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Belirgin
S142	Üst	0.00375	0.0000	0.0000	0.0038	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S143	Alt	0.00361	0.0120	0.0401	0.0437	0.0111	0.0134	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S143	Üst	0.00361	0.0000	0.0000	0.0036	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S144	Alt	0.01069	0.0108	0.0860	0.0967	0.0099	0.0106	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	İleri
S144	Üst	0.01069	0.0000	0.0000	0.0107	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	
S145	Alt	0.00311	0.0123	0.0410	0.0441	0.0130	0.0107	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S145	Üst	0.00311	0.0000	0.0000	0.0031	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S146	Alt	0.01051	0.0115	0.0917	0.1022	0.0119	0.0101	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	Göçme
S146	Üst	0.01051	0.0000	0.0000	0.0105	-	-	0.0035	0.0100	0.0086	0.0400	0.0112	0.0600	
S147	Alt	0.00364	0.0120	0.0401	0.0437	0.0111	0.0137	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S147	Üst	0.00364	0.0000	0.0000	0.0036	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S148	Alt	0.01090	0.0133	0.1064	0.1173	0.0116	0.0129	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S148	Üst	0.01090	0.0022	0.0177	0.0286	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S149	Alt	0.01090	0.0133	0.1060	0.1169	0.0116	0.0129	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S149	Üst	0.01090	0.0019	0.0154	0.0263	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S150	Alt	0.00394	0.0113	0.0377	0.0416	0.0100	0.0140	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S150	Üst	0.00324	0.0000	0.0000	0.0032	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S151	Alt	0.00306	0.0122	0.0407	0.0437	0.0130	0.0140	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S151	Üst	0.00409	0.0000	0.0000	0.0041	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S152	Alt	0.00270	0.0123	0.0410	0.0437	0.0160	0.0113	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S152	Üst	0.00409	0.0000	0.0000	0.0041	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S153	Alt	0.00223	0.0127	0.0422	0.0444	0.0180	0.0063	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S153	Üst	0.00345	0.0000	0.0000	0.0035	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S154	Alt	0.00270	0.0123	0.0409	0.0436	0.0160	0.0113	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S154	Üst	0.00270	0.0000	0.0000	0.0027	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	

Kolon No	Bölge	Elastik Eğrilik	Dönme	Plastik Eğrilik	Toplam Eğrilik	Beton Birim Şekil Değ.	Donatı Birim Şekil Değ.	MN Hasar Sınırı		GV Hasar Sınırı		GÇ Hasar Sınırı		Performans
								Beton	Donatı	Beton	Donatı	Beton	Donatı	
S155	Alt	0.00306	0.0122	0.0406	0.0436	0.0130	0.0140	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	Göçme
S155	Üst	0.00409	0.0000	0.0000	0.0041	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	
S156	Alt	0.00394	0.0113	0.0377	0.0416	0.0100	0.0140	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	İleri
S156	Üst	0.00324	0.0000	0.0000	0.0032	-	-	0.0035	0.0100	0.0087	0.0400	0.0113	0.0600	

EK C

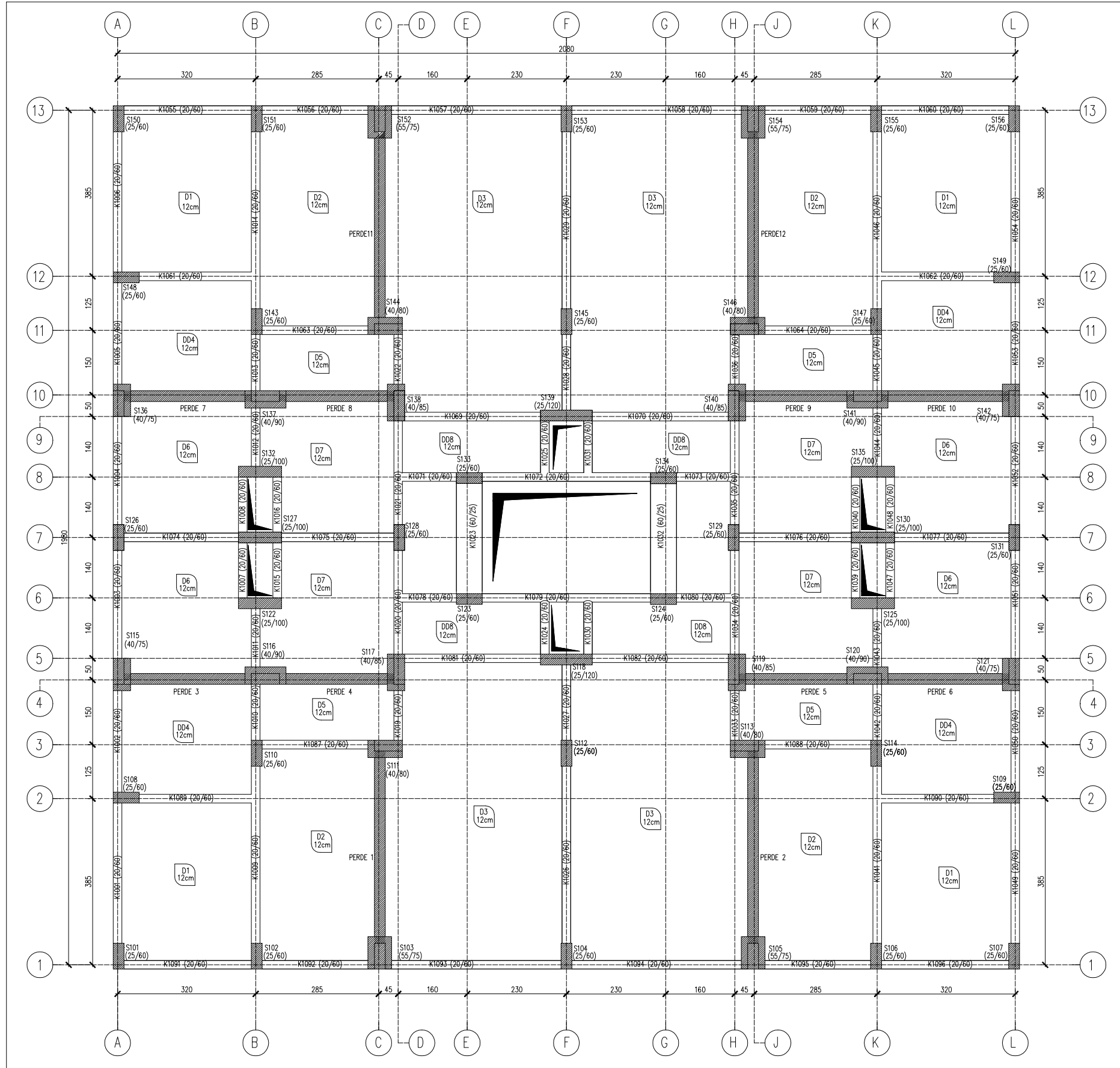


Şekil C.1 : Zemin Kat Kalıp Planı

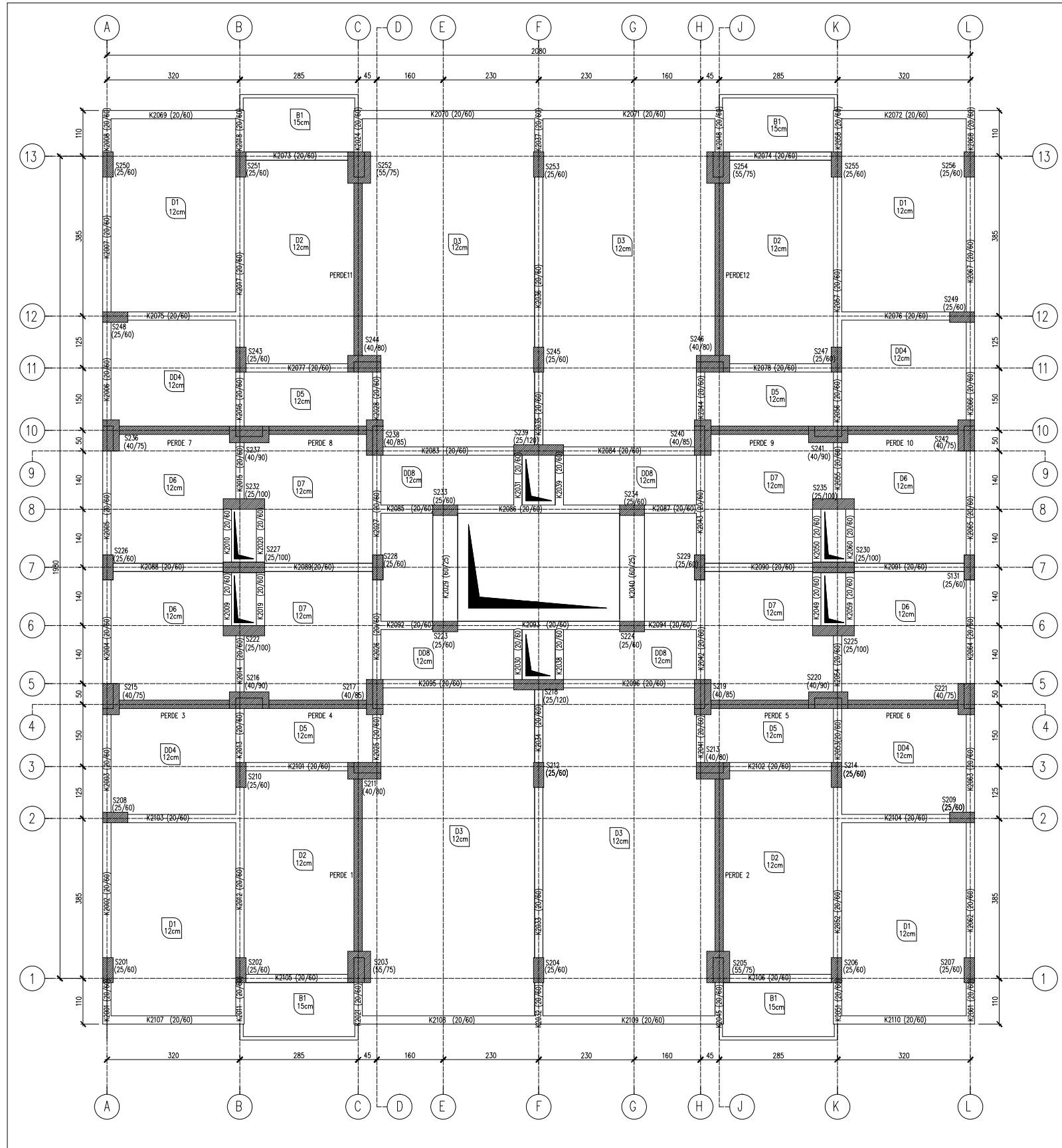


NORMAL KAT PLANI

Şekil C.2 : Normal Kat Kalıp Planı



Şekil C.3 : Zemin Kat Güçlendirme Kalıp Planı



Şekil C.4 : Normal Kat Güçlendirme Kalıp Planı

## **ÖZGEÇMİŞ**

Cem YILMAZ, 1981 yılında Mersin' de doğdu. İlköğrenimi ve liseyi Mersin' de tamamladı. Lisans öğrenimini aldığı İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden 2005 Haziran ayında mezun oldu. Temmuz 2005 te, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Mühendisliği programına kabul edildi.