

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İKİ BOYUTLU ÇERÇEVE SİSTEMLER İLE TEMSİL EDİLEN
MEVCUT BETONARME BİNALARIN DEPREM
PERFORMANSLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İBRAHİM ÖZ

DENİZLİ, ARALIK - 2014

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**İKİ BOYUTLU ÇERÇEVE SİSTEMLER İLE TEMSİL EDİLEN
MEVCUT BETONARME BİNALARIN DEPREM
PERFORMANSLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İBRAHİM ÖZ

DENİZLİ, ARALIK - 2014

KABUL VE ONAY SAYFASI

İbrahim ÖZ tarafından hazırlanan "İKİ BOYUTLU ÇERÇEVE SİSTEMLERLE TEMSİL EDİLEN MEVCUT BETONARME BİNALARIN DEPREM PERFORMANSLARININ ARAŞTIRILMASI" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 25.12.2014 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yapı Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Doç. Dr. Şevket Murat ŞENEL
Pamukkale Üniversitesi



Üye
Prof. Dr. Mehmet İNEL
Pamukkale Üniversitesi



Üye
Prof. Dr. Fuat DEMİR
Süleyman Demirel Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
29/01/2015 tarih ve 06/20.... sayılı kararıyla onaylanmıştır..



Prof. Dr. Orhan KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.



İBRAHİM ÖZ

ÖZET

**İKİ BOYUTLU ÇERÇEVE SİSTEMLER İLE TEMSİL EDİLEN MEVCUT
BETONARME BİNALARIN DEPREM PERFORMANSLARININ
ARAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İBRAHİM ÖZ
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI:DOÇ.DR. ŞEVKET MURAT ŞENEL)**

DENİZLİ, ARALIK - 2014

Özellikle son 30 yılda meydana gelen şiddetli depremlerin sebep olduğu can ve mal kayıpları, mevcut binalarımızın deprem performanslarının araştırılması gerektiğini göstermektedir. Söz konusu süreç içinde yenilenen yönetmelikler daha dayanıklı ve rijit binaların tasarımını gerekli hale getirmiş olmasına rağmen, yenilenen yönetmeliklerden önce inşa edilen ve mevcut yapı stoğumuzu temsil eden binaların çoğunlukta olması problemin eski binalara üzerinde yoğunlaşmasına sebep olmaktadır.

Tasarımı tamamlanan modellerin doğrusal olmayan analiz modelleri oluşturulacak ve statik itme analizleri yardımı ile binalara ait kapasite eğrileri hesaplanacaktır. Binalarda meydana gelecek deprem talepleri iki yöntemle belirlenecektir. Bunlardan ilkinde yönetmeliğimizde de belirtilen doğrusal ötesi statik hesap yöntemleri ile deprem talebi hesaplanacaktır. İkinci yöntemde ise 20' ye yakın ivme kaydı kullanarak zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yapılacak ve elde edilen yerdeğiştirme ve dayanım talepleri göz önüne alınarak binaların deprem performansları belirlenecektir. Binalardan elde edilen deprem performansları binalara ait yapısal özellikler ile karşılaştırılacak, performans üzerinde etkili olan yapısal parametrelerin neler olduğu belirlenecek, ele alınan yapısal parametreler birbiri ile karşılaştırılacak ve kıyaslanacaktır.

ANAHTAR KELİMELELER: Doğrusal Olmayan Analiz, Düşük ve Orta Katlı Binalar, Zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz

ABSTRACT

INVESTIGATION OF SEISMIC PERFORMANCE OF TWO DIMENSIONAL FRAMES WHICH REPRESENTS EXISTING BUILDING STOCK

**MSC THESIS
İBRAHİM ÖZ**

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
CIVIL ENGINEERING
(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. ŞEVKET MURAT ŞENEL)**

DENİZLİ, JULY 2014

Especially in the last 30 years, the violent loss of life and property caused by earthquakes, shows that us seismic performance of existing buildings should be investigated. Concerned in the process renewed codes are more durable and rigid design of buildings necessitated welcome, although buildings that built before renewed codes the existing building stock, representing our building, the majority of the problem of the former buildings to focus on causes.

Models which design process completed will be use for create nonlinear analysis models and capacity curves will calculate with static pushover analysis. Earthquake demands on frame buildings will be determined by two methods. In the first earthquake demands will be calculated nonlinear static calculation procedures specified in our regulations. In the second method using acceleration records to non-linear dynamic time-history analysis to be done, and the resulting displacement and strength requirements will be determined by considering the seismic performance of buildings.Obtained from the seismic performance of the building to the building to be compared with the structural properties , affecting the performance of structural parameters to be determined what are considered, and the structural parameters will be compared to be compared with each other .

KEYWORDS: Existing Buildings, Non-Linear Analysis, Structural properties, Structural Damage, Non-linear time-history anaysis

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	ix
SEMBOL LİSTESİ	x
ÖNSÖZ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problemin Tanımı	2
1.2. Tezin Amacı	2
1.3. Çalışmanın kapsamı	2
1.4. Çalışmanın düzeni	3
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Mevcut Binaların Değerlendirilmesi İçin Yapılmış Çalışmalar	5
2.2. Mevcut Binaların Yerdeğiştirme Talebini Belirlemek İçin Yapılmış Çalışmalar.....	6
2.3. Diğer Çalışmalar.....	6
3. BİNA MODELLERİNİN OLUŞTURULMASI ve ANALİZİ.....	8
3.1. Genel	8
3.2. Taşıyıcı sistem özelliklerinin deprem davranışına etkileri.....	8
3.2.1. Yapı geometrisi.....	8
3.2.2. Zayıf kat düzensizliği.....	9
3.2.3. Yapıda süneklik	9
3.2.4. Yapıda rijitlik.....	9
3.3. Bina modellerinin oluşturulması	10
3.3.1. Çatlamış kesit rijitliği.....	14
3.4. Çerçeve tasarımının yapılması	14
3.4.1. Eşdeğer statik deprem yükü yöntemine göre dayanım hesabının yapılması	16
3.5. Doğrusal olmayan analiz	17
3.5.1. Plastik mafsallık kavramı.....	18
3.5.1.1. Plastik mafsallık bölgeleri	23
3.5.1.2. Plastik mafsallık boyu	24
3.5.1.3. Eğilme mafsallık kriterleri	24
3.5.2. Modellere atanacak olan yük desenlerinin belirlenmesi.....	26
3.5.3. Doğrusal olmayan analiz kriterleri	27
3.5.4. Hazırlanan modellerin kapasite eğrilerinin elde edilmesi.....	28
3.6. Modellerin performans noktalarının belirlenmesi	30
4. İVME KAYITLARININ BELİRLENMESİ.....	41
5. TALEP HESAPLARININ DOĞRUSAL OLMAYAN STATİK YÖNTEMLER İLE YAPILMASI.....	44
5.1. N2 yöntemi	45
5.2. Kapasite spektrumu yöntemi	46

6. ZAMAN TANIM ALANINDA DOĞRUSAL OLMAYAN DİNAMİK ANALİZ İLE DEPLASMAN TALEBİ HESAPLARININ YAPILMASI.....	51
6.1. Giriş.....	51
6.2. Analiz kriterleri	52
7. ELDE EDİLEN YER DEĞİŞTİRME TALEPLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	69
7.1. Doğrusal olmayan statik yöntemler ile elde edilen taleplerin kapasiteden küçük olması durumu	69
7.2. Doğrusal olmayan statik yöntemler ile elde edilen taleplerin kapasiteden büyük olması durumu	70
7.3. Elde edilen taleplerin karşılaştırılmasında dikkat edilen hususlar	71
7.4. Talep ve kapasitelerin karşılaştırılması	71
7.4.1. Göreli deplasmanlar cinsinden karşılaştırma	71
7.4.2. Mutlak deplasmanlar bakımından karşılaştırma	72
7.4.3. Süneklik cinsinden açısından karşılaştırma	73
7.4.4. Tiplere göre talep hesap yöntemlerinin karşılaştırılması.....	74
8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	79
9. KAYNAKLAR.....	82
10. EKLER.....	86
EK A: Talep yöntemlerinin karşılaştırılması.....	86
EK B1: Hazırlanan temsili bina modelleri	97
EK B2: Hazırlanan temsili bina modelleri	98
EK B3: Hazırlanan temsili bina modelleri	99
EK B4: Hazırlanan temsili bina modelleri	100
EK B5: Hazırlanan temsili bina modelleri	101
EK B6: Hazırlanan temsili bina modelleri	102
EK B7: Hazırlanan temsili bina modelleri	103
EK B8: Hazırlanan temsili bina modelleri	104
EK B9: Hazırlanan temsili bina modelleri	105
EK B10: Hazırlanan temsili bina modelleri	106
EK B11: Hazırlanan temsili bina modelleri	107
EK B12: Hazırlanan temsili bina modelleri	108
EK B13: Hazırlanan temsili bina modelleri	109
EK B14: Hazırlanan temsili bina modelleri	110
EK B15: Hazırlanan temsili bina modelleri	111
EK B16: Hazırlanan temsili bina modelleri	112
EK B17: Hazırlanan temsili bina modelleri	113
EK B18: Hazırlanan temsili bina modelleri	114
EK B19: Hazırlanan temsili bina modelleri	115
EK B20: Hazırlanan temsili bina modelleri	116
EK B21: Hazırlanan temsili bina modelleri	117
EK B22: Hazırlanan temsili bina modelleri	118
EK B23: Hazırlanan temsili bina modelleri	119
EK B24: Hazırlanan temsili bina modelleri	120
EK B25: Hazırlanan temsili bina modelleri	121
EK B26: Hazırlanan temsili bina modelleri	122
EK B27: Hazırlanan temsili bina modelleri	123
EK B28: Hazırlanan temsili bina modelleri	124
EK B29: Hazırlanan temsili bina modelleri	125

EK B30: Hazırlanan temsili bina modelleri	126
EK B31: Hazırlanan temsili bina modelleri	127
EK B32: Hazırlanan temsili bina modelleri	128
EK B33: Hazırlanan temsili bina modelleri	129
EK B34: Hazırlanan temsili bina modelleri	130
EK B35: Hazırlanan temsili bina modelleri	131
EK B36: Hazırlanan temsili bina modelleri	132
EK B37: Hazırlanan temsili bina modelleri	133
EK B38: Hazırlanan temsili bina modelleri	134
EK B39: Hazırlanan temsili bina modelleri	135
EK B40: Hazırlanan temsili bina modelleri	136
EK B41: Hazırlanan temsili bina modelleri	137
EK B42: Hazırlanan temsili bina modelleri	138
EK B43: Hazırlanan temsili bina modelleri	139
EK B44: Hazırlanan temsili bina modelleri	140
EK B45: Hazırlanan temsili bina modelleri	141
EK B46: Hazırlanan temsili bina modelleri	142
EK C1: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	143
EK C2: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	143
EK C3: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	144
EK C4: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	144
EK C5: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	145
EK C6: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	145
EK C7: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	146
EK C8: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	146
EK C9: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	147
EK C10: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	147
EK C11: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	148
EK C12: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	148
EK C13: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	149
EK C14: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	149
EK C15: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	150
EK C16: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	150
EK C17: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	151
EK C18: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	151
EK C19: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	152
EK C20: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	152
EK C21: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	153
EK C22: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	153
EK C23: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	154
EK C24: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	154
EK C25: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	155
EK C26: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	155
EK C27: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	156
EK C28: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	156
EK C29: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	157
EK C30: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	157
EK C31: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	158
EK C32: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	158
EK C33: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	159

EK C34: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	159
EK C35: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	160
EK C36: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	160
EK C37: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	161
EK C38: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	161
EK C39: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	162
EK C40: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	162
EK C41: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	163
EK C42: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	163
EK C43: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	164
EK C44: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	164
EK C45: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	165
EK C46: Modellerin iki doğrudu hale getirilmiş kapasite eğrileri.....	165
EK D: Hesap yöntemlerine göre çatı mutlak deplasman değerinin görelî ötelenmelere oranı.....	166
EK D1: Hesap yöntemlerine göre çatı mutlak deplasman değerinin görelî ötelenmelere oranları g grafiği.....	169
EK E1: 2-5 ve 8 katlı modellerde periyoda göre talep hesap yöntemlerinin kıyaslanması.....	170
EK E2: 2-5 ve 8 katlı modellerde periyoda göre talep hesap yöntemlerinin kıyaslanması.....	170
EK E3: 2-5 ve 8 katlı modellerde periyoda göre talep hesap yöntemlerinin kıyaslanması.....	171
EK F1: Hasar şekillerine göre hesap yöntemlerinin kıyaslanması.....	172
EK F2: Hasar şekillerine göre hesap yöntemlerinin kıyaslanması.....	172
EK F3: Hasar şekillerine göre hesap yöntemlerinin kıyaslanması.....	173

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Tip1 İki katlı model geometrisi.....	10
Şekil 3.2 Çerçevenin plan görünüşü.....	10
Şekil 3.3 Tasarıma ait akış diyagramı	13
Şekil 3.4 Kolonlara ait çatlamış kesit rijitliği.....	14
Şekil 3.5 TIP1N2T020 modeli +X yönü için deprem yükleri	16
Şekil 3.6 Betonarme konsol kolonda mafsal oluşumu ve eğrilik değişimi.....	18
Şekil 3.7 Geliştirilmiş Kent-Park Modeli gerilme-şekildeğiştirme eğrisi	20
Şekil 3.8 Beton çeliğinin gerilme şekil değiştirme eğrisi	22
Şekil 3.9 İki doğrulu hale getirilmiş örnek bir moment-eğrilik ilişkisi	23
Şekil 3.10 Çerçevede oluşan moment dağılımının sembolik gösterimi.....	24
Şekil 3.11 Kesit hasar sınırlarının sembolik gösterimi	26
Şekil 3.12 Literatürde kullanılan yük deseni örnekleri.....	26
Şekil 3.13 TIP1N2T020 modeli için kullanılan itme şekli	27
Şekil 3.14 TIP1N2T020 İçin kapasite eğrisi.....	28
Şekil 3.15 TIP1N2T020 İçin iki doğrulu hale getirilmiş kapasite eğrisi	29
Şekil 3.16 2012 Van depreminde kat mekanizması sonucu yıkılan bir bina	29
Şekil 3.17 1.katta kat mekanizması oluşan binanın temsili modeli	30
Şekil 3.18 TIP1N2T020 performans noktaları ve kapasite eğrisi.....	31
Şekil 3.19 TIP2N5T120 Modeli GÖ1 durumu iki doğrulu kapasite eğrisi	33
Şekil 3.20 TIP2N5T120 Modeli GÖ2 durumu iki doğrulu kapasite eğrisi	33
Şekil 3.21 TIP3N5T060 modelinin görelî ötelenme hasar sınırları.....	34
Şekil 3.22 TIP3N5T060 modelinin mutlak ötelenme hasar sınırları	34
Şekil 3.23 TIP3N5 modellerinin periyodlara göre akma sınırları	35
Şekil 3.24 TIP3N5 modellerinin periyodlara göre hemen kullanım sınırları ...	35
Şekil 3.25 TIP3N5 modellerinin periyodlara göre can güvenliği sınırları	36
Şekil 3.26 TIP3N5 modellerinin periyodlara göre göçme öncesi sınırları	36
Şekil 3.27 N5T080 modelleri akma kapasiteleri	37
Şekil 3.28 N5T080 modelleri hemen kullanım kapasiteleri	37
Şekil 3.29 N5T080 modelleri can güvenliği kapasiteleri.....	38
Şekil 3.30 N5T080 modelleri göçme öncesi kapasiteleri	38
Şekil 4.1 Seçilen kayıtların ortalama, ortalama \pm std. sapma spektrumları.....	42
Şekil 4.2 Ayraçlanmış süre belirleme işlemine örnek	42
Şekil 4.3 CHI-TCU067W depremine ait ayraçlanmış ivme kaydı	43
Şekil 5.1 Temsili (R- μ - T) ilişkileri	45
Şekil 5.2 Kapasite eğrisinin kapasite spektrumuna çevrilmesi.....	47
Şekil 5.3 İvme spektrumundan ivme deplasman spektrumuna geçiş	47
Şekil 5.4 Kapasite spektrumu yöntemi	48
Şekil 5.5 TIP3N5T120 modeli D.O.S.Y. göre ara kat talepleri.....	49
Şekil 5.6 TIP3N5T060 modeli D.O.S.Y. göre ara kat talepleri.....	49
Şekil 6.1 TIP1N2T020 modeli için görelî kat ötelenmeleri.....	53
Şekil 6.2 TIP1N2T020 modeli verilen kayıt altında oluşan yerdeğiştirmeler ..	53
Şekil 6.3 TIP1N5T080 modeli için görelî kat ötelenmeleri.....	53
Şekil 6.4 TIP1N5T080 modeli verilen kayıt altında oluşan yerdeğiştirmeler ..	54
Şekil 6.5 TIP1N2T020 modeli için talep ve model kapasitesi.....	55
Şekil 6.6 TIP1N5T080 modeli için talep ve model kapasitesi.....	55

Şekil 6.7 TIP1N2T020 NPAL-NPS210 kaydının 1. saniyesi	56
Şekil 6.8 TIP1N2T020 NPAL-NPS210 kaydının 3. saniyesi	56
Şekil 6.9 TIP1N2T020 NPAL-NPS210 kaydının 6.5. saniyesi	57
Şekil 6.10 TIP1N5T080 NOR-MULL009 kaydının 1. saniyesi	57
Şekil 6.11 TIP1N5T080 NOR-MULL009 kaydının 3. saniyesi	58
Şekil 6.12 TIP1N5T080 NOR-MULL009 kaydının 6.5. saniyesi	58
Şekil 6.13 TIP2N8T120 modeli üçüncü kat için olasılık yoğunluk fonksiyonu	60
Şekil 6.14 Hasar görebilirlik eğrilerinin katlara göre dağılımı (TIP1N5T060)	60
Şekil 6.15 Hasar görebilirlik eğrilerinin katlara göre dağılımı (TIP1N5T080)	61
Şekil 6.16 Hasar görebilirlik eğrilerinin katlara göre dağılımı (TIP1N5T100)	61
Şekil 6.17 Hasar görebilirlik eğrilerinin katlara göre dağılımı (TIP1N5T120)	62
Şekil 6.18 Hasar görebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı	62
Şekil 6.19 Hasar görebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı	63
Şekil 6.20 Hasar görebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı	63
Şekil 6.21 Hasar görebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı	64
Şekil 6.22 Hasar görebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı	64
Şekil 6.23 TIP1N8 modelleri için görel kat ötelenmeleri	65
Şekil 6.24 TIP1N8 modelleri için görel kat ötelenmeleri	65
Şekil 6.25 TIP1N8 modelleri için mutlak ötelenmeler	65
Şekil 6.26 TIP1N8 modelleri için mutlak ötelenmeler	66
Şekil 6.27 N8T100 modelleri için görel ötelenmeler	66
Şekil 6.28 N8T100 modelleri için görel ötelenmeler	67
Şekil 6.29 N8T100 modelleri için mutlak ötelenmeler	67
Şekil 6.30 N8T100 modelleri için mutlak ötelenmeler	68
Şekil 7.1 TIP1N2T020 modeli için kullanılan itme şekli	70
Şekil 7.2 TIP1N8T080 modeli için görel ötelenmeler	72
Şekil 7.3 TIP1N8T080 modeli için mutlak ötelenmeler	73
Şekil 7.4 TIP1N8T080 modeli için süreklilik talepleri ve kapasiteleri	74
Şekil 7.5 N5T100 modelleri için kapasiteler	75
Şekil 7.6 N5T100 modelleri için N2 yöntemi talepleri	75
Şekil 7.7 N5T100 modelleri için NLTH %50 talepleri	76
Şekil 7.8 N5T100 modelleri için NLTH %90 talepleri	76
Şekil 7.9 N5T100 modelleri için KSY yöntemi talepleri	77
Şekil 7.10 TIP3N5 modelleri için KSY-NLTH %10 yöntemi talepleri	77
Şekil 7.11 TIP3N5 modelleri için NLTH%10-N2 yöntemi talepleri	78
Şekil 7.12 TIP3N5 modelleri için KSY-N2 yöntemi talepleri	78

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1 Periyod-Model Matrisi	11
Tablo 3.2 Modellemede yük sınırları	12
Tablo 3.3 DBYBHY-2007 Hasar sınırlarına karşılık gelen şekildeğişirmeler	25
Tablo 3.4 Performans bölgeleri sınır koşulları	31
Tablo 3.5 Binalara ait özet liste	39
Tablo 4.1 Çalışma kapsamında kullanılan ivme kayıtları	41

SEMBOL LİSTESİ

A_o	:	Etkin yer ivmesi katsayısı
A_c	:	Beton alanı
A_{ka}	:	Zemin kat alanı
A_{ko}	:	Zemin katta kolon alanı
a	:	Modal ivme
a_{y1}	:	Birinci moda ait akma noktası
DBYYHY-1975	:	1975 yılında yayımlanan afet yönetmeliği
C_{R1}	:	Spektral yerdeğiştirme oranı
d_1	:	Birinci moda ait modal yerdeğiştirme
$d_1^{(p)}$:	Birinci moda ait maksimum modal yerdeğiştirme
E_{Ie}	:	Çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitliği
E_{Io}	:	Çatlamamış kesite ait etkin eğilme rijitliği
ESDOF	:	Eşdeğer tek serbestlik dereceli sistem
f_c	:	Beton dayanımı
f_{cm}	:	Mevcut beton dayanımı
f_{yd}	:	Donatı çeliği akma dayanımı
G	:	Ölü yük
h	:	Kesit boyutu
H	:	Bina yüksekliği
I	:	Yapı önem katsayısı
L_p	:	Plastik mafsal boyu
m	:	Bina kütlesi
MDOF	:	Çok serbestlik dereceli sistem
M_y	:	Akma moment kapasitesi
N_D	:	Kolonda oluşan aksenal kuvvet
n	:	Hareketli yük azaltma katsayısı
P_{F1}	:	Birinci mod katkı çarpanı
PGV	:	Pik yer hızı
Q	:	Hareketli yük
R	:	Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
S_a	:	Spektral ivme
S_{ae1}	:	Birinci moda ait elastic spectral ivme
S_{de}	:	Elastik spektral yerdeğiştirme
S_{di}	:	Elastik olmayan yerdeğiştirme talebi
T	:	Çatlamış kesite sahip binanın birinci doğal periyodu
T_e	:	Çatlamamış kesite sahip binanın birinci doğal periyodu
T_A, T_B	:	Spektrum karakteristik periyotları
V	:	Kesme kuvveti
V_t	:	Bina yatay dayanımı (ton cinsinden)
V_y	:	Bina akma dayanımı
V_t/W	:	Yatay dayanım oranı
W	:	Bina ağırlığı
w_i	:	i. katın ağırlığı
α	:	Yapı birinci mod kütle katılım oranı
ϵ	:	Birim şekil değiştirme
ϵ_{cu}	:	Beton azami birim şekil değiştirmesi

ϵ_{su}	:	Donatı azami birim şekil değıştirmesi
δ	:	Bina mutlak (yere göre) ötelenmesi (cm cinsinden)
Δ_i	:	Görelî kat ötelenmeleri
ϕ_y	:	Akma eğriliği
ϕ_u	:	Nihai eğrilik
θ_y	:	Akma dönmesi
θ_u	:	Nihai dönme
μ	:	Süneklik
h_i	:	Kat yüksekliği
δ_i	:	Kat mutlak (yere göre) ötelenmesi (cm cinsinden)

ÖNSÖZ

Bu çalışmayı bana öneren ve çalışma sırasında bana her açıdan yardımcı olan, değerli bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. Şevket Murat ŞENEL' e teşekkür ediyorum.

Mesleki ve akademik alanda hiçbir zaman desteğini esirgemeyen ve her zaman değerli bilgi ve birikimleri benimle paylaşmaktan kaçınmayan Dr. Mehmet PALANCI' ya teşekkürü bir borç bilirim.

Mesleki sohbetlerinden haz duyduğum ve desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Ali KALKAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, beni bugünlere getiren ve öğrenim hayatım boyunca her zaman yanımda olan aileme de şükranlarımı sunarım.

1. GİRİŞ

Ülkemizin sanayisinin, nüfusunun, altyapısının %90'ından fazlası deprem bölgeleri üzerinde bulunmaktadır. Önceden tahmin edilmesi mümkün olmayan bu depremler, tarih boyunca bu topraklarda can ve mal kayıplarına sebep olmuştur. Deprem sonucunda oluşan bu kayıpların önüne geçilebilmesi için alınacak en büyük önlem, depreme dayanıklı yapılar yapılmasıdır. Daha önce yapılan çalışmalar ışığında depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda önemli gelişmeler sağlanmış olup bu gelişmelerin uygulamaya aktarılması amacıyla deprem yönetmelikleri oluşturulmuştur. Depreme dayanıklı yapılar konusunda en belirleyici olan husus deprem yönetmelikleridir.

Ülkemizde gerçek anlamda yönetmelik hazırlama çalışmaları 1960'lı yıllara dayanmaktadır. 1975 yönetmeliği bu anlamda en uzun süre yürürlükte kalan yönetmeliktir. Şu anda kullanmakta olduğumuz betonarme bina stoğunun büyük bölümünün bu yönetmelik hükümlerine göre tasarlandığını söylemek mümkündür. 1998 ve ardından gelen 2007 yönetmelikleri ile bu konuyla ilgili çalışmalar devam etmiştir. 2007 yılında yayımlanan yönetmelik ile mevcut binaların nasıl değerlendirilmesi gerektiği ile ilgili koşullar ve kurallar tarif edilmiştir.

Son 30 yılda meydana gelen şiddetli depremlerin sebep olduğu can ve mal kayıpları, mevcut binaların deprem performanslarının araştırılması gerektiğini göstermektedir. Yeni deprem yönetmeliği daha rijit ve daha dayanıklı binaların tasarımını sağlasa da; mevcut yapı stoğumuzun önemli bir kısmı önceki yönetmeliklere göre tasarlanmıştır. Bu nedenle eski yönetmeliğe göre yapılmış binaların nasıl değerlendirileceği hakkında yapılmış ve yapılmaya devam eden birçok çalışma mevcuttur. Yapılan araştırmalar ülkemiz genelinde can ve mal kayıplarının en fazla olduğu yapıların 8 katın altındaki düşük ve orta yükseklikteki binalar olduğunu gözler önüne sermiştir yoğunlaşmıştır (Adalier ve Aydingun, 2001; Doğangün, 2004; Özcebe, 2004; Sezen ve diğ. 2003; Yakut ve diğ., 2005). Söz konusu bu yapıların ülkemiz yapı stoğunun çoğunu oluşturması ise bu yapıların deprem performanslarının belirlenmesini büyük bir ihtiyaç haline getirmiştir.

Yukarıda belirtilen açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, tartışılması gereken asıl sorun yeni yapılacak binalardan ziyade, mevcut yapıların deprem afetine ne kadar hazır olduğudur.

1.1. Problemin Tanımı

Ülkemizde yer alan mevcut pek çok yapı “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1975 (ABYYHY-1975) dikkate alınarak inşa edilmiştir. Zamanının koşullarını yerine getirebilen bu yönetmelik, yapılan yeni çalışmalarla ve ortaya atılan yeni fikirlerle yenilenen ve gelişmelerin büyük çoğunluğunu kapsayan DBYBHY-2007’ye bırakmıştır. Dolayısı ile DBYBHY-2007 öncesi yapılan bu yapılar, bu yönetmeliğin ön gördüğü güvenlik düzeylerine sahip değildir. Bu sebeple mevcut yapı stoğunun hızla incelenerek deprem performanslarının detaylı olarak tespit edilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

1.2. Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı; 1975 yönetmeliğine göre tasarımları yapılmış 2 boyutlu betonarme çerçeve sistemlerin deprem performanslarını, 2007 yönetmeliğine göre değerlendirilerek mevcut yapı stoğunun deprem performansları ve güvenlikleri hakkında bir fikir elde etmek ve bulunan sonuçlar zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerden elde edilen sonuçlarla karşılaştırmaktır.

1.3. Çalışmanın kapsamı

Deprem felaketi olmadan önce yaşanacak kayıpların en aza indirilmesi hayati bir önem kazanmaktadır. Çalışma kapsamında hazırlanan taşıyıcı sistem modelleri farklı kat sayılarına, yatay dayanım oranlarına, taşıyıcı sistem düzenlerine ve titreşim periyodlarına sahiptir. Böylelikle mevcut yapı stoğunda bulunan bu türden farklılıkların hazırlanan bina modellerine yansıtılması hedeflenmiştir. Bu çalışmanın öncelikli hedefi ülkemiz betonarme yapı stoğunun büyük bir çoğunluğunu oluşturan, özellikle 1998’den önce inşa edilen orta ve düşük katlı yapıların kapasitelerini

doğrusal olmayan statik itme analiziyle, taleplerini ise doğrusal olmayan statik yöntemlerle ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analizlerle hesaplayıp bu işlemlerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunmaktadır.

1975 yönetmeliğine göre 46 adet bina modelinin tasarımı yapılmış ve her binanın periyodunun belirli seviyelerde olması sağlanmıştır. Hazırlanan modellerin dayanım ve yerdeğiştirme kapasiteleri (kapasite eğrileri) hesaplanmıştır.

Yapılara ait analizlere başlamadan önce bu 46 adet temsili modelde, yapıyı oluşturan çerçevelere ait kolonların ve kirişlerin moment-eğrilik analizleri yapılmış ve daha sonra statik itme analizi neticesinde yapılara ait kapasite eğrileri elde edilmiştir.

Çerçeve modellerin deprem performansının belirlenmesi sırasında elemanların doğrusal olmayan davranışını göz önüne alan, N2 ve Kapasite Spektrum Yöntemi (KSY) kullanılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda mevcut yapılara ait hesaplanan deprem hasarları konusunda bilgi verilmiş ve performansa dayalı tasarıma ait ilkeler açıklanmıştır.

Elde edilen veriler kullanılarak mevcut binaların yatay dayanım, rijitlik, periyod ve süneklik gibi karakteristikleri belirlenmiş ve performans noktaları hesaplanmıştır. Daha sonra, belirlenen tüm parametreler arasındaki ilişkiler istatistiksel çalışmalar ile araştırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara bakılarak kritik katın hangi seviyede olduğu araştırılmıştır.

1.4. Çalışmanın düzeni

İkinci bölümde mevcut binaların değerlendirilmesi, bina kapasitelerinin hesabı ve binalarda meydana gelen yerdeğiştirme taleplerinin hesaplanması hakkında daha önce yapılmış çalışmalardan bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde düşük ve orta katlı mafsallı çerçeve binaların, bilgisayar ortamında modellenmesi ve statik itme analizi ile elde edilen kapasiteleri hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde kullanılan ivme kayıtlarını seçme işlemi açıklanmış ve kullanılan ivme kayıtlarına ait talep spektrumlarının normalize edilmiş halleri, ortalama spektrumları, ortalama \pm standart sapma spektrumları verilmiştir.

Beşinci bölümde doğrusal olmayan statik analiz yöntemleri ile taleplerin hesaplanmasına ilişkin hususlar açıklanmıştır.

Altıncı bölümde doğrusal olmayan zaman tanım alanında dinamik analiz yöntemi ile hesaplanan yerdeğiştirme talepleri ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Yedinci bölümde ise elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve bulunan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar özetlenmiş ve bulunan sonuçlar doğrultusunda öneriler sunulmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Meydana gelen depremlerin sebep olduğu can ve mal kayıplarından dolayı birçok bilim adamı hem yeni yapılacak binalarda kullanılacak olan yönetmeliklerin güncellenmesi için, hem de mevcut yapı stoğunun olası bir deprem durumunda nasıl davranacağı ve tespit edilen olumsuzlukların önüne nasıl geçilebileceği hakkında çalışmıştır. Bu kısımda daha önce bu konuda yapılmış çalışmalar ve sonuçlarıyla ilgili bir takım bilgiler verilmiştir.

2.1. Mevcut Binaların Değerlendirilmesi İçin Yapılmış Çalışmalar

Amerika Birleşik Devletleri'nde meydana gelen 1989 Loma Prieta ve 1994 Northridge depremlerinin büyük hasar yaratması deprem etkileri altında yeterli yerdeğiştirme ve yeterli şekil değiştirme performans kriterlerinin, yeterli dayanım kriterlerinin önüne geçmesi gerektiği fikrini ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda Applied Technology Council (ATC) tarafından Guidelines and Commentary for Seismic Rehabilitation of Buildings ATC-40 projesi ve Federal Emergency Management Agency (FEMA) tarafından NEHRP Guidelines for Seismic Rehabilitation of Buildings-FEMA 273, 356 yayınlanmıştır. Daha sonra bu çalışmaların sonuçlarının değerlendirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla ATC 55 projesi hazırlanmış ve bu projenin sonuçlarını içeren FEMA 440 raporu hazırlanmıştır. Building Seismic Safety Council (BSSC), American Society of Civil Engineers (ASCE) ve Earthquake Engineering Research Center of University of California at Berkeley (EERC-UCB) tarafından yürütülen diğer çalışmalar bu alandaki çalışmalara günümüzde de katkı sağlamaktadır. Ayrıca Avrupa Birliği standartlarından Eurocode 8'de mevcut yapıların deprem performanslarının değerlendirilmesi ile ilgili yaklaşımlar yer almaktadır.

Ayrıca ülkemizde de 1999 Adapazarı-Kocaeli depremi sonrasında yaşanan can ve mal kayıplarının çok fazla olması sebebiyle 1998 Türk Deprem Yönetmeliği'ne mevcut yapıların değerlendirilmesi ile ilgili bir kısım konularak yönetmeliğin güncellenmesine karar verilmiş ve bunun sonucunda da 2007 Türk Deprem Yönetmeliği yayınlanmıştır. "Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi" konusu yeni yönetmelikte Bölüm 7 olarak yer anlatılmıştır. Bu

nedenle ülkemizde mevcut binaların onarımı ve güçlendirilmesi ile ilgili yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır.

2.2. Mevcut Binaların Yerdeğiştirme Talebini Belirlemek İçin Yapılmış alışmalar

Miranda ve Bertero (1994), doğrusal olmayan deplasman talebinin belirlenebilmesi için doğrusal deplasman talebine ihtiyaç duyulduğunu ve önemli parametrelerin süneklik oranı, zemin koşulları ve sistemin doğal periyodu olduğunu açıklamışlardır.

Chopra ve Goel (1999) tek serbestlik dereceli sistemlerde kapasite diyagramlarının oluşturulması ile ilgili çalışmışlardır.

Borzia vd. (2001), yaptıkları çalışmada doğrusal olmayan spektrumlar kullanarak yerdeğiştirmeye bağlı sismik tasarımda farklı davranış modellerine sahip sistemlerin, yerdeğiştirme değerlerini ve yerdeğiştirme değerlerinin bina doğal titreşim periyodları ile değişimini incelemişlerdir.

Vamvatsikos ve Cornell (2005), çok serbestlik dereceli sistemleri, tek serbestlik dereceli sistemlere indirgeyerek yerdeğiştirme talebinin ve kapasitesinin hesaplanması hakkında çalışmalar yapmışlardır.

2.3. Diğer alışmalar

Chopra ve Goel (2002), dokuz katlı bir modelin analizini yaparak plastikleşme noktalarını belirlemiştir.

Chintanapakdee ve Chopra (2003), çalışmalarında 3, 6, 9, 12, 15 ve 18 katlı modellerin statik itme analizi yöntemiyle analizlerini yapıp, kapasite eğrilerini elde etmişlerdir.

Özmen H.B, “Hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanılan parametrelerin yapı performansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi.” konulu tezinde düşük ve orta

yükseklikteki binaları doğrusal olmayan statik yöntemler ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yöntemleriyle incelemiştir.

Genel olarak literatürde doğrusal olmayan dinamik analiz yöntemleriyle yapılmış çalışmaların olması gerektiğinden az olduğu söylenebilir. Yapılacak olan tez kapsamında modellerin ve ivme kayıtlarının fazla oluşu bu alanda kapsamlı bir çalışma sunacaktır.

3. BİNA MODELLERİNİN OLUŞTURULMASI ve ANALİZİ

3.1. Genel

Ülkemizde yapı stoğunun büyük bir kısmı düşük ve orta katlı betonarme binalardan oluşmaktadır. Yönetmeliklerin yürürlükte olduğu süreler dikkate alınır (ABYYHY-1975, ABYYHY-1998, DBYBHY-2007) ABYYHY-1975 yönetmeliği ile inşa edilen binaların çoğunlukta olduğu anlaşılacaktır. Bu nedenle söz konusu yönetmeliğe uygun binaları temsil edecek şekilde 2 boyutlu çerçeve sistemler tasarlanmıştır. Oluşturulan bu çerçeveler literatürde orta ve düşük katlı kabul edilen 2, 5 ve 8 katlı yapıları temsil etmektedir.

Modellenen 2, 5, 8 katlı binaların her kat yüksekliği için farklı açıklık sayısı ve mesafesi olan 4 ayrı tip oluşturulmuş ve böylelikle 12 farklı yapı sistemi elde edilmiştir. Modellerde ABYYHY-1975'i yansıtacak şekilde S220 donatı sınıfı ve ABYYHY-1975'e göre orta seviyede sayılabilecek BS16 beton sınıfı kullanılmıştır.

3.2. Taşıyıcı sistem özelliklerinin deprem davranışına etkileri

Bu güne kadar yapılan çalışmalar taşıyıcı sistemin bazı karakteristik özelliklerinin, yapının deprem davranışına doğrudan etki ettiğini göstermiştir. Bu özelliklerden bazıları aşağıda açıklanarak anlatılmıştır.

3.2.1. Yapı geometrisi

Yapı geometrisi ne kadar düzgün ya da basit düzenlenmişse yapının deprem performansının o kadar iyi olduğunu yapılan çalışmalar göstermiştir. Bu durumun ise iki temel sebebi vardır. Bunlardan birincisi yapının geometrisi basitleştikçe işçilik kolaylaşacak ve dolayısıyla yapım aşamasında hata yapma olasılığı karmaşık geometrili yapılara nazaran daha az olacaktır. İkinci sebep ise karmaşık geometrili binalarda burulma momentleri basit geometrili yapılara göre daha fazla oluşmasıdır.

3.2.2. Zayıf kat düzensizliği

Betonarme bir yapıda herhangi bir kattaki etkili kesme alanının (bu çalışma kapsamında kolon alanlarının toplamı) komşu kattaki etkili kesme oranına oranının 0,8'den küçük olması durumunda zayıf kat düzensizliği meydana gelmektedir. Bu düzensizlik yapıda kat mekanizmalarına sebep olmaktadır. Çalışma kapsamında 0,8 oranı doğrudan göz önüne alınmasa da zayıf kat oluşumuna dikkat edilmiştir.

3.2.3. Yapıda süneklik

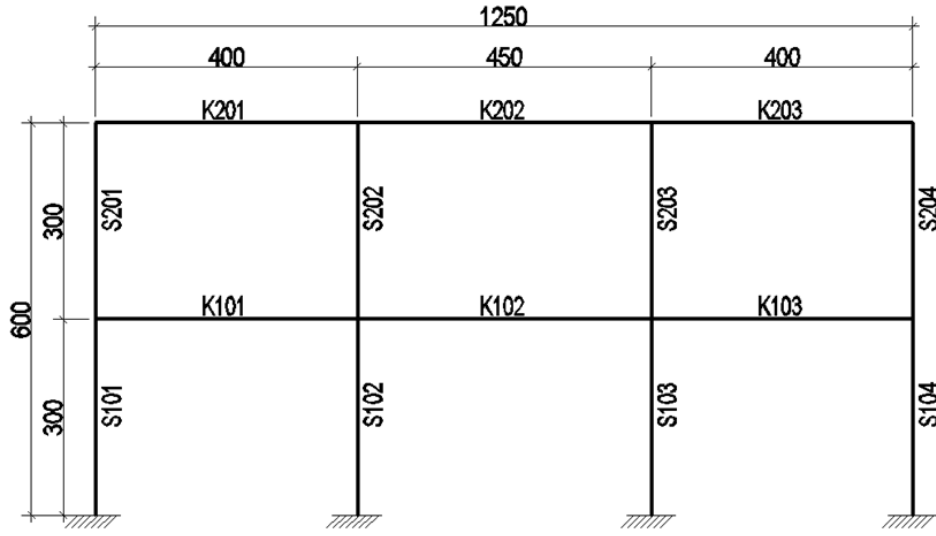
Bir kesitin veya sistemin dayanım kapasitesinde değişme olmaksızın elastik ötesi yerdeğiştirme yapabilme kapasitesine süneklik denir. Sünekliğin tanımından da anlaşılacağı üzere taşıyıcı sistemin sünekliği, deprem talebinin elastik yerdeğiştirme sınırlarını aştığı durumlarda büyük önem kazanmaktadır. Bu sebeple sitem yatay yükler altında yeterli sünekliği gösterebilmelidir. Tezin ilerleyen kısımlarında bu konuya daha detaylı değinilecektir.

3.2.4. Yapıda rijitlik

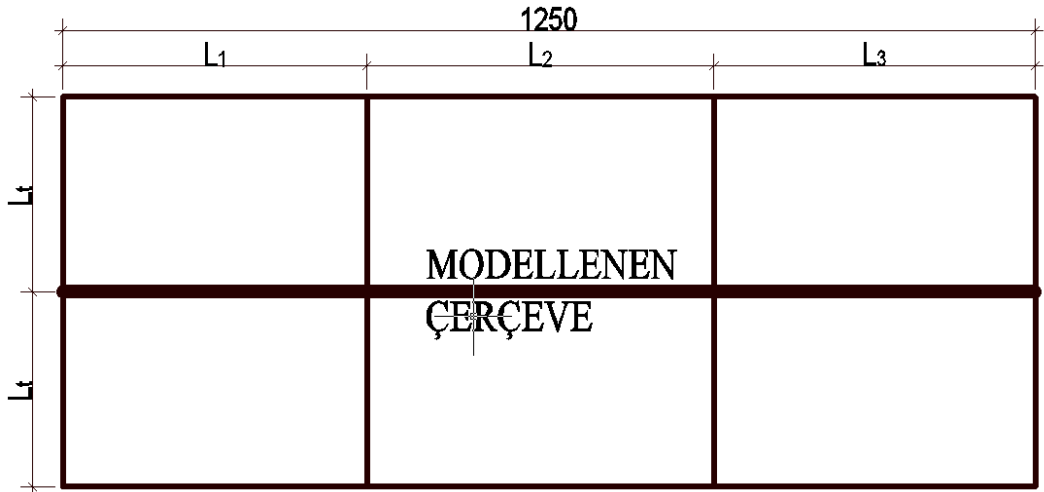
Yapı rijitliği yatay yükler altında sistemde oluşan yerdeğiştirme talebini etkileyen en önemli faktördür. Elastik sistemin rijitliği çatlama kesitin rijitliği ile hesaplandığı için; elastik rijitlik yatay yükün çok düşük seviyeleri için geçerli olmaktadır. Kullanılabilirlik sınır durumu için hesaplanacak rijitlik çatlama betonun elastisite modülü ile hesaplanır ise daha gerçekçi sonuçlar elde edilecektir. Yatay yüklerin büyümesiyle sistemde kalıcı hasarlar meydana gelmeye başlar ve bu durumda rijitlik daha da düşer. Taşıyıcı sistemlerde; taşıyıcı olan elemanlar, taşıyıcı olmayan elemanlara göre daha sünek bir davranış gösterir. Rijitliğin artırılmasıyla görece kat ötelenmeleri sınırlanabilir, ancak bu işlem gevrek kırılmalara sebep olmayacak şekilde yapılmalıdır.

3.3. Bina modellerinin oluşturulması

Şekil 3.1’de Tip1 modeline ait çerçeve görünüşü verilmiştir. Diğer tüm modeller Ek B1- Ek B46’da yer almaktadır. Hazırlanan çerçeve modelleri, özdeş çerçevelerden oluşan üç akslı bir taşıyıcı sistemin orta aksında bulunan çerçevelerdir. Üç akstan oluşan taşıyıcı sistemin ve bu sistemden seçilen çerçevenin görünümü Şekil 3.2’de verilmektedir. Akslar arasında bulunan ve L_t ile gösterilen mesafeler modeller oluşturulurken değiştirilmiş ve böylelikle bina kütlelerinin değişmesi sağlanmıştır. Bu yöntem binalara ait periyod hedeflerinin tutturulmasında kullanılmıştır.



Şekil 3.1 Tip1 İki katlı model geometrisi



Şekil 3.2 Çerçevenin plan görünüşü

Şekilde (3.1)’de de görüldüğü gibi her çerçeve sistemin kat yüksekliği 3m olarak tasarlanmıştır. 2 katlı modeller için Tip1, Tip2, Tip3 üç açıklığa, Tip4 ise iki

açıklığa sahiptir. 5 ve 8 katlı modellerde ise Tip1, Tip2, Tip3 dört açıklığa, Tip4 ise 3 açıklığa sahiptir.

Çalışma kapsamında modeller belli bir isimle anılacaktır. Bu isim tarifi; öncelikle modelin tipi, kat sayısı ve periyodu şeklinde olacaktır.

Çalışmanın amaçlarından bir tanesi de yapının doğal titreşim periyoduna göre, deplasman kapasitesi ve deplasman talebi arasında bir ilişki kurmak olduğu için, modellerde periyod hedeflerini yakalamak modellemenin ilk aşamasıdır. Modellerin periyodları hedef periyodlara ulaştıktan sonra tasarımları; ABYYHY-1975'e göre yapılmıştır. Aşağıda Tablo 3.1'de tiplere ve kat sayılarına göre ulaşılabilen ve aynı zamanda tasarımı yapılabilen periyod-model matrisi görülmektedir.

Tablo 3.1 Periyod-Model Matrisi

TİP	KAT(N)	PERİYOT(sn)								
		0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
TİP1	2	✓	✓	✓						
	5			✓	✓	✓	✓			
	8				✓	✓	✓	✓	✓	
TİP2	2	✓	✓	✓						
	5			✓	✓	✓	✓			
	8				✓	✓	✓	✓	✓	
TİP3	2	✓	✓	✓						
	5			✓	✓	✓	✓			
	8				✓	✓	✓	✓	✓	
TİP4	2		✓	✓						
	5			✓	✓	✓	✓			
	8					✓	✓	✓	✓	

Tablo 3.1 incelendiğinde, her modelin bütün periyod değerlerine ulaşamadığı görülecektir. Aslında teoride bu mümkün olsa da; tasarım aşamasında yönetmeliklerin koymuş olduğu sınırlar ve yüklerin aldığı minimum ve maksimum sınırlar, taşıyıcı sistemin rijitlik ve kütle bakımından belli sınırların üstüne çıkmasına veya altına inmesine izin vermemektedir. Bu da farklı kat sayılarına sahip binaların titreşim periyodlarının olası maksimum ve minimum sınırlarını etkilemektedir. Bu modeller mevcut binaları temsil eden çerçeveler olarak tasarlandığı için analizler sırasında taşıyıcı elemanlara ait çatlama kesit rijitlikleri kullanılmıştır. Çatlama kesit rijitlikleri DBYBHY-2007'de belirtilen koşullar göz önüne alınarak belirlenmiştir.

Periyod hedeflerine ulaşmaya çalışılırken, modellerin mevcut betonarme binalarda oluşması muhtemel olan periyod hedeflerini sağlayabilmesi için, modelin üzerine atanacak yüklere maksimum ve minimum sınırlar konulmuştur. Bu sınırlar Tablo 3.2’de açıklamaları ile beraber verilmiştir.

Tablo 3.2 Modellemede yük sınırları

Kıstaslar	Minimum	Maksimum
$G_{döş}$ (kg/m ²)	404	707
$Q_{döş}$ (kg/m ²)	200	500
$Q_{çatı}$ (kg/m ²)	150	150
L_t (m)	2	3
$G_{dışduvar}$ (kg/m)	750	750
$G_{içduvar}$ (kg/m)	300	300
Kolon Boyutları	25/25	$B/H \leq 3$
Kiriş Boyutları	25/50	30/60

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (3.1)$$

Bu denklem de görüldüğü üzere sadece kütle (m) ve rijitlik (k) değerleri değiştirilerek periyod hedefine ulaşılabilir, ayrıca denklemde görüldüğü gibi yapının doğal titreşim periyodunun yapı rijitliği ile ters, yapı ağırlığı ile doğru orantılı olarak değişmektedir.

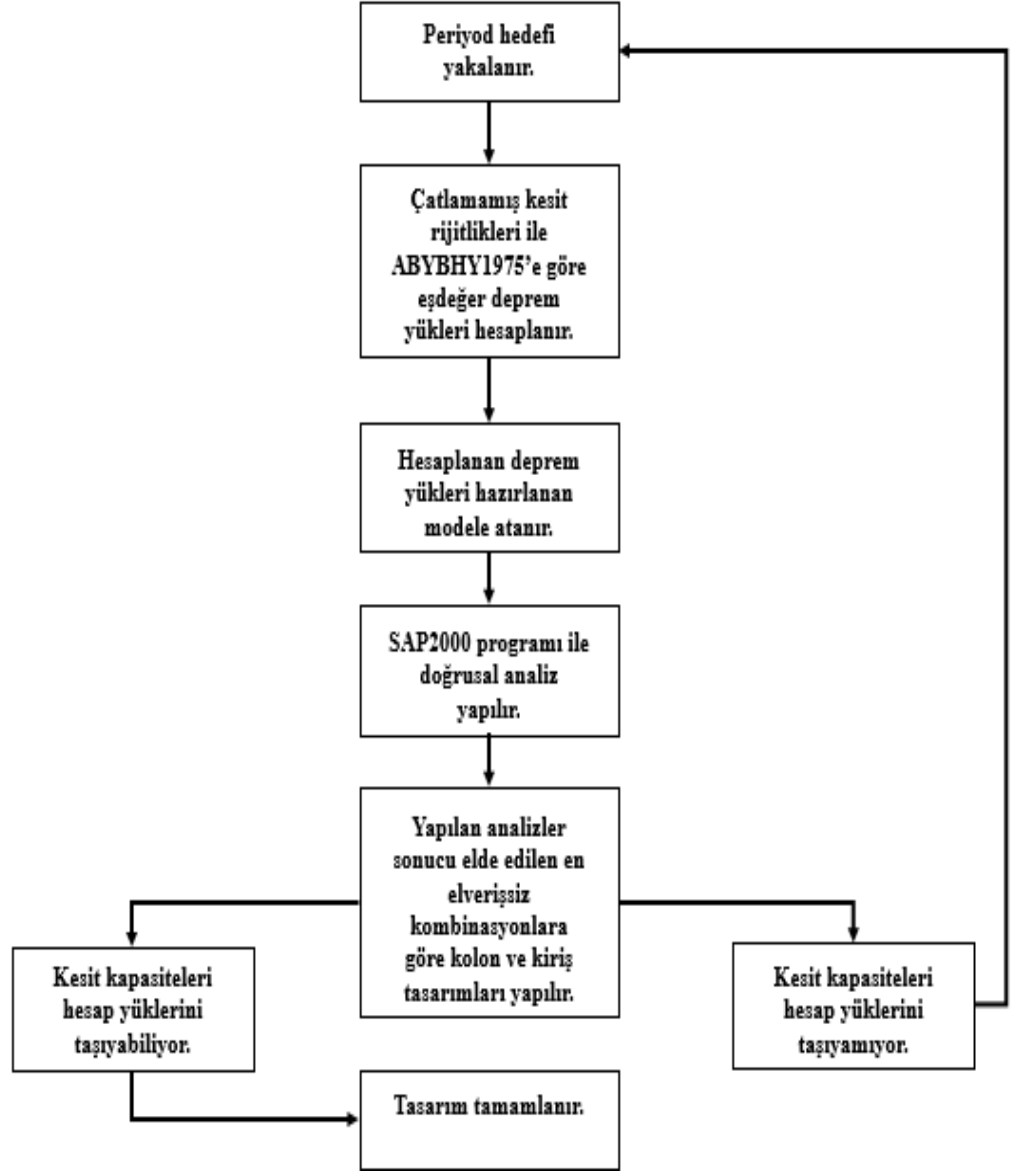
Oluşturulan çerçeve modellerin tasarımları yapılırken bina kütlelerinin hesabında esas alınan sismik ağırlık DBYBHY2007’de de tarif edildiği gibi Denklem 3.2 ile hesaplanmıştır. İfadede yer alan ‘n’ ifadesi DBYBHY-2007 de konut türü yapılar için 0,30 olarak anılmaktadır.

$$W = G + nQ \quad (3.2)$$

Yapının kütlelerini belirleyebilmek için kullanılan G ve Q değerleri Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Rijitliği etkileyen faktörler ise taşıyıcı sistemdeki kolon ve kirişlerin boyutlarıdır. Bu elemanların boyutlandırılmasında ABYYHY-75'te kolon ve kiriş boyutları ilgili şartlar göz önünde bulundurulmuştur. Minimum kiriş boyutu pratikte de yaygın olarak kullanılan 25cmx50cm olarak seçilmiştir. Çerçeve de periyod hedefi yakalanırken kiriş boyutlarını değiştirme yöntemi en son seçenek olarak göz önüne alınmıştır. Ek B1-Ek B46'de görüleceği üzere modellerde kullanılan kirişlerin büyük çoğunluğu 25cmx50cm boyutundadır.

Çalışma kapsamında modelleri hazırlanan binalarının tasarımlarına kadar işlemlerin izlediği sıraya ilişkin akış diyagramı aşağıda Şekil 3.3'de verilmiştir.

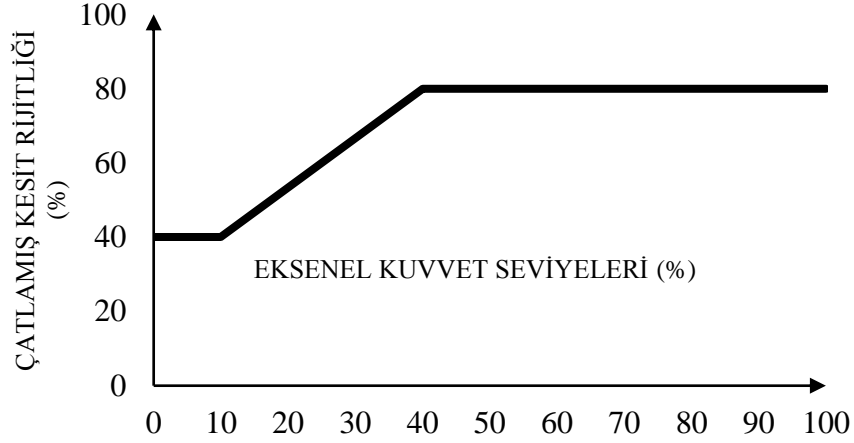


Şekil 3.3 Tasarıma ait akış diyagramı

3.3.1. Çatlamış kesit rijitliği

Hazırlanan modellerin analizlerini yaparken bina davranışını daha gerçekçi olarak temsil edebilmek için, modellerin periyodları elemanların çatlamış kesit rijitliği göz önüne alınarak elde edilmiştir.

Çatlamış kesit rijitliği kirişler için $0,4 (EI)_e$ iken kolonlarda ve perdelerde bu durum eksenel yük seviyesine bağlı olarak değişmektedir. Şekil 3.4 incelendiğinde normal kuvvet seviyesi %10 olan bir kolonda çatlamış kesit rijitliği çatlamamış kesit rijitliğinin %40'ı kadardır. Çatlamış kesit rijitliği değeri normal kuvvet seviyesi %10-%40 arasında doğrusal değişmekte %40 tan sonra ise sabit olarak %80 çatlamamış kesit rijitliği olarak anılmaktadır.



Şekil 3.4 Kolonlara ait çatlamış kesit rijitliği

3.4. Çerçeve tasarımının yapılması

Periyod hedeflerine ulaşılan çerçevelerin taşıyıcı elemanlarının (kolon-kiriş) tasarımı ABYYHY-1975'in koşulları doğrultusunda yapılmıştır. Tasarım yapılırken çatlamamış kesit rijitliği $(EI)_e$ kullanılmıştır.

Tüm çerçevelerin modellemeleri ve analizleri, SAP2000 programında gerçekleştirilmiştir.

Taşıyıcı elemanların tasarımında önemli etkiye sahip olan deprem kuvveti, ABYYHY-1975 Bölüm 13'te yer alan ilkeler esası üzerine hesaplanmıştır. Denklem

(3.3)-3.9'da verilen denklemler ABYYHY-1975'te yer alan eşdeğer statik deprem yükü hesabını göstermektedir. Denklem 3.4'de yer alan C_o deprem bölge katsayısı olup, çalışma kapsamında birinci dereceden deprem bölgeleri için 0,1 olarak alınmıştır. Zemin hakim periyodu olan (T_o) Z3 zeminler için 0,60 saniye, bina önem katsayısı (I) 1,0 ve hareketli yük katılım katsayısı konut tipi yapılar için 0,30 alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Yatay yükün katlara dağıtılması ile ilgili Denklem 3.8 kullanılırken, son kata etki ettirilecek deprem kuvveti Denklem 3.9'da yer alan denklem ile hesaplanmıştır. Hali hazırda aşağıda yer alan denklemler ABYYHY-1975'te açıklamaları ile beraber verilmektedir.

$$F = C * W \quad (3.3)$$

$$C = C_o * K * S * I \quad (3.4)$$

$$S = \frac{1}{|0.8 + T - T_o|} \quad (3.5)$$

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad (3.6)$$

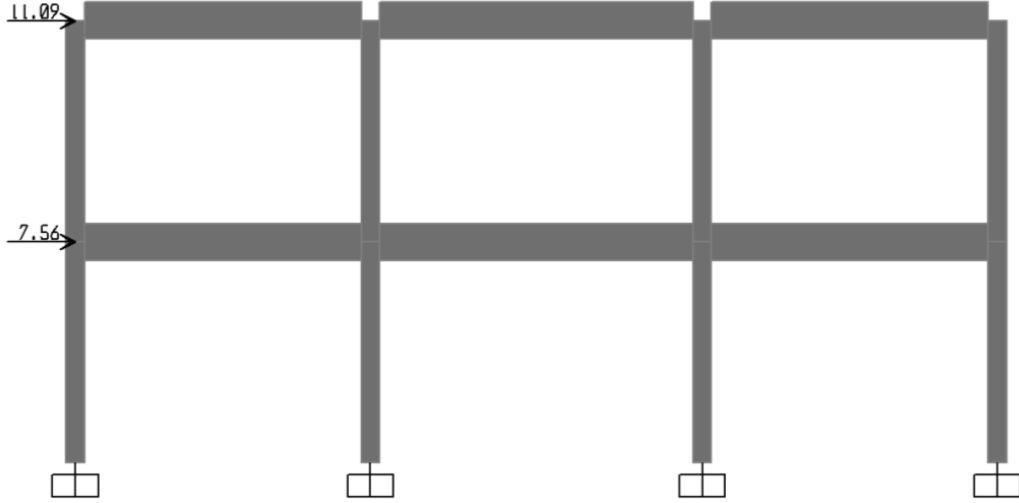
$$w_i = G_i + n * Q_i \quad (3.7)$$

$$F_i = (F - F_t) \frac{w_i * h_i}{\sum w_i * h_i} \quad (3.8)$$

$$F_t = 0.004 * F * \left(\frac{H}{D} \right)^2 \quad (3.9)$$

ABYYHY-1975'e göre eşdeğer deprem yükünün hesabı için yapı kat sayısı, son katın ağırlığı, kat yüksekliği, yapının kullanım amacı, deprem bölgesi, yapının periyodu (T), zemin cinsi, sismik bina ağırlığı, yapı tipi katsayısı (K) ve yapının toplam açıklığı gereklidir.

Şekil 3.5'de TIP1N2T020 modeli için hesaplanan ve tasarımda esas alınan deprem yüklerinin +X doğrultusunda binaya atanmış hali örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.5 TIP1N2T020 modeli +X yönü için deprem yükleri

3.4.1. Eşdeğer statik deprem yükü yöntemine göre dayanım hesabının yapılması

Deprem yükleri hesaplandıktan sonra bu yükler SAP2000 programında tasarım modeline girilerek doğrusal elastik analiz yapılmıştır. Bu analizde $G+nQ$, $1,4G+1,6Q$, $G+Q+E$, $G+Q-E$, $0,9G+E$, $0,9G-E$ yük kombinasyonları dikkate alınmıştır. Bu kombinasyonlardan elde edilen maksimum değerler göz önünde bulundurularak kolon ve kirişlerin tasarımları yapılmıştır.

Kolon kesitlerinde minimum boyuna donatı oranı , $\rho_{min} =0,01$ alınmıştır. Bu çalışmadaki modeller ABYYHY-1975'e göre tasarlanmış yapı stoğunu temsil ettiği için modellerin genelinde maksimum donatı oranının %3'ü, periyodu yüksek, dayanımı düşük, modellerde ise tasarım şartlarının sağlanması açısından maksimum %3,5'i geçmemesine dikkat edilmiştir.

Kirişlerde donatılar yerleştirilirken alt yüz donatısının, üst yüze yerleştirilen donatının en az yarısı kadar olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca açıklığa yerleştirilen donatının, kirişin sağ ve sol mesnetlerinden büyük olanın donatısının %25'inden ve $2\Phi 12$ 'den az olmamasına dikkat edilmiştir.

Modeller hazırlanırken beton dayanımı 16MPa, çelik karakteristik akma dayanımı ise 220MPa olarak alınmıştır. Minimum etriye çapı 8mm olarak alınmıştır.

Modellerde ABYYHY-1998 ile yönetmeliğimize giren, güçlü kolon zayıf kiriş şartı, kolon moment kapasitelerinin kiriş moment kapasitelerinden en az %20 fazla olması koşulu, dikkate alınmamıştır.

Ayrıca görelî kat ötelenmelerinin %0,25 sınırını aşmamasına dikkat edilmiştir. Modellerde mevcut binalarda da sık sık karşılaşılan ve üst katlara doğru küçülen kolon boyutları oluşturulan bazı modellerde de görülmektedir. Bu yöneme başvurulmasının en önemli sebebi periyod hedeflerini sağlayabilmektir. Bu işlem yapılırken beş katlı modellerde ilk üç katın kolon boyutlarının aynı ve son iki katın kolon boyutlarının aynı olmasına, sekiz katlı modellerde ilk beş katın kolon boyutlarının aynı ve son üç katın kolon boyutlarının aynı olmasına ve daralmanın bir boyutta 10cm'yi geçmemesine özen gösterilmiştir. Daraltma işlemi iki katlı modellerde yapılmamıştır. Daraltma işlemine bir üst sınır koyulmasının sebebi ise; ardışık elemanların kesitlerinin ani olarak değişmesinden dolayı daraltma yapılan katlarda kat mekanizmasının önüne geçmektir.

Daha önce de belirtildiği gibi; tasarım hedefini sağlamayan modellerde, tekrar başa dönülüp kurtarmayan kesitler büyütülmüştür. Bu işlem bina rijitliğini de arttırmıştır. Periyod hedefine ulaşmak için sisteme etki eden yüklerin de artırılması gerekmiş ve bu yüzden de eleman çatlamış kesit rijitlikleri yeniden hesaplanmıştır. Daha sonra bu elemanların tasarım aşamaları tekrar gerçekleştirilmiştir. Bu döngüye tasarım aşaması sağlanıncaya kadar devam edilmiştir. Tasarım aşaması biten modellerde kapasite eğrileri doğrusal olmayan statik itme analizi ile elde edilmiştir.

3.5. Doğrusal olmayan analiz

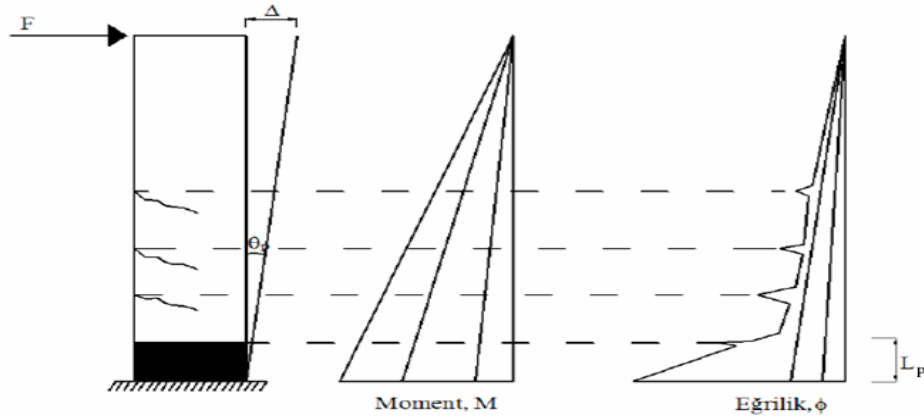
Tasarım aşamasının tamamlanmasıyla birlikte doğrusal analiz kısmı da bitmiş ve doğrusal olmayan analiz aşamasına geçilmiştir.

Doğrusal olmayan analiz modellerinin hazırlanabilmesi için öncelikle kritik kolon ve kiriş kesitlerinde oluşması beklenen plastik mafsalların özelliklerinin

belirlenmesi gerekmektedir. Plastik mafsallar tasarım aşamasında belirlenen kesit boyutları, donatı oranları, malzeme özellikleri ve eksenel kuvvet seviyeleri gibi bilgiler kullanılarak moment-eğrilik analizleri yardımıyla belirlenmiştir. Başka bir ifade ile analizler sırasında yazılımların sunduğu otomatik mafsallar değil, yapılan tasarımlar ile uyumlu olan kullanıcı tanımlı mafsallar kullanılmıştır.

3.5.1. Plastik mafsal kavramı

Kritik kesitlerde dayanım kapasitesine ulaşıldıktan sonra plastik mafsallar oluşmaya başlamaktadır. Kolon ve kirişlerin özellikle uç bölgelerindeki moment değerleri, buradaki kesitler akma kapasitesine ulaşınca kadar büyümektedir. Kesitte akma kapasitesine ulaşıldıktan sonra dayanım sabitlenmekte ve plastik deformasyonlarda büyük artışlar görülmektedir. Kalıcı deformasyonların olduğu bu bölgeler plastik mafsal bölgesi olarak adlandırılmaktadır. Betonarme bir kesitte mafsal oluşumu Şekil 3.6'da görülmektedir.



Şekil 3.6 Betonarme konsol kolonda mafsal oluşumu ve eğrilik değişimi

Betonarme bir kesitte deformasyon kapasitesini etkileyen başlıca faktörler şunlardır;

- Boyuna donatı oranı,
- Sargılama,
- Eksenel kuvvet,

•Beton kalitesi.

Beton kalitesinin ve sargılama etkisinin artması deformasyon kapasitesini arttırarak daha sünek plastik mafsalların oluşmasına imkân vermektedir. Eksenel kuvvet ve boyuna donatı oranının artması ise sünekliğin azalmasına sebep olan faktörlerdir.

Sargı donatısının süneklik üzerindeki etkisi daha önce yapılan birçok çalışmada gözler önüne serilmiş ve sargılı beton davranışını temsil eden çok sayıda model önerilmiştir. Bunlardan en önemlileri Kent-Park Modeli (Kent, D.C. vd 1992), Geliştirilmiş Kent-Park modeli (Park, R. vd 1971), Saatçioğlu-Razvi Modeli (Saatçioğlu, M. vd 1992), olarak sıralanabilir. Bu çalışma kapsamında Geliştirilmiş Kent-Park sargılı beton modeli kullanılmıştır.

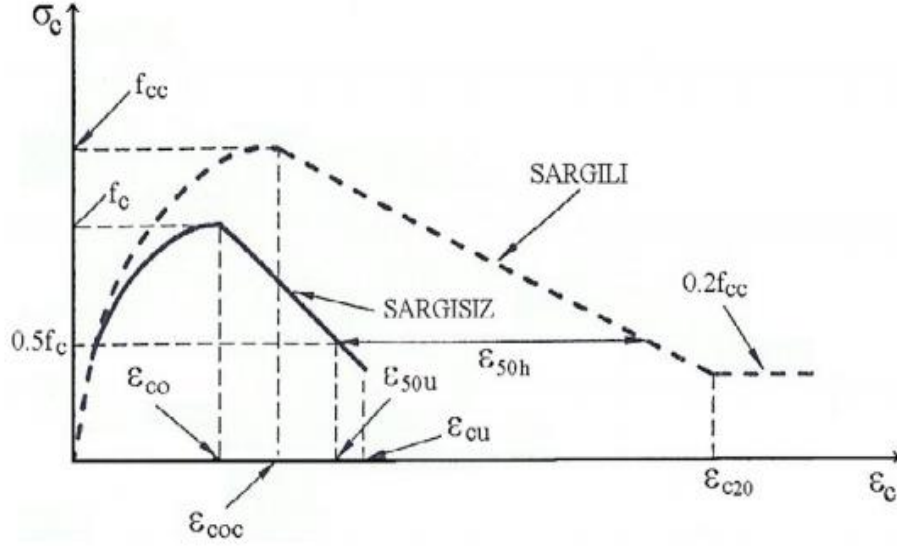
Yaygın olarak kullanılan sargılı beton modellerinden Geliştirilmiş Kent-Park Modeli aşağıda anlatılmıştır.

Bu sargılı beton modelinde sargı etkisinden dolayı beton dayanımının f_c 'den f_{cc} 'ye, gerilme değerinin maksimum olduğu noktadaki birim deformasyonun ise ϵ_{c0} 'dan ϵ_{coc} 'ye yükseldiği varsayılmaktadır. Gerilme şekil değiştirme eğrisi parabol kısım ve doğrusal kısım olmak üzere iki kısımda çizilir. Sargılı betona ait gerilme şekil değiştirme eğrisindeki azalmayı gösteren doğrusal kısmın eğimi, sargısız betona ait gerilme şekil değiştirme eğrisindeki azalmayı gösteren doğrusal kısmın eğiminden daha azdır. Sargılı betonda maksimum birim şekil değiştirmenin sınırı bulunmazken, sargısız betonda bu sınır ϵ_{cu} ile gösterilir. Sargısız beton için bu değer $\epsilon_{cu} = \epsilon_{50u}$ veya daha basit olarak $\epsilon_{cu}=0,004$ olarak alınabilir (Ersoy, U. vd 2001).

Geliştirilmiş Kent-Park Sargılı Beton Modelinde sargı etkisinin dikkate alınabilmesi için enine donatı oranına bağlı olarak bir K katsayısı hesaplanmalıdır. Bu katsayı hem beton dayanımı hem de betonun maksimum gerilme değerine ulaştığı kabul edilen 0,002 değeri ile çarpılarak yeni maksimum noktası belirlenir. Ayrıca Geliştirilmiş Kent-Park Sargılı Beton Modelinde deformasyon değeri her ne olursa olsun, gerilme değerinin içsel sürtünme nedeniyle, hiçbir zaman dayanımın %20'sinin altına düşmediği kabul edilir (Özmen, H.B vd 2007). Bu modele ait sargılanmamış ve

sargılanmış betonun gerilme şekildeğiştirme davranışını temsil eden eğriler ve eşitlikler aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.7’de Geliştirilmiş Kent Park Sargılı Beton Modeline ait temsili eğrileri gösteren bir şekil verilmiştir.



Şekil 3.7 Geliştirilmiş Kent-Park Modeli gerilme-şekildeğiştirme eğrisi

Parabolik kısımda;

Sargısız beton için;

$$\sigma c = f c \left[\frac{2\varepsilon c}{\varepsilon 0 c} - \left(\frac{\varepsilon c}{\varepsilon 0 c} \right)^2 \right] \quad (3.10)$$

ε_{c0} : Normal dayanımlı betonlar için yaklaşık 0,002 alınabilir.

Sargılı beton için;

$$\sigma c = f c c \left[\frac{2\varepsilon c}{\varepsilon 0} - \left(\frac{\varepsilon c}{\varepsilon 0} \right)^2 \right] \quad (3.11)$$

$$\varepsilon_{c0c} = K \varepsilon_{c0} \quad (3.12)$$

Doğrusal kısımda (Gerilmenin azaldığı Kısım):

Sargısız betonda;

$$\sigma_c = f_c [1 - 2Zu(\epsilon_c - \epsilon_{c0})] \quad (3.13)$$

$$Zu = \frac{0.5}{\epsilon_{50u} + \epsilon_{c0}} \quad (3.14)$$

$$\epsilon_{50u} = \frac{3 + 0.286f_c}{142f_c - 1000} \geq \epsilon_{c0} \quad (3.15)$$

Sargılı betonda;

$$K = 1 + \frac{\rho_s \cdot f_{yk}}{f_c} \quad (3.16)$$

$$\sigma_c = f_{cc} [1 - Zc(\epsilon_c - K\epsilon_{cc})] \geq 0.2f_c \quad (3.17)$$

$$Z = \frac{0.5}{\epsilon_{50u} + \epsilon_{ch} - \epsilon_{0c}} \quad (3.18)$$

$$\rho_s = \frac{A_{ols}}{s_b k \cdot h k} \quad (3.19)$$

Burada ρ_s toplam enine donatının hacimsel oranını, ϵ_{su} ise donatı çeliğinin kopma uzama-birim şekil değiştirmesini temsil etmektedir.

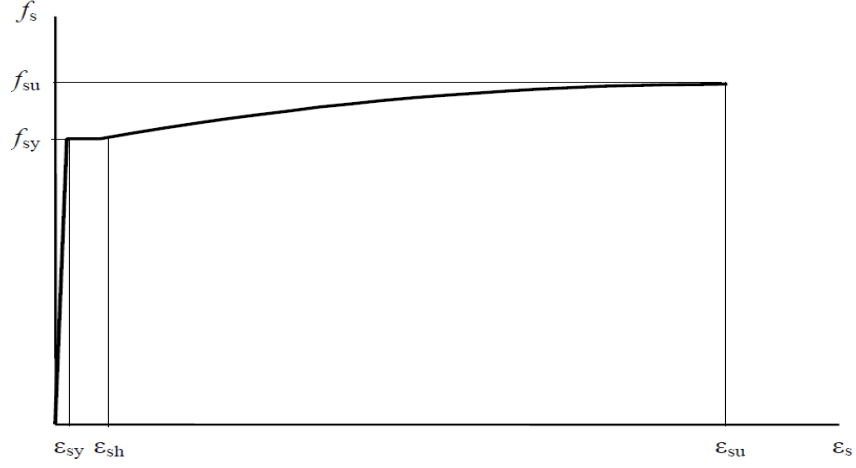
Yönetmelikte (DBYBHY-2007) elastik ötesi yöntemleri ile performans değerlendirilmesine kullanılmak üzere donatı çeliği için aşağıdaki gerilme-şekil değiştirme bağıntıları tanımlanmıştır.

$$f_s = E_s \cdot \epsilon_s \quad (\epsilon_s \leq \epsilon_{sy}) \quad (3.20)$$

$$f_s = f_{sy} \quad (\epsilon_{sy} \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{sh}) \quad (3.21)$$

$$f_s = f_{su} - (f_{su} - f_{sy}) \frac{(\epsilon_{su} - \epsilon_s)^2}{(\epsilon_{su} - \epsilon_{sh})^2} \quad (\epsilon_{sh} \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{su}) \quad (3.22)$$

Yönetmelikte tanımlanan beton çeliğine ait gerilme şekil değiştirme eğrisi Şekil 3.8'de verilmiştir.

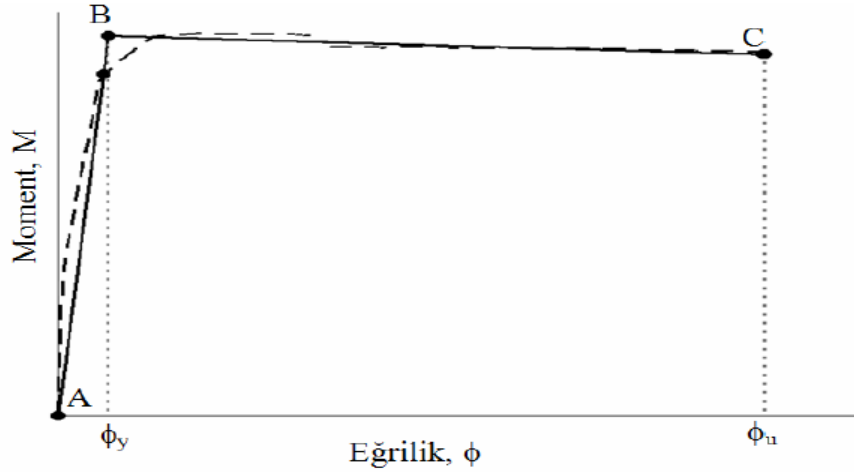


Şekil 3.8 Beton çeliğinin gerilme şekil değiştirme eğrisi

Yönetmelikte (DBYBHY-2007) beton çeliği için gerilme-şekil değiştirme eğrisi Şekil 3.8'deki gibi tanımlansa da bu çalışma kapsamında akma sonrası dayanım artışı modellerde verilmemiştir. Bunun sebebi ise mevcut binalardaki durumu en gerçekçi şekilde gözleyebilmektir.

Bir betonarme kesitin moment-eğrilik ilişkisi incelendiği zaman; davranışın elastik ve plastik bölgelerden oluştuğu görülür. Elastik bölgede donatı ve beton doğrusal bölgede kaldığı için kesit davranışı da doğrusaldır. Gerilmelerin artması ve kesitin akma kapasitesinin aşılması sonucu, kesit kalıcı deformasyonlar oluşmaya başlar ve bu bölgede moment-eğrilik eğrisi neredeyse yatay hale gelir. Örnek bir betonarme kesitte moment eğrilik ilişkisi Şekil 3.9'da görüldüğü gibidir.

Moment Eğrilik İlişkisi

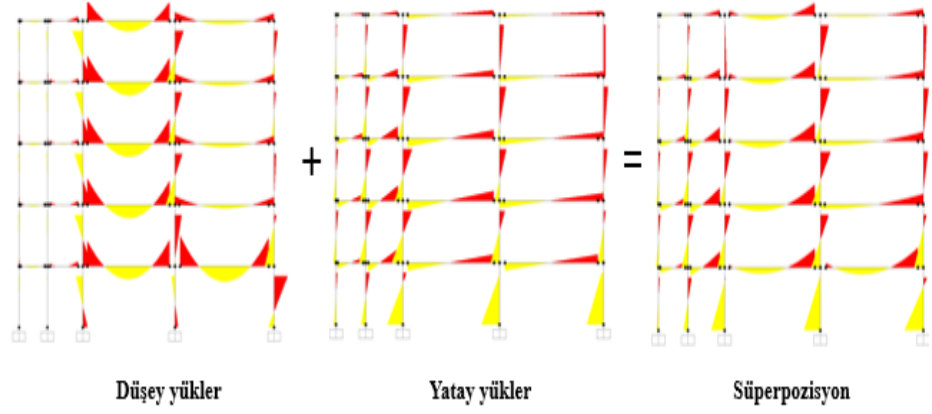


Şekil 3.9 İki doğrulu hale getirilmiş örnek bir moment-eğrilik ilişkisi

Şekil 3.9’da (A-B) arası elastik bölge, (B-C) arası da plastik bölge olarak tanımlanır. Bu iki bölgeyi kesin bir şekilde birbirinden ayırmak mümkün değildir. Ancak donatının şekil değiştirmesinin akma sınırına ulaşması ya da betonarme kesitin dayanım kapasitesine ulaşması elastik ve plastik bölgeleri birbirinden ayırmaktadır (M. Palanci, 2010).

3.5.1.1. Plastik mafsallık bölgeleri

Betonarme elemanlarda en fazla zorlanan kesitler kolon ve kirişlerin uç bölgeleridir. Bu sebeple elemanlardaki plastik mafsallar, bu kesitlerde meydana gelir. Dolayısıyla yönetmeliğimiz uç bölgelerde etriye sıklaştırılmasını ön görmüştür. Şekil 3.10’da plastik mafsallık bölgelerine ait temsili bir şekil görülmektedir.



Şekil 3.10 Çerçeve yapılarında oluşan moment dağılımının sembolik gösterimi

3.5.1.2. Plastik mafsallık boyu

Literatürde plastik mafsallık boyunun belirlenmesiyle ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır (Baker ve Amarakone 1964, Mattock 1967, Park vd. 1982, Paulay and Priestly 1992, Sheikh and Houry 1993). Bu çalışmalar eleman ve kesit boyutlarının, aksiyel kuvvet seviyesinin, malzeme sınıfının ve boyuna donatı çapı ve yerleşiminin plastik mafsallık boyu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte plastik mafsallık boyu üzerinde en etkili parametrenin eğilme yönündeki kesit yüksekliği olduğu bilinmektedir. Çalışma kapsamında hazırlanan bina modellerinin, plastik mafsallarının kesitteki boyları DBYBHY-2007’de belirtilen $l_p = 0,5H$ olarak dikkate alınmıştır.

3.5.1.3. Eğilme mafsallık kriterleri

DBYBHY-2007’de beton ve donatının şekil değiştirme kapasitelerini tarif eden ifadeler Tablo 3.3’de verilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı gibi, betonda izin verilen maksimum şekil değiştirme sargı donatısı miktarına bağlıdır.

Tablo 3.3 DBYBHY-2007 Hasar sınırlarına karşılık gelen şekildeğişimler

Kesit Hasar Sınırı	Beton	Donatı
Kesit Minimum Hasar Sınırı (MN)	$(\varepsilon_{cu})_{MN} = 0.0035$	$(\varepsilon_s)_{MN} = 0.01$
Kesit Güvenlik Sınırı (GV)	$(\varepsilon_{cu})_{GV} = 0.0035 + 0.01\left(\frac{\rho_s}{\rho_{sm}}\right) \leq 0.0135$	$(\varepsilon_s)_{GV} = 0.04$
Kesit Göçme Sınırı (GÇ)	$(\varepsilon_{cu})_{GÇ} = 0.004 + 0.014\left(\frac{\rho_s}{\rho_{sm}}\right) \leq 0.018$	$(\varepsilon_s)_{GÇ} = 0.06$

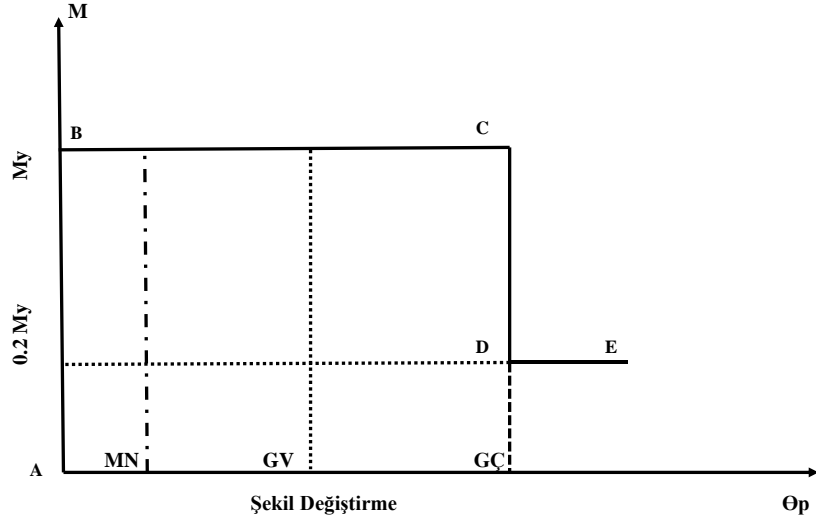
Tablo 3.3’de görülen ρ_s kesitte bulunan enine donatının hacimsel oranını, ρ_{sm} kesitte bulunması gereken enine donatının hacimsel oranını, ε_{cu} ilgili hasar sınırı için betonun maksimum şekil değişirme sınırını, A_c beton kesit alanını, A_{ck} pas payı çıkarılmış çekirdek beton alanını, f_{ck} betonun karakteristik basınç dayanımını, f_{ywk} donatı çeliğinin karakteristik akma dayanımı temsil etmektedir.

$$\rho_{sm} \geq 0,6(A_c/A_{ck}-1)(f_{ck}/f_{ywk}) \quad (3.23)$$

$$\rho_{sm} \geq 0,15(f_{ck}/f_{ywk}) \quad (3.24)$$

Bu veriler yönetmeliğe göre işlenerek her eleman için ayrı ayrı moment-eğrilik analizleri sonucunda elde edilen mafsal bilgileri hesaplanmıştır.

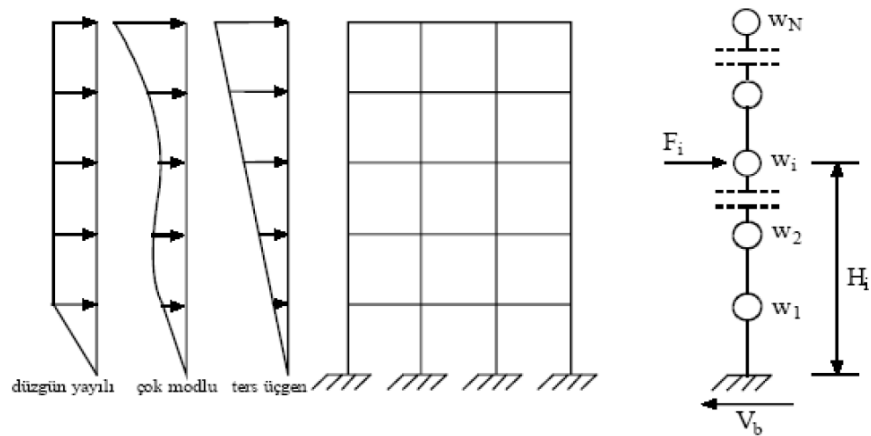
Her eleman için mafsal oluşturma işlemi gerçekleştirildikten sonra, oluşturulan mafsallar periyod hedefini yakaladığımız model üzerine atanmıştır. Buradaki amaç daha önce de belirtildiği gibi belirli periyodlara ait kapasite ve talepleri belirlemektir. Statik itme analizi için oluşturulan plastik mafsallarda, oluşabilecek olan dayanım artışı ya da azalışı analiz programlarında meydana gelen yakınsama problemleri sebebiyle göz önüne alınmamıştır. SAP2000 programında tanımlanan eğilme mafsallarının ve bu mafsallar üzerindeki kesit hasar sınırlarının sembolik gösterimi Şekil 3.11’de verilmiştir. Analizler sırasında göçme sınırına ulaşan kesitlerde dayanım kapasitesinin %20 seviyesine geldiği kabul edilmiştir. Mafsallar modellere atandıktan sonra yük desenini belirlemek bu çalışma için önem arz etmektedir.



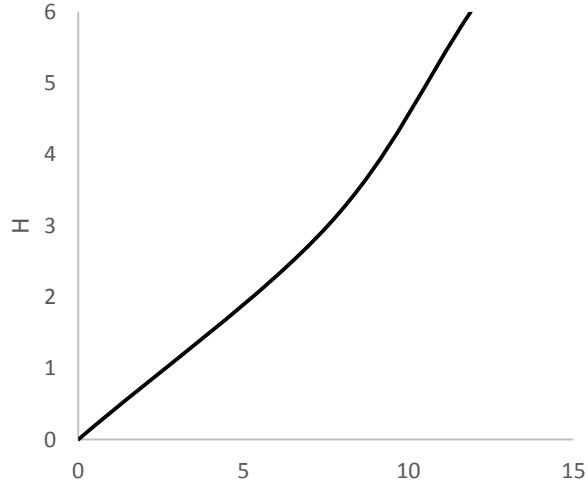
Şekil 3.11 Kesit hasar sınırlarının sembolik gösterimi

3.5.2. Modellere atanacak olan yük desenlerinin belirlenmesi

Statik itme analizinde çeşitli yükleme desenleri kullanılabilir. Çalışma kapsamında hazırlanan binalarda yük deseni olarak birinci doğal titreşim moduna ait mod şekli kullanılmıştır. Şekil 3.12 ve Şekil 3.13’de literatürde kullanılan yük desenlerine ait bazı örnekler ve örnek bir bina için hesaplanan birinci mod şekli gösterilmiştir.



Şekil 3.12 Literatürde kullanılan yük deseni örnekleri



Şekil 3.13 TIP1N2T020 modeli için kullanılan itme şekli

Modellere SAP2000 programında mafsallar atanıp, yükleme şekli de belirlendikten sonra modeller statik itme analizi için hazır duruma getirilmiştir.

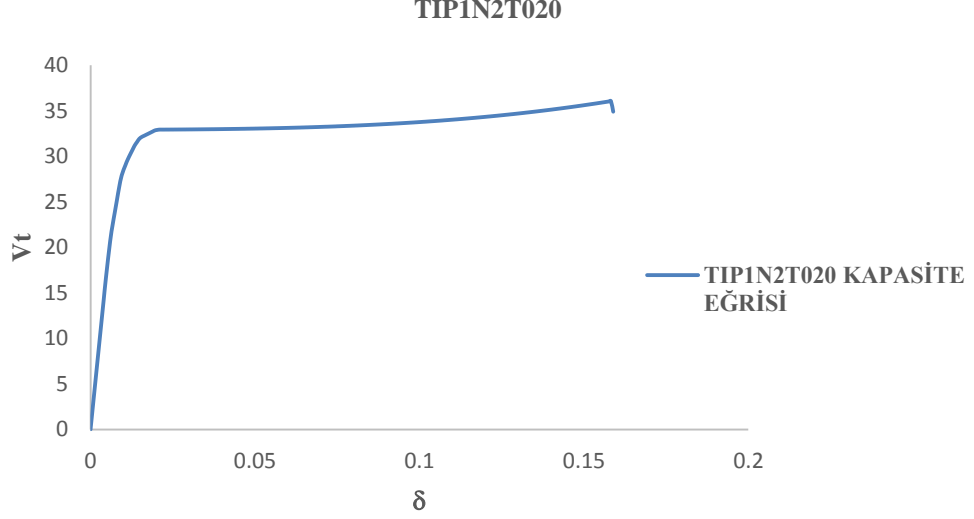
3.5.3. Doğrusal olmayan analiz kriterleri

Statik itme analizi yaparken ikinci merteye etkileri göz önüne alınmıştır. Bütün adımlarda mafsal oluşumunu görebilmek için analizin adımları kaydederek gitmesi sağlanmıştır

Statik itme analizi yapılan modellerde kat mekanizmalarının oluşmamasına dikkat edilmiştir. Bu bağlamda analiz sonuçları dikkatlice incelenip, kat mekanizması oluşan modellerde bu mekanizmanın hangi sebeplerden kaynaklandığı araştırılmıştır. Kat mekanizmaları genellikle yüksek periyodlu (dayanım bakımından zayıf) olan modellerde görülmüştür. Mekanizmanın önüne geçmek amacıyla ilk önce mekanizma oluşan katlarda donatı oranları irdelenmiştir. Donatı oranları %3,5'den az olan elemanlarda donatı oranları bu seviyeye çekilmiş, tasarımlar yenilenmiş ve mafsal hesapları tekrar edilerek statik itme analizleri yeniden yapılmıştır.

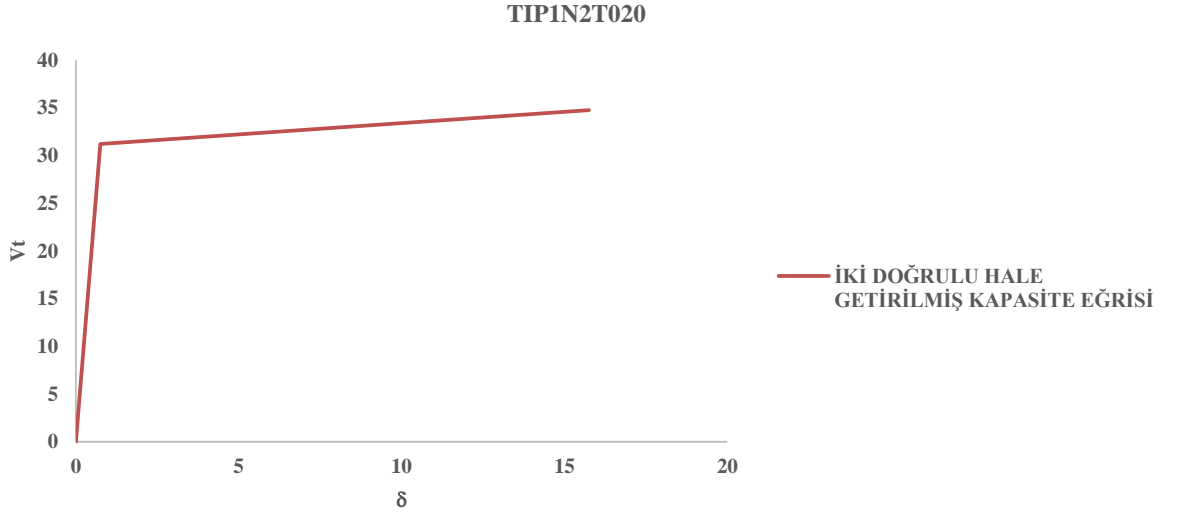
3.5.4. Hazırlanan modellerin kapasite eğrilerinin elde edilmesi

Doğrusal olmayan statik itme analizi yapıldıktan sonra her bir modele ait kapasite eğrisi elde edilmiştir. TIP1N2T020 modeli için bulunan kapasite eğrisi Şekil 3.14'de görülmektedir.



Şekil 3.14 TIP1N2T020 İçin kapasite eğrisi

Şekil 3.14'de görüldüğü üzere modelin elastik ve plastik davranışlarını ayıran net bir nokta yoktur. Hesaplarda akma anındaki kuvvetin ve deplasmanın bilinmesi büyük kolaylık sağlayacağından, bütün modellerin kapasite eğrileri iki doğrulu hale getirilmiştir. Ek C1- Ek C46'da tüm modellere ait GÖ2 durumu için iki doğrulu hale getirilmiş kapasite eğrileri verilmiştir. Bu işlem yapılırken kapasite eğrisi ile iki doğrulu hale getirilen eğrinin altında ve üstünde kalan alanların birbirine eşit veya olabildiğince yakın olmasına dikkat edilmiştir(ATC-40, 1996). TIP1N2T020 modelinin iki doğrulu hale getirilmiş kapasite eğrisi Şekil 3.15'de gösterilmiştir.

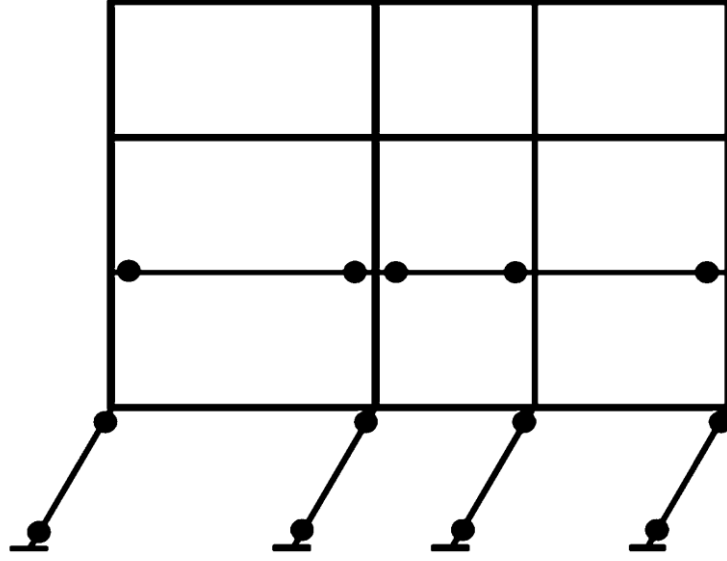


Şekil 3.15 TIP1N2T020 İçin iki doğrusal hale getirilmiş kapasite eğrisi

Modellerde kat mekanizmasının istenmemesinin sebebi; bu durumun zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz aşamasında hesaplanacak talepler bakımından yanıltıcı olmasıdır. Şekil 3.16’da geçmiş depremler sırasında kat mekanizması oluşması ile hasar gören bir bina görülmektedir. Şekil 3.17’de ise bu hasarın nasıl oluştuğu tarif edilmiştir.



Şekil 3.16 2012 Van depreminde kat mekanizması sonucu yıkılan bir bina



Şekil 3.17 1.katta kat mekanizması oluşan binanın temsili modeli

İki doğru hale getirilen kapasite eğrileri elde edildikten sonra binaların deprem performansları DBYBHY-2007’de verilen kurallar göz önüne alınarak belirlenmiştir.

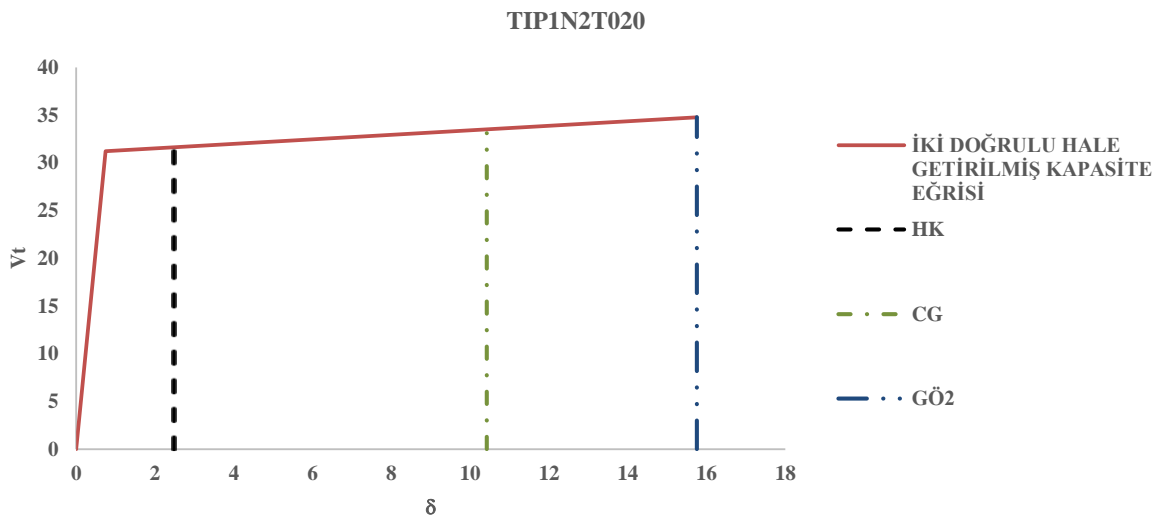
3.6. Modellerin performans noktalarının belirlenmesi

İki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri üzerinde performans noktaları DBYBHY-2007’ye göre belirlenmiştir. Yönetmelikte performans noktalarını belirlemek için tarif edilen koşullar Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.4 Performans bölgeleri sınır koşulları

Performans Bölgeleri	Performans bölgeleri için tanımlanan koşullar
Hemen Kullanım (HK)	1. Herhangi bir kattaki kirişlerin en fazla %10'u "belirgin hasar" bölgesindedir. Diğer kirişler "minimum hasar" bölgesindedir. 2. Tüm kolonlar "minimum hasar" bölgesindedir.
Can Güvenliği (CG)	1. Herhangi bir kattaki kirişlerin en fazla %30'u "ileri hasar" bölgesindedir. 2. Herhangi bir katta, "ileri hasar" bölgesinde bulunan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvveti oranı %20'yi aşmamalıdır. En üst katta bu değer %40'altında olmalıdır. 3. Herhangi bir katta, alt ve üst ucunda "minimum hasar" sınırı aşılacak kolonlar tarafından taşınan kesme kuvveti oranı %30'u aşmamalıdır. 4. Hiçbir eleman "göçme" bölgesinde olamaz.
Göçmenin Önlenmesi (GÖ)	1. Herhangi bir kattaki kirişlerin en fazla %20'si "göçme" bölgesindedir (Kiriş şartı GÖ1). 2. Herhangi bir katta, alt ve üst ucunda "minimum hasar" sınırı aşılacak kolonlar tarafından taşınan kesme kuvveti oranı %30'u aşmamalıdır (Kolon şartı GÖ2). 3. Kolonların hiçbirisi "göçme" bölgesinde değildir (Kolon şartı GÖ3).

Tablo 3.4'den faydalanılarak, her model için 'hemen kullanım', 'can güvenliği' ve 'göçmenin önlenmesi' performans noktaları belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında göçmenin önlenmesi performans noktası üzerinde daha fazla durulmuştur. Her bina modeli için hesaplanan göçmenin önlenmesi noktaları ayrı ayrı incelenmiştir. Şekil 3.18'de TIP1N2T020 modeli için performans noktalarının üzerinde işaretlendiği iki doğrulu kapasite eğrisi görülmektedir.



Şekil 3.18 TIP1N2T020 performans noktaları ve kapasite eğrisi

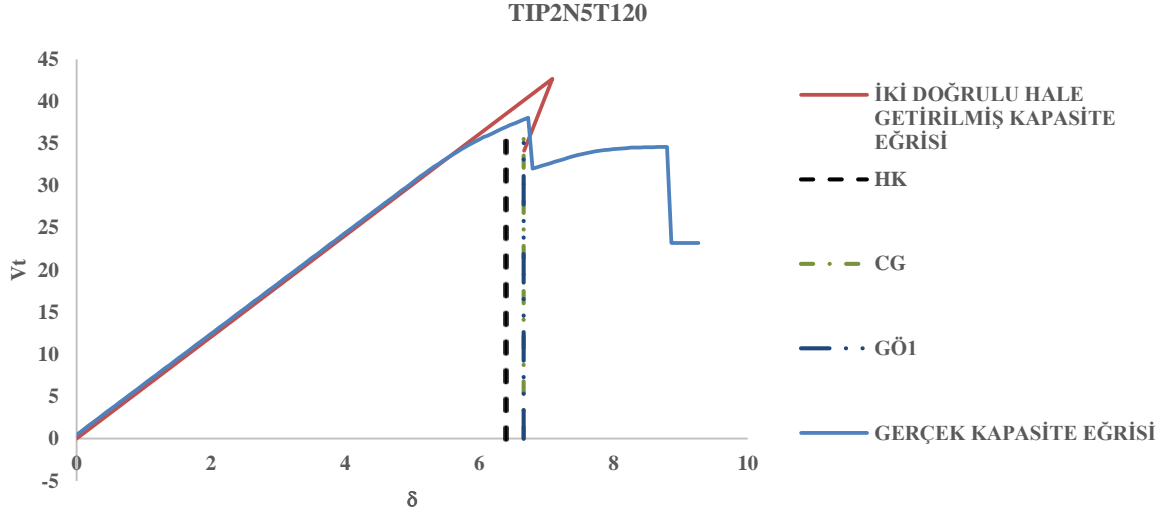
Hemen kullanım ve can güvenliği sınırları belirlenirken Tablo 3.4’de verilen koşullara göre hesaplanan yerdeğiştirme değerlerinin en küçük (kritik) olanı esas alınmıştır.

Her bir göçmenin önlenmesi şartı için talep hesabı ayrı ayrı yapılacağından göçme durumunun belirlenmesi bu çalışma için ayrı bir öneme sahiptir.

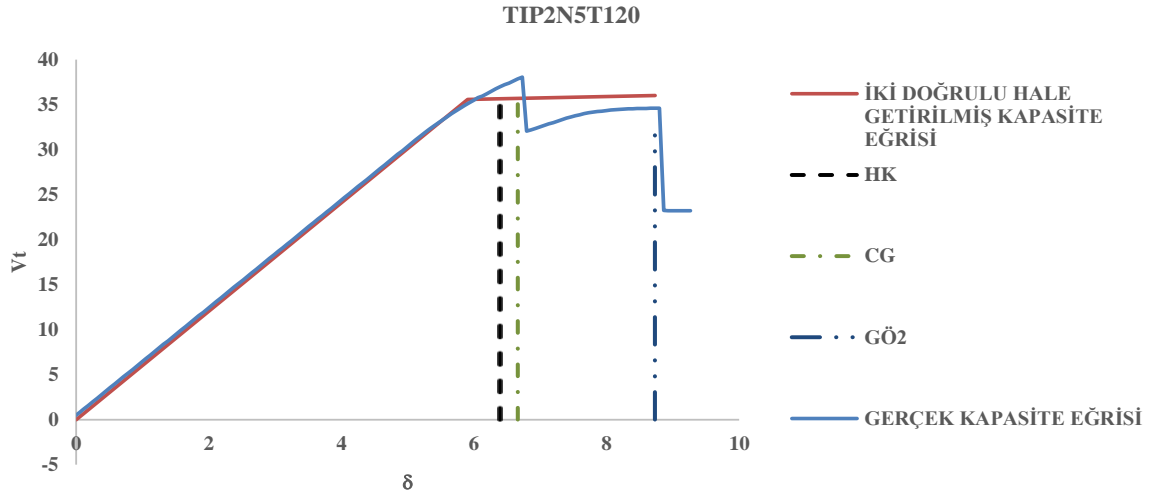
Bu çalışma kapsamında oluşturulan 46 modelden pek çoğunun Tablo 3.4’de verilen göçmenin önlenmesi koşulları sebebiyle birden fazla göçme öncesi performans noktası vardır. Her model için elde edilen göçmenin önlenmesi durumları ayrı ayrı incelendikten sonra model sayımız 46 olmasına rağmen, göçme koşullarına göre incelenen durum sayısı 85’e çıkmıştır. Bu durumların her biri için ayrı ayrı doğrusal olmayan statik yöntemler ile talep hesabı yapılmıştır.

Hasar şekli 1 herhangi bir katta kirişlerin en az %20’si göçme bölgesinde olması sınır durumunu ifade etmektedir. Hasar şekli 2 ise herhangi bir katta alt ve üst ucunda minimum hasar sınırı aşılacak kolonların taşıdığı kesme kuvveti, o katta taşınan kesme kuvvetinin %30 ‘unu aşmaması sınır durumunu ifade etmektedir. Hasar şekli 3 ise hiçbir kolonun göçme bölgesinde olmaması sınır durumuna karşılık gelmektedir.

Farklı göçme öncesi durumlarının performansları arasında büyük farklılıklar olabildiği belirlenmiştir. 2 durumu hatırlanacak olursa kolonların alt ve üst uçlarında minimum hasar meydana gelmesi durumudur, 1 durumu ise kirişlerin %20’sinin göçme bölgesinde olması durumudur. 1 durumu kirişlerin göçmesinden dolayı kaynaklanmaktadır ve kısa kirişli modellerde daha bina akma bölgesine geçmeden kirişler göçtüğü için, hesaplanan göçme öncesi performans noktası binanın akma noktasının gerisinde kalabilmektedir. Bu duruma ait bir örnek Şekil 3.19 ve Şekil 3.20’de verilmektedir. Bu konu ileride daha detaylı incelenecektir.

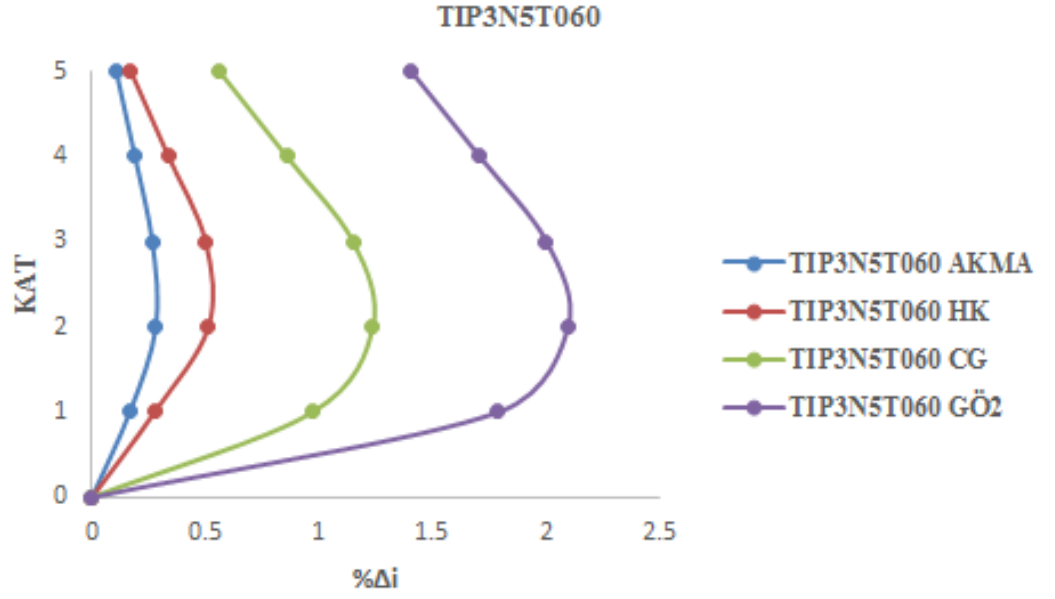


Şekil 3.19 TIP2N5T120 Modeli GÖ1 durumu iki doğrulu kapasite eğrisi

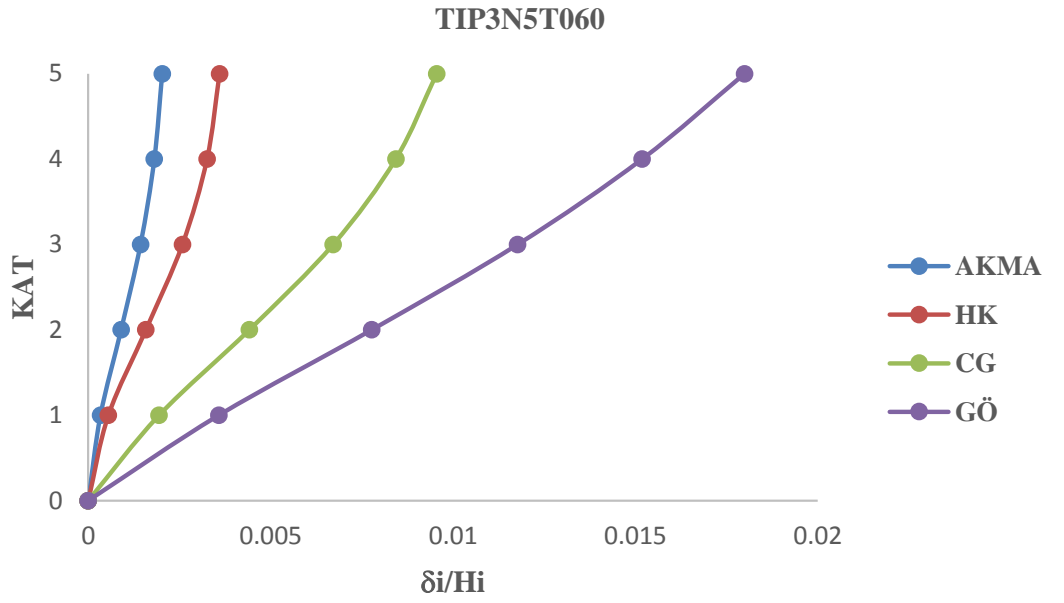


Şekil 3.20 TIP2N5T120 Modeli GÖ2 durumu iki doğrulu kapasite eğrisi

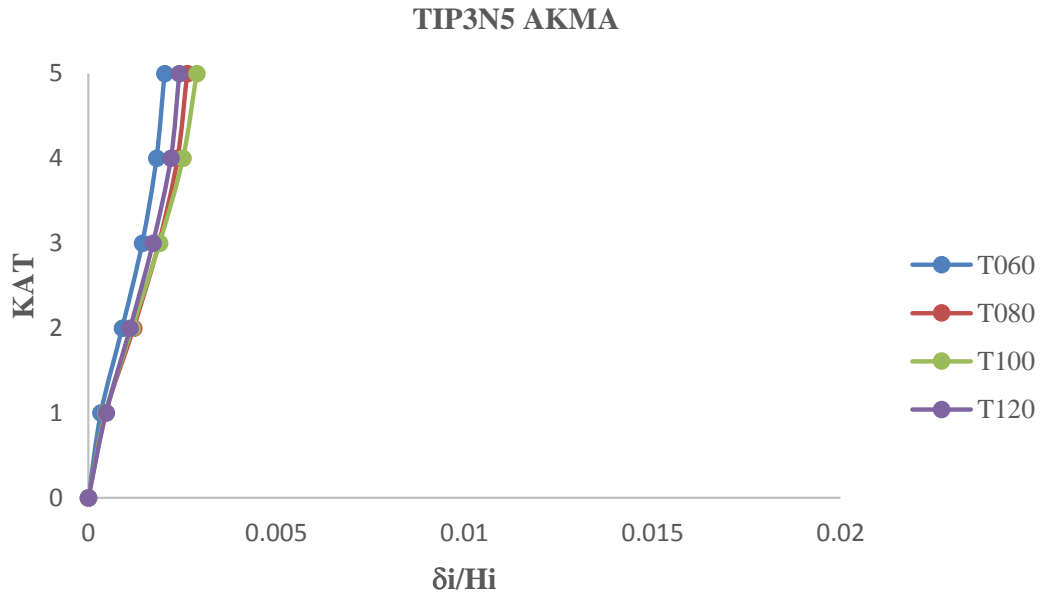
Çalışma kapsamında hazırlanan modellerin görel ve mutlak ötelenme kapasiteleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu sonuçlar çalışmanın ilerleyen bölümlerinde doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz yönteminden ve doğrusal olmayan statik yöntemlerden elde edilen deplasman talepleri ile karşılaştırılmıştır. Şekil 3.21 – Şekil 3.30'da TIP3N5 modelleri için kat seviyesinde meydana gelen akma, hemen kullanım, can güvenliği ve göçme öncesi sınırlarına ait yerdeğiştirme profilleri mutlak ve görel deplasmanlar cinsinden çizdirilmiştir.



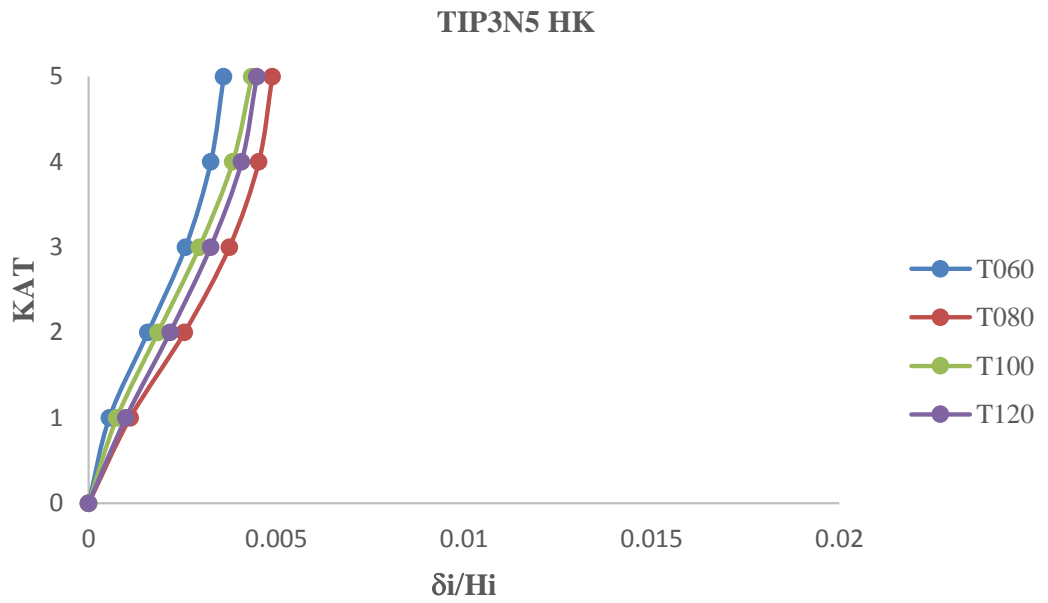
Şekil 3.21 TIP3N5T060 modelinin görelî ötelenme hasar sınırları



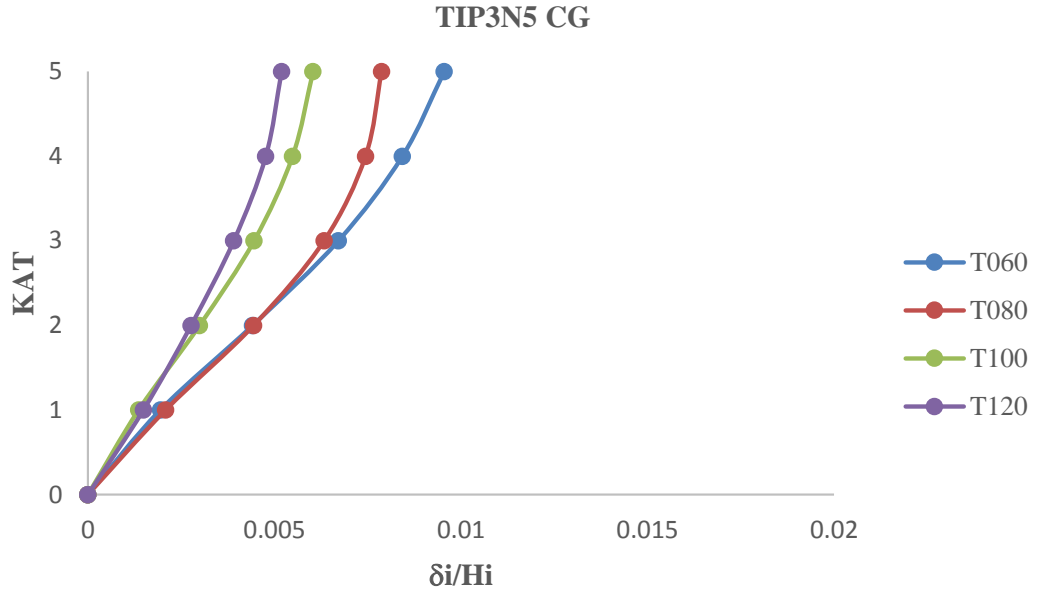
Şekil 3.22 TIP3N5T060 modelinin mutlak ötelenme hasar sınırları



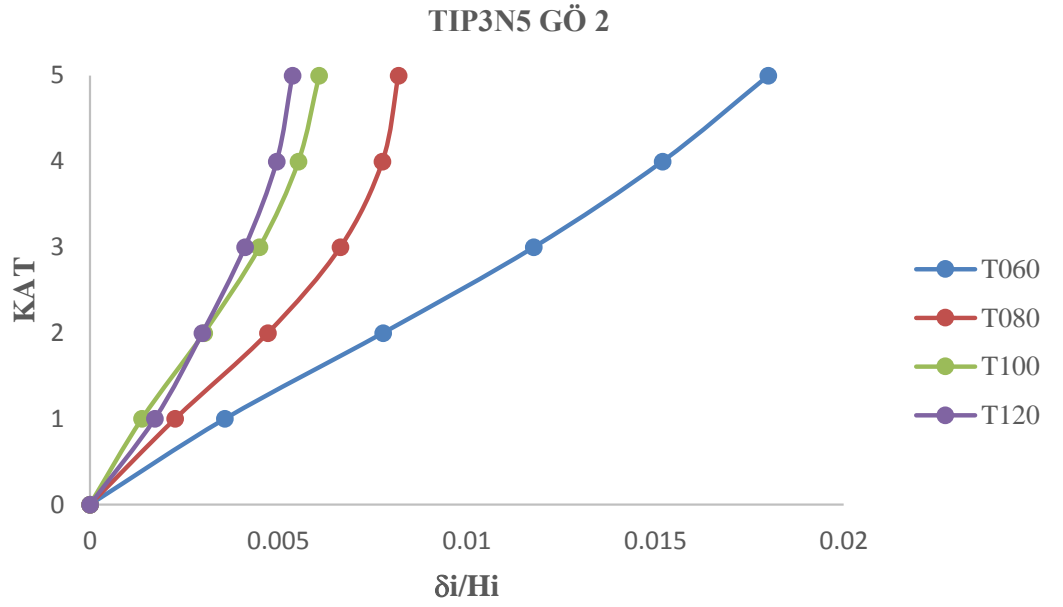
Şekil 3.23 TIP3N5 modellerinin periyodlara göre akma sınırları



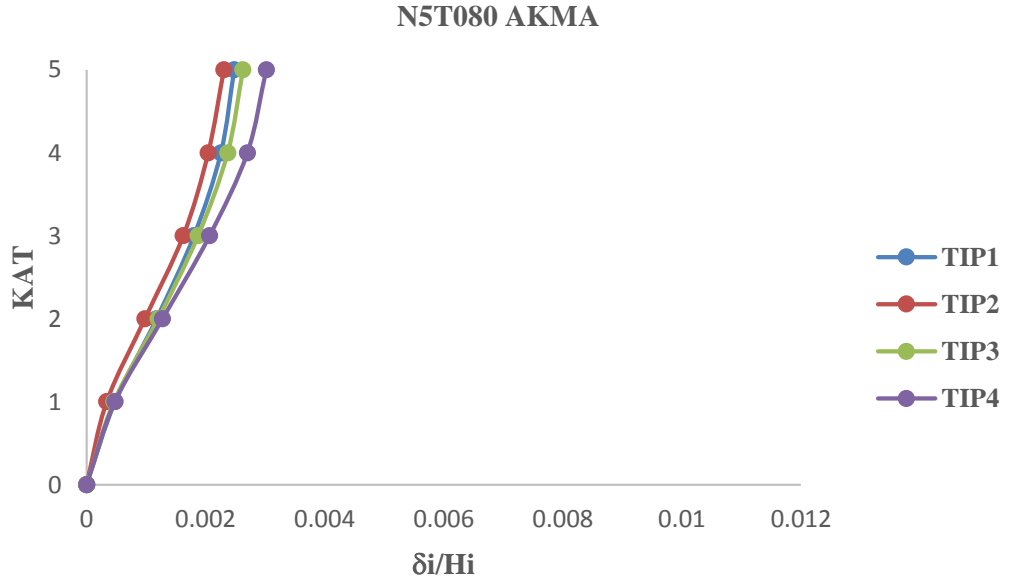
Şekil 3.24 TIP3N5 modellerinin periyodlara göre hemen kullanım sınırları



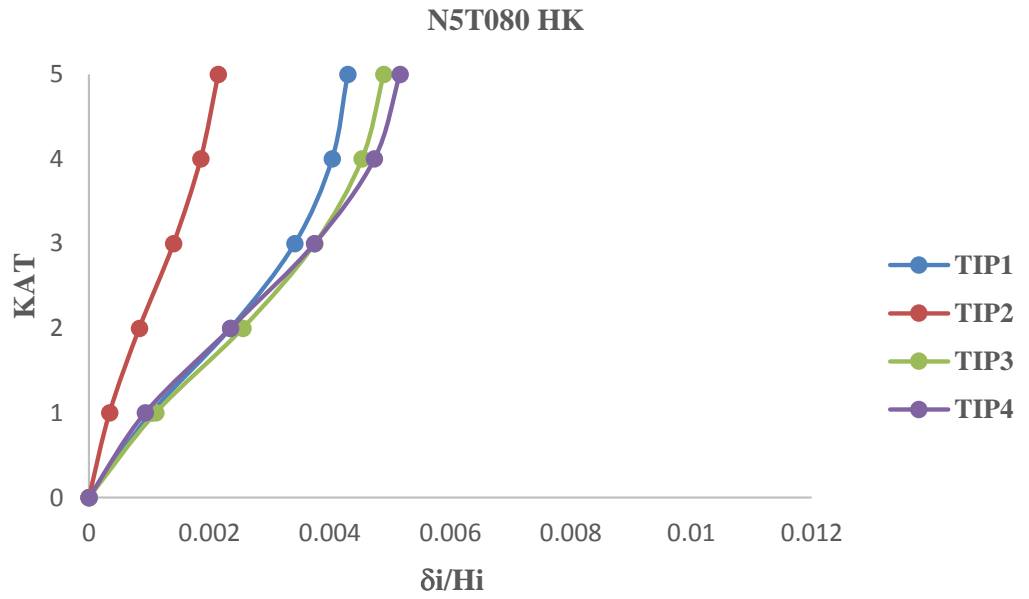
Şekil 3.25 TIP3N5 modellerinin periyodlara göre can güvenliği sınırları



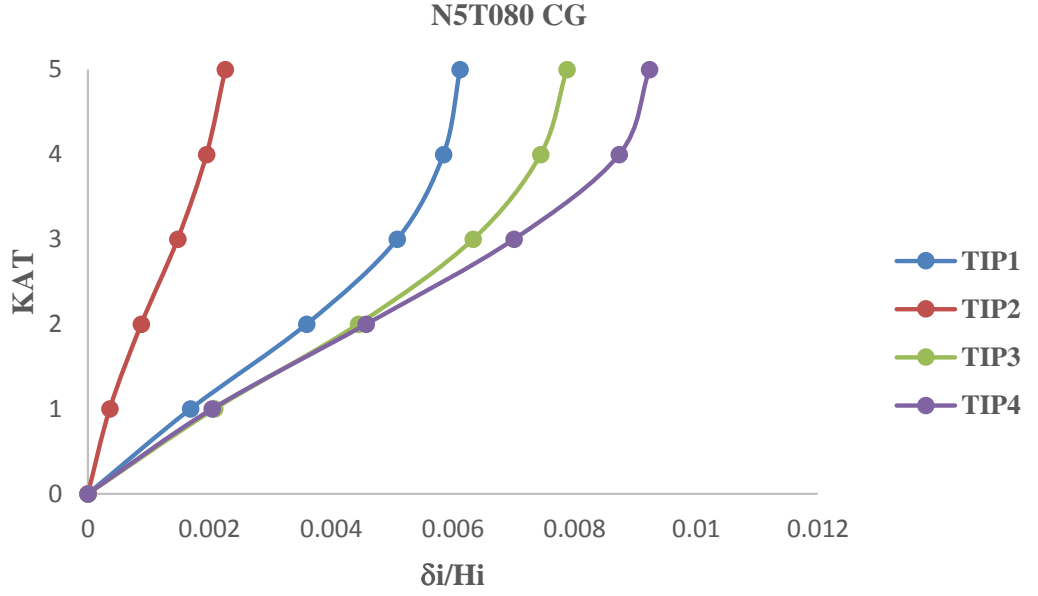
Şekil 3.26 TIP3N5 modellerinin periyodlara göre göçme öncesi sınırları



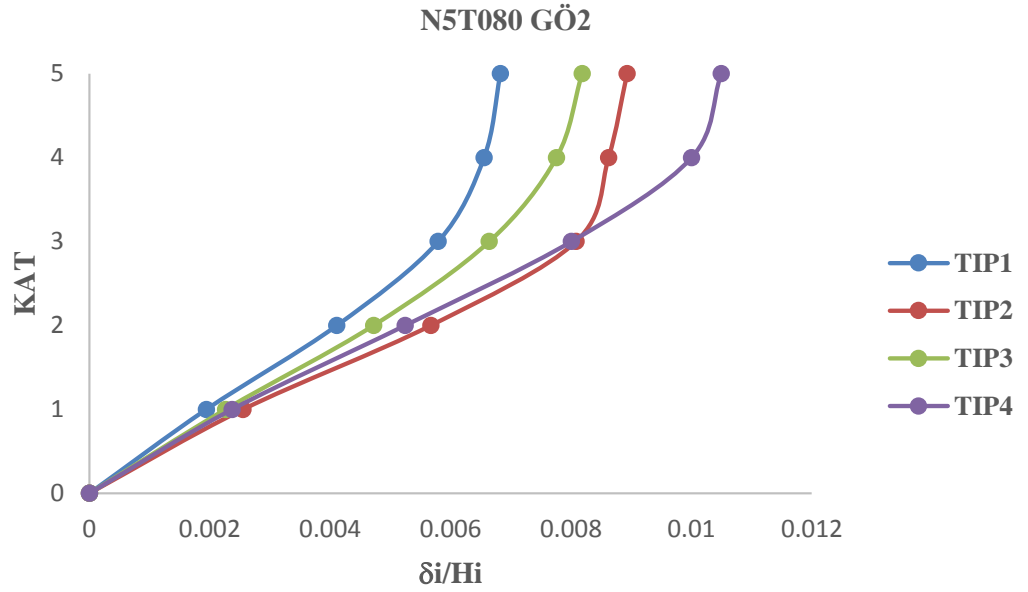
Şekil 3.27 N5T080 modelleri akma kapasiteleri



Şekil 3.28 N5T080 modelleri hemen kullanım kapasiteleri



Şekil 3.29 N5T080 modelleri can güvenliği kapasiteleri



Şekil 3.30 N5T080 modelleri göçme öncesi kapasiteleri

Bu işlemler her bina için ayrı ayrı tekrarlanarak 85 tane durum için sonuçlar elde edilmiştir ve bu binaların her biri için deplasman talepleri doğrusal olmayan statik yöntemler ile hesaplanmıştır.

Doğrusal olmayan statik yöntemlerle deplasman talebi hesabı yapılırken kullanılan ivme kayıtları, doğrusal olmayan zaman tanım alanında dinamik analiz işleminde de kullanılmıştır. Böylece modeller üzerinde ampirik bağıntılar ile analizden

elde edilen deplasmanlar karşılaştırılması hedeflenmiştir. Tablo 3.5’de hazırlanan bina modellerine ait özet bir liste verilmiştir.

Tablo 3.5 Binalara ait özet liste

MODEL BİLGİLERİ				TSD Sistem - Kapasite Bilgileri				CSD Sistem - Bina Kapasite eğrisi					
Bina Adı	Bina Ağ(ton)	PF	Alfa (a)	Vt(y) / W	Sdy	Vt(u) / W	Sdu	Vt(y)(ton)	dy(cm)	Vt(u)(ton)	du(cm)	du2(cm)	du3(cm)
TIP1N2T020	53.270	1.158	0.906	0.586	0.643	0.653	13.606	31.23	0.74	34.78	15.76	-	-
TIP1N2T040	82.065	1.158	0.928	0.250	1.065	0.254	10.586	20.49	1.23	20.88	-	12.25	-
TIP1N2T060	97.740	1.174	0.918	0.134	1.306	0.154	4.148	13.10	1.53	15.08	-	4.87	3.27
TIP2N2T020	53.863	1.156	0.916	0.616	0.669	0.677	10.402	33.20	0.77	36.44	12.02	-	-
TIP2N2T040	95.529	1.168	0.884	0.355	1.618	0.388	8.732	33.87	1.89	37.10	10.20	15.14	-
TIP2N2T060	100.165	1.165	0.896	0.107	1.029	0.136	3.136	10.67	1.20	13.67	-	3.65	3.32
TIP3N2T020	53.090	1.156	0.913	0.632	0.708	0.661	10.567	33.55	0.82	35.11	12.22	-	-
TIP3N2T040	89.718	1.227	0.914	0.359	1.560	0.368	8.283	32.19	1.91	33.00	-	10.16	-
TIP3N2T060	98.585	1.163	0.927	0.185	1.807	0.214	4.488	18.28	2.10	21.06	-	5.22	4.42
TIP4N2T040	64.640	1.164	0.901	0.309	1.349	0.331	8.257	19.98	1.57	21.39	-	-	9.61
TIP4N2T060	67.356	1.152	0.933	0.099	0.954	0.227	3.481	6.66	1.10	15.30	-	-	4.01
TIP1N5T060	211.242	1.297	0.821	0.193	2.102	0.213	15.733	40.74	2.73	44.98	-	20.40	-
TIP1N5T080	232.051	1.289	0.836	0.153	2.901	0.157	8.153	35.42	3.74	36.50	-	10.51	10.98
TIP1N5T100	267.833	1.291	0.829	0.128	3.850	0.138	10.712	34.39	4.97	36.88	-	13.83	13.87
TIP1N5T120	344.496	1.306	0.827	0.110	4.740	0.119	7.066	37.76	6.19	41.07	-	9.23	8.76
TIP2N5T060	198.407	1.349	0.794	0.193	2.169	0.126	1.460	38.22	2.93	24.98	1.97	17.04	-
TIP2N5T080	225.019	1.349	0.794	0.131	2.623	0.120	2.513	29.46	3.54	27.00	3.39	13.40	13.54
TIP2N5T100	239.655	1.330	0.819	0.125	3.788	0.133	4.159	29.94	5.04	31.94	5.53	11.60	8.33
TIP2N5T120	346.295	1.321	0.821	0.123	5.366	0.099	5.049	42.67	7.09	34.15	6.67	8.73	6.99
TIP3N5T060	174.956	1.248	0.842	0.230	2.441	0.243	21.691	40.19	3.05	42.46	-	27.08	14.41
TIP3N5T080	199.356	1.268	0.840	0.097	1.844	0.112	16.611	19.42	2.34	22.33	21.07	12.33	-
TIP3N5T100	316.211	1.286	0.820	0.112	3.383	0.145	7.133	35.52	4.35	45.95	-	9.18	9.51
TIP3N5T120	320.009	1.269	0.843	0.069	2.919	0.111	6.429	22.12	3.70	35.67	-	8.16	7.90
TIP4N5T060	198.785	1.330	0.792	0.210	2.370	0.221	14.229	41.70	3.15	43.87	-	18.92	-
TIP4N5T080	190.359	1.317	0.804	0.153	3.021	0.176	23.813	29.07	3.98	33.50	15.75	31.37	-
TIP4N5T100	225.500	1.316	0.809	0.148	4.534	0.153	11.084	33.31	5.97	34.57	-	14.59	14.69
TIP4N5T120	249.531	1.304	0.825	0.120	5.187	0.121	9.435	29.85	6.76	30.20	-	12.30	9.40
TIP1N8T080	364.647	1.307	0.811	0.162	3.180	0.181	27.436	59.14	4.16	65.91	35.86	35.86	35.86
TIP1N8T100	374.580	1.301	0.805	0.145	4.471	0.156	21.500	54.27	5.82	58.29	27.97	27.97	27.97
TIP1N8T120	376.371	1.301	0.805	0.133	5.902	0.143	10.964	49.98	7.68	53.81	-	14.27	14.33
TIP1N8T140	416.869	1.312	0.802	0.108	6.573	0.114	10.966	45.14	8.63	47.40	-	14.39	11.13
TIP1N8T160	435.176	1.306	0.811	0.085	6.677	0.090	9.745	37.06	8.72	39.00	-	12.73	10.87
TIP2N8T080	346.295	1.321	0.821	0.002	0.040	0.099	2.256	0.71	0.05	34.24	2.98	27.79	-
TIP2N8T100	351.901	1.360	0.773	0.095	3.043	0.111	3.764	33.32	4.14	38.89	5.12	19.32	-
TIP2N8T120	385.317	1.336	0.786	0.218	9.927	0.098	4.709	84.06	13.26	37.90	6.29	15.73	-
TIP2N8T140	387.923	1.323	0.802	0.022	1.339	0.085	5.472	8.56	1.77	32.93	7.24	14.32	10.02
TIP2N8T160	472.202	1.359	0.787	0.031	2.544	0.075	6.460	14.86	3.46	35.43	8.78	13.69	10.39
TIP3N8T080	382.720	1.366	0.750	0.002	0.040	0.098	2.218	0.72	0.05	37.56	3.03	29.48	-
TIP3N8T100	355.705	1.409	0.729	0.020	0.683	0.100	3.605	7.13	0.96	35.57	5.08	23.32	-
TIP3N8T120	373.757	1.393	0.752	0.055	2.593	0.086	4.343	20.38	3.61	32.19	6.05	17.92	18.22
TIP3N8T140	388.692	1.315	0.800	0.110	6.695	0.116	11.381	42.77	8.81	45.28	-	14.97	15.07
TIP3N8T160	404.961	1.322	0.804	0.099	7.790	0.106	12.316	39.89	10.30	43.12	-	16.28	14.78
TIP4N8T100	334.747	1.317	0.776	0.152	5.348	0.155	22.952	50.90	7.04	51.98	-	30.24	-
TIP4N8T120	330.460	1.239	0.876	0.124	5.054	0.152	18.448	41.10	6.26	50.36	-	22.86	-
TIP4N8T140	336.896	1.278	0.814	0.110	6.536	0.122	15.092	37.03	8.35	41.17	-	19.29	-
TIP4N8T160	371.225	1.301	0.818	0.089	6.923	0.106	12.930	33.08	9.01	39.44	-	16.82	-

Yukarıda verilen tablodan da görüleceği gibi “Göçme Öncesi” sınır durumu için Tablo 3.4’de verilen üç kriterin üçü için de ayrı ayrı hesap yapılmıştır (GÖ1, GÖ2, GÖ3). Tabloda gösterilen değerler kiriş koşullarına bağlı olarak hesaplanan göçme öncesi sınırlarının (GÖ1) bütün modellerde oluşmadığını oluşsa bile diğer GÖ sınırlarından (GÖ2 ve GÖ3) çok daha küçük seviyelere işaret ettiğini göstermektedir. Kolonlarda şekildeğiştirme kapasitesine göre belirlenen GÖ3 sınırına ise pek çok

modelde ulaşılamadığı, ulaşılan modellerde ise bu seviyenin GÖ2 ile belirlenen sınıra genellikle yakın değerler aldığı belirlenmiştir. Kapasite eğrileri hesaplanan modellerin büyük bir kısmında ulaşılan ortak göçme öncesi sınırı, kolon kesme kapasitelerine bağlı olarak hesaplanan GÖ2 değeridir. İncelenen binaları birbiri ile karşılaştırırken ortak bir değerlendirme yapabilmek için göçme öncesi sınır durumu olarak GÖ2 seviyesi göz önüne alınmıştır. Başka bir ifade ile çalışma kapsamında ele alınan binaların deplasman kapasiteleri ile kastedilen değer GÖ2 olarak isimlendirilen göçme öncesi sınır değerleridir.

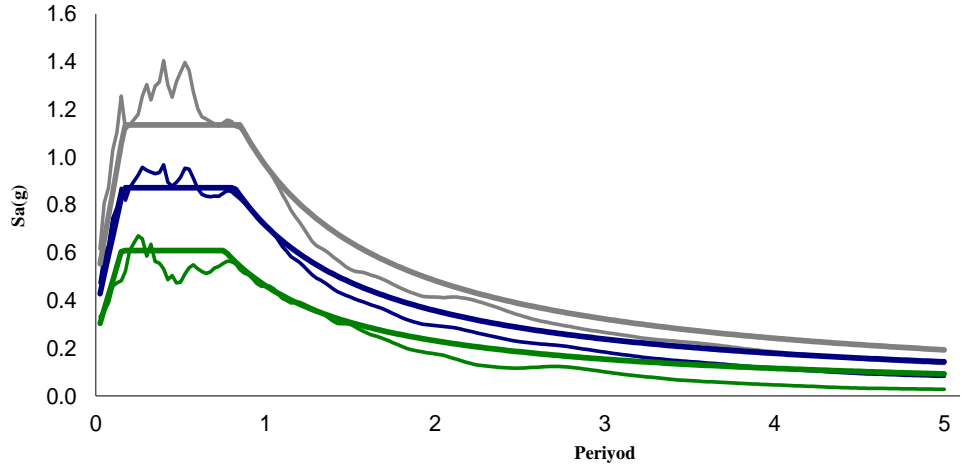
4. İVME KAYITLARININ BELİRLENMESİ

Çalışmanın asıl amacı mevcut yapı stoğunun deprem performansını araştırmaktır. Bu doğrultuda ortalama talep spektrumları DBYBHY-2007’de belirtilen talep spektrumuna yakın on sekiz adet ivme kaydı seçilmiştir. Kayıtlar seçilirken ivme spektrumlarının büyüklükleri göz önüne alınarak belli bir aralıkta kalmak amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan ivme kayıtları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Çalışma kapsamında kullanılan ivme kayıtları

Deprem adı	PGA (g)	PGV	PGD (cm)	D (km)	Vs30
LOMAP/BRN000.AT2	0.481	55.711	11.685	16.36	376.073
NORTHR/CNP196.AT2	0.420	60.669	20.262	10.72	267.49
DUZCE/DZC180.AT2	0.348	59.972	42.095	90.96	276
IMPVALL/H-E04230.AT2	0.360	76.526	59.038	28.03	208.91
IMPVALL/H-E06140.AT2	0.410	64.831	27.564	29.19	203.22
COALINGA/H-PVY045.AT2	0.592	60.145	8.796	3.33	257.38
LOMAP/HSP000.AT2	0.371	62.334	30.297	24.71	370.789
IMPVALL/I-ELC270.AT2	0.215	29.651	22.059	13.78	213.44
NORTHR/MUL009.AT2	0.416	58.930	13.140	10.93	355.81
PALMSPR/NPS210.AT2	0.594	73.222	11.462	12.96	345.419
NORTHR/RRS318.AT2	0.487	74.500	26.945	19.55	282.25
NORTHR/SCE288.AT2	0.493	74.557	29.236	19.51	370.52
KOCAELI/SKR090.AT2	0.376	79.470	70.538	36.98	471
CHICHI/TCU067-E.AT2	0.503	79.560	93.113	31.22	433.63
CHICHI/TCU072-E.AT2	0.489	71.747	38.646	21.78	468.14
CHICHI/TCU072-N.AT2	0.400	56.309	41.290	4.73	468.14
LOMAP/WVC270.AT2	0.332	61.521	36.280	24.74	370.789
KOCAELI/YPT330.AT2	0.349	62.158	50.980	24.35	297

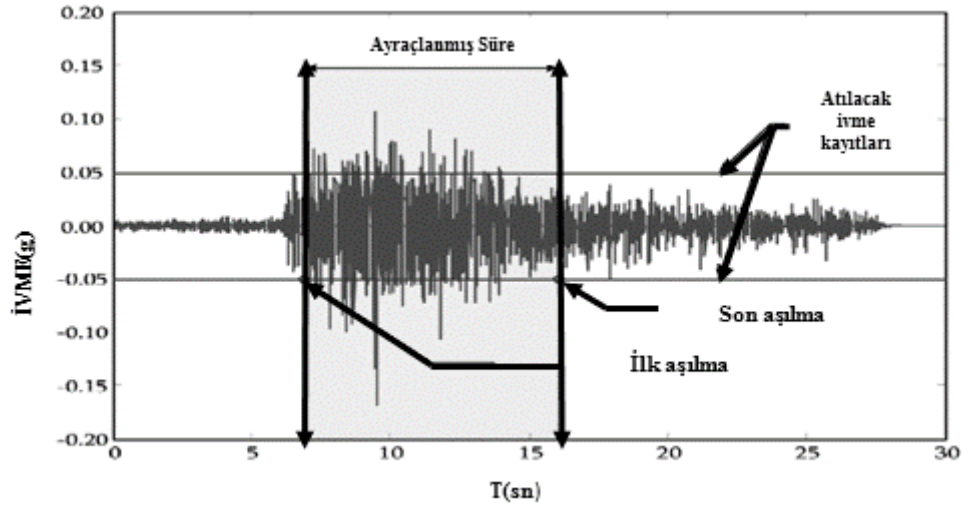
Seçilen spektrumlara ait ortalama, ortalama \pm standart sapmaya karşılık gelen ivme mukabele spektrumları Şekil 4.1’de verilmektedir.



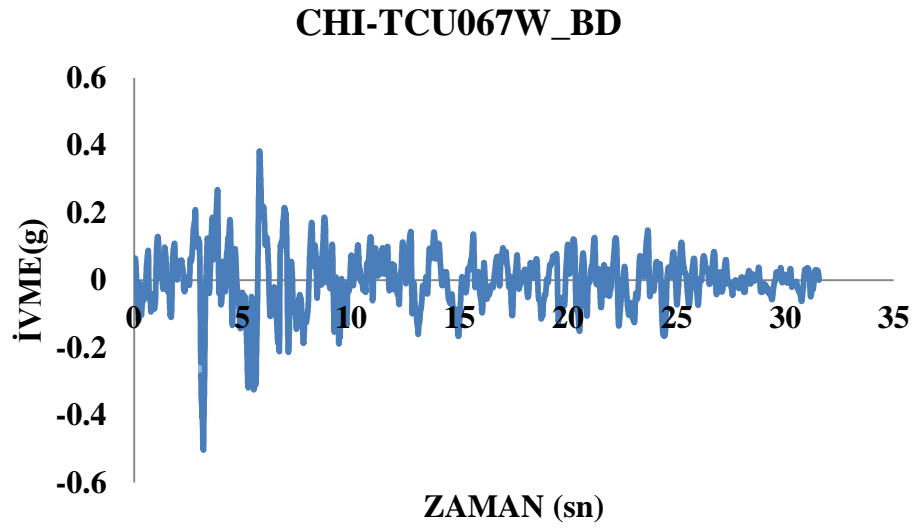
Şekil 4.1 Seçilen kayıtların ortalama, ortalama \pm std. sapma spektrumları

Depremler SAP2000 programına tanımlanırken ivme kayıtları ayraçlanmış süreleri ile tanımlanmıştır.

Çok küçük ivme değerlerini uzun süreler boyunca kayıt edilmesi analiz süresini gereksiz yere uzatmakta ve analiz sonuçları üzerinde de ciddi bir değişiklik yaratmamaktadır. Ayraçlanmış süreler deprem kaydındaki küçük titreşimlerin deprem süresinden ve ivme kaydından silinmesiyle elde edilmiştir ($g < 0.05g$). Şekil 4.2’de ayraçlama işleminin nasıl yapılacağı, Şekil 4.3’de bu çalışma kapsamında kullanılan CHI-TCU067W kaydına ait ayraçlanmış süreli ivme kaydı görülmektedir.



Şekil 4.2 Ayraçlanmış süre belirleme işlemine örnek



Şekil 4.3 CHI-TCU067W depremine ait ayrıçlanmış ivme kaydı

5. TALEP HESAPLARININ DOĞRUSAL OLMAYAN STATİK YÖNTEMLER İLE YAPILMASI

Çalışma kapsamında hazırlanan modellerin doğrusal olmayan statik yöntemlere göre talepleri N2 yöntemi ve KSY yöntemleriyle ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu analizler yapılırken zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizde kullanılan 18 ivme kaydına ait talep spektrumları ve bu spektrumlara ait ortalama spektrum kullanılmıştır. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde doğrusal olmayan statik yöntemler ile hesaplanan deplasman talepleri zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizden elde edilen deplasman talepleri ile karşılaştırılmıştır. Bu işlemdeki amaç spektrum bazlı talep hesabı yöntemlerini değerlendirmektir.

Deprem talebinin hesaplanması için önerilen elastik ötesi statik hesap yöntemlerini esas itibarıyla iki ana başlıkta sınıflandırmak mümkündür. Bu başlıklardan ilki R- μ -T ilişkilerinden türetilen modellerden oluşmaktadır. Elastik ötesi yerdeğiştirme talebinin elastik yerdeğiştirme talebine oranını periyoda bağlı olarak ifade eden bu yaklaşıma dayanan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Tipik bir R- μ -T grafiğinin görünüşü Şekil 5.1’de verilmektedir. Bu şekilden de anlaşılacağı gibi periyod değerleri arttıkça elastik ötesi sistemin deplasman talebi ile elastik sistemin deplasman talebi birbirine yaklaşmakta ve bir seviyeden sonra da neredeyse eşitlenmektedir. Elastik ve elastik ötesi deplasmanların eşitlendiği bu bölgeye eş deplasman bölgesi denilmektedir. Türk Deprem Yönetmeliği’nde (DBYBHY-2007) eş deplasman bölgesinin başladığı bu sınır T_B periyodu ile tarif edilmektedir.

Elastik ötesi statik yöntemler ile deplasman talebi hesabında esas alınan bir diğer yaklaşım ise sönüm tabanlı hesap yöntemlerine dayanmaktadır. Bu yaklaşımda tek serbestlik dereceli sisteme dönüştürülen yapının sünekliğine bakılarak kalıcı deformasyonların sebep olacağı ilave sönümler hesaplanmakta, elastik sistemler için hesaplanan talepler bu sönümler yardımıyla azaltılmakta ve böylelikle elastik ötesi sisteme ait yedeğiştirme talebi belirlenmektedir.

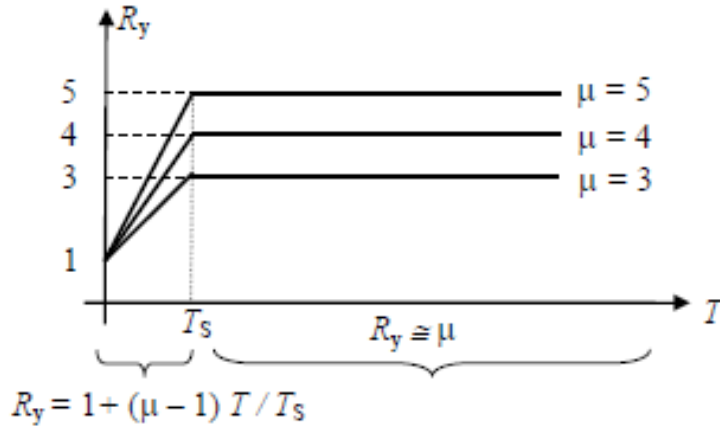
Yürütülen bu tez çalışması kapsamında elastik ötesi statik yöntemler ile deplasman talebi hesabı için her iki yaklaşımı temsil edebilmek amacıyla birer yöntem seçilmiştir. R- μ -T ilişkilerine dayanarak talep hesabı yapmak için N2 yöntemi (ATC-

40, 1996) kullanılmıştır. Sönüm esaslı deplasman talebine örnek olarak ise kapasite spektrumu yöntemi (KSY) (FEMA, 1999) kullanılmıştır.

5.1. N2 yöntemi

N2 yöntemi çok serbestlik dereceli sistemin statik itme analizi ve eşdeğer tek serbestlik dereceli sistemin tepki spektrumunu birlikte irdeler. Periyodu T olan eşdeğer tek serbestlik dereceli sistemin sismik talebi N2 yöntemine göre şu şekilde hesaplanır; elastik ivme (S_{ae}) ve elastik deplasman (S_{de}) talepleri, elastik spektrumdan hesaplanır. Elastik ötesi ivme talebi S_a , elastik ötesi sistemin akma ivmesi kapasitesini temsil eden (S_{ay})'ye eşit olur. Dayanım azaltma katsayısı R_a ise elastik sistemin ivme kapasitesinin, elastik ötesi sistemin ivme kapasitesine oranı olarak hesaplanır. Sistemin süneklik talebi μ ise periyoda bağlı olarak tanımlanan dayanım azaltma katsayısı ve süneklik ilişkisinden elde edilen elastik ötesi spektrumdan hesaplanır. (R - μ - T ilişkileri.). Bu hesaplamalar yapıldıktan sonra elastik ötesi sistemin deplasman talebi S_{d-il} Denklem 5.1 ile hesaplanır.

$$S_{d-il} = (\mu / R_a) \cdot S_{de} \quad (5.1)$$



Şekil 5.1 Temsili (R - μ - T) ilişkileri

5.2. Kapasite spektrumu yöntemi

Yapıda deprem yüklerinden dolayı meydana gelen plastik deformasyonlar sayesinde yapının sönümü artmakta ve dolayısıyla deprem hareketinin yapıdan talep ettiği deplasman azalmaktadır. Kapasite spektrumu yönteminde yapıda meydana gelen plastik deformasyonlar ve oluşan sönümlere bağlı olarak elastik talep spektrumu indirgenmekte ve kapasite ile talebin eşit olduğu nokta belirlenmektedir. Hesaplarda kullanılan TSD sistemin periyod ve sönüm değerleri “eşdeğer sönüm” ve “eşdeğer periyod” olarak adlandırılır.

$$T_{eş} = T_0 \sqrt{\frac{\mu}{(1+\mu.\alpha-\alpha\mu)}} \quad (5.2)$$

$$\beta_{eş} = 0,05 + \kappa \cdot \frac{2(\mu-1)(1-\alpha)}{\pi\mu(1+\mu\alpha-\alpha)} \quad (5.3)$$

T_0 sistemin ilk periyodunu, $T_{eş}$ eşdeğer TSD sistemin periyodunu, $\beta_{eş}$ eşdeğer sönümü, μ deplasman sünekliliğini ve κ histeritik davranış katsayısını temsil etmektedir. Viskoz sönüme bağlı olarak hesaplanan %5 sönümlü davranış spektrumunu indirgeme için kullanılacak katsayılar şu şekilde hesaplanır;

$$SRA = \frac{3.21 - 0.68 \cdot \ln(\beta_{eff})}{2.12} \quad (5.4)$$

$$SRV = \frac{2.31 - 0.41 \cdot \ln(\beta_{eff})}{1.65} \quad (5.5)$$

Bu yöntemde kapasite eğrisi talep spektrumuyla kıyaslandığı için, kapasite eğrisinin kapasite spektrumuna dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu işlem yapılırken şu adımlar izlenmelidir;

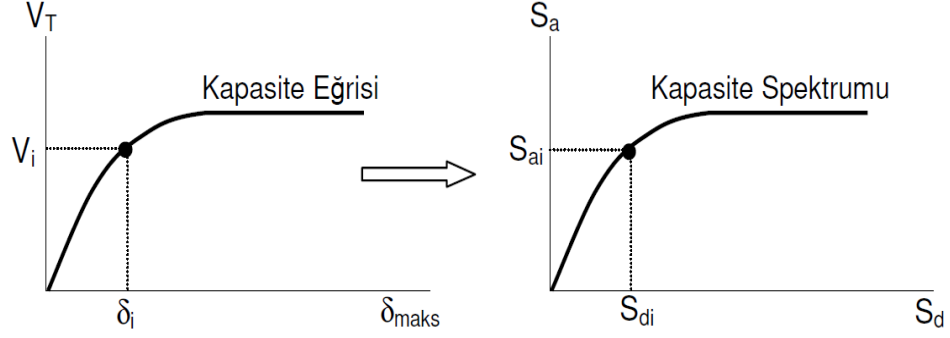
$$\alpha_1 = \frac{\Sigma(w_i \cdot \phi_{i,1}/g)^2}{\Sigma(w_i/g) \Sigma(w_i \cdot (\phi_{i,1})^2/g)} \quad (5.6)$$

$$PF1 = \frac{\Sigma(w_i \cdot \phi_{i,1}/g)^2}{\Sigma(w_i \cdot (\phi_{i,1})^2/g)} \quad (5.7)$$

$$Sa = \frac{V_t/W}{\alpha_1} \quad (5.8)$$

$$S_d = \frac{\delta_{max}}{PF1 \cdot \phi_{Tepe,1}} \quad (5.9)$$

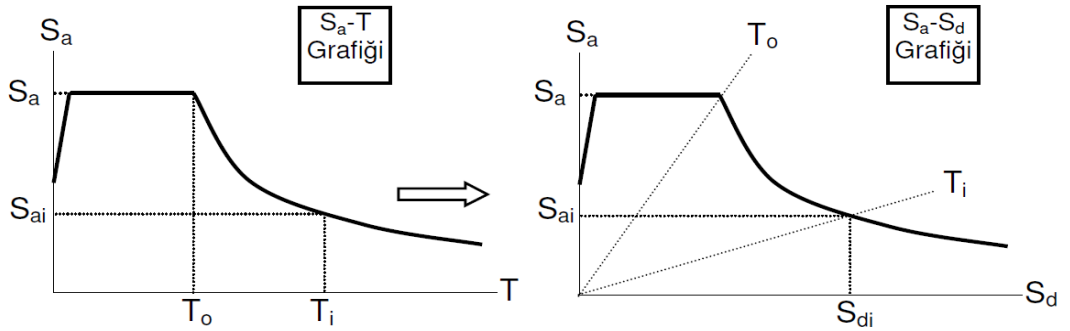
S_a ve S_d değerleri hesaplandıktan sonra kapasite eğrisi kapasite spektrumuna çevrilebilir. Şekil 5.2’de kapasite eğrisinden kapasite spektrumuna nasıl geçileceğinin temsili bir şekli verilmektedir.



Şekil 5.2 Kapasite eğrisinin kapasite spektrumuna çevrilmesi

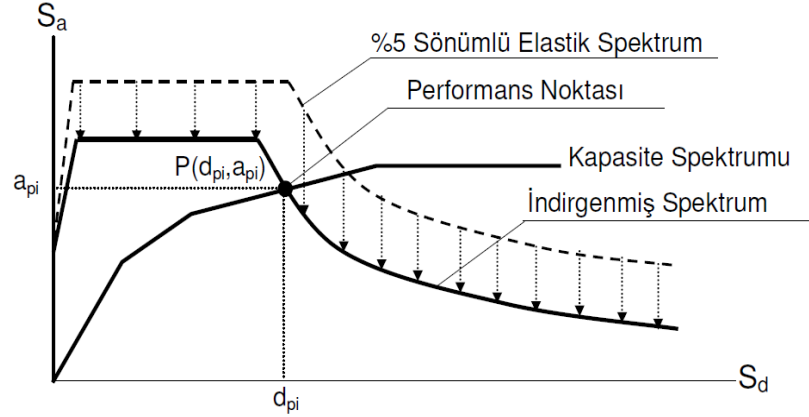
Bu işlemden sonra talep spektrumu (S_a - T), spektral ivme- spektral yerdeğiştirme cinsinden (ADRS) ifade edilmelidir. Şekil 5.3’de ivme mukabele spektrumundan ivme deplasman mukabele spektrumuna geçiş işleminin şematik anlatımı verilmiştir.

$$S_{di} = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot S_{ai} \quad (5.10)$$



Şekil 5.3 İvme spektrumundan ivme deplasman spektrumuna geçiş

Talep spektrumu ivme-deplasman spektrumuna çevrildikten sonra, SRA ve SRV katsayılarıyla azaltılmakta ve kapasite spektrumuyla kesiştirilmektedir. Şekil 5.4 'de bu azaltma işleminin nasıl yapılacağı temsili olarak anlatılmıştır.



Şekil 5.4 Kapasite spektrumu yöntemi

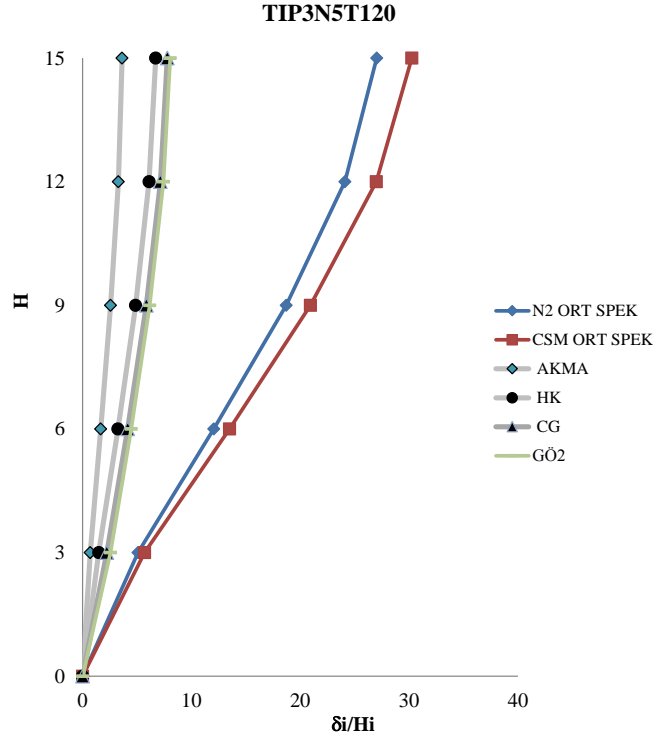
Doğrusal olmayan statik yöntemler ile hesaplanan talepler kıstas olarak kullanılırken ortalama spektrum göz önüne alınmıştır.

Doğrusal olmayan statik yöntemler ile talep hesabı yapılırken seçilen on sekiz ivme kaydının spektrumlarının ortalaması alınmış ve bu ortalama spektrum NEHRP [35] kriterlerine göre normalize edilerek kullanılmıştır. Tek serbestlik dereceli sistem için bulunan talepler çok serbestlik dereceli sistem üzerinde gösterilirken (ara katların deplasman profilleri belirlenirken) aşağıdaki kurallara göre hareket edilmiştir.

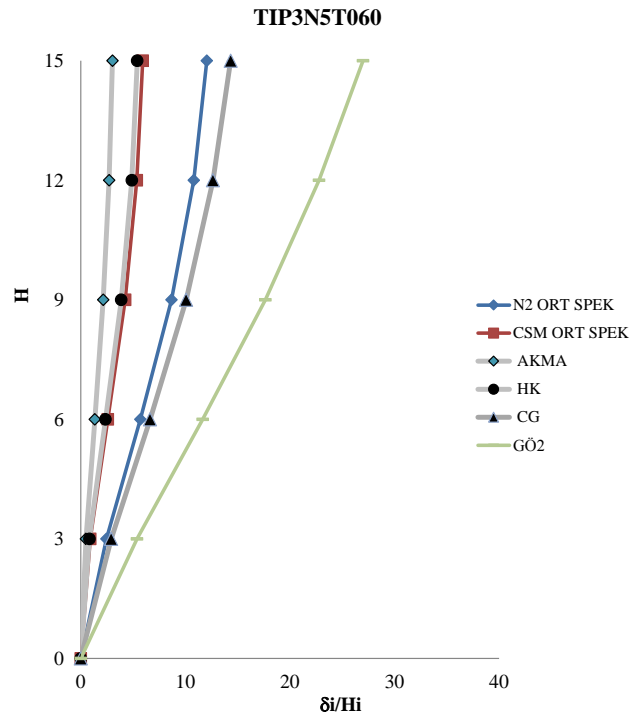
1-) Talep kapasiteden büyük ise; TSD çatı deplasman talebi, ÇSD sistem için modifiye edilip, modelin birinci mod şekli ile çarpılarak ara katlara dağıtılmıştır.

2-) Talep kapasiteden küçük ise; TSD çatı deplasman talebi, ÇSD sistem için modifiye edilip, bu talep kapasite eğrisinden okunarak talep ara katlara dağıtılmıştır.

Şekil 5.5 ve Şekil 5.6'da TIP3N5T120 ve TIP3N5T060 binaları için elastik ötesi statik yöntemlerle statik yöntemlerle hesaplanan taleplerin ara katlara dağıtılmış şekli verilmiştir.



Şekil 5.5 TIP3N5T120 modeli D.O.S.Y. göre ara kat talepleri



Şekil 5.6 TIP3N5T060 modeli D.O.S.Y. göre ara kat talepleri

Doğrusal olmayan statik yöntemler ile talepler hesaplanıp ara katlara dağıtıldıktan sonra, bulunan sonuçlar zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz yönteminin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

6. ZAMAN TANIM ALANINDA DOĞRUSAL OLMAYAN DİNAMİK ANALİZ İLE DEPLASMAN TALEBİ HESAPLARININ YAPILMASI

6.1. Giriş

Binaların zaman tanım alanında doğrusal olmayan deprem talepleri iki yöntem ile hesaplanabilmektedir. Bu yöntemlerden birincisinde binayı ilk önce tek serbestlik dereceli sisteme çevrilmekte ve seçilen ivme kayıtları altında tek serbestlik dereceli sistemde oluşan yerdeğiştirme talepleri hesaplanmaktadır. İkinci yöntem ise çok daha karmaşıktır. Bu analiz türü için geliştirilmiş birkaç farklı yöntem var olmakla birlikte bu yöntemlerin detayları yapı dinamiği kitaplarında bulunabilir (Chopra, 2000). Binanın çok serbestlik dereceli sistem olarak, yani gerçek haliyle, analizleri yapılmakta ve her katın talebi bu yöntem ile belirlenmektedir. Bu yöntem çok fazla iterasyon gerektirdiğinden dolayı çok fazla zaman almaktadır. Ancak bu sorun artık gelişen bilgisayar teknolojileri ile önemli ölçüde aşılmıştır.

Doğrusal olmayan statik yöntemler ile doğrusal olmayan zaman tanım alanında dinamik yöntem karşılaştırıldığında doğrusal olmayan zaman tanım alanında dinamik analizin, doğrusal olmayan statik yöntemlere göre bazı avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır.

Avantajları:

- Tek serbestlik dereceli sistemlerin incelenmesinde kullanılan tepe deplasmanı ve taban kesme kuvveti üzerinden değerlendirme yapmak yerine çok serbestlik dereceli sistemi ele almayı sağlar.
- Tek serbestlik dereceli sistemlerin çatı deplasmanı talep hesabına göre daha sağlıklı sonuçlar verir.
- Deprem esnasında ara katlarda meydana gelen yerdeğiştirme ve dayanım taleplerini hesaplayabilme, değerlendirebilme imkanı verir.
- Depremin kendine özgü özelliklerinin bina davranışı üzerindeki etkilerini daha gerçekçi bir şekilde görebilmeyi sağlar.

Dezavantajları:

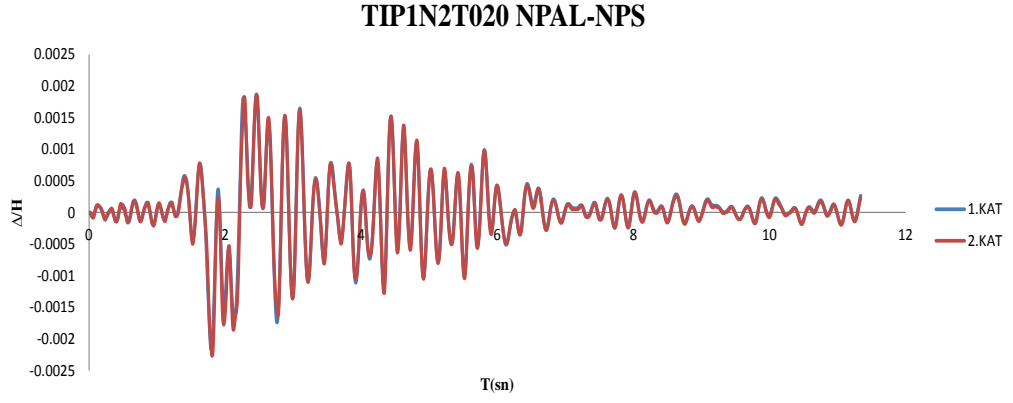
- Analizler sırasında yakınsama problemleri oluşabildiği için ileri hasar seviyelerindeki plastik mafsallarda dayanım kayıplarını modellemek mümkün olmamaktadır.
- Analizlerin tamamlanması çok fazla zaman ve donanım kapasitesi gerektirmektedir.

6.2. Analiz kriterleri

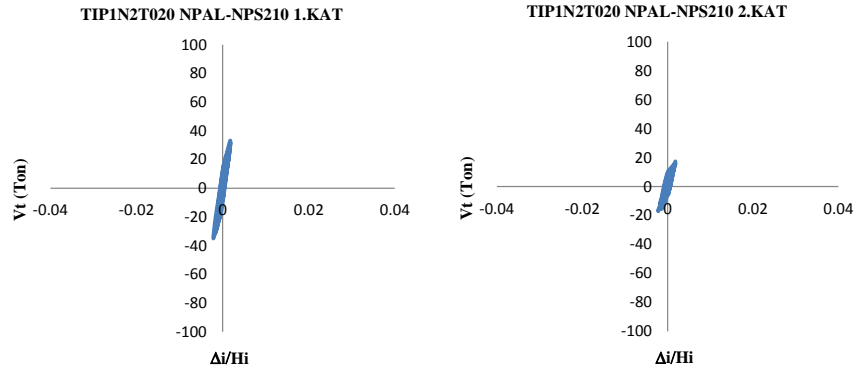
Modellerin zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizleri yapılırken plastik mafsal tanımlamaları, yakınsama problemlerini ortadan kaldırmak için düzenlenmiştir. Bu bağlamda mafsallarımızın kopma sınırlarını temsil eden E noktası sonsuz kabul edilmiştir. Ancak mafsalı tarif eden diğer noktalarda (A, B, C, D) herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Analizler sırasında elastik sönüm betonarme binalar için pek çok çalışmada da kullanıldığı gibi 0,05 olarak alınmıştır. Analize hazır hale getirilen modellerin, doğrusal olmayan zaman tanım alanında dinamik analizi yapılmıştır.

Doğrusal olmayan zaman tanım alanında analizinden pek çok veri elde edilebileceği aşikârdır. Bu çalışmada ise sadece kat kesmeleri ve kat deplasmanları kullanılmıştır. Her model için elde edilen analiz sonuçları incelenerek SAP2000 programının hesapladığı kesme kuvvetleri her kat için ayıklanmış, yine programdan okunan deplasman değerleri ayıklanarak görelî kat deplasmanları hesaplanmıştır.

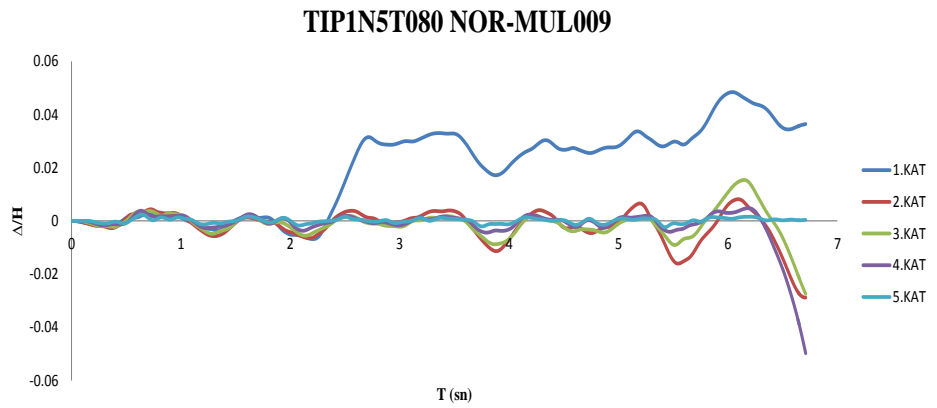
Aşağıda Şekil 6.1'den Şekil 6.12'de hazırlanan bina modellerinden ikisine ait görelî kat ötelenmelerinin zamana bağlı değişimi, bina kapasitesi ile doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz sonuçlarından elde edilmiş talepleri, ivme kayıtlarının belirli zamanlarında binalarda meydana gelen plastik mafsallar ve her katın histeritik çevrimleri verilmiştir.



Şekil 6.1 TIP1N2T020 modeli için görel kat ötelenmeleri

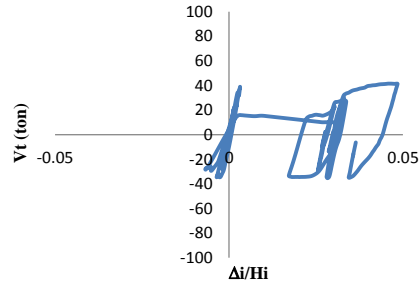


Şekil 6.2 TIP1N2T020 modeli verilen kayıt altında oluşan yerdeğiştirmeler

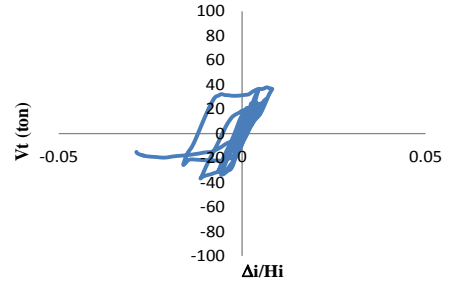


Şekil 6.3 TIP1N5T080 modeli için görel kat ötelenmeleri

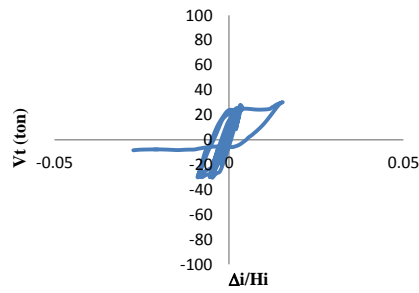
TIP1N5T080 NOR-MUL009 1.KAT



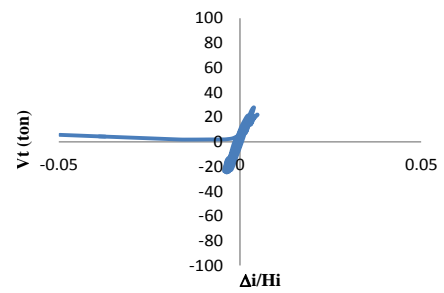
TIP1N5T080 NOR-MUL009 2.KAT



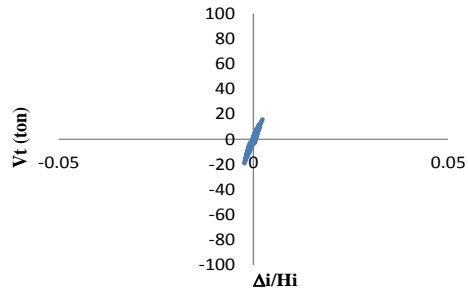
TIP1N5T080 NOR-MUL009 3.KAT



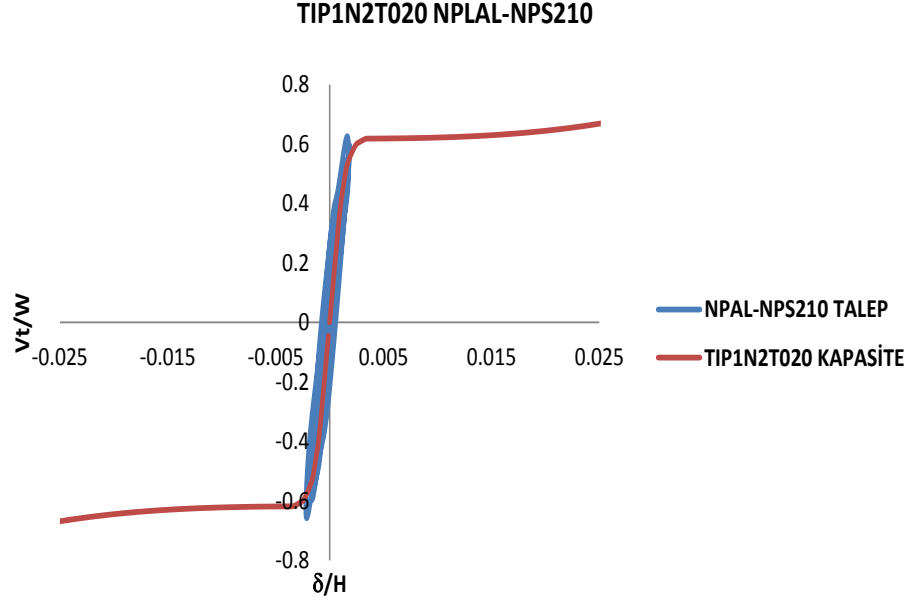
TIP1N5T080 NOR-MUL009 4.KAT



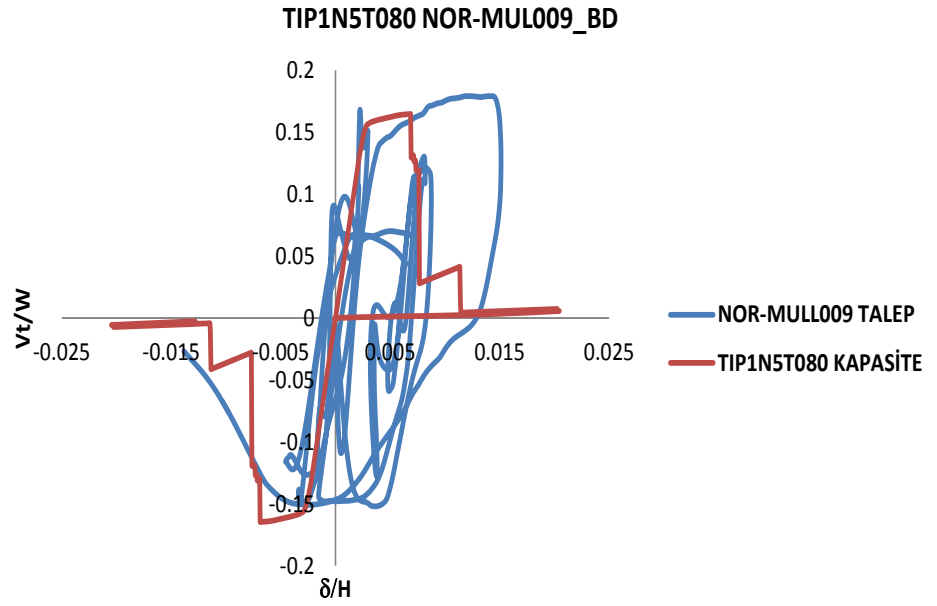
TIP1N5T080 NOR-MUL009 5.KAT



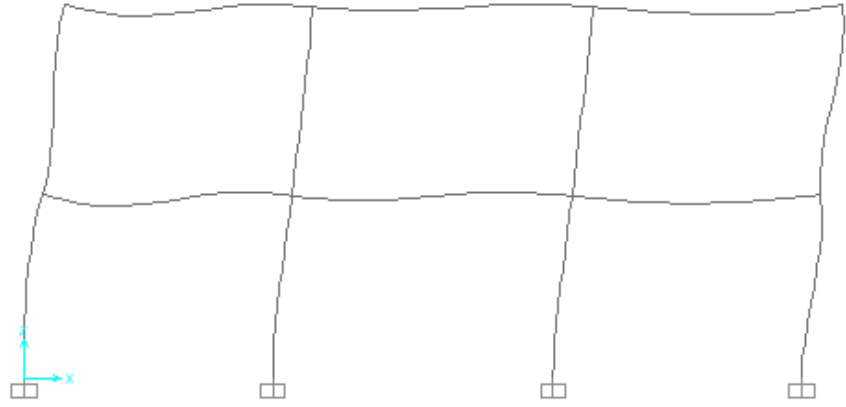
Şekil 6.4 TIP1N5T080 modeli verilen kayıt altında oluşan yerdeğiştirmeler



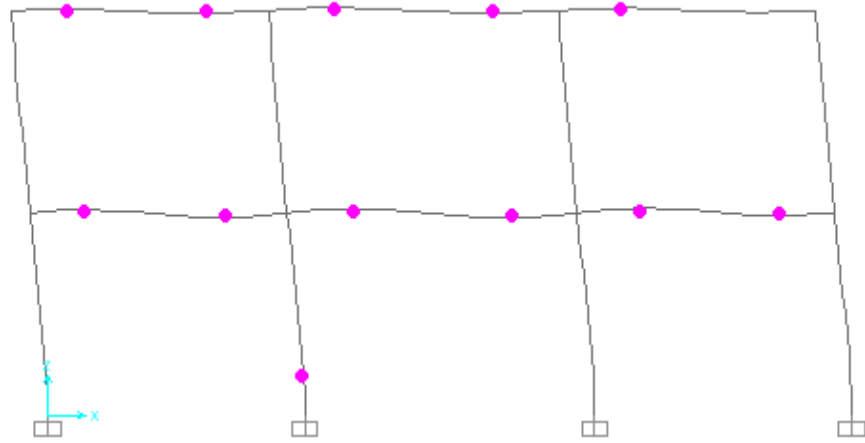
Şekil 6.5 TIP1N2T020 modeli için talep ve model kapasitesi



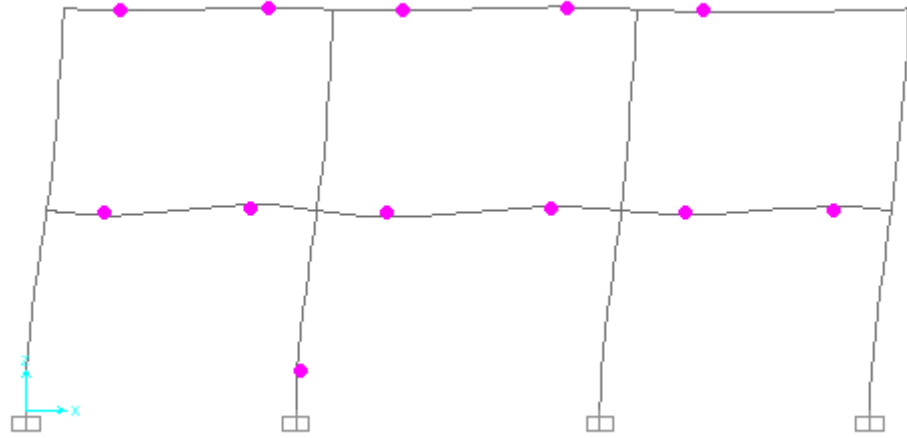
Şekil 6.6 TIP1N5T080 modeli için talep ve model kapasitesi



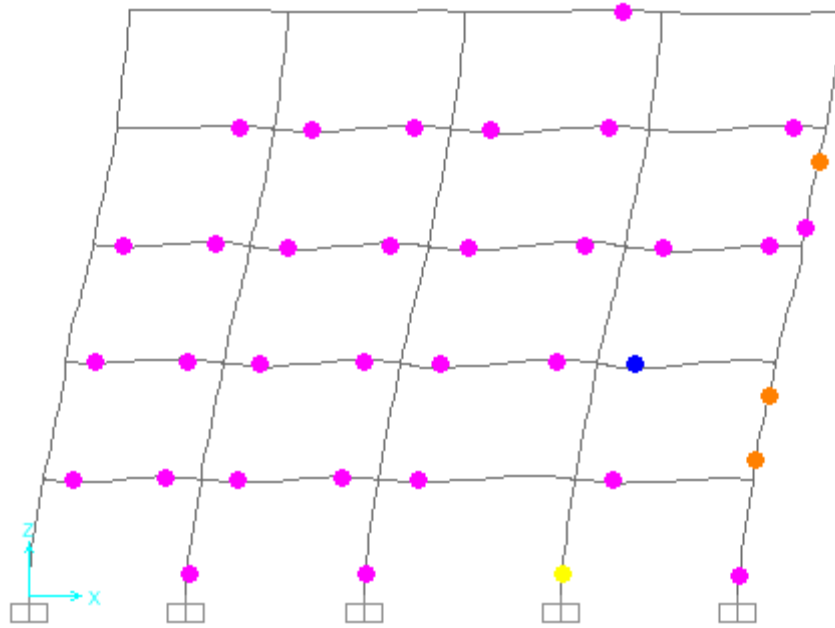
Şekil 6.7 TIP1N2T020 NPAL-NPS210 kaydının 1. saniyesi



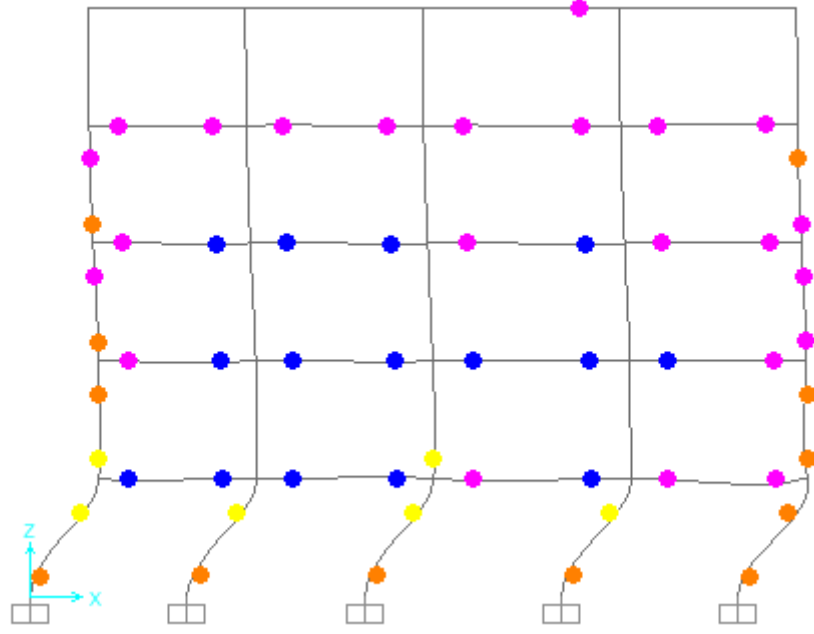
Şekil 6.8 TIP1N2T020 NPAL-NPS210 kaydının 3. saniyesi



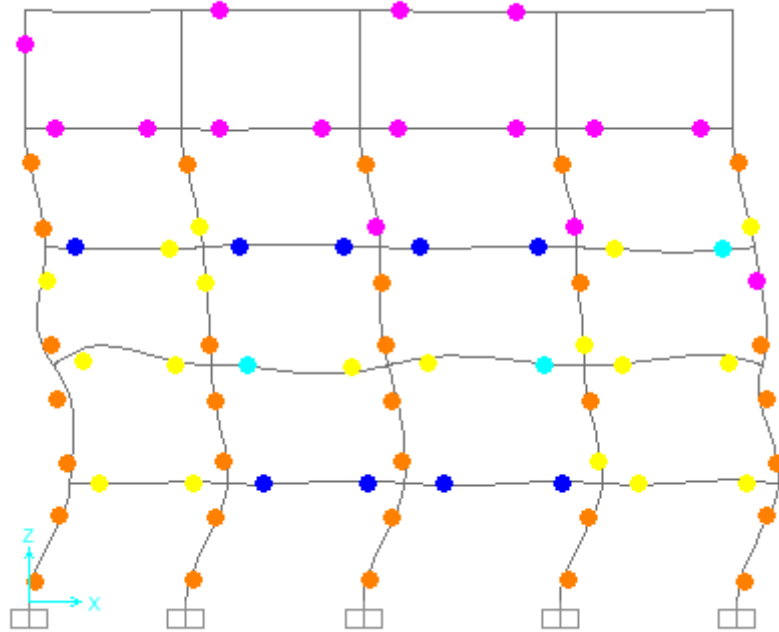
Şekil 6.9 TIP1N2T020 NPAL-NPS210 kaydının 6.5. saniyesi



Şekil 6.10 TIP1N5T080 NOR-MULL009 kaydının 1. saniyesi



Şekil 6.11 TIP1N5T080 NOR-MULL009 kaydının 3. saniyesi



Şekil 6.12 TIP1N5T080 NOR-MULL009 kaydının 6.5. saniyesi

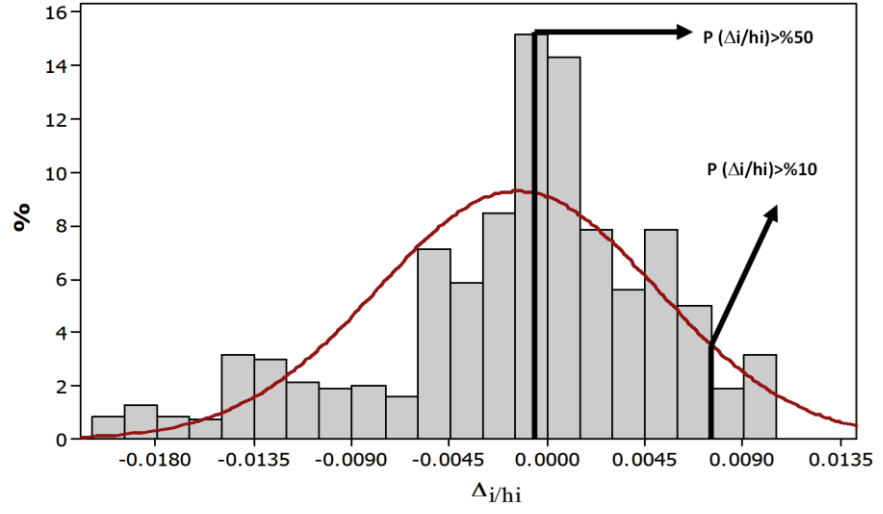
Bu aşamaya kadar SAP2000 programı ile analizler yapılmıştır. Modellere ait doğrusal olmayan zaman tanım alanında analizler ile 828 adet deprem talebi hesaplanmıştır.

Yukarıdaki şekillerden de anlaşılacağı gibi zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz ile bina modellerinin anlık deplasman taleplerinin değişimlerini, ve bu deplasman taleplerine değişimlerine bina kapasitesinin nasıl karşılık verdiğini görmek mümkün olmaktadır. Bina çatı katı makul deplasman seviyelerinde kalsa bile bina ara kat mekanizmaları zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz ile rahatça görülebilir. Bu da inşaat mühendisliği için önemli bir avantaj haline gelmektedir.

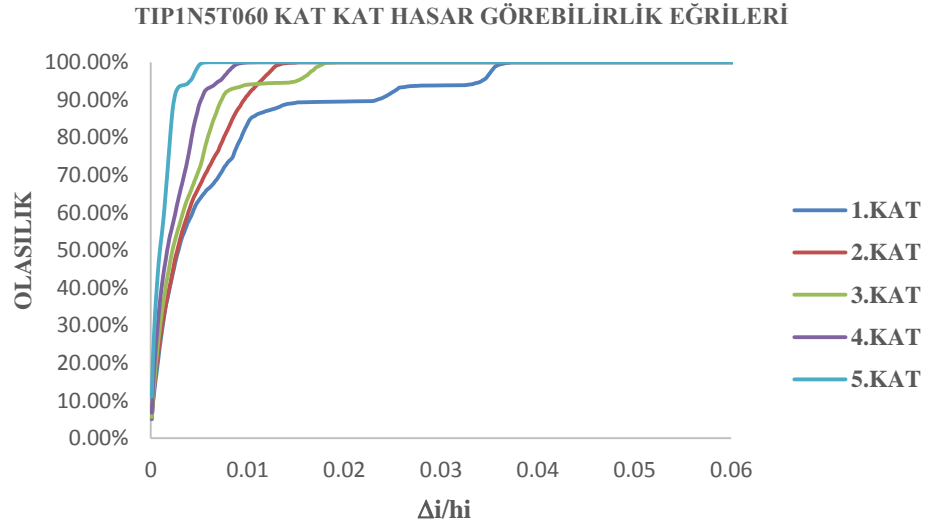
Çalışma kapsamında hazırlanan modellerin zaman tanım alanında analiz yöntemi ile deplasman talepleri belirlenirken aşılma olasılıkları göz önüne alınmıştır. KOÇ-YAR 330 kaydı altında TIP2N8T120 binasının üçüncü katına ait olasılık yoğunluğu Şekil 6.13'de verilmiştir. Zaman tanım alanında analiz sonucunda elde edilen deplasmanları temsil edebilmek için aşılma olasılığı %50 ve %10'a karşılık gelen yer değerleri göz önüne alınmıştır. Aşılma olasılığı %50 olan değer daha küçük ve bu yüzden de geçilmesi daha muhtemel bir sınırı temsil ederken, aşılma olasılığı %10 olan değer daha kritik fakat daha nadir bir duruma karşılık gelmektedir.

Şekil 6.14'de ise Şekil 6.13'de verilen olasılık yoğunluğu grafiğinin birikimli hali gösterilmektedir. Çalışma kapsamında analizi yapılan binaların kat seviyelerinde oluşan yerdeğiştirmelerin birikimli olasılıklarına ait ortalama değerler (18 kaydın ilgili olasılığı için hesaplanan değerlerin ortalaması) Şekil 6.14 - Şekil 6.22'de gösterilmiştir.

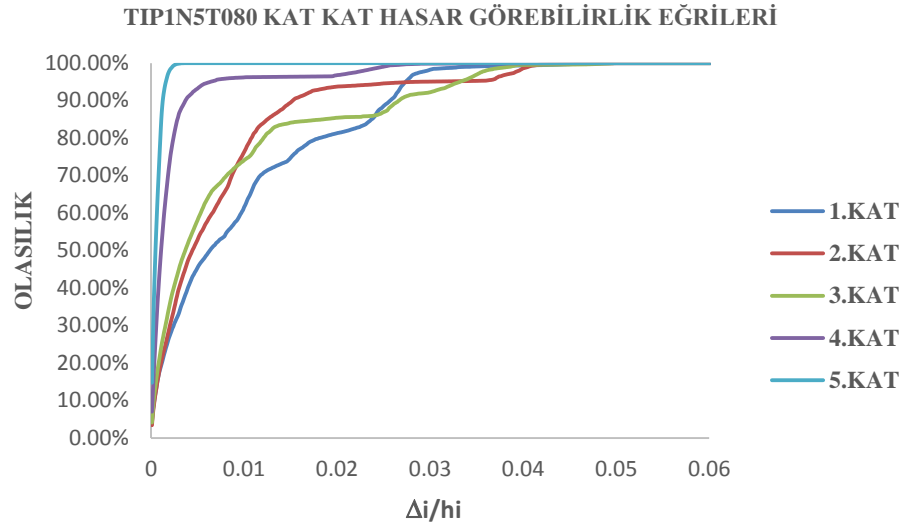
TIP2N8T120 KOC-YAR330 KAYDI 3. KAT



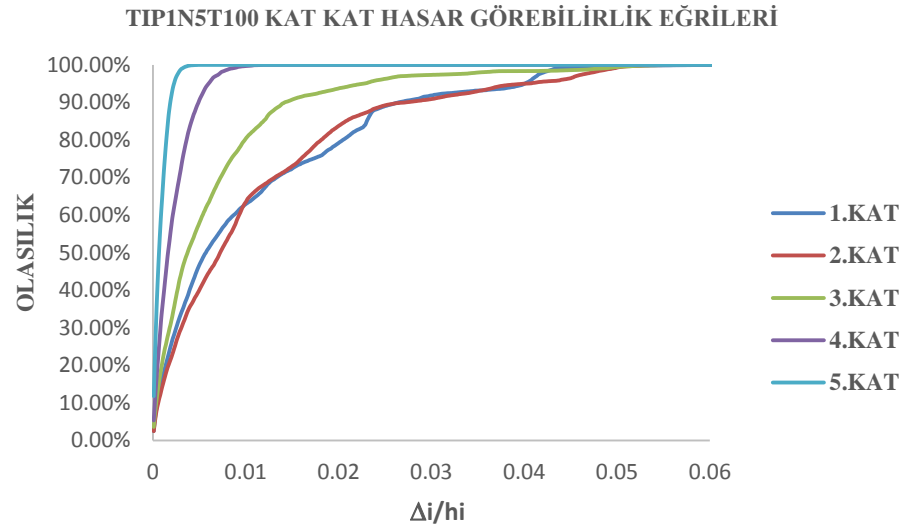
Şekil 6.13 TIP2N8T120 modeli üçüncü kat için olasılık yoğunluk fonksiyonu



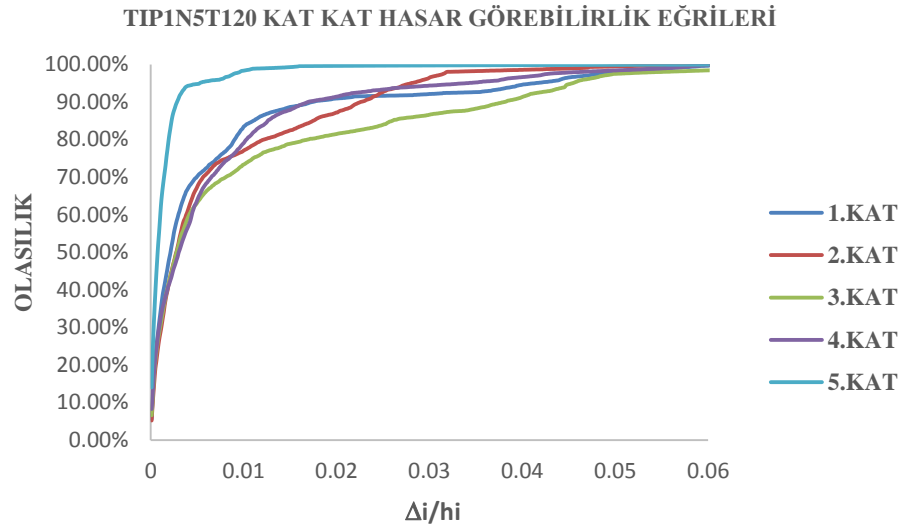
Şekil 6.14 Hasar görebilirlik eğrilerinin katlara göre dağılımı (TIP1N5T060)



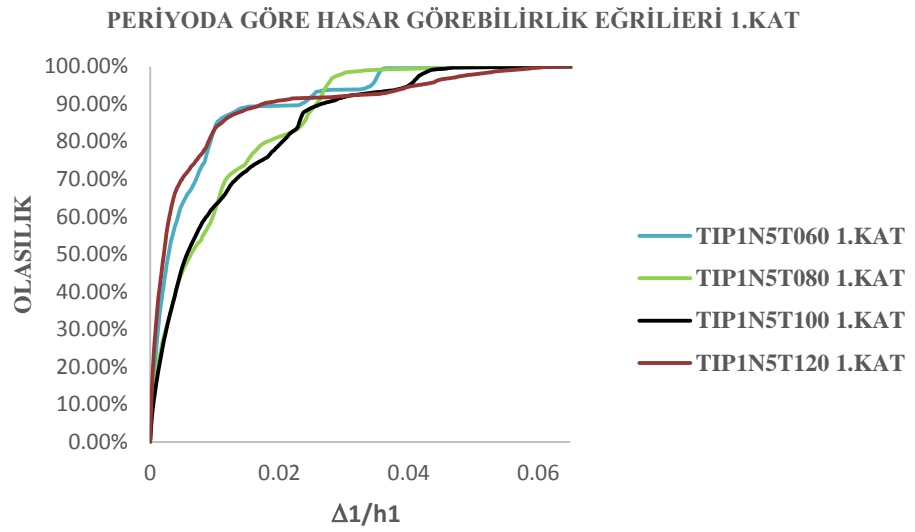
Şekil 6.15 Hasar görülebilirlik eğrilerinin katlara göre dağılımı (TIP1N5T080)



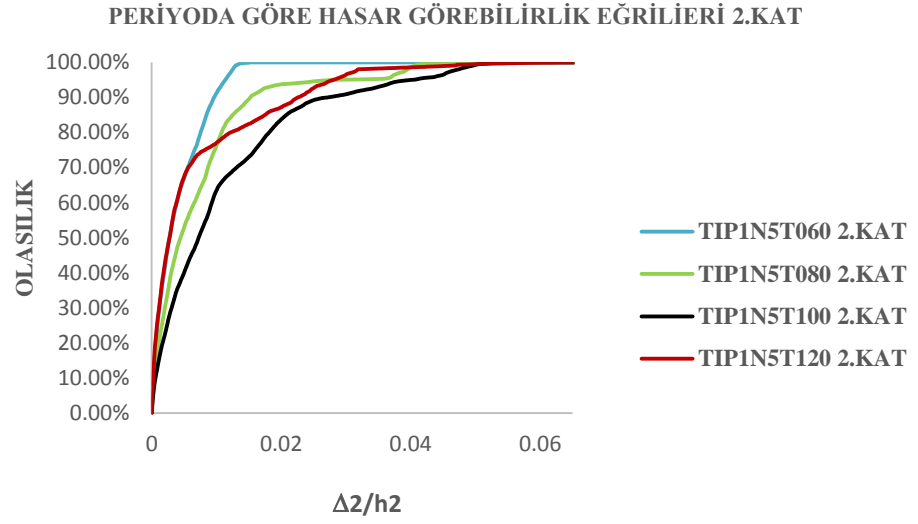
Şekil 6.16 Hasar görülebilirlik eğrilerinin katlara göre dağılımı (TIP1N5T100)



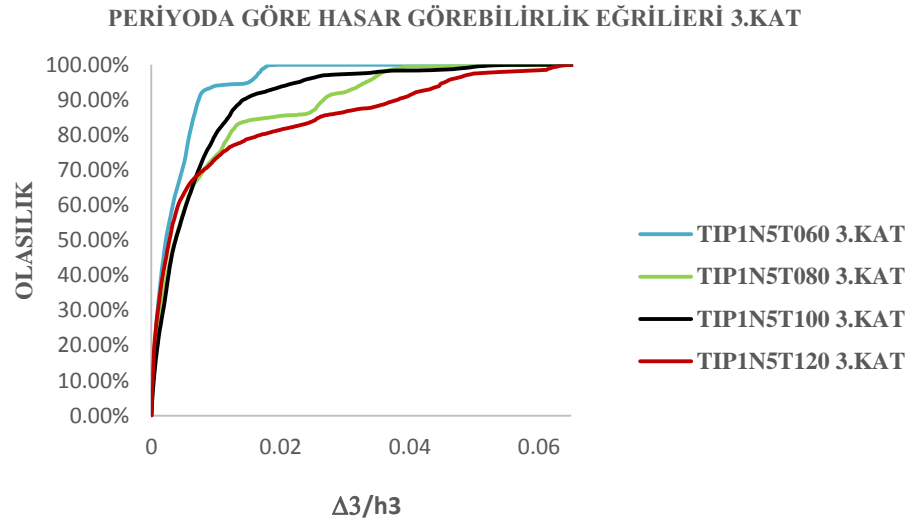
Şekil 6.17 Hasar görülebilirlik eğrilerinin katlara göre dağılımı (TIP1N5T120)



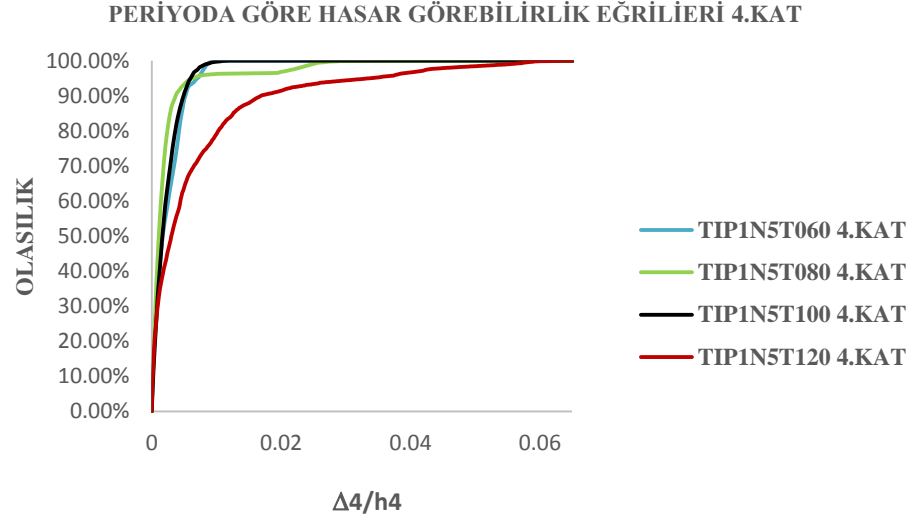
Şekil 6.18 Hasar görülebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı



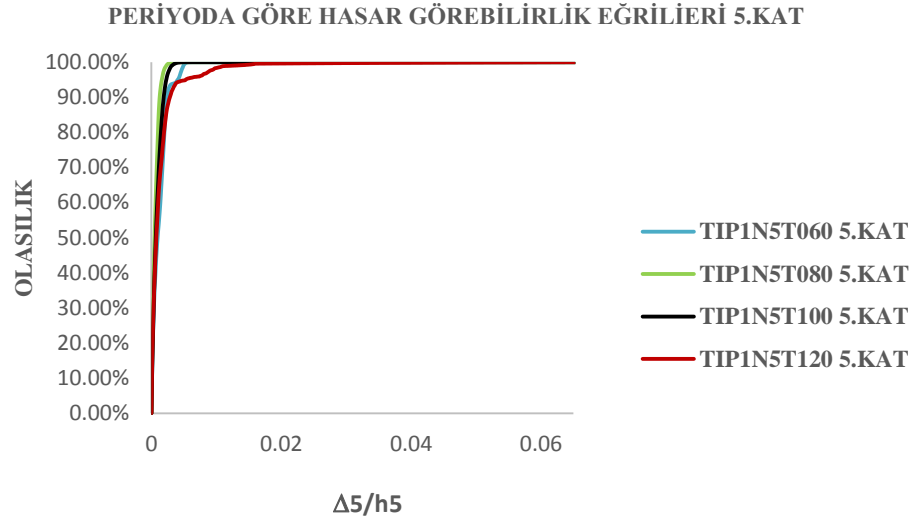
Şekil 6.19 Hasar görebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı



Şekil 6.20 Hasar görebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı



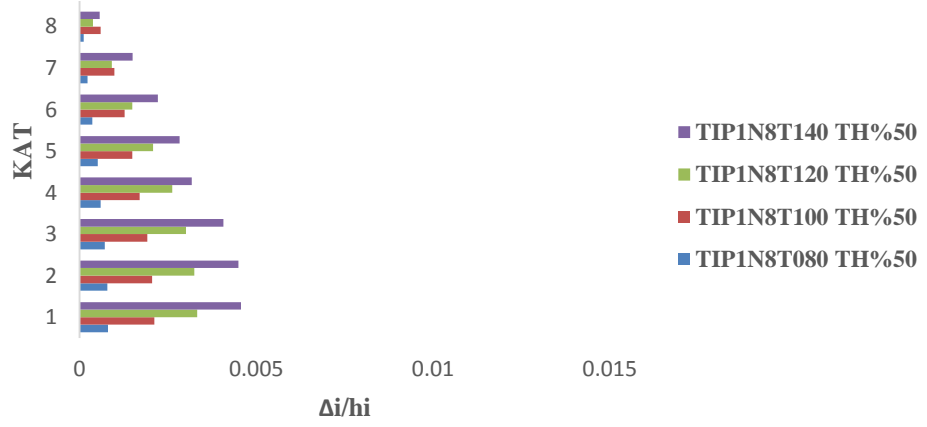
Şekil 6.21 Hasar görebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı



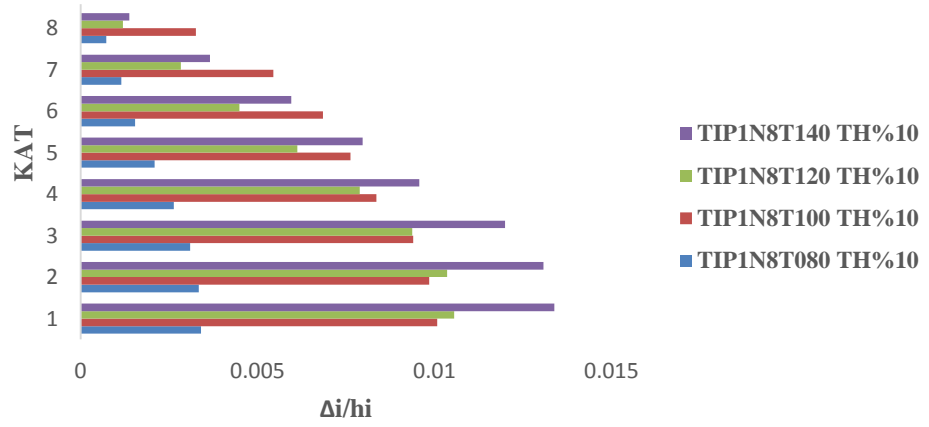
Şekil 6.22 Hasar görebilirlik eğrilerinin periyodlara göre dağılımı

Şekil 6.14 – Şekil 6.22’de görüldüğü üzere hasar görebilirlik eğrilerinin arasındaki açıklık, aşılma olasılığı aynı olan deplasmanlar, kat seviyeleri ve model periyodu arttıkça azalmaktadır. Bu durum ara kat mekanizmalarının meydana gelme olasılığının, yapı periyodu arttıkça arttığını göstermektedir.

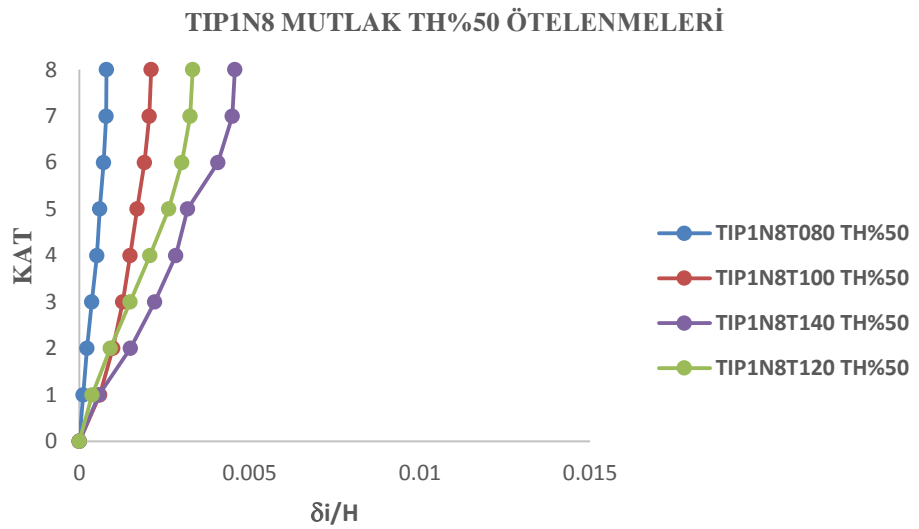
Şekil 6.23 – Şekil 6.26’da TIP1N8 binalarına ait aşılma olasılığı %50 ve aşılma olasılığı %10 olan ötelenmelere ait grafikler verilmiştir.



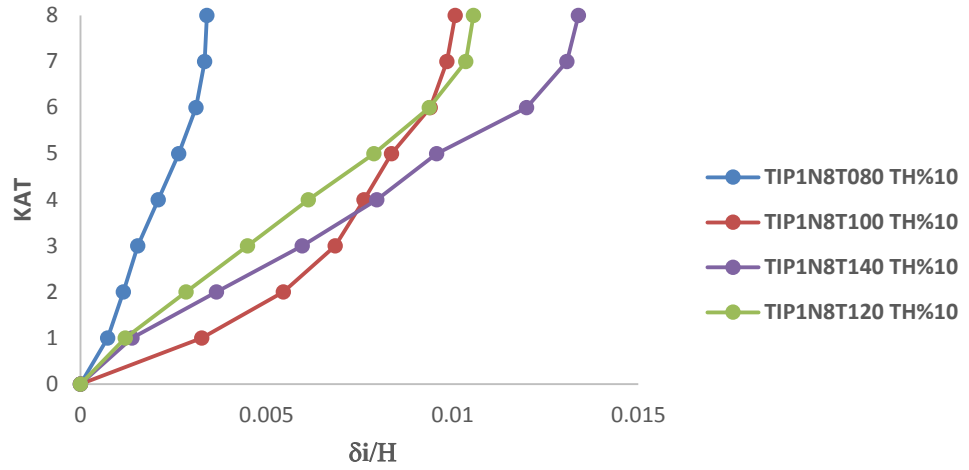
Şekil 6.23 TIP1N8 modelleri için görelî kat ötelenmeleri



Şekil 6.24 TIP1N8 modelleri için görelî kat ötelenmeleri



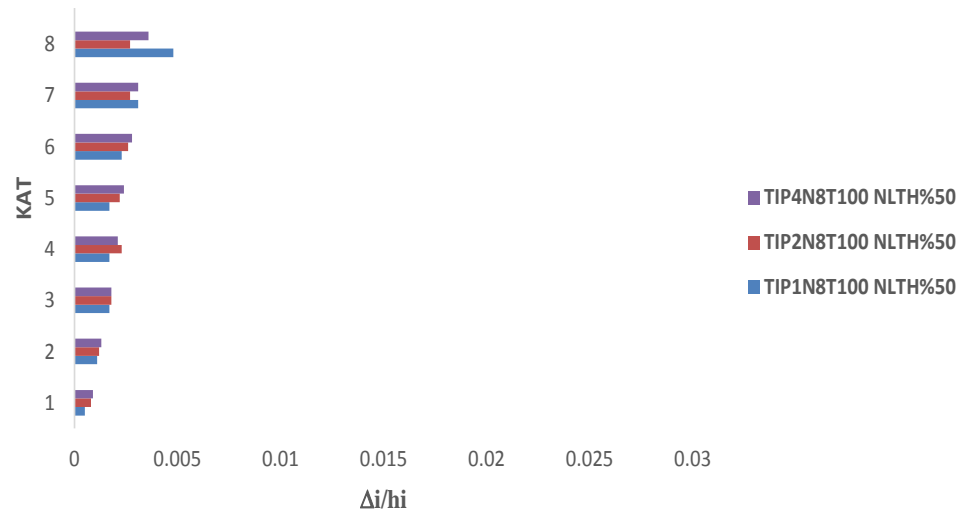
Şekil 6.25 TIP1N8 modelleri için mutlak ötelenmeler



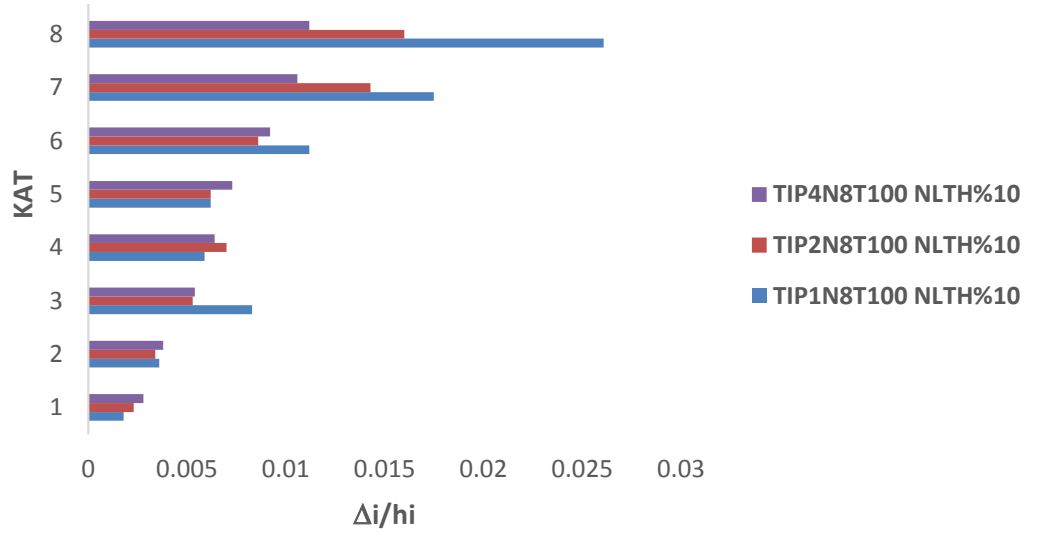
Şekil 6.26 TIP1N8 modelleri için mutlak ötelenmeler

Çalışma kapsamında incelen bazı binalarda düşük deplasman talebi seviyelerinde (aşılma olasılığı %50 olan deplasman seviyesi) düşük periyodlu binanın deplasman talepleri yüksek periyodlu binanın deplasman talebinden büyük olmasına rağmen, deplasman talep seviyeleri arttıkça (aşılma olasılığı %10 olan deplasman seviyesi) bu durum yerini, yapı periyodu ile deplasman taleplerinin artması durumuna bırakmaktadır. Mutlak ötelenmeler göreceli ötelenmelerin bir fonksiyonu olduğu için aynı durum mutlak ötelenmeler için de geçerlidir.

Şekil 6.27 – Şekil 6.30’da N8T100 binalarına ait aşılma olasılığı %50 ve aşılma olasılığı %10 olan ötelenmelere ait grafikler verilmiştir

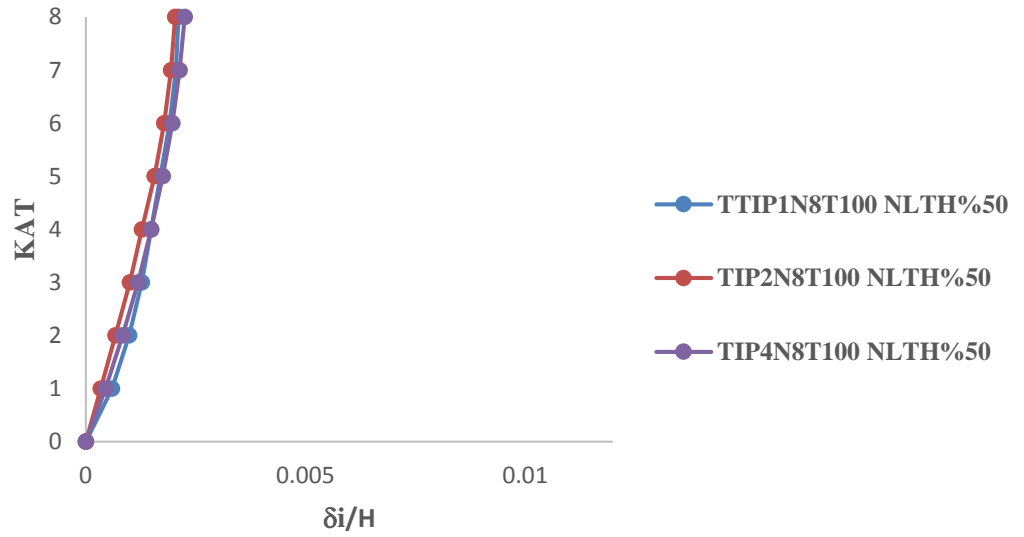


Şekil 6.27 N8T100 modelleri için göreceli ötelenmeler



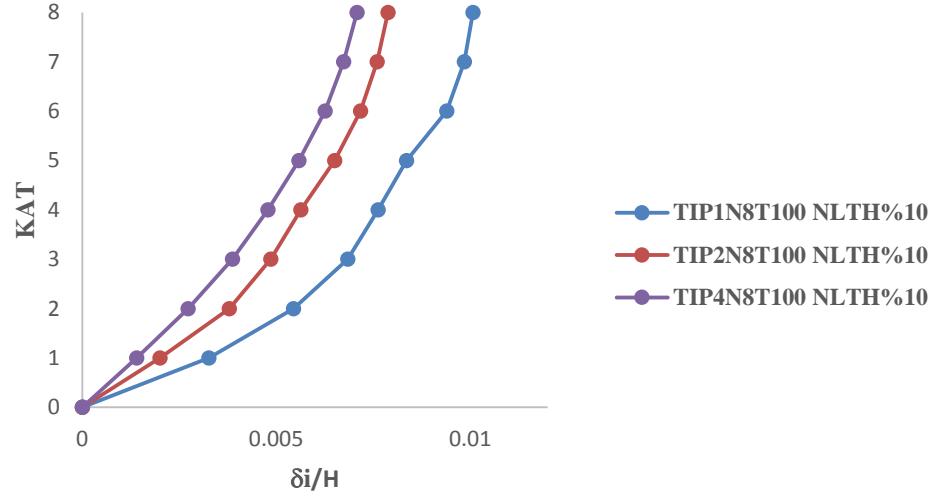
Şekil 6.28 N8T100 modelleri için görelî ötelenmeler

N8T100 MODELLERİ İÇİN MUTLAK ÖTELENMELER



Şekil 6.29 N8T100 modelleri için mutlak ötelenmeler

N8T100 MODELLERİ İÇİN MUTLAK ÖTELENMELER



Şekil 6.30 N8T100 modelleri için mutlak ötelenmeler

7. ELDE EDİLEN YER DEĞİŞTİRME TALEPLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Doğrusal olamayan statik yöntemlerden elde edilen deplasman talepleri ile doğrusal olamayan zaman tanım alanında analiz yöntemi ile elde edilen deplasman talepleri bu bölümde karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Zaten yapılan çalışmanın öncelikli hedeflerinden biri de bu karşılaştırma işlemi yapmaktır. Burada bir noktayı tekrar vurgulamakta fayda vardır. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz yöntemi çok serbestlik dereceli iki boyutlu çerçeve sistemlerde uygulanmıştır. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar zamana bağlı olarak değişen kat deplasmanlarını ve dayanımlarını içermektedir.

Elastik ötesi yöntemler ile yapılan hesap ise iki boyutlu çerçevelerin tek serbestlik dereceli sisteme dönüştürülmesi ile yapılmaktadır. Sağlıklı bir karşılaştırma işleminin yapılabilmesi için tek serbestlik dereceli sistem için bulunan deplasman taleplerinin çok serbestlik dereceli sistemlerdeki karşılıklarının hesaplanması gerekmektedir. Başka bir ifade ile tersine dönüşüm işlemi yapılmalıdır.

Bu çalışmada doğrusal olmayan statik yöntemler ile elde edilen deplasman talepleri; talebin kapasiteden büyük veya küçük olması durumları için ayrı ayrı ele alınmıştır.

7.1. Doğrusal olmayan statik yöntemler ile elde edilen taleplerin kapasiteden küçük olması durumu

Bu durumda elde edilen çok serbestlik dereceli sistemin çatı deplasmanı doğrudan SAP2000 yazılımından elde edilmiş ve adım adım kaydedilmiş olan analiz sonuçları içinde aranmıştır.

Hesaplanan talebin analiz sonuçları içinde yeterli yaklaşıklık ile bulunduğu noktalardaki yerdeğiştirme profili esas alınarak kat deplasmanları belirlenmiştir.

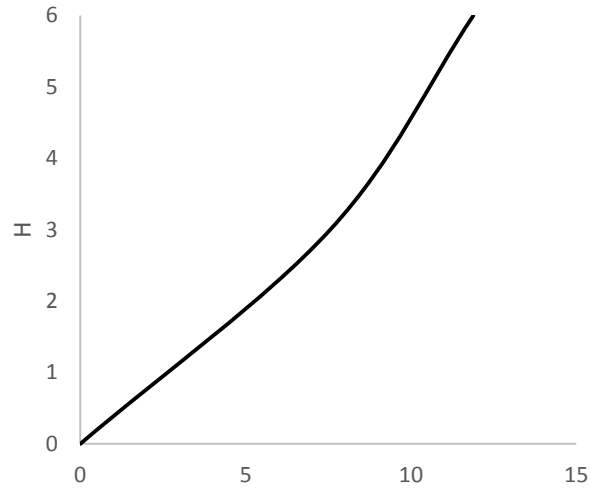
Başka bir ifade ile çatı deplasman talebinin kapasite eğrisindeki çatı deplasmanına en yakın olduğu adımdaki ara kat deplasman talepleri alınarak, doğrusal

olmayan statik yöntemlerle elde edilen çatı deplasman talepleri ara katlara dağıtılmıştır.

7.2. Doğrusal olmayan statik yöntemler ile elde edilen taleplerin kapasiteden büyük olması durumu

Talebin kapasiteden büyük olması analiz süresince kaydedilen maksimum yerdeğiştirme profilinin de ötesine geçilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu talep seviyesindeki kat deplasmanlarını mümkün olduğunca gerçekçi bir biçimde tahmin edebilmek için çerçevenin birinci mod şekli esas alınmış ve ara kat deplasmanları normalize edilmiş modal yerdeğiştirme katsayılarının çatı deplasmanı ile çarpılarak elde edilmiştir.

Analizi yapılan çerçevelerin neredeyse tamamı için hesaplanan birinci mod katkılarının %90'ın üzerinde olması, birinci modun bina davranışını yeterli yaklaşıklık ile temsil ettiğinin bir göstergesi olarak yorumlanmıştır. Şekil 7.1'de TIP1N2T020 modeline ait itme şekli görülmektedir.



Şekil 7.1 TIP1N2T020 modeli için kullanılan itme şekli

7.3. Elde edilen taleplerin karşılaştırılmasında dikkat edilen hususlar

Zaman tanım alanında yapılan analizlerden elde edilen sonuçların sayısal anlamda büyük bir veri yığını oluşturduğunu söylemek mümkündür. Bu yüzden zaman tanım alanında analizden elde edilen sonuçları değerlendirirken istatistiksel olarak aşılma olasılığı belli bir orana karşılık gelen yerdeğiştirme değerlerini belirlemek için çalışılmıştır. Çalışma kapsamında ele alınan bu yerdeğiştirmeler sırasıyla aşılma olasılığı %50 ve %10 olan değerler olarak belirlenmiştir.

7.4. Talep ve kapasitelerin karşılaştırılması

Bu kısımda doğrusal olmayan statik yöntemler ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analizden elde edilen taleplerin, kat kapasiteleriyle karşılaştırılmasından bahsedilecektir.

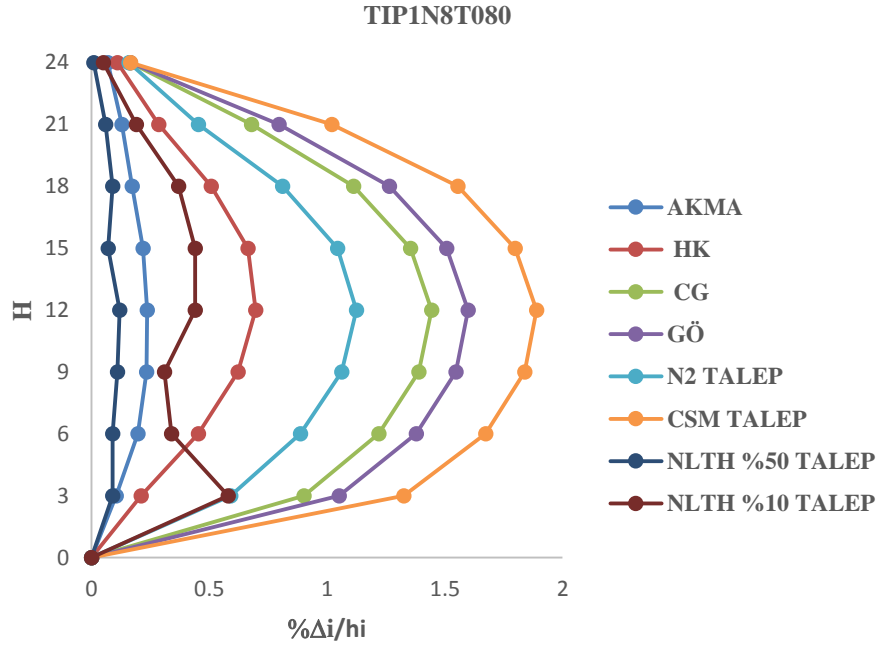
7.4.1. Göreli deplasmanlar cinsinden karşılaştırma

Katlar arası göreli ötelenmeler ardışık iki katın deplasmanlarının farkının kat yüksekliğine bölünmesiyle elde edilmektedir. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yöntemi ve doğrusal olmayan statik yöntemler ile hesaplanan deplasmanlar irdelenirken sadece taleplerin birbiriyle karşılaştırılması ile yetinilmemiştir. Akma, hemen kullanım, can güvenliği ve göçme öncesi sınırlarına karşılık gelen yerdeğiştirme profilleri ile farklı yöntemler kullanılarak belirlenen talep deplasmanlarına ait yerdeğiştirme profilleri hem mutlak (yere göre) hem de göreli deplasmanlar cinsinden çizdirilerek karşılaştırılmıştır.

Şekil 7.2’de sekiz katlı bina modelleri içinde rijitliği en yüksek ve dolayısıyla da periyodu en düşük olan TIP1N8T080 binası için elde edilen kapasite ve taleplerin göreli ötelenme oranları cinsinden bina yüksekliği boyunca değişimi verilmektedir.

Göreli ötelenmeler cinsinden elde edilen sonuçlar söz konusu bina için zaman tanım alanında zaman tanım alanında analizden bulunan sonuçlar ile elastik ötesi statik yöntemlerden bulunan sonuçlar arasında çok büyük farklar olduğunu ve elastik ötesi

statik yöntemlerin çok daha büyük deplasman talebi tahmin ettiğini göstermiştir. Göçme öncesi sınır durumuna karşılık gelen deplasman kapasitelerinin aşılma olasılığı %10 olan yer değiştirme talebinin oldukça üzerinde olduğu anlaşılmıştır. Söz konusu yer değiştirme talebinin ise elastik ötesi yöntemler ile bezer seviyelerde (talep \cong kapasite) olduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 7.2 TIP1N8T080 modeli için görel ötelenmeler

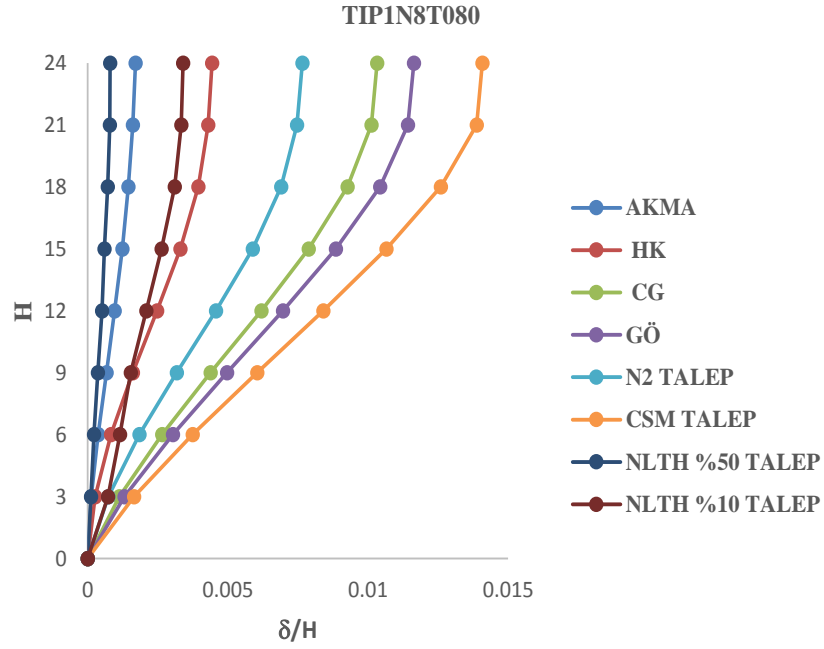
Şekil 7.2’de verilen değerler incelendiğinde çatı seviyesinde oluşan görel ötelenme taleplerinin benzer seviyelerde oluştuğu, bununla birlikte asıl farkların ara katlarda meydana geldiği görülmektedir.

Çalışma kapsamında modellenen binaların birçoğunda görülen başka bir durum ise can güvenliği ve göçme öncesi sınırlarına karşılık gelen yer değiştirme kapasitelerinin genellikle birbirine yakın seyrettiğidir.

7.4.2. Mutlak deplasmanlar bakımından karşılaştırma

Bu bölümde daha önce görel ötelenmeler cinsinden gösterilen yer değiştirmeler bu defa mutlak deplasmanlar cinsinden ifade edilmiştir.

Şekil 7.3’de TIP1N8T080 modeline ait mutlak ötelenme talepleri ve mutlak ötelenme kapasiteleri verilmektedir



Şekil 7.3 TIP1N8T080 modeli için mutlak ötelenmeler

Mutlak deplasmanlar açısından Şekil 7.3’de verilen gösterimlerde zaman tanım alanında analiz ve elastik ötesi statik yöntemler ile bulunan kat yerdeğıştirmeleri arasındaki büyük farklılıkları göz önüne sermektedir. Bu gösterimde doğrusal olmayan zaman tanım alanında analizin sonucuyla, doğrusal olmayan statik yöntemlerden elde edilen sonuçlar arasındaki ayrışma daha belirgin hale gelmektedir.

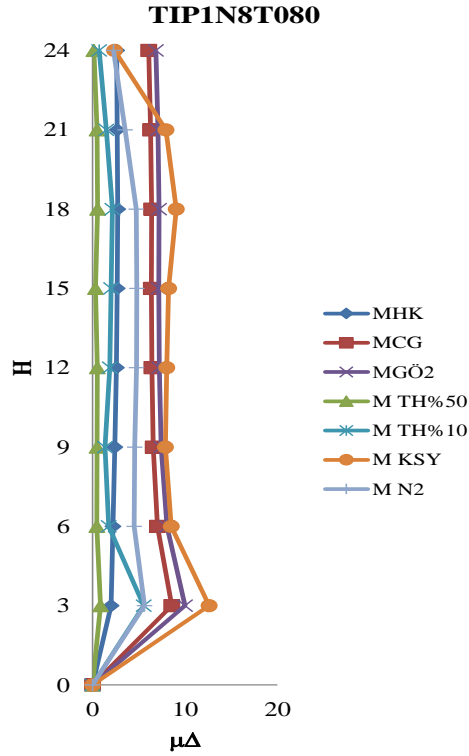
Bu grafik aynı zamanda doğrusal olmayan statik yöntemlerin (N2-KSY) birbiri arasındaki farkı da göstermektedir. KSY metoduyla hesaplanan talepler HK performans seviyesinin hemen arkasında çıkarken; N2 metoduyla hesaplanan talepler HK performans seviyesinin bir hayli uzağındadır. Bu model için iki doğrusal olmayan statik yöntem arasındaki fark 1,5 - 2 kata kadar çıkmaktadır.

7.4.3. Süneklik cinsinden açısından karşılaştırma

Bu kısımda modellerin her katı için daha önce hesaplanmış akma, hemen kullanım, can güvenliği, göçmenin önlenmesi noktaları sayesinde, kat bazında

süneklik kapasiteleri hesaplanmış olup, süneklik talepleriyle karşılaştırılması yapılmıştır. Bu işlemdeki amaç; süneklik ile görel kat deplasmanları arasında nasıl bir ilişki olduğunu görmektir.

Şekil 7.4’de TIP1N8T080 binasına ait süneklik talepleri ve süneklik kapasite sınırları gösterilmiştir.



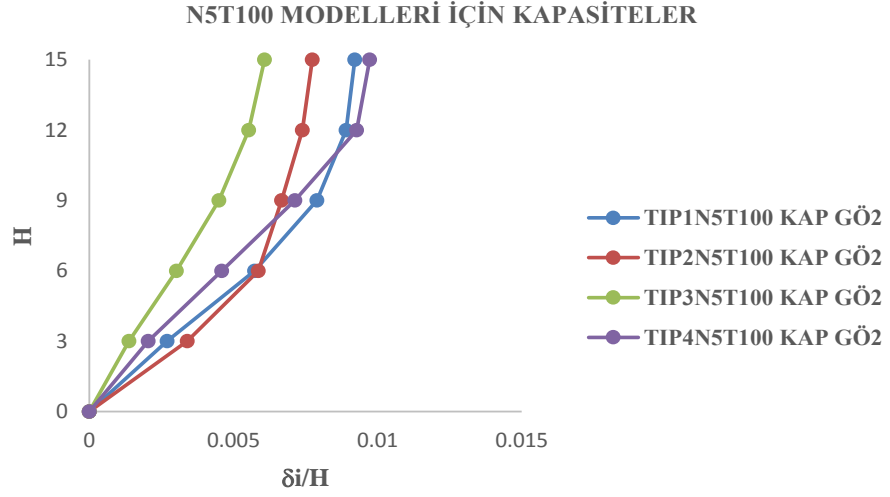
Şekil 7.4 TIP1N8T080 modeli için süneklik talepleri ve kapasiteleri

7.4.4. Tiplere göre talep hesap yöntemlerinin karşılaştırılması

Bu kısımda çalışma kapsamında incelenmiş olan binaların tiplerine göre kapasiteleri ve tiplere göre hesaplanan yerdeğiştirme talepleri kıyaslanmıştır.

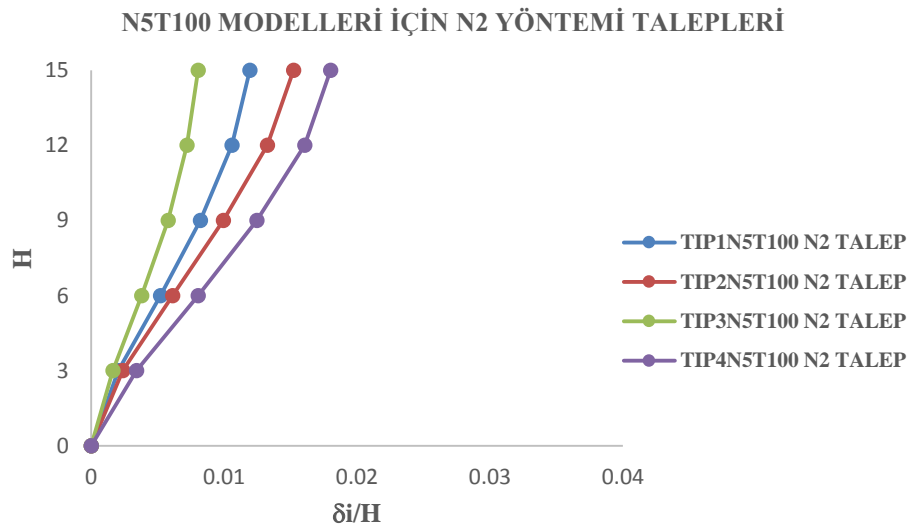
Şekil 7.5’de N5T100 binaları için yerdeğiştirme kapasitelerinin bina tipine göre değişimi görülmektedir. Yerdeğiştirme kapasitelerinde farklılıklar olmasının en büyük sebebi eksenel yük seviyeleri ve binalara ait elemanların rijitlikleridir. TİP4 binalarında açıklık sayısı diğer tiplere göre az olduğu için hedeflenen periyoda

ulaşmak amacıyla özellikle kolonları diğer modellere göre daha büyük boyutlandırılmıştır. Bu nedenle TİP4 binasının kapasitesi en büyük olmuştur.



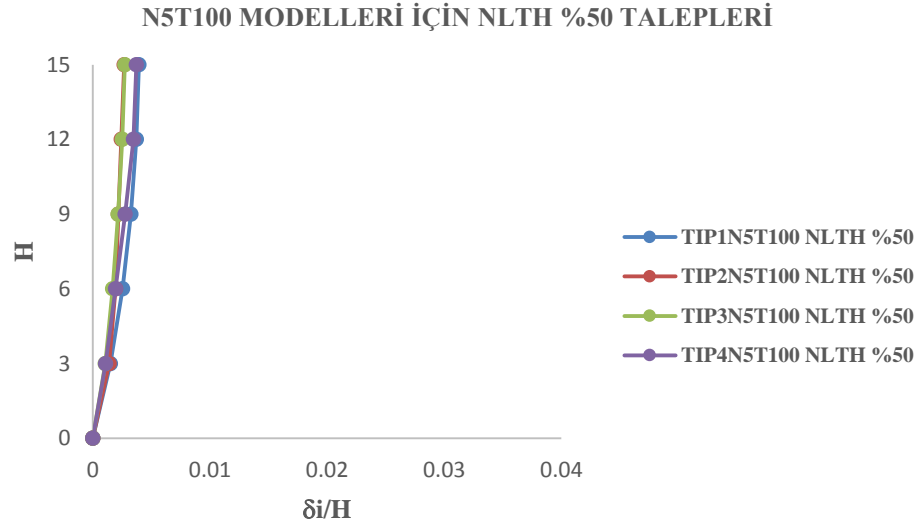
Şekil 7.5 N5T100 modelleri için kapasiteler

Şekil 7.6’da N5T100 binaları için N2 yöntemiyle hesaplanan yerdeğiştirme talepleri karşılaştırılmıştır. Talepler arasındaki farkın en büyük sebebi (N2 sönüm esaslı yöntem olduğu için) farklı tiplere ait farklı süneklik kapasiteleridir.

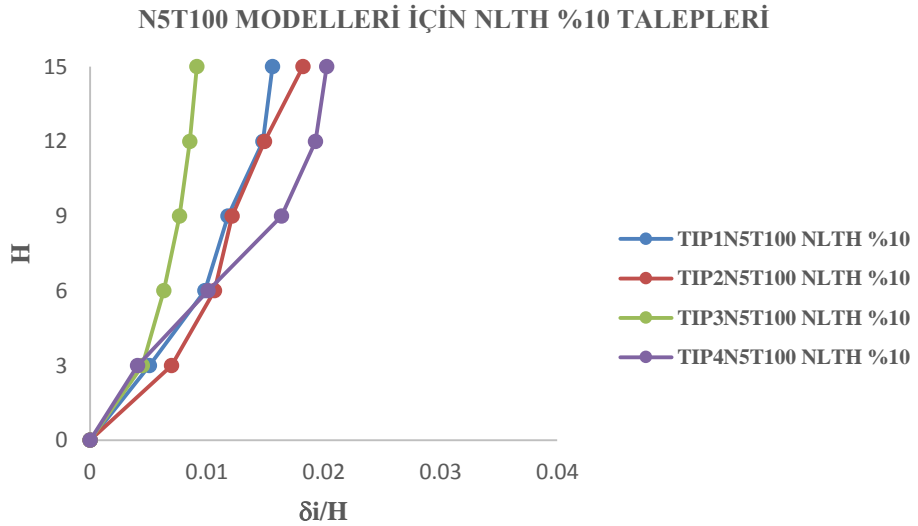


Şekil 7.6 N5T100 modelleri için N2 yöntemi talepleri

Şekil 7.7 - Şekil 7.8’de N5T100 binaları için zaman tanım alanında elde edilen yerdeğiştirme talepleri görülmektedir. Bu şekillerden de anlaşılacağı üzere deplasman seviyeleri düşük olduğunda (aşılma olasılığı %50 olan deplasman talebi) bina tipleri üzerine gelen deplasman talepleri birbirine çok yakınken, ilerleyen deplasman talebi seviyelerinde (aşılma olasılığı %10 olan deplasman talebi) tipler arasında deplasman taleplerinin farklılaştığı görülmektedir.



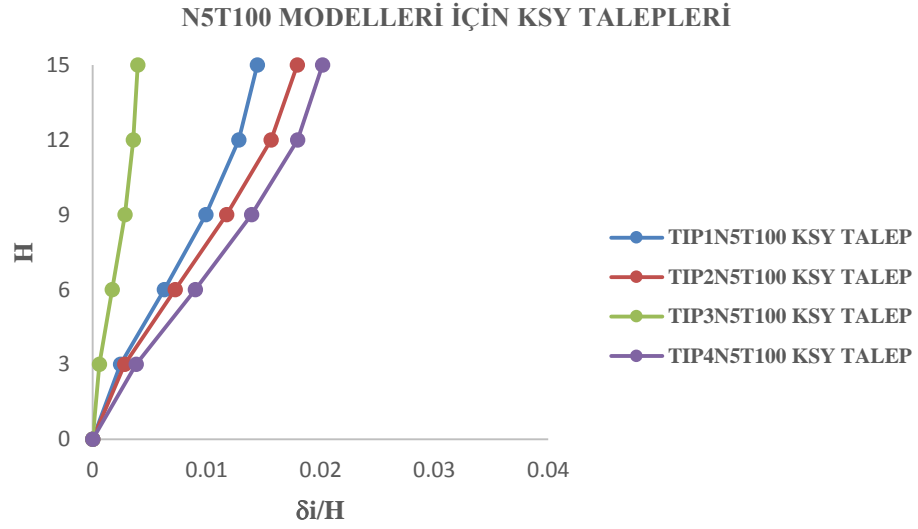
Şekil 7.7 N5T100 modelleri için NLTH %50 talepleri



Şekil 7.8 N5T100 modelleri için NLTH %90 talepleri

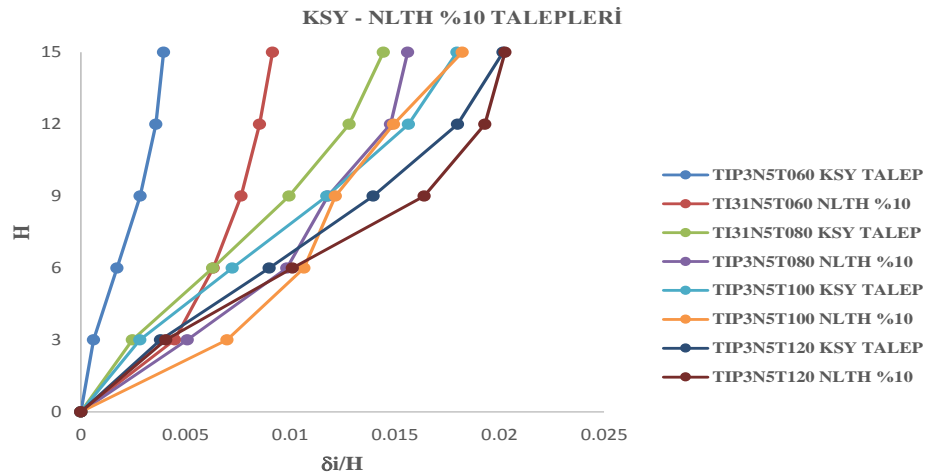
Şekil 7.9’de tiplere göre KSY ile hesaplanan yerdeğiştirme talepleri verilmiştir. TİP3 binası hariç KSY yöntemi ile hesaplanan yerdeğiştirme talepleri birbirine

oldukça yakındır. Şekil 7.9 ve Şekil 7.6 birlikte incelendiğinde N2 yöntemi ve KSY ile hesaplanan yerdeğiştirme talepleri arasında farklar olduğu görülmektedir.

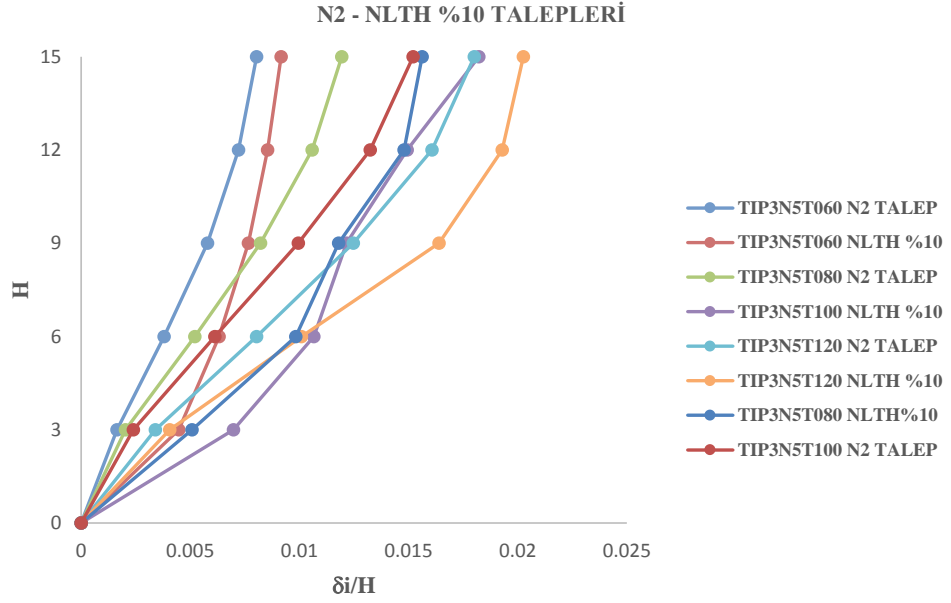


Şekil 7.9 N5T100 modelleri için KSY yöntemi talepleri

Şekil 7.10 ve Şekil 7.11’de KSY ve N2 yöntemleri ile hesaplanan yerdeğiştirme taleplerinin zaman tanım alanında hesaplanan ve aşılma olasılığı %10 olan deplasman sınırı ile karşılaştırmaları verilmektedir. Bu şekillerden de anlaşılacağı gibi binaların periyodu arttıkça gerek elastik ötesi statik yöntemler ve gerekse de zaman tanım alanında analiz ile hesaplanan talepler artmaktadır.

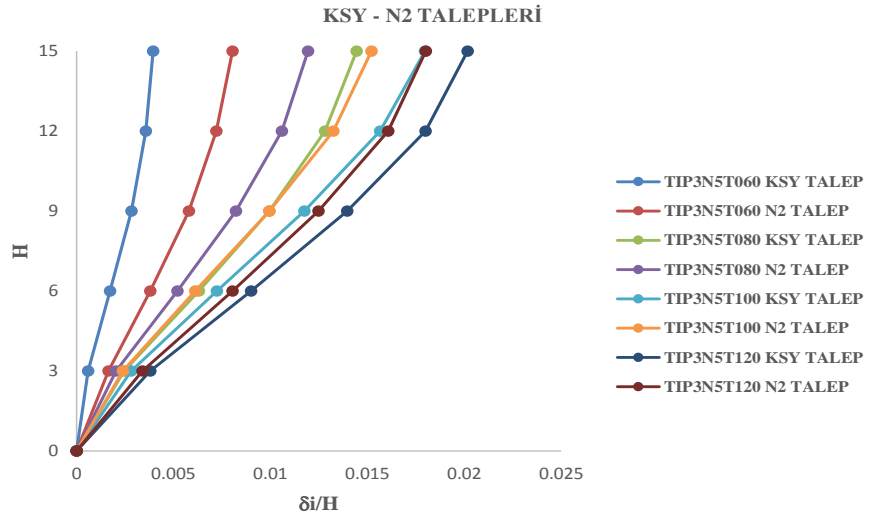


Şekil 7.10 TIP3N5 modelleri için KSY-NLTH %10 yöntemi talepleri



Şekil 7.11 TIP3N5 modelleri için NLTH%10-N2 yöntemi talepleri

Özellikle periyodu düşük olan binalarda akma anına karşılık gelen yerdeğiştirme değeri küçülmekte ve bu durum süneklik kapasitesinin yükselmesine sebep olmaktadır. Bu durum ise süneklik üzerinden sönüm hesabını esas alan KSY ile belirlenen yerdeğiştirme taleplerinin, düşük periyodlu binalarda N2 yönteminden bulunan taleplere kıyasla daha küçük olarak hesaplanmasına sebep olmaktadır. Binaların periyodları büyüdükçe bu fark kapanmakta ve yüksek periyodlu binalarda KSY ile hesaplanan deplasman talepleri N2 yöntemi ile hesaplanan taleplerin üzerine çıkmaktadır. Bu durum Şekil 7.12’de açıkça görülmektedir.



Şekil 7.12 TIP3N5 modelleri için KSY-N2 yöntemi talepleri

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında ülkemiz düşük ve orta yükseklikteki yapı stoğunu temsil edecek şekilde 2, 5 ve 8 katlı modeller hazırlanmıştır. Temsili modeller hazırlanırken mevcut yapı stoğumuzu en doğru şekilde yansıtabilmek amacıyla daha önce yapılmış envanter çalışmalarından faydalanılmıştır ve oluşturulan modellerin tasarımları ABYYHY-1975'e göre yapılmıştır. Bu modellerin kapasiteleri doğrusal olmayan statik itme analizi ile belirlenmiştir.

Temsili modellerin deprem performansları, DBYBHY-2007'ye göre değerlendirilerek, mevcut yapı stoğumuzun günümüz şartlarına uyum sağlayıp sağlamadığı araştırılmıştır.

Modellerin deplasman talepleri doğrusal olmayan zaman tanım alanında dinamik analiz ve doğrusal olmayan statik yöntemler (N2, KSY) ile hesaplanmıştır. Bu hesaplar yapılırken seçilen ivme kayıtlarının spektrum ortalamalarının DBYBHY-2007' de verilen spektruma yakın olması amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında 46 adet model ve bu modellere ait 85 adet durumun incelenmesi sonucunda yapısal parametreler ile deprem performansı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Buradaki bir diğer amaç yönetmelikte verilen sınır durumların incelenmesidir.

İki boyutlu düşük ve orta yükseklikteki mevcut yapı stoğunun ele alındığı bu çalışmada elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda kısaca maddeler halinde verilmiştir.

- Çalışma kapsamında ABYYHY-1975'e göre inşaa edilmiş mevcut bina stokunun çoğunluğunun, 1998 yönetmeliği ile yürürlüğe giren kuvvetli kolon zayıf kiriş ilkesini sağlamadığı görülmüştür. Bu durum da kat mekanizmalarının meydana gelme olasılığını arttırmıştır.
- Düşey taşıyıcı elemanları sürekli olan modeller ile bu elemanların boyutlarının daraldığı modeller karşılaştırıldığında; elemanların boyunun daraldığı katta, kat mekanizmalarının meydana gelme ihtimali artmaktadır.

- İncelenen mevcut bina stoğunda kullanılan etriye aralığının fazla olması, mevcut binaların yerdeğiştirme kapasitelerini düşürmektedir. Bu durum da oluşturulan bina modellerinin performans hesaplarını kötü etkilemektedir.
- Oluşturulan modellerin deplasman kapasiteleri değerlendirilirken 3 ayrı durum göz önüne alınmıştır. Bunlardan ilkinde DBYHY -2007 de verilen ve sadece kirişler ile ilgili şartlarının göz önüne alındığı durum ele alınmış, ikincisi ve üçüncüsünde ise sadece kolonlar ile ilgili şartlar üzerinden değerlendirilme yapılarak DBYHY-2007 ye göre bina kapasiteleri belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler özellikle kısa kirişlere sahip olan Tip 2 ve Tip 3 modellerinin sadece kirişler açısından yapılan değerlendirme sonucunda en küçük yerdeğiştirme kapasitesine sahip binalar durumuna düştüğü görülmüştür. Sadece kolon hasar sınırları göz önüne alındığında ise bu durum ortadan kalmaktadır.
- Doğrusal olmayan statik yöntemler (N2, KSY) ile hesaplanan deplasman talepleri kendi aralarında tam bir tutarlılık göstermemektedir. Bununla birlikte özellikle periyodu düşük olan binalarda akma anına karşılık gelen yerdeğiştirme değeri küçülmekte ve bu durum süneklik kapasitesinin yükselmesine sebep olmaktadır. Bu durum ise süneklik üzerinden sönüm hesabını esas alan KSY ile belirlenen yerdeğiştirme taleplerinin, düşük periyotlu binalarda N2 yönteminden bulunan taleplere kıyasla daha küçük olarak hesaplanmasına sebep olmaktadır. Binaların periyodları büyüdükçe bu fark kapanmakta ve yüksek periyotlu binalarda KSY ile hesaplanan deplasman talepleri N2 yöntemi ile hesaplanan taleplerin üzerine çıkmaktadır.
- Zaman tanım alanında analizler sonunda elde edilen ve aşılma olasılığı %10 olan deplasman talepleri ile N2 ve KSY yöntemleri ile hesaplanan yerdeğiştirme talepleri karşılaştırılmıştır. Bulunan sonuçlar doğrusal olmayan statik yöntemler ile hesaplanan yerdeğiştirme taleplerin bazen çok büyük olduğunu ve bazı binalarda bu farkın 2.5-3 kat artabildiği göstermiştir. Aşılma olasılığı %50 olan deplasmanlar ile karşılaştırıldığında bu farkın 10 katın da üzerine çıktığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar binaların periyodu arttıkça gerek elastik ötesi statik yöntemler ve gerekse de zaman tanım alanında analiz ile hesaplanan taleplerin arttığını göstermektedir.
- Kısa kirişlerde meydana gelen büyük kesme ve eğilme talepleri sebebiyle bu elemanların daha çabuk (daha küçük yerdeğiştirme seviyelerinde) hasar gördüğü

ve göçme seviyesine daha çabuk ulaşabildiği bilinmektedir. Zaten bu çalışma kapsamında Tip 2 ve Tip 3 modellerinin oluşturulmasının öncelikli sebebi de bu durumu irdelemektir. Elde edilen analiz sonuçları da bu durumu teyyid etmektedir. Hatta bazı modellerde bu türden kirişlerin binaların akma noktasından önce göçme seviyesine ulaştığı görülmüştür. Bu durum DBYBHY-2007’de verilen kirişler ile ilgili koşulların gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir.

- Zaman tanım alanında yapılan hesaplamalardan elde edilen sonuçlar kritik katın (deplasman talebi fazla olan katın) değişebildiğini göstermektedir. Modellerin periyodu arttıkça kritik katın seviyesi alt katlardan orta katlara doğru çıkmaktadır. Mevcut bina stoğumuzda da görülen ve bu çalışmada da binalara ait periyod hedeflerinin tutturulması için kullanılan kolon kesitlerinin üst katlarda küçültülmesi işlemi; üst katlarda kritik kat oluşumunun öncelikli sebebi olarak görünmektedir. Yüksek periyod hedeflerine ulaşmak için kat kütlelerinin atırılması da hem talebi arttırmakta, hem de özellikle kolonların deplasman kapasitelerini düşürerek katların yerdeğiştirme kapasitelerini azaltmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi bir yapıya ait birinci katın net olarak kritik kat olduğunu söylemek mümkün değildir.
- Çalışma kapsamında hazırlanan modeller periyodlarına göre sınıflandırılmıştır. Periyodu büyük olan modellerin, eleman boyutlarının daha küçük olması sebebiyle yatay dayanım oranlarının düştüğü ve deplasman taleplerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum özellikle yüksek periyodlu binalarda kat mekanizması oluşması riskini arttıran önemli bir etkidir.
- Modellenen binalar incelendiğinde; periyod arttıkça zaman tanım alanında analizden edilen süneklik taleplerinin de arttığı, süneklik kapasitelerinin ise azaldığı görülmüştür. Kısa kirişli modeller ile düzgün açıklıklı modeller karşılaştırıldığında ise; birinci katlarda süneklik kapasitelerinin birbirine çok yakın olduğu ancak en üst katlarda süneklik kapasitelerinin kısa kirişli modellerde çok daha az olduğu gözlenmiştir. Modeller süneklik talepleri açısından göz önüne alındığında; birinci kat her zaman süneklik talebi açısından kritik değildir. Bu da birinci katın neden her zaman kritik kat olarak alnamayacağını açıklamakta kullanılabilir.

9. KAYNAKLAR

ABYYHY-1975, 1975. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.

ABYYHY-1998, 1998. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.

DBYBHY-2007, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara.

TS500, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 67s.

ATC-40, 1996. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Applied Technology Council, Redwood City, California.

CSI, SAP2000, Integrated finite element analysis and design of structures basic analysis reference manual; Berkeley, California (USA); Computers and Structures Inc.

Celep, Z., 2007. Betonarme Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış: Plastik Mafsallı Kabulü ve Çözümleme, Beta Dağıtım, İstanbul, 144s.

Chopra, A.K., 1995. Dynamics of Structures, Prentice Hall, N.J., Pp: 729.

Şenel, Ş.M., Palancı, M., Kalkan, A., Yılmaz, Y., 2013. 2007 Yönetmeliğinde Tarif Edilen Hasar Sınırlarının Bina Performans Düzeyleri ile İlişkisi, 2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Hatay.

Yakut A, Gulkan P, Bakır BS, Yılmaz MT., Re-examination of damage distribution in Adapazari: structural considerations. Engineering Structures, 2005; 27(7): 990-1001.

Federal Emergency Management Agency (FEMA), HAZUS. Earthquake loss Estimation methodology technical manual. National Institute of Building Sciences for FEMA; 1999.

Akkar S, Sucuoglu H, Yakut A., Displacement based fragility functions for low- and mid-rise ordinary concrete buildings. Earthquake Spectra, 2005; 21(4):901-927.

Aslankara,Y, İnel, M, ve Toprak,S., Kent Ölçeğinde Senaryo Depremde Oluşacak Bina Hasarlarının Tahmini, Kocaeli Deprem Sempozyumu, 2005

Özmen, H.B. vd, Sargılı Beton Davranışının Betonarme Eleman ve Sistem Davranışına Etkisi, 2007, 376-377

Celep, Z., 2007. Betonarme sistemlerde doğrusal olmayan davranış: plastik mafsallı kabulü ve çözümleme. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, Çağrılı bildiriler: 167-180, İstanbul.

Özmen, H.B., Kent Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Parametrelerin Yapı Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Denizli, 2005

Yakut,A., Preliminary Seismic Assesment Procedure for Existing RC Buildings,Engineering Structures, Article In Press,2004

Korkmaz A., Kayhan A.H., 2007. Yerdeğiştirme Esaslı Yöntemlerin Elastik ve Zaman Tanım Alanında Dinamik Analiz Yöntemleriyle Karşılaştırılması, Denizli.

Ozcebe, G., Deprem Güvenliğinin Saptanması İçin Yöntemler Geliştirilmesi, TUBİTAK İÇTAG YMAÜ İ574 Numaralı Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Ankara, 2004

Aydinoglu, M.N., 2003. An incremental response spectrum analysis procedure based on inelastic spectral deformation for multi-mode seismic evaluation. Bulletin of Earthquake Engineering, 1 (1): 3-36.

Dogangun A., Performance of reinforced concrete buildings during the May 1 2003 Bingöl earthquake in Turkey, Engineering Structures, 2004; 26(6): 841-856.

Sezen H, Whittaker AS, Elwood KJ, Mosalam KM., Performance of reinforced concrete buildings during the August 17, 1999 Kocaeli, Turkey earthquake, and

seismic design and construction practice in Turkey. *Engineering Structures*, 2003; 25(1):103-114.

İlki, A., Celep, Z., 2007. *Betonarme Yapıların Deprem Güvenliği*, 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Ankara.

Applied Technology Council, ATC-40. *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings*, vols 1 and 2. California; 1996.

Federal Emergency Management Agency, FEMA-356. *Prestandard and commentary for seismic rehabilitation of buildings*, Washington (D.C); 2000.

Federal Emergency Management Agency, FEMA-440. *Improvement of nonlinear static seismic analysis procedures*. Washington (D.C); 2005.

Yakut, A., *Preliminary Seismic Assessment Procedure for Existing RC Buildings*, *Engineering Structures*, 2004; 26: 1447-1461.

Akkar S, Sucuoglu H, Yakut A., *Displacement based fragility functions for low- and mid-rise ordinary concrete buildings*. *Earthquake Spectra*, 2005; 21(4):901-927.

Adalier K, Aydingun, O., 2001. *Structural engineering aspects of the June 27, 1998 Adana–Ceyhan (Turkey) earthquake*, *Engineering Structures*, 23(4),343-355.

Saatçioğlu, M. and Razvi, S.R., “*Strenght and Ductility of Confined Concrete*” , *ASCE Journal of the Structural Division*, V.118, No.6, 1590-1607, (1992)

Kent, D.C. and Park, R, “*Felxual Members with Confined Concrete*” , *ASCE Journal of the Structural Division* V.97, No.ST7, 1969-1990, (1971)

M, Palanci, “*Mevcut prefabrik sanayi yapılarının deprem performansının bina envanterine dayalı tahmini.*” Denizli, (2010)

Park, R., Kent, D. C. ve Sampson, R. A., “*Reinforced concrete member with cyclic loading.*” *Journal of Struct. Div.*, ASCE, Vol. 98, No. 7, pp. 1341-1360, (1972)

Ersoy U. ve Özcebe G., *Betonarme*, Evrim Yayınevi, Ankara, (2001)

Federal Emergency Management Agency, FEMA-368, NEHRP Recommended Provisions For Seismic Regulations For New Buildings And Other Structures (2000 Edition)

Miranda, E., and Bertero, V.V. (1994). "Evaluation of Strength Reduction Factors", Earthquake Spectra, Earthquake Engineering Research Institute, Vol. 10, No. 2, May 1994, pp 357-379.

Borza, B., Calvi, G. M., Elnashai, A.S., Faccioli, E., Bommera, J. J., (2001), Inelastic Spectra For Displacement-Based Seismic Design, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 21, 47-61.

D. Vamvatsikos, C. A. Cornell (2005) Developing efficient scalar and vector intensity measures for IDA capacity estimation by incorporating elastic spectral shape information.

Chintanapakdee C, Chopra AK. Evaluation of modal pushover analysis using generic frames. Earthquake Eng Struct Dyn 2003;32:417–442.

10. EKLER

EK A: Talep yöntemlerinin karşılaştırılması

HASAR ŞEKLİ	BİNA NO	BİNA ADI	H	KAT MEK	ZTADODA (Δ)		DOSY(Δ)		DOSY /ZTADOA		
					50%	10%	N2	KSY	N2/%10	KSY/%10	N2/KSY
1	1	TIP1N2T020	6	0	0.02	0.09	0.32	0.12	3.58	1.38	2.59
1	1	TIP1N2T020	3	0	0.02	0.08	0.26	0.12	3.29	1.51	2.17
2	2	TIP1N2T040	6	0	0.25	1.36	0.97	0.66	0.71	0.49	1.45
2	2	TIP1N2T040	3	0	0.52	2.72	1.30	0.93	0.48	0.34	1.39
2	3	TIP1N2T060	6	0	0.16	3.29	1.87	3.43	0.57	1.04	0.54
2	3	TIP1N2T060	3	1	0.68	2.78	2.11	3.88	0.76	1.40	0.54
3	4	TIP1N2T060	6	0	0.16	3.29	1.86	3.59	0.57	1.09	0.52
3	4	TIP1N2T060	3	1	0.68	2.78	2.11	4.06	0.76	1.46	0.52
1	5	TIP2N2T020	6	0	0.01	0.06	0.28	0.12	4.63	2.03	2.28
1	5	TIP2N2T020	3	0	0.02	0.07	0.28	0.13	3.97	1.89	2.10
1	6	TIP2N2T040	6	0	0.19	0.64	1.07	0.86	1.67	1.34	1.24
2	6	TIP2N2T040	3	0	0.36	2.76	1.04	0.83	0.38	0.30	1.26
2	7	TIP2N2T040	6	0	0.19	0.64	1.15	1.16	1.79	1.81	0.99
1	7	TIP2N2T040	3	0	0.36	2.76	1.12	1.13	0.41	0.41	0.99
1	8	TIP2N2T060	6	0	0.37	2.46	2.11	2.75	0.86	1.12	0.77
2	8	TIP2N2T060	3	1	1.02	3.51	1.88	2.45	0.53	0.70	0.77
2	9	TIP2N2T060	6	0	0.37	2.46	2.10	2.52	0.86	1.02	0.84
3	9	TIP2N2T060	3	1	1.02	3.51	1.87	2.24	0.53	0.64	0.84
3	10	TIP3N2T020	6	0	0.02	0.07	0.28	0.13	3.94	1.81	2.17
1	10	TIP3N2T020	3	0	0.02	0.08	0.26	0.13	3.28	1.65	1.99
1	11	TIP3N2T040	6	0	0.21	1.33	1.04	0.30	0.78	0.23	3.42
2	11	TIP3N2T040	3	0	0.19	1.62	1.19	0.36	0.73	0.22	3.28
2	12	TIP3N2T060	6	0	0.32	1.46	1.74	1.37	1.19	0.94	1.27
2	12	TIP3N2T060	3	1	1.14	2.77	2.13	1.68	0.77	0.61	1.27
2	13	TIP3N2T060	6	0	0.32	1.46	1.74	1.25	1.19	0.86	1.39
3	13	TIP3N2T060	3	1	1.14	2.77	2.13	1.53	0.77	0.55	1.39
3	14	TIP4N2T040	6	0	0.99	3.09	1.21	0.93	0.39	0.30	1.31
3	14	TIP4N2T040	3	0	0.16	0.92	0.97	0.70	1.05	0.76	1.38
3	15	TIP4N2T060	6	0	0.19	2.08	1.74	0.98	0.84	0.47	1.77
3	15	TIP4N2T060	3	1	0.58	2.15	2.22	1.25	1.03	0.58	1.77
3	16	TIP1N5T060	15	0	0.09	0.24	0.32	0.21	1.35	0.88	1.54
2	16	TIP1N5T060	12	0	0.16	0.51	0.70	0.50	1.37	0.98	1.40
2	16	TIP1N5T060	9	0	0.22	0.73	1.06	0.79	1.45	1.08	1.35
2	16	TIP1N5T060	6	0	0.27	0.96	1.20	0.88	1.25	0.91	1.37
2	16	TIP1N5T060	3	0	0.28	2.33	0.97	0.64	0.42	0.27	1.52
2	17	TIP1N5T060	15	0	0.04	0.12	0.54	1.04	4.46	8.64	0.52

EK A (DEVAM)

2	17	TIP1N5T060	12	0	0.10	0.36	1.11	2.16	3.10	5.99	0.52
2	17	TIP1N5T060	9	0	0.36	2.66	1.50	2.90	0.56	1.09	0.52
2	17	TIP1N5T060	6	0	0.44	1.52	1.66	3.21	1.09	2.11	0.52
2	17	TIP1N5T060	3	0	0.63	2.57	1.26	2.44	0.49	0.95	0.52
2	18	TIP1N5T080	15	0	0.04	0.12	0.54	0.92	4.47	7.70	0.58
3	18	TIP1N5T080	12	0	0.1	0.36	1.11	1.92	3.10	5.34	0.58
3	18	TIP1N5T080	9	0	0.36	2.66	1.50	2.59	0.56	0.97	0.58
3	18	TIP1N5T080	6	0	0.44	1.52	1.66	2.86	1.09	1.88	0.58
3	18	TIP1N5T080	3	1	0.63	2.57	1.26	2.17	0.49	0.85	0.58
3	19	TIP1N5T100	15	0	0.06	0.18	0.71	1.17	3.94	6.47	0.61
2	19	TIP1N5T100	12	0	0.16	0.49	1.42	2.34	2.90	4.77	0.61
2	19	TIP1N5T100	9	0	0.37	1.41	1.92	3.16	1.36	2.24	0.61
2	19	TIP1N5T100	6	0	0.72	2.71	2.11	3.47	0.78	1.28	0.61
2	19	TIP1N5T100	3	1	0.57	2.64	1.47	2.42	0.56	0.92	0.61
2	20	TIP1N5T100	15	0	0.06	0.18	0.71	1.16	3.94	6.43	0.61
2	20	TIP1N5T100	12	0	0.16	0.49	1.42	2.32	2.90	4.74	0.61
3	20	TIP1N5T100	9	0	0.37	1.41	1.92	3.14	1.36	2.23	0.61
3	20	TIP1N5T100	6	0	0.72	2.71	2.11	3.44	0.78	1.27	0.61
3	20	TIP1N5T100	3	1	0.57	2.64	1.47	2.41	0.56	0.91	0.61
3	21	TIP1N5T120	15	0	0.07	0.28	0.99	1.37	3.52	4.88	0.72
3	21	TIP1N5T120	12	0	0.3	1.69	1.86	2.57	1.10	1.52	0.72
2	21	TIP1N5T120	9	0	0.27	3.8	2.21	3.06	0.58	0.81	0.72
2	21	TIP1N5T120	6	0	0.27	2.25	2.40	3.32	1.07	1.48	0.72
2	21	TIP1N5T120	3	1	0.21	1.73	1.82	2.52	1.05	1.46	0.72
2	22	TIP1N5T120	15	0	0.07	0.28	0.99	1.46	3.52	5.22	0.67
2	22	TIP1N5T120	12	0	0.3	1.69	1.86	2.75	1.10	1.63	0.67
3	22	TIP1N5T120	9	0	0.27	3.8	2.21	3.28	0.58	0.86	0.67
3	22	TIP1N5T120	6	0	0.27	2.25	2.40	3.55	1.07	1.58	0.67
3	22	TIP1N5T120	3	1	0.21	1.73	1.82	2.70	1.05	1.56	0.67
3	23	TIP2N5T060	15	0	0.07	0.21	-	-	-	-	-
3	23	TIP2N5T060	12	0	0.09	0.32	-	-	-	-	-
1	23	TIP2N5T060	9	0	0.19	0.64	-	-	-	-	-
1	23	TIP2N5T060	6	0	0.22	0.75	-	-	-	-	-
1	23	TIP2N5T060	3	0	0.22	1.04	-	-	-	-	-
1	24	TIP2N5T060	15	0	0.07	0.21	0.23	0.24	1.11	1.12	0.99
1	24	TIP2N5T060	12	0	0.09	0.32	0.62	0.63	1.93	1.97	0.98
2	24	TIP2N5T060	9	0	0.19	0.64	1.10	1.27	1.72	1.99	0.86
2	24	TIP2N5T060	6	0	0.22	0.75	1.35	1.57	1.80	2.09	0.86
2	24	TIP2N5T060	3	0	0.22	1.04	1.18	1.39	1.14	1.34	0.85
2	25	TIP2N5T080	15	0	0.14	2.28	-	-	-	-	-
2	25	TIP2N5T080	12	0	0.19	0.85	-	-	-	-	-
1	25	TIP2N5T080	9	0	0.62	2.22	-	-	-	-	-
1	25	TIP2N5T080	6	0	0.21	1.01	-	-	-	-	-
1	25	TIP2N5T080	3	0	0.23	1.45	-	-	-	-	-

EK A (DEVAM)

1	26	TIP2N5T080	15	0	0.14	2.28	0.90	1.76	0.40	0.77	0.51
1	26	TIP2N5T080	12	0	0.19	0.85	1.34	2.61	1.57	3.07	0.51
2	26	TIP2N5T080	9	0	0.62	2.22	1.66	3.25	0.75	1.47	0.51
2	26	TIP2N5T080	6	0	0.21	1.01	1.45	2.83	1.43	2.80	0.51
2	26	TIP2N5T080	3	0	0.23	1.45	1.01	1.97	0.70	1.36	0.51
2	27	TIP2N5T080	15	0	0.14	2.28	0.90	1.82	0.40	0.80	0.50
2	27	TIP2N5T080	12	0	0.19	0.85	1.34	2.70	1.57	3.17	0.50
3	27	TIP2N5T080	9	0	0.62	2.22	1.66	3.36	0.75	1.51	0.50
3	27	TIP2N5T080	6	0	0.21	1.01	1.45	2.92	1.43	2.89	0.50
3	27	TIP2N5T080	3	0	0.23	1.45	1.01	2.04	0.70	1.41	0.50
3	28	TIP2N5T100	15	0	0.14	0.74	0.91	0.63	1.23	0.85	1.45
3	28	TIP2N5T100	12	0	0.16	2.81	1.73	1.19	0.62	0.42	1.45
1	28	TIP2N5T100	9	0	0.29	1.86	1.79	1.23	0.96	0.66	1.45
1	28	TIP2N5T100	6	0	0.58	2.81	1.94	1.33	0.69	0.47	1.45
1	28	TIP2N5T100	3	1	0.81	2.76	1.50	1.03	0.54	0.37	1.45
1	29	TIP2N5T100	15	0	0.14	0.74	0.91	1.49	1.23	2.02	0.61
1	29	TIP2N5T100	12	0	0.16	2.81	1.73	2.84	0.62	1.01	0.61
2	29	TIP2N5T100	9	0	0.29	1.86	1.79	2.94	0.96	1.58	0.61
2	29	TIP2N5T100	6	0	0.58	2.81	1.94	3.18	0.69	1.13	0.61
2	29	TIP2N5T100	3	1	0.81	2.76	1.50	2.46	0.54	0.89	0.61
2	30	TIP2N5T100	15	0	0.14	0.74	0.91	1.37	1.23	1.85	0.66
2	30	TIP2N5T100	12	0	0.16	2.81	1.73	2.61	0.62	0.93	0.66
3	30	TIP2N5T100	9	0	0.29	1.86	1.79	2.70	0.96	1.45	0.66
3	30	TIP2N5T100	6	0	0.58	2.81	1.94	2.92	0.69	1.04	0.66
3	30	TIP2N5T100	3	1	0.81	2.76	1.50	2.26	0.54	0.82	0.66
3	31	TIP2N5T120	15	0	0.2	0.71	-	-	-	-	-
3	31	TIP2N5T120	12	0	0.4	2.91	-	-	-	-	-
1	31	TIP2N5T120	9	0	0.84	3.49	-	-	-	-	-
1	31	TIP2N5T120	6	1	0.46	2.29	-	-	-	-	-
1	31	TIP2N5T120	3	0	0.72	2.98	-	-	-	-	-
1	32	TIP2N5T120	15	0	0.2	0.71	1.13	2.03	1.60	2.85	0.56
1	32	TIP2N5T120	12	0	0.4	2.91	1.92	3.44	0.66	1.18	0.56
2	32	TIP2N5T120	9	0	0.84	3.49	2.20	3.94	0.63	1.13	0.56
2	32	TIP2N5T120	6	1	0.46	2.29	2.34	4.18	1.02	1.82	0.56
2	32	TIP2N5T120	3	0	0.72	2.98	1.78	3.18	0.60	1.07	0.56
2	33	TIP2N5T120	15	0	0.2	0.71	1.13	1.66	1.60	2.34	0.68
2	33	TIP2N5T120	12	0	0.4	2.91	1.92	2.82	0.66	0.97	0.68
3	33	TIP2N5T120	9	0	0.84	3.49	2.20	3.23	0.63	0.93	0.68
3	33	TIP2N5T120	6	1	0.46	2.29	2.34	3.43	1.02	1.50	0.68
3	33	TIP2N5T120	3	0	0.72	2.98	1.78	2.62	0.60	0.88	0.68
3	34	TIP3N5T060	15	0	0.11	0.31	0.42	0.19	1.34	0.61	2.20
3	34	TIP3N5T060	12	0	0.17	0.44	0.71	0.37	1.61	0.85	1.90
2	34	TIP3N5T060	9	0	0.24	0.67	1.00	0.55	1.49	0.82	1.80
2	34	TIP3N5T060	6	0	0.31	0.92	1.08	0.56	1.17	0.61	1.92

EK A (DEVAM)

2	34	TIP3N5T060	3	0	0.53	2.24	0.82	0.30	0.37	0.13	2.73
2	35	TIP3N5T060	15	0	0.11	0.31	0.42	0.20	1.37	0.63	2.17
2	35	TIP3N5T060	12	0	0.17	0.44	0.72	0.39	1.63	0.88	1.85
3	35	TIP3N5T060	9	0	0.24	0.67	1.01	0.57	1.50	0.85	1.76
3	35	TIP3N5T060	6	0	0.31	0.92	1.09	0.59	1.18	0.64	1.86
3	35	TIP3N5T060	3	0	0.53	2.24	0.83	0.33	0.37	0.15	2.55
3	36	TIP3N5T080	15	0	0.11	0.41	0.13	1.73	0.33	4.22	0.08
3	36	TIP3N5T080	12	0	0.23	1.5	0.40	3.05	0.26	2.03	0.13
1	36	TIP3N5T080	9	0	0.35	0.98	0.80	3.86	0.81	3.94	0.21
1	36	TIP3N5T080	6	0	0.53	2.38	2.08	4.08	0.87	1.71	0.51
1	36	TIP3N5T080	3	0	0.74	2.54	2.58	2.61	1.01	1.03	0.99
1	37	TIP3N5T080	15	0	0.11	0.41	0.67	0.82	1.64	1.99	0.83
1	37	TIP3N5T080	12	0	0.23	1.5	1.19	1.44	0.79	0.96	0.83
2	37	TIP3N5T080	9	0	0.35	0.98	1.50	1.82	1.53	1.86	0.83
2	37	TIP3N5T080	6	0	0.53	2.38	1.59	1.92	0.67	0.81	0.83
2	37	TIP3N5T080	3	0	0.74	2.54	1.02	1.23	0.40	0.48	0.83
2	38	TIP3N5T100	15	0	0.12	1.64	0.98	1.16	0.60	0.71	0.85
2	38	TIP3N5T100	12	0	0.12	1.39	1.65	1.95	1.19	1.40	0.85
2	38	TIP3N5T100	9	0	0.13	0.75	1.91	2.26	2.55	3.01	0.85
2	38	TIP3N5T100	6	0	0.27	1.84	1.87	2.21	1.01	1.20	0.85
2	38	TIP3N5T100	3	0	0.69	3.49	1.19	1.41	0.34	0.40	0.85
2	39	TIP3N5T100	15	0	0.12	1.64	0.98	1.13	0.60	0.69	0.87
2	39	TIP3N5T100	12	0	0.12	1.39	1.65	1.90	1.19	1.37	0.87
3	39	TIP3N5T100	9	0	0.13	0.75	1.91	2.20	2.55	2.94	0.87
3	39	TIP3N5T100	6	0	0.27	1.84	1.87	2.15	1.01	1.17	0.87
3	39	TIP3N5T100	3	0	0.69	3.49	1.19	1.38	0.34	0.39	0.87
3	40	TIP3N5T120	15	0	0.12	0.48	0.97	1.09	2.02	2.27	0.89
3	40	TIP3N5T120	12	0	0.36	1.45	1.80	2.02	1.24	1.39	0.89
2	40	TIP3N5T120	9	0	0.4	3.15	2.21	2.48	0.70	0.79	0.89
2	40	TIP3N5T120	6	0	0.43	3.02	2.32	2.60	0.77	0.86	0.89
2	40	TIP3N5T120	3	1	0.54	2.03	1.70	1.90	0.84	0.94	0.89
2	41	TIP3N5T120	15	0	0.12	0.48	0.97	1.04	2.02	2.17	0.93
2	41	TIP3N5T120	12	0	0.36	1.45	1.80	1.93	1.24	1.33	0.93
3	41	TIP3N5T120	9	0	0.4	3.15	2.21	2.37	0.70	0.75	0.93
3	41	TIP3N5T120	6	0	0.43	3.02	2.32	2.49	0.77	0.82	0.93
3	41	TIP3N5T120	3	1	0.54	2.03	1.70	1.82	0.84	0.90	0.93
3	42	TIP4N5T060	15	0	0.05	0.14	0.15	0.15	1.04	1.04	1.00
3	42	TIP4N5T060	12	0	0.3	2.75	0.88	0.44	0.32	0.16	1.97
2	42	TIP4N5T060	9	0	0.21	1.44	1.20	0.63	0.83	0.44	1.90
2	42	TIP4N5T060	6	0	0.14	0.51	1.17	0.60	2.29	1.18	1.94
2	42	TIP4N5T060	3	0	0.16	0.7	0.92	0.39	1.32	0.55	2.39
2	43	TIP4N5T080	15	0	0.08	0.27	0.21	1.27	0.77	4.70	0.16
2	43	TIP4N5T080	12	0	0.45	2.66	0.93	2.41	0.35	0.90	0.39
1	43	TIP4N5T080	9	0	0.36	1.57	1.41	2.86	0.90	1.82	0.49

EKA (DEVAM)

1	43	TIP4N5T080	6	0	0.4	1.63	1.74	2.98	1.07	1.83	0.58
1	43	TIP4N5T080	3	0	0.46	2.14	1.90	1.83	0.89	0.86	1.03
1	44	TIP4N5T080	15	0	0.08	0.27	0.69	1.24	2.57	4.60	0.56
1	44	TIP4N5T080	12	0	0.45	2.66	1.31	2.35	0.49	0.88	0.56
2	44	TIP4N5T080	9	0	0.36	1.57	1.56	2.80	1.00	1.78	0.56
2	44	TIP4N5T080	6	0	0.4	1.63	1.63	2.92	1.00	1.79	0.56
2	44	TIP4N5T080	3	0	0.46	2.14	1.00	1.79	0.47	0.84	0.56
2	45	TIP4N5T100	15	0	0.11	0.59	0.85	1.33	1.45	2.25	0.64
2	45	TIP4N5T100	12	0	0.29	2.95	1.66	2.59	0.56	0.88	0.64
2	45	TIP4N5T100	9	0	0.22	0.73	1.91	2.98	2.62	4.08	0.64
2	45	TIP4N5T100	6	0	0.31	2.03	2.04	3.17	1.00	1.56	0.64
2	45	TIP4N5T100	3	1	0.25	2.61	1.32	2.06	0.51	0.79	0.64
2	46	TIP4N5T100	15	0	0.11	0.59	0.85	1.33	1.45	2.25	0.64
2	46	TIP4N5T100	12	0	0.29	2.95	1.66	2.59	0.56	0.88	0.64
3	46	TIP4N5T100	9	0	0.22	0.73	1.91	2.98	2.62	4.08	0.64
3	46	TIP4N5T100	6	0	0.31	2.03	2.04	3.17	1.00	1.56	0.64
3	46	TIP4N5T100	3	1	0.25	2.61	1.32	2.06	0.51	0.79	0.64
3	47	TIP4N5T120	15	0	0.09	0.8	0.93	1.58	1.16	1.97	0.59
3	47	TIP4N5T120	12	0	0.27	1.99	1.82	3.10	0.91	1.56	0.59
2	47	TIP4N5T120	9	0	0.22	1.4	2.26	3.85	1.62	2.75	0.59
2	47	TIP4N5T120	6	1	0.25	3.35	2.48	4.22	0.74	1.26	0.59
2	47	TIP4N5T120	3	0	0.14	0.67	1.77	3.01	2.64	4.49	0.59
2	48	TIP4N5T120	15	0	0.09	0.8	0.93	1.33	1.16	1.66	0.70
2	48	TIP4N5T120	12	0	0.27	1.99	1.82	2.61	0.91	1.31	0.70
3	48	TIP4N5T120	9	0	0.22	1.4	2.26	3.25	1.62	2.32	0.70
3	48	TIP4N5T120	6	1	0.25	3.35	2.48	3.56	0.74	1.06	0.70
3	48	TIP4N5T120	3	0	0.14	0.67	1.77	2.54	2.64	3.79	0.70
3	49	TIP1N8T080	24	0	0.01	0.05	0.16	0.17	3.17	3.31	0.96
3	49	TIP1N8T080	21	0	0.06	0.19	0.45	1.02	2.39	5.37	0.44
2	49	TIP1N8T080	18	0	0.09	0.37	0.81	1.55	2.19	4.20	0.52
2	49	TIP1N8T080	15	0	0.07	0.44	1.04	1.80	2.37	4.09	0.58
2	49	TIP1N8T080	12	0	0.12	0.44	1.12	1.89	2.56	4.29	0.60
2	49	TIP1N8T080	9	0	0.11	0.31	1.06	1.84	3.43	5.93	0.58
2	49	TIP1N8T080	6	0	0.09	0.34	0.89	1.67	2.61	4.92	0.53
2	49	TIP1N8T080	3	0	0.09	0.58	0.59	1.33	1.02	2.29	0.45
2	50	TIP1N8T100	24	0	0.05	0.18	0.15	0.51	0.85	2.81	0.30
2	50	TIP1N8T100	21	0	0.11	0.36	0.67	1.00	1.86	2.79	0.67
2	50	TIP1N8T100	18	0	0.17	0.83	1.08	1.49	1.31	1.80	0.73
2	50	TIP1N8T100	15	0	0.17	0.59	1.28	1.78	2.18	3.02	0.72
2	50	TIP1N8T100	12	0	0.17	0.62	1.32	2.02	2.13	3.26	0.65
2	50	TIP1N8T100	9	0	0.23	1.12	1.26	2.17	1.12	1.94	0.58
2	50	TIP1N8T100	6	0	0.31	1.75	1.10	2.11	0.63	1.21	0.52
2	50	TIP1N8T100	3	0	0.48	2.61	0.81	1.32	0.31	0.51	0.61
2	51	TIP1N8T120	24	0	0.06	0.16	0.68	0.92	4.28	5.74	0.75

EK A (DEVAM)

2	51	TIP1N8T120	21	0	0.19	0.79	1.35	1.81	1.71	2.29	0.75
2	51	TIP1N8T120	18	0	0.31	1.19	1.26	1.68	1.06	1.42	0.75
2	51	TIP1N8T120	15	0	0.44	1.41	1.46	1.96	1.04	1.39	0.75
2	51	TIP1N8T120	12	0	0.47	1.31	1.33	1.78	1.01	1.36	0.75
2	51	TIP1N8T120	9	0	0.46	1.32	1.35	1.81	1.02	1.37	0.75
2	51	TIP1N8T120	6	0	0.43	1.31	1.13	1.52	0.86	1.16	0.75
2	51	TIP1N8T120	3	1	0.3	0.96	0.67	0.90	0.70	0.93	0.75
2	52	TIP1N8T120	24	0	0.06	0.16	0.68	0.91	4.28	5.70	0.75
2	52	TIP1N8T120	21	0	0.19	0.79	1.35	1.80	1.71	2.28	0.75
3	52	TIP1N8T120	18	0	0.31	1.19	1.26	1.67	1.06	1.41	0.75
3	52	TIP1N8T120	15	0	0.44	1.41	1.46	1.95	1.04	1.38	0.75
3	52	TIP1N8T120	12	0	0.47	1.31	1.33	1.77	1.01	1.35	0.75
3	52	TIP1N8T120	9	0	0.46	1.32	1.35	1.80	1.02	1.37	0.75
3	52	TIP1N8T120	6	0	0.43	1.31	1.13	1.51	0.86	1.15	0.75
3	52	TIP1N8T120	3	1	0.3	0.96	0.67	0.89	0.70	0.93	0.75
3	53	TIP1N8T140	24	0	0.06	0.25	0.49	0.68	1.97	2.74	0.72
3	53	TIP1N8T140	21	0	0.34	0.87	0.96	1.34	1.10	1.54	0.72
2	53	TIP1N8T140	18	0	0.71	1.94	1.36	1.90	0.70	0.98	0.72
2	53	TIP1N8T140	15	0	0.28	1.29	1.53	2.14	1.19	1.66	0.72
2	53	TIP1N8T140	12	0	0.49	1.61	1.73	2.42	1.08	1.50	0.72
2	53	TIP1N8T140	9	0	0.58	1.84	1.84	2.57	1.00	1.40	0.72
2	53	TIP1N8T140	6	1	0.74	1.82	1.80	2.51	0.99	1.38	0.72
2	53	TIP1N8T140	3	0	0.46	1.11	1.15	1.61	1.04	1.45	0.72
2	54	TIP1N8T140	24	0	0.06	0.25	0.49	0.68	1.97	2.76	0.71
2	54	TIP1N8T140	21	0	0.34	0.87	0.96	1.34	1.10	1.55	0.71
3	54	TIP1N8T140	18	0	0.71	1.94	1.36	1.91	0.70	0.98	0.71
3	54	TIP1N8T140	15	0	0.28	1.29	1.53	2.15	1.19	1.67	0.71
3	54	TIP1N8T140	12	0	0.49	1.61	1.73	2.43	1.08	1.51	0.71
3	54	TIP1N8T140	9	0	0.58	1.84	1.84	2.58	1.00	1.41	0.71
3	54	TIP1N8T140	6	1	0.74	1.82	1.80	2.52	0.99	1.38	0.71
3	54	TIP1N8T140	3	0	0.46	1.11	1.15	1.61	1.04	1.46	0.71
3	55	TIP1N8T160	24	0	0.06	0.33	0.35	0.50	1.05	1.51	0.70
3	55	TIP1N8T160	21	0	0.16	1.09	0.72	1.03	0.66	0.95	0.70
2	55	TIP1N8T160	18	0	0.11	0.94	1.03	1.48	1.09	1.57	0.70
2	55	TIP1N8T160	15	0	0.14	1.12	1.24	1.79	1.11	1.59	0.70
2	55	TIP1N8T160	12	0	0.32	4.09	1.86	2.67	0.45	0.65	0.70
2	55	TIP1N8T160	9	0	0.34	3.28	2.79	4.01	0.85	1.22	0.70
2	55	TIP1N8T160	6	1	0.35	5.62	3.20	4.61	0.57	0.82	0.70
2	55	TIP1N8T160	3	0	0.25	5.94	1.17	1.69	0.20	0.28	0.70
2	56	TIP1N8T160	24	0	0.06	0.33	0.51	0.68	1.55	2.05	0.75
2	56	TIP1N8T160	21	0	0.16	1.09	1.05	1.39	0.96	1.28	0.75
3	56	TIP1N8T160	18	0	0.11	0.94	1.49	1.98	1.59	2.11	0.75
3	56	TIP1N8T160	15	0	0.14	1.12	1.73	2.30	1.55	2.05	0.75
3	56	TIP1N8T160	12	0	0.32	4.09	1.95	2.59	0.48	0.63	0.75

EK A (DEVAM)

3	56	TIP1N8T160	9	0	0.34	3.28	2.08	2.76	0.63	0.84	0.75
3	56	TIP1N8T160	6	1	0.35	5.62	2.08	2.76	0.37	0.49	0.75
3	56	TIP1N8T160	3	0	0.25	5.94	1.46	1.94	0.25	0.33	0.75
3	59	TIP2N8T080	24	0	0.06	0.17	0.52	0.29	3.05	1.72	1.77
3	59	TIP2N8T080	21	0	0.10	0.36	0.70	0.40	1.95	1.10	1.77
1	59	TIP2N8T080	18	0	0.16	1.08	0.86	0.49	0.79	0.45	1.77
1	59	TIP2N8T080	15	0	0.14	0.43	0.92	0.52	2.14	1.21	1.77
1	59	TIP2N8T080	12	0	0.16	0.47	0.97	0.55	2.07	1.17	1.77
1	59	TIP2N8T080	9	0	0.18	0.57	0.96	0.54	1.69	0.95	1.77
1	59	TIP2N8T080	6	0	0.18	0.75	0.85	0.48	1.13	0.64	1.77
1	59	TIP2N8T080	3	0	0.15	1.02	0.47	0.27	0.46	0.26	1.77
1	60	TIP2N8T080	24	0	0.06	0.17	0.16	1.00	0.95	5.88	0.16
1	60	TIP2N8T080	21	0	0.10	0.36	0.33	1.35	0.91	3.76	0.24
2	60	TIP2N8T080	18	0	0.16	1.08	0.60	1.66	0.56	1.53	0.36
2	60	TIP2N8T080	15	0	0.14	0.43	0.88	1.77	2.04	4.12	0.50
2	60	TIP2N8T080	12	0	0.16	0.47	1.09	1.87	2.31	3.98	0.58
2	60	TIP2N8T080	9	0	0.18	0.57	1.19	1.85	2.09	3.25	0.64
2	60	TIP2N8T080	6	0	0.18	0.75	1.13	1.63	1.50	2.17	0.69
2	60	TIP2N8T080	3	0	0.15	1.02	0.82	0.91	0.80	0.89	0.90
2	61	TIP2N8T100	24	0	0.08	0.23	0.58	0.41	2.52	1.78	1.42
2	61	TIP2N8T100	21	0	0.12	0.34	0.87	0.62	2.57	1.81	1.42
1	61	TIP2N8T100	18	0	0.18	0.53	1.12	0.79	2.11	1.49	1.42
1	61	TIP2N8T100	15	0	0.23	0.70	1.16	0.82	1.66	1.17	1.42
1	61	TIP2N8T100	12	0	0.22	0.62	1.25	0.88	2.01	1.42	1.42
1	61	TIP2N8T100	9	0	0.26	0.86	1.26	0.89	1.46	1.03	1.42
1	61	TIP2N8T100	6	0	0.27	1.43	1.14	0.81	0.80	0.56	1.42
1	61	TIP2N8T100	3	0	0.27	1.60	0.67	0.47	0.42	0.29	1.42
1	62	TIP2N8T100	24	0	0.08	0.23	0.58	1.10	2.52	4.78	0.53
1	62	TIP2N8T100	21	0	0.12	0.34	0.87	1.65	2.57	4.86	0.53
2	62	TIP2N8T100	18	0	0.18	0.53	1.12	2.12	2.11	3.99	0.53
2	62	TIP2N8T100	15	0	0.23	0.70	1.16	2.20	1.66	3.15	0.53
2	62	TIP2N8T100	12	0	0.22	0.62	1.25	2.36	2.01	3.81	0.53
2	62	TIP2N8T100	9	0	0.26	0.86	1.26	2.38	1.46	2.77	0.53
2	62	TIP2N8T100	6	0	0.27	1.43	1.14	2.16	0.80	1.51	0.53
2	62	TIP2N8T100	3	0	0.27	1.60	0.67	1.26	0.42	0.79	0.53
2	63	TIP2N8T120	24	0	0.08	0.24	-	-	-	-	-
2	63	TIP2N8T120	21	0	0.16	0.51	-	-	-	-	-
1	63	TIP2N8T120	18	0	0.30	0.84	-	-	-	-	-
1	63	TIP2N8T120	15	0	0.34	1.03	-	-	-	-	-
1	63	TIP2N8T120	12	0	0.39	1.10	-	-	-	-	-
1	63	TIP2N8T120	9	0	0.35	1.39	-	-	-	-	-
1	63	TIP2N8T120	6	0	0.37	2.17	-	-	-	-	-
1	63	TIP2N8T120	3	0	0.30	1.32	-	-	-	-	-
1	64	TIP2N8T120	24	0	0.08	0.24	0.60	0.83	2.52	3.48	0.72

EKA (DEVAM)

1	64	TIP2N8T120	21	0	0.16	0.51	0.90	1.24	1.76	2.44	0.72
2	64	TIP2N8T120	18	0	0.30	0.84	1.19	1.64	1.42	1.96	0.72
2	64	TIP2N8T120	15	0	0.34	1.03	1.40	1.93	1.36	1.88	0.72
2	64	TIP2N8T120	12	0	0.39	1.10	1.53	2.11	1.39	1.92	0.72
2	64	TIP2N8T120	9	0	0.35	1.39	1.56	2.15	1.12	1.55	0.72
2	64	TIP2N8T120	6	0	0.37	2.17	1.44	1.99	0.66	0.92	0.72
2	64	TIP2N8T120	3	0	0.30	1.32	0.86	1.19	0.65	0.90	0.72
2	65	TIP2N8T140	24	0	0.06	0.21	0.59	0.53	2.82	2.53	1.11
2	65	TIP2N8T140	21	0	0.14	1.07	0.98	0.88	0.91	0.82	1.11
1	65	TIP2N8T140	18	0	0.29	2.26	1.33	1.19	0.59	0.53	1.11
1	65	TIP2N8T140	15	0	0.35	2.16	1.57	1.41	0.73	0.65	1.11
1	65	TIP2N8T140	12	0	0.47	1.83	1.73	1.55	0.95	0.85	1.11
1	65	TIP2N8T140	9	0	0.40	1.65	1.80	1.61	1.09	0.98	1.11
1	65	TIP2N8T140	6	1	0.56	1.44	1.75	1.57	1.21	1.09	1.11
1	65	TIP2N8T140	3	0	0.37	1.71	1.21	1.08	0.71	0.63	1.11
1	66	TIP2N8T140	24	0	0.06	0.21	0.59	0.90	2.82	4.27	0.66
1	66	TIP2N8T140	21	0	0.14	1.07	0.98	1.48	0.91	1.38	0.66
2	66	TIP2N8T140	18	0	0.29	2.26	1.33	2.01	0.59	0.89	0.66
2	66	TIP2N8T140	15	0	0.35	2.16	1.57	2.38	0.73	1.10	0.66
2	66	TIP2N8T140	12	0	0.47	1.83	1.73	2.62	0.95	1.43	0.66
2	66	TIP2N8T140	9	0	0.40	1.65	1.80	2.72	1.09	1.65	0.66
2	66	TIP2N8T140	6	1	0.56	1.44	1.75	2.64	1.21	1.83	0.66
2	66	TIP2N8T140	3	0	0.37	1.71	1.21	1.83	0.71	1.07	0.66
2	67	TIP2N8T140	24	0	0.06	0.21	0.59	0.75	2.82	3.59	0.79
2	67	TIP2N8T140	21	0	0.14	1.07	0.98	1.24	0.91	1.16	0.79
3	67	TIP2N8T140	18	0	0.29	2.26	1.33	1.69	0.59	0.75	0.79
3	67	TIP2N8T140	15	0	0.35	2.16	1.57	2.00	0.73	0.93	0.79
3	67	TIP2N8T140	12	0	0.47	1.83	1.73	2.20	0.95	1.20	0.79
3	67	TIP2N8T140	9	0	0.40	1.65	1.80	2.28	1.09	1.38	0.79
3	67	TIP2N8T140	6	1	0.56	1.44	1.75	2.22	1.21	1.54	0.79
3	67	TIP2N8T140	3	0	0.37	1.71	1.21	1.54	0.71	0.90	0.79
3	68	TIP2N8T160	24	0	0.07	0.23	0.82	0.85	3.57	3.71	0.96
3	68	TIP2N8T160	21	0	0.16	1.08	1.44	1.50	1.34	1.39	0.96
1	68	TIP2N8T160	18	0	0.22	1.84	1.84	1.92	1.00	1.04	0.96
1	68	TIP2N8T160	15	0	0.21	1.04	1.74	1.81	1.67	1.74	0.96
1	68	TIP2N8T160	12	0	0.26	1.28	1.89	1.96	1.48	1.53	0.96
1	68	TIP2N8T160	9	0	0.27	2.01	1.95	2.02	0.97	1.01	0.96
1	68	TIP2N8T160	6	1	0.28	1.76	1.88	1.96	1.07	1.11	0.96
1	68	TIP2N8T160	3	0	0.29	4.01	1.29	1.34	0.32	0.34	0.96
1	69	TIP2N8T160	24	0	0.07	0.23	0.82	1.29	3.57	5.61	0.64
1	69	TIP2N8T160	21	0	0.16	1.08	1.44	2.27	1.34	2.10	0.64
2	69	TIP2N8T160	18	0	0.22	1.84	1.84	2.90	1.00	1.57	0.64
2	69	TIP2N8T160	15	0	0.21	1.04	1.74	2.73	1.67	2.63	0.64
2	69	TIP2N8T160	12	0	0.26	1.28	1.89	2.97	1.48	2.32	0.64

EK A (DEVAM)

2	69	TIP2N8T160	9	0	0.27	2.01	1.95	3.06	0.97	1.52	0.64
2	69	TIP2N8T160	6	1	0.28	1.76	1.88	2.96	1.07	1.68	0.64
2	69	TIP2N8T160	3	0	0.29	4.01	1.29	2.03	0.32	0.51	0.64
2	70	TIP2N8T160	24	0	0.07	0.23	0.82	0.97	3.57	4.22	0.85
2	70	TIP2N8T160	21	0	0.16	1.08	1.44	1.71	1.34	1.58	0.85
3	70	TIP2N8T160	18	0	0.22	1.84	1.84	2.18	1.00	1.19	0.85
3	70	TIP2N8T160	15	0	0.21	1.04	1.74	2.06	1.67	1.98	0.85
3	70	TIP2N8T160	12	0	0.26	1.28	1.89	2.23	1.48	1.74	0.85
3	70	TIP2N8T160	9	0	0.27	2.01	1.95	2.30	0.97	1.14	0.85
3	70	TIP2N8T160	6	1	0.28	1.76	1.88	2.23	1.07	1.26	0.85
3	70	TIP2N8T160	3	0	0.29	4.01	1.29	1.53	0.32	0.38	0.85
3	71	TIP3N8T080	24	0	0.07	2.04	0.49	0.25	0.24	0.12	1.96
3	71	TIP3N8T080	21	0	0.12	3.80	0.76	0.39	0.20	0.10	1.96
1	71	TIP3N8T080	18	0	0.15	1.02	0.92	0.47	0.90	0.46	1.96
1	71	TIP3N8T080	15	0	0.15	0.46	1.04	0.53	2.27	1.16	1.96
1	71	TIP3N8T080	12	0	0.15	0.48	1.04	0.53	2.16	1.10	1.96
1	71	TIP3N8T080	9	0	0.15	0.49	0.99	0.50	2.02	1.03	1.96
1	71	TIP3N8T080	6	0	0.12	0.43	0.80	0.41	1.86	0.95	1.96
1	71	TIP3N8T080	3	0	0.09	0.38	0.43	0.22	1.13	0.58	1.96
1	72	TIP3N8T080	24	0	0.07	2.04	0.17	0.89	0.08	0.43	0.19
1	72	TIP3N8T080	21	0	0.12	3.80	0.40	1.36	0.11	0.36	0.29
2	72	TIP3N8T080	18	0	0.15	1.02	0.70	1.65	0.69	1.62	0.42
2	72	TIP3N8T080	15	0	0.15	0.46	0.96	1.88	2.09	4.08	0.51
2	72	TIP3N8T080	12	0	0.15	0.48	1.12	1.87	2.33	3.89	0.60
2	72	TIP3N8T080	9	0	0.15	0.49	1.16	1.78	2.38	3.64	0.65
2	72	TIP3N8T080	6	0	0.12	0.43	1.08	1.44	2.51	3.35	0.75
2	72	TIP3N8T080	3	0	0.09	0.38	0.79	0.77	2.08	2.04	1.02
2	73	TIP3N8T100	24	0	0.19	1.42	0.71	0.45	0.50	0.32	1.58
2	73	TIP3N8T100	21	0	1.07	3.67	1.30	0.83	0.35	0.22	1.58
1	73	TIP3N8T100	18	0	0.34	2.68	1.29	0.82	0.48	0.31	1.58
1	73	TIP3N8T100	15	0	0.23	1.14	1.27	0.80	1.11	0.71	1.58
1	73	TIP3N8T100	12	0	0.19	1.40	1.19	0.76	0.85	0.54	1.58
1	73	TIP3N8T100	9	0	0.13	0.51	1.14	0.72	2.23	1.42	1.58
1	73	TIP3N8T100	6	0	0.13	0.55	0.92	0.58	1.67	1.06	1.58
1	73	TIP3N8T100	3	0	0.08	0.72	0.51	0.33	0.71	0.45	1.58
1	74	TIP3N8T100	24	0	0.19	1.42	0.71	1.28	0.50	0.90	0.56
1	74	TIP3N8T100	21	0	1.07	3.67	1.30	2.33	0.35	0.63	0.56
2	74	TIP3N8T100	18	0	0.34	2.68	1.29	2.32	0.48	0.86	0.56
2	74	TIP3N8T100	15	0	0.23	1.14	1.27	2.27	1.11	1.99	0.56
2	74	TIP3N8T100	12	0	0.19	1.40	1.19	2.13	0.85	1.52	0.56
2	74	TIP3N8T100	9	0	0.13	0.51	1.14	2.04	2.23	4.00	0.56
2	74	TIP3N8T100	6	0	0.13	0.55	0.92	1.65	1.67	3.00	0.56
2	74	TIP3N8T100	3	0	0.08	0.72	0.51	0.92	0.71	1.28	0.56
2	75	TIP3N8T120	24	0	0.14	0.50	0.81	0.64	1.61	1.28	1.26

EKA (DEVAM)

2	75	TIP3N8T120	21	0	0.95	3.05	1.40	1.11	0.46	0.36	1.26
1	75	TIP3N8T120	18	0	0.41	2.07	1.31	1.04	0.63	0.50	1.26
1	75	TIP3N8T120	15	0	0.46	3.94	1.51	1.19	0.38	0.30	1.26
1	75	TIP3N8T120	12	1	0.41	2.79	1.58	1.25	0.57	0.45	1.26
1	75	TIP3N8T120	9	0	0.17	0.65	1.32	1.04	2.03	1.60	1.26
1	75	TIP3N8T120	6	0	0.13	0.67	1.22	0.96	1.82	1.44	1.26
1	75	TIP3N8T120	3	0	0.11	0.59	0.75	0.59	1.27	1.01	1.26
1	76	TIP3N8T120	24	0	0.14	0.50	0.81	1.53	1.61	3.06	0.53
1	76	TIP3N8T120	21	0	0.95	3.05	1.40	2.66	0.46	0.87	0.53
2	76	TIP3N8T120	18	0	0.41	2.07	1.31	2.49	0.63	1.20	0.53
2	76	TIP3N8T120	15	0	0.46	3.94	1.51	2.86	0.38	0.73	0.53
2	76	TIP3N8T120	12	1	0.41	2.79	1.58	3.00	0.57	1.07	0.53
2	76	TIP3N8T120	9	0	0.17	0.65	1.32	2.50	2.03	3.84	0.53
2	76	TIP3N8T120	6	0	0.13	0.67	1.22	2.31	1.82	3.45	0.53
2	76	TIP3N8T120	3	0	0.11	0.59	0.75	1.42	1.27	2.41	0.53
2	77	TIP3N8T120	24	0	0.14	0.50	0.81	1.26	1.61	2.53	0.64
2	77	TIP3N8T120	21	0	0.95	3.05	1.40	2.20	0.46	0.72	0.64
3	77	TIP3N8T120	18	0	0.41	2.07	1.31	2.05	0.63	0.99	0.64
3	77	TIP3N8T120	15	0	0.46	3.94	1.51	2.36	0.38	0.60	0.64
3	77	TIP3N8T120	12	1	0.41	2.79	1.58	2.47	0.57	0.89	0.64
3	77	TIP3N8T120	9	0	0.17	0.65	1.32	2.06	2.03	3.18	0.64
3	77	TIP3N8T120	6	0	0.13	0.67	1.22	1.91	1.82	2.85	0.64
3	77	TIP3N8T120	3	0	0.11	0.59	0.75	1.18	1.27	1.99	0.64
3	78	TIP3N8T140	24	0	0.06	0.16	0.50	0.69	3.15	4.30	0.73
3	78	TIP3N8T140	21	0	0.19	1.34	0.97	1.33	0.72	0.99	0.73
2	78	TIP3N8T140	18	0	0.46	2.45	1.37	1.88	0.56	0.77	0.73
2	78	TIP3N8T140	15	0	0.44	3.16	1.55	2.12	0.49	0.67	0.73
2	78	TIP3N8T140	12	0	0.49	3.14	1.74	2.38	0.55	0.76	0.73
2	78	TIP3N8T140	9	0	0.57	2.57	1.84	2.51	0.71	0.98	0.73
2	78	TIP3N8T140	6	0	0.43	1.64	1.78	2.44	1.09	1.49	0.73
2	78	TIP3N8T140	3	1	0.22	1.68	1.14	1.56	0.68	0.93	0.73
2	79	TIP3N8T140	24	0	0.06	0.16	0.50	0.69	3.15	4.31	0.73
2	79	TIP3N8T140	21	0	0.19	1.34	0.97	1.33	0.72	0.99	0.73
3	79	TIP3N8T140	18	0	0.46	2.45	1.37	1.88	0.56	0.77	0.73
3	79	TIP3N8T140	15	0	0.44	3.16	1.55	2.12	0.49	0.67	0.73
3	79	TIP3N8T140	12	0	0.49	3.14	1.74	2.38	0.55	0.76	0.73
3	79	TIP3N8T140	9	0	0.57	2.57	1.84	2.51	0.71	0.98	0.73
3	79	TIP3N8T140	6	0	0.43	1.64	1.78	2.44	1.09	1.49	0.73
3	79	TIP3N8T140	3	1	0.22	1.68	1.14	1.56	0.68	0.93	0.73
3	80	TIP3N8T160	24	0	0.06	0.18	0.60	0.78	3.32	4.32	0.77
3	80	TIP3N8T160	21	0	0.53	6.93	1.15	1.50	0.17	0.22	0.77
2	80	TIP3N8T160	18	0	1.06	7.03	1.60	2.08	0.23	0.30	0.77
2	80	TIP3N8T160	15	0	0.40	2.55	1.75	2.28	0.69	0.89	0.77
2	80	TIP3N8T160	12	0	0.48	2.43	1.94	2.53	0.80	1.04	0.77

EK A (DEVAM)

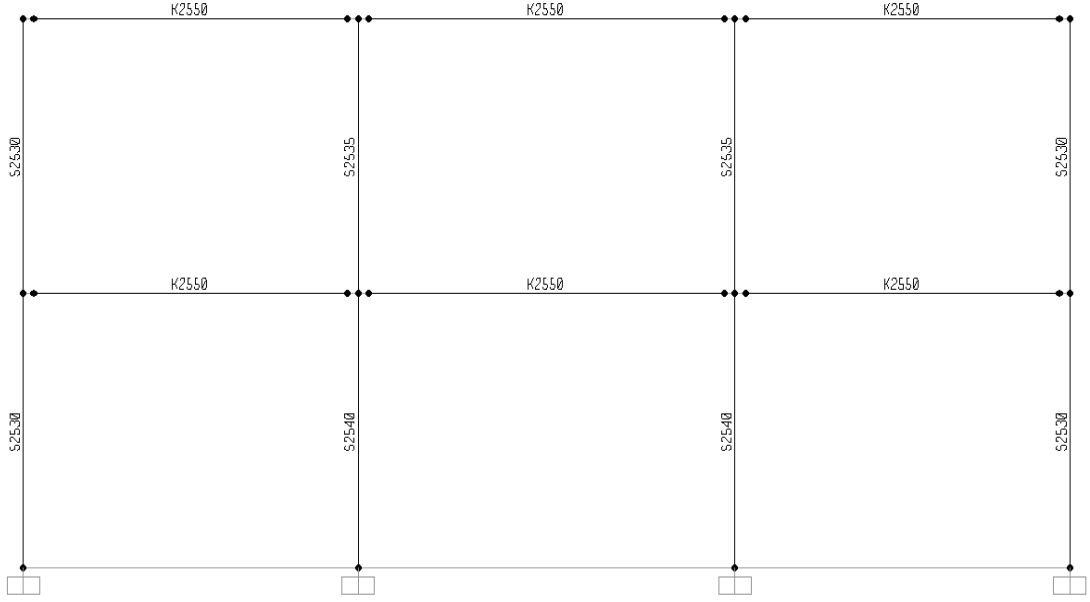
2	80	TIP3N8T160	9	0	0.79	4.73	2.04	2.65	0.43	0.56	0.77
2	80	TIP3N8T160	6	1	0.85	6.16	2.01	2.62	0.33	0.43	0.77
2	80	TIP3N8T160	3	0	0.32	2.45	1.42	1.85	0.58	0.75	0.77
2	81	TIP3N8T160	24	0	0.06	0.18	0.60	0.75	3.32	4.17	0.80
2	81	TIP3N8T160	21	0	0.53	6.93	1.15	1.45	0.17	0.21	0.80
3	81	TIP3N8T160	18	0	1.06	7.03	1.60	2.01	0.23	0.29	0.80
3	81	TIP3N8T160	15	0	0.40	2.55	1.75	2.20	0.69	0.86	0.80
3	81	TIP3N8T160	12	0	0.48	2.43	1.94	2.44	0.80	1.00	0.80
3	81	TIP3N8T160	9	0	0.79	4.73	2.04	2.56	0.43	0.54	0.80
3	81	TIP3N8T160	6	1	0.85	6.16	2.01	2.53	0.33	0.41	0.80
3	81	TIP3N8T160	3	0	0.32	2.45	1.42	1.78	0.58	0.73	0.80
3	82	TIP4N8T100	24	0	0.09	0.28	0.52	0.83	1.85	2.97	0.62
3	82	TIP4N8T100	21	0	0.13	0.38	0.75	1.33	1.97	3.51	0.56
2	82	TIP4N8T100	18	0	0.18	0.54	1.02	1.84	1.89	3.40	0.56
2	82	TIP4N8T100	15	0	0.21	0.64	1.19	2.04	1.86	3.18	0.58
2	82	TIP4N8T100	12	0	0.24	0.73	1.23	2.06	1.69	2.82	0.60
2	82	TIP4N8T100	9	0	0.28	0.92	1.20	1.91	1.30	2.08	0.63
2	82	TIP4N8T100	6	0	0.31	1.06	1.07	1.59	1.01	1.50	0.67
2	82	TIP4N8T100	3	0	0.36	1.12	0.78	0.81	0.69	0.72	0.96
2	83	TIP4N8T120	24	0	0.10	0.28	0.47	0.69	1.68	2.46	0.68
2	83	TIP4N8T120	21	0	0.14	0.38	0.80	1.17	2.11	3.08	0.68
2	83	TIP4N8T120	18	0	0.20	0.58	1.15	1.68	1.98	2.89	0.68
2	83	TIP4N8T120	15	0	0.24	0.71	1.35	1.97	1.90	2.78	0.68
2	83	TIP4N8T120	12	0	0.25	0.82	1.50	2.19	1.83	2.67	0.68
2	83	TIP4N8T120	9	0	0.28	0.92	1.52	2.23	1.66	2.42	0.68
2	83	TIP4N8T120	6	0	0.30	1.13	1.32	1.93	1.17	1.71	0.68
2	83	TIP4N8T120	3	0	0.31	2.07	0.68	1.00	0.33	0.48	0.68
2	84	TIP4N8T140	24	0	0.11	0.39	0.48	0.67	1.24	1.72	0.72
2	84	TIP4N8T140	21	0	0.37	2.82	0.86	1.19	0.31	0.42	0.72
2	84	TIP4N8T140	18	0	0.26	2.08	1.25	1.74	0.60	0.83	0.72
2	84	TIP4N8T140	15	0	0.29	1.31	1.58	2.19	1.21	1.67	0.72
2	84	TIP4N8T140	12	0	0.29	0.98	1.81	2.51	1.85	2.56	0.72
2	84	TIP4N8T140	9	0	0.38	1.25	1.91	2.64	1.52	2.11	0.72
2	84	TIP4N8T140	6	0	0.38	1.57	1.73	2.39	1.10	1.53	0.72
2	84	TIP4N8T140	3	0	0.33	2.11	0.95	1.32	0.45	0.63	0.72
2	85	TIP4N8T160	24	0	0.14	0.59	0.66	0.85	1.11	1.45	0.77
2	85	TIP4N8T160	21	0	0.36	1.97	1.33	1.73	0.67	0.88	0.77
2	85	TIP4N8T160	18	0	0.28	0.94	1.39	1.81	1.48	1.93	0.77
2	85	TIP4N8T160	15	0	0.31	1.55	1.71	2.22	1.10	1.44	0.77
2	85	TIP4N8T160	12	0	0.32	1.51	1.96	2.55	1.30	1.69	0.77
2	85	TIP4N8T160	9	0	0.37	2.88	2.10	2.73	0.73	0.95	0.77
2	85	TIP4N8T160	6	0	0.44	2.86	1.98	2.58	0.69	0.90	0.77
2	85	TIP4N8T160	3	0	0.55	3.42	1.18	1.54	0.35	0.45	0.77

EK B3: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m2)	Qseç (t/m2)	Qçatı (t/m2)	Lseç (m)
0.670	0.2	0.15	3

Akolon/Akat 0.93%

TIP1N2T060

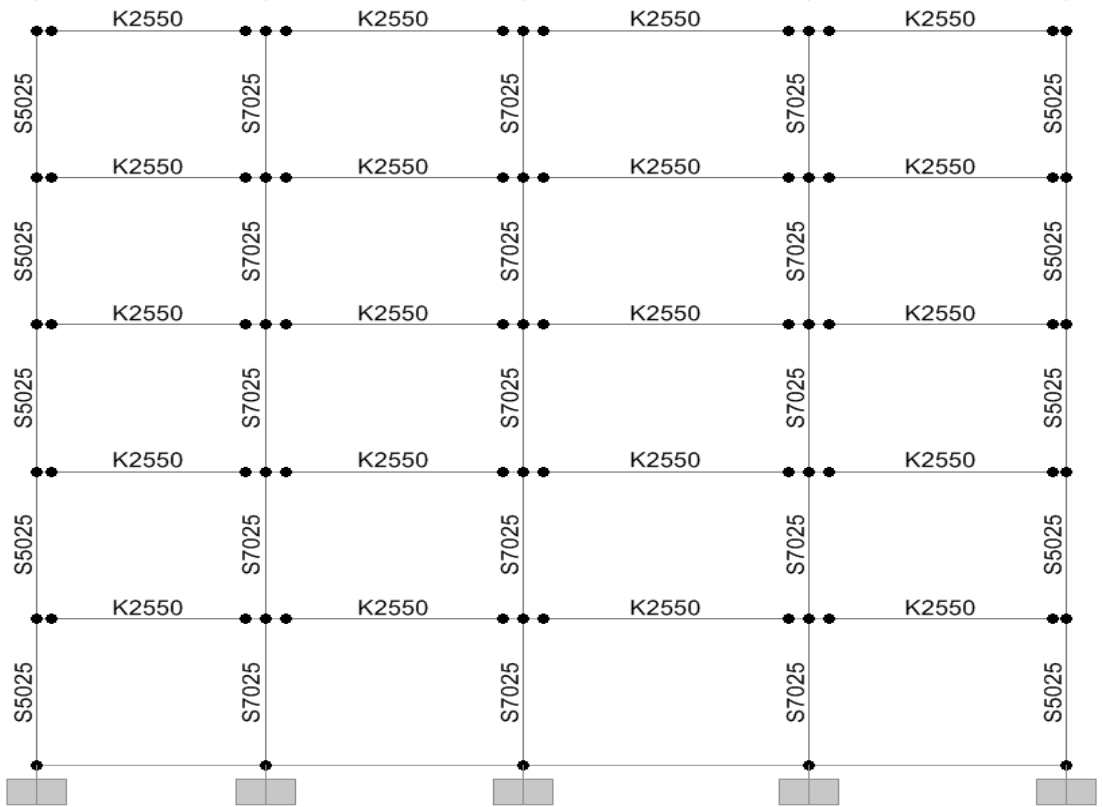


EK B4: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.404 0.2 0.15 2.2

Akolon/Akat 1.96%

TIP1N5T060

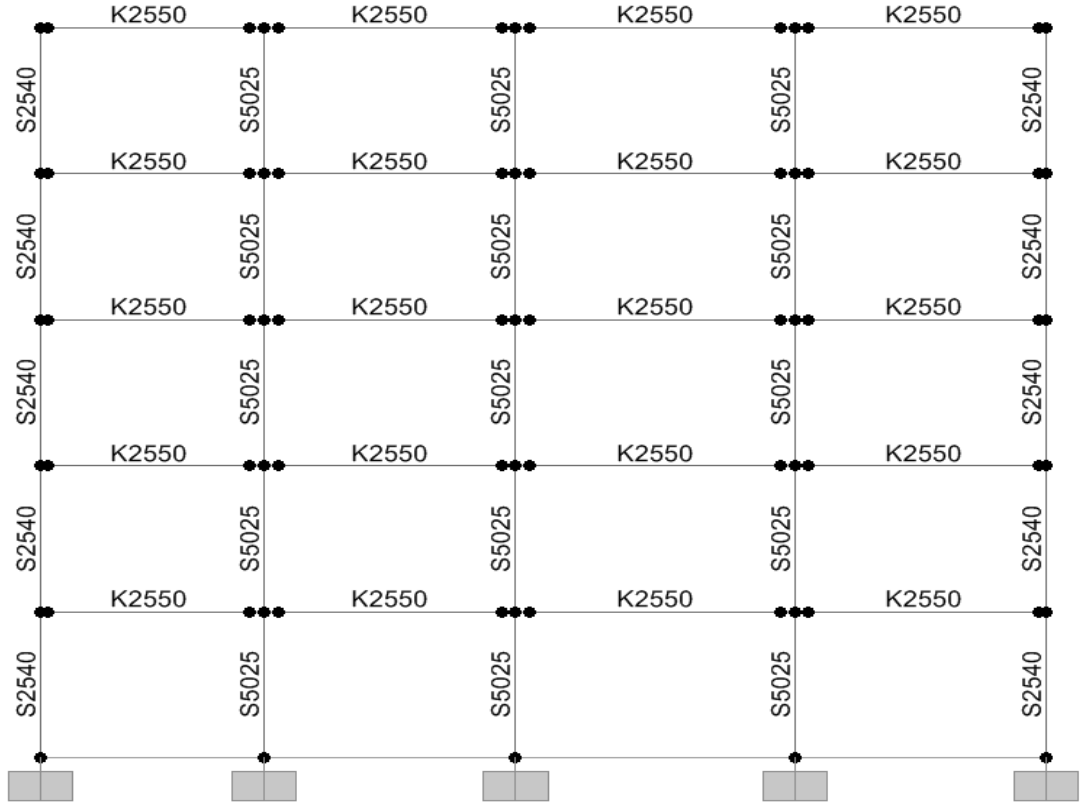


EK B5: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	2.5

TIP1N5T080

Akolon/Akat 1.28%

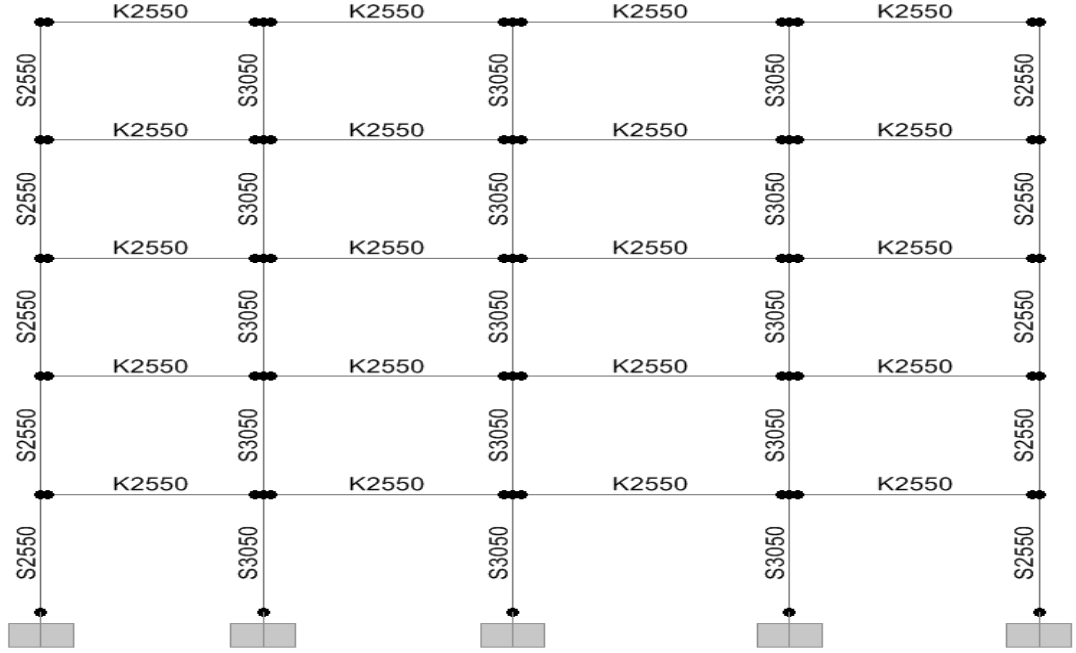


EK B6: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	2.85

TIP1N5T100

Akolon/Akat 1.36%

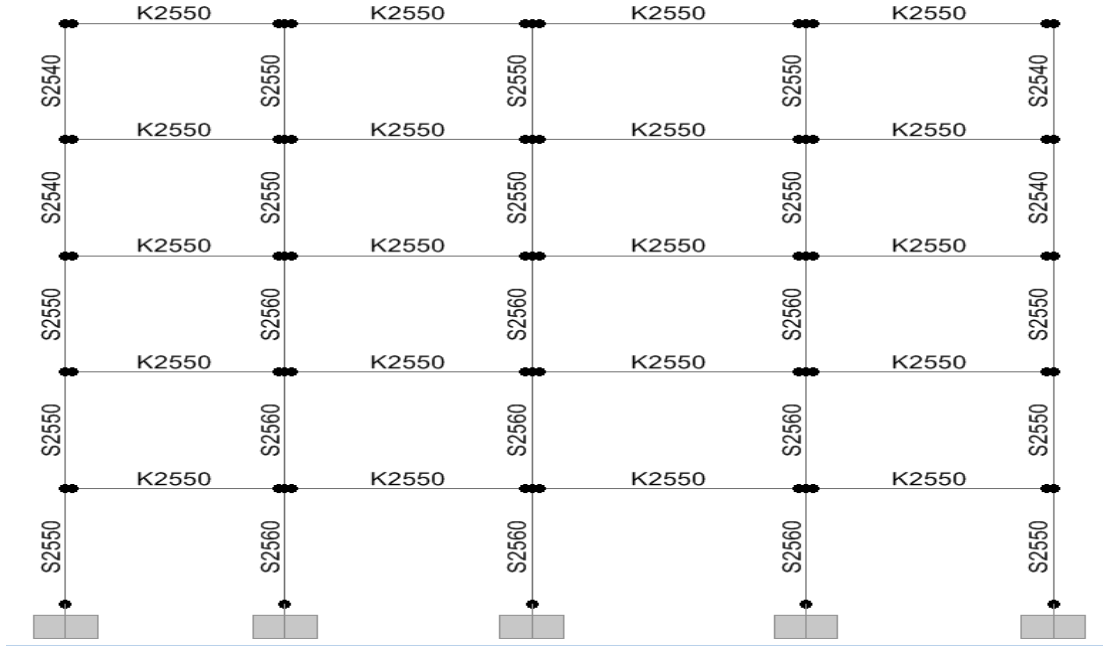


EK B7: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.600 0.2 0.15 3

TIP1N5T120

Akolon/Akat1.30%

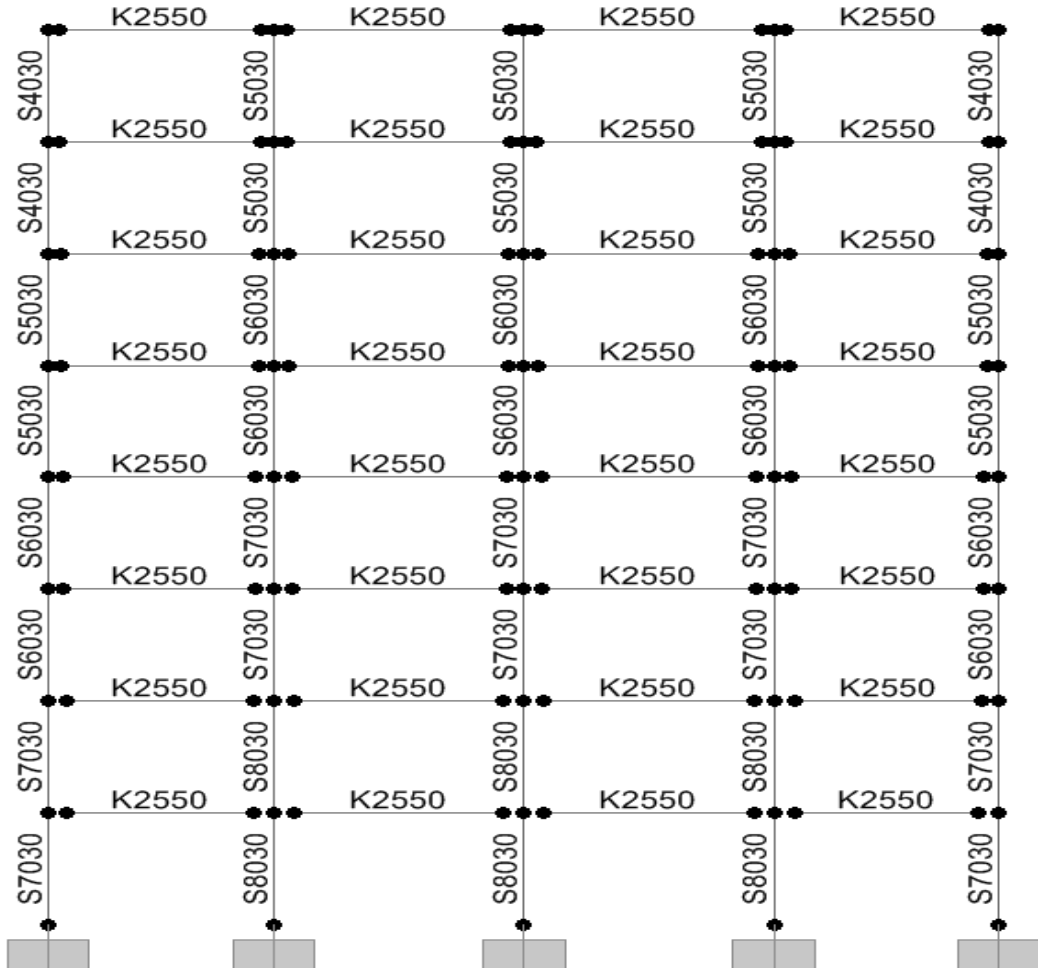


EK B9: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.41 0.2 0.15 2.25

Akolon/Akat 2.67%

TIP1N8T100

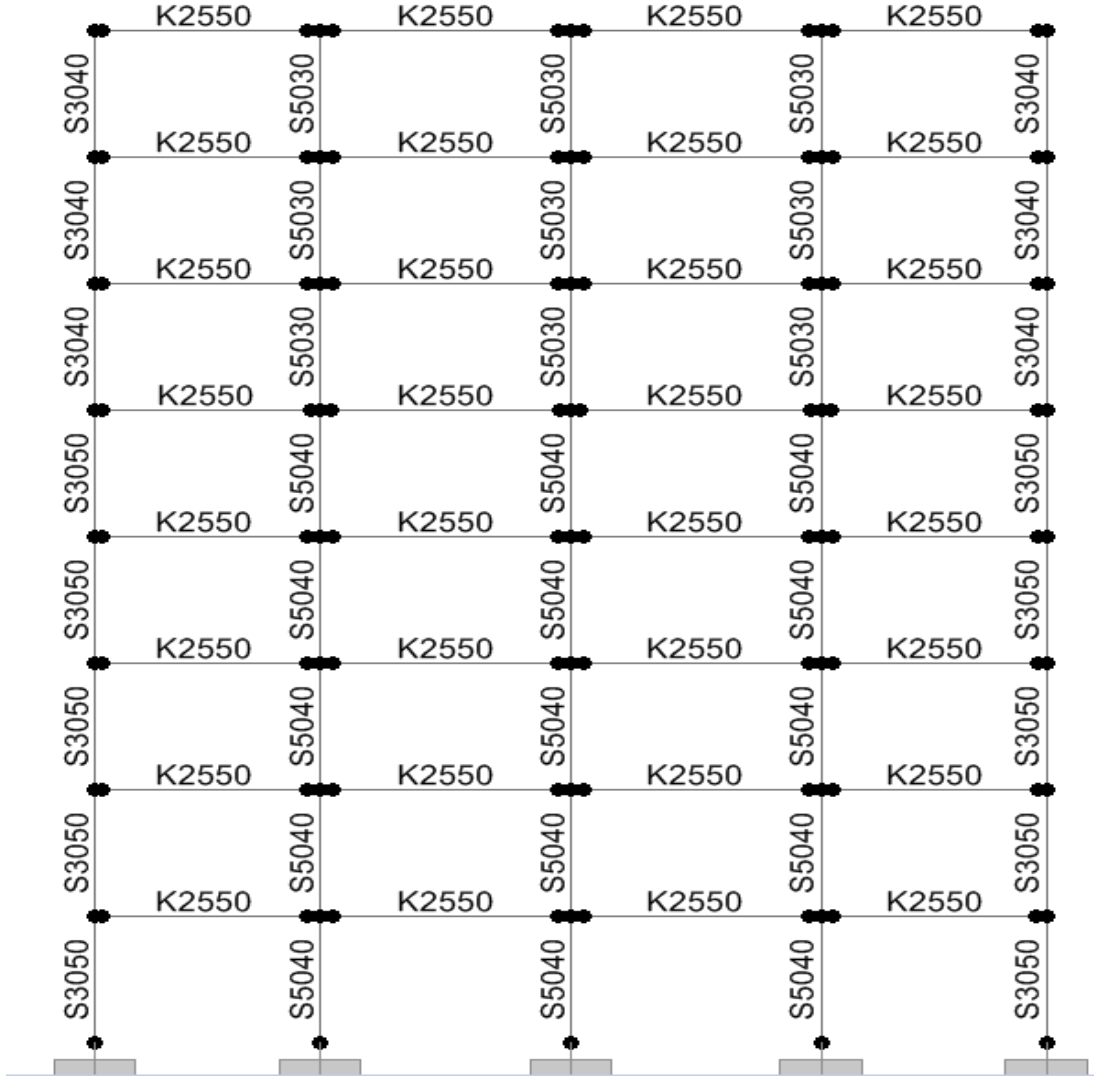


EK B10: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	2.25

Akolon/Akat 2.11%

TIP1N8T120

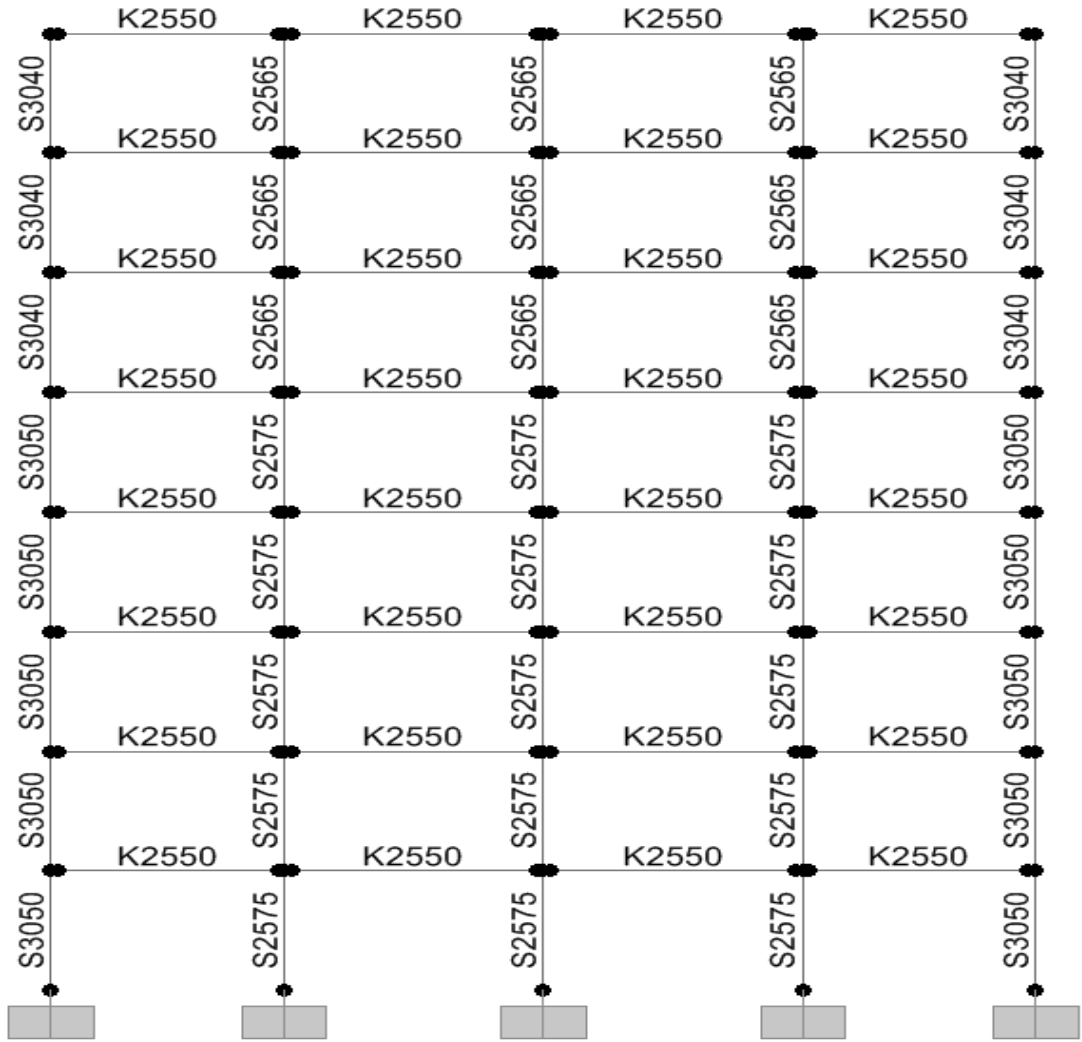


EK B11: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²)Lseç (m)
0.404 0.2 0.15 2.65

Akolon/Akat1.71%

TIP1N8T160

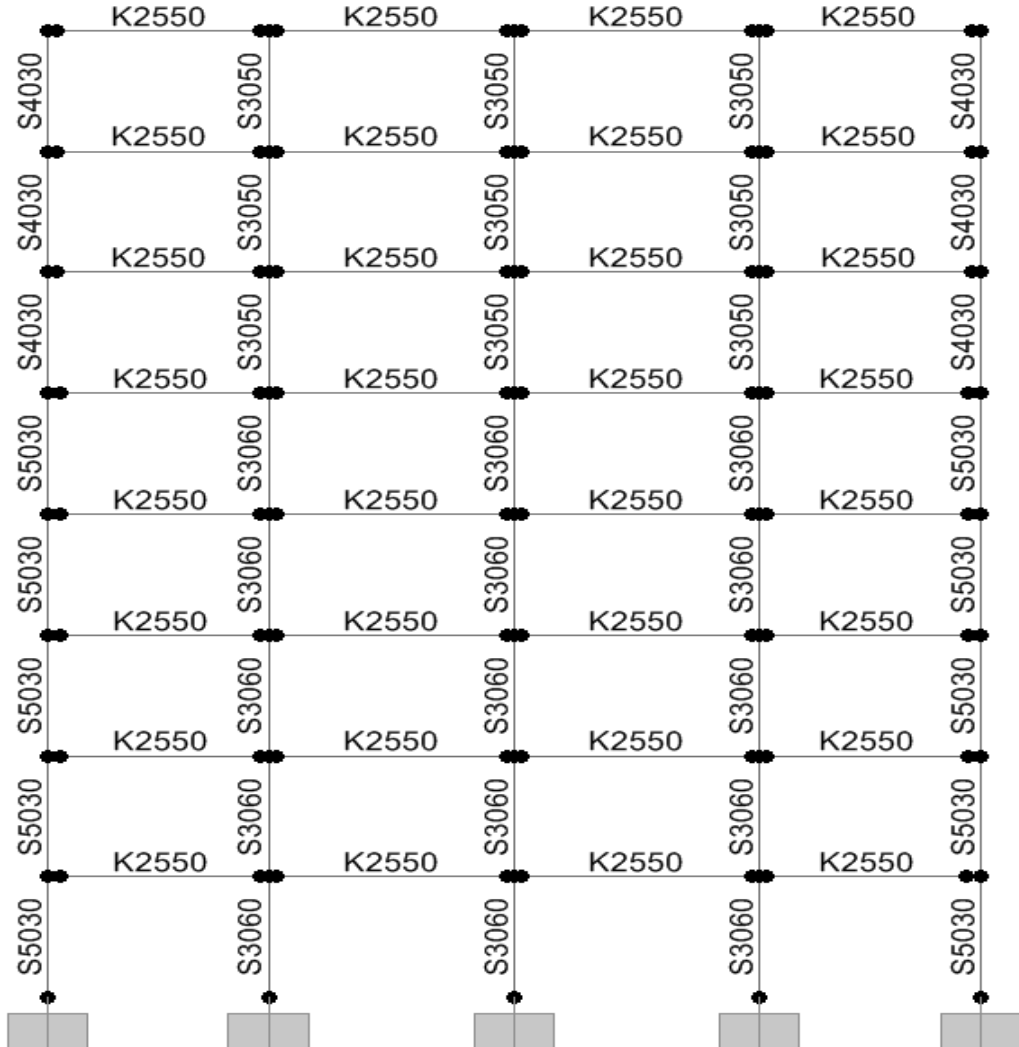


EK B12: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.404 0.2 0.15 2.55

TIP1N8T160

Akolon/Akat 1.73%

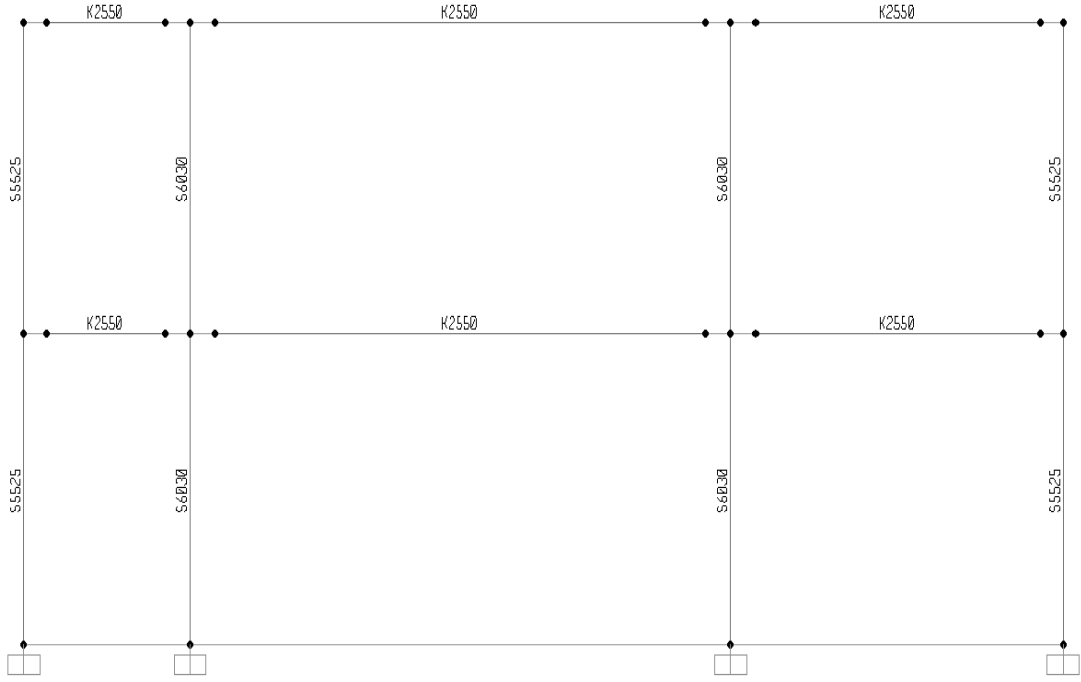


EK B13: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.404 0.2 0.15 2

TIP2N2T020

Akolon/Akat 2.54%

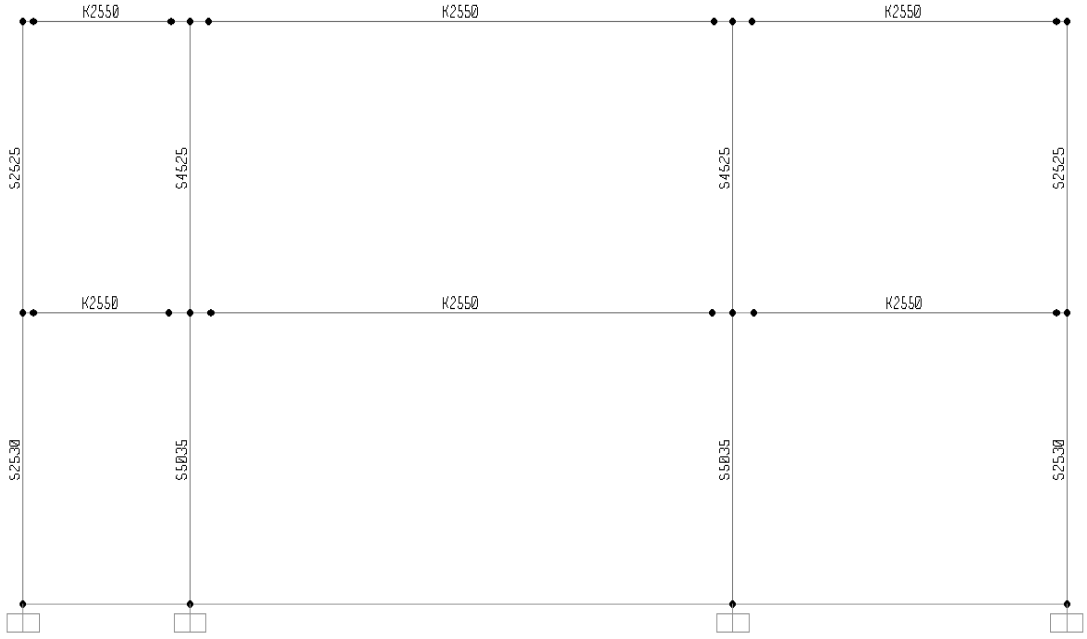


EK B14: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.640	0.2	0.15	2.5

TIP2N2T040

Akolon/Akat 1.82%

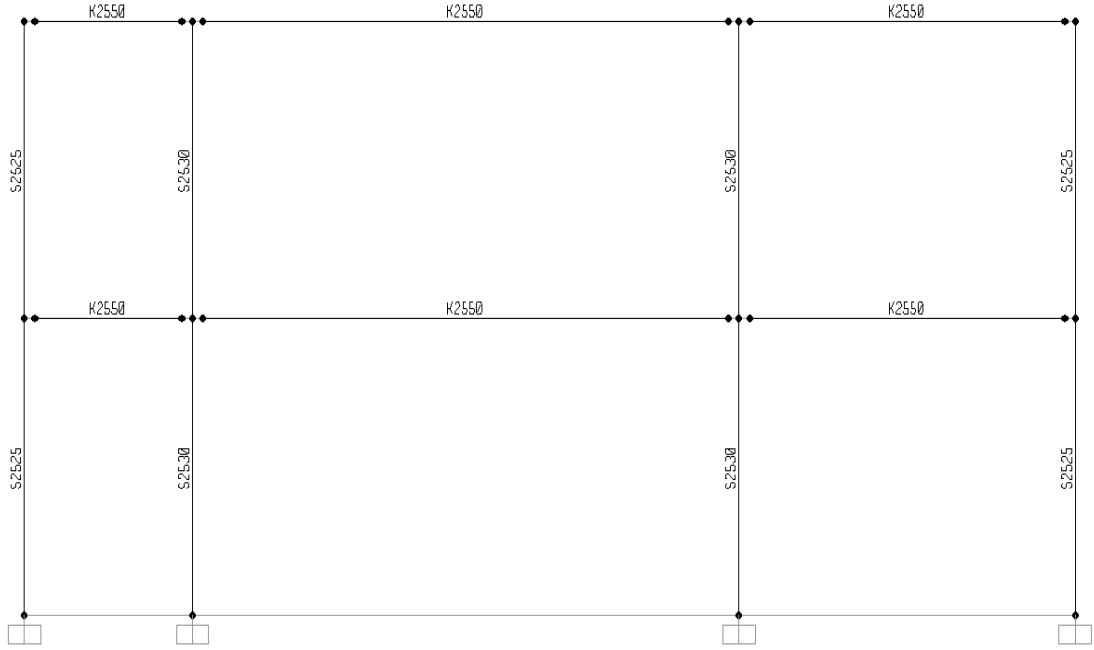


EK B15: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.707	0.2	0.15	3

TIP2N2T060

Akolon/Akat 0.73%

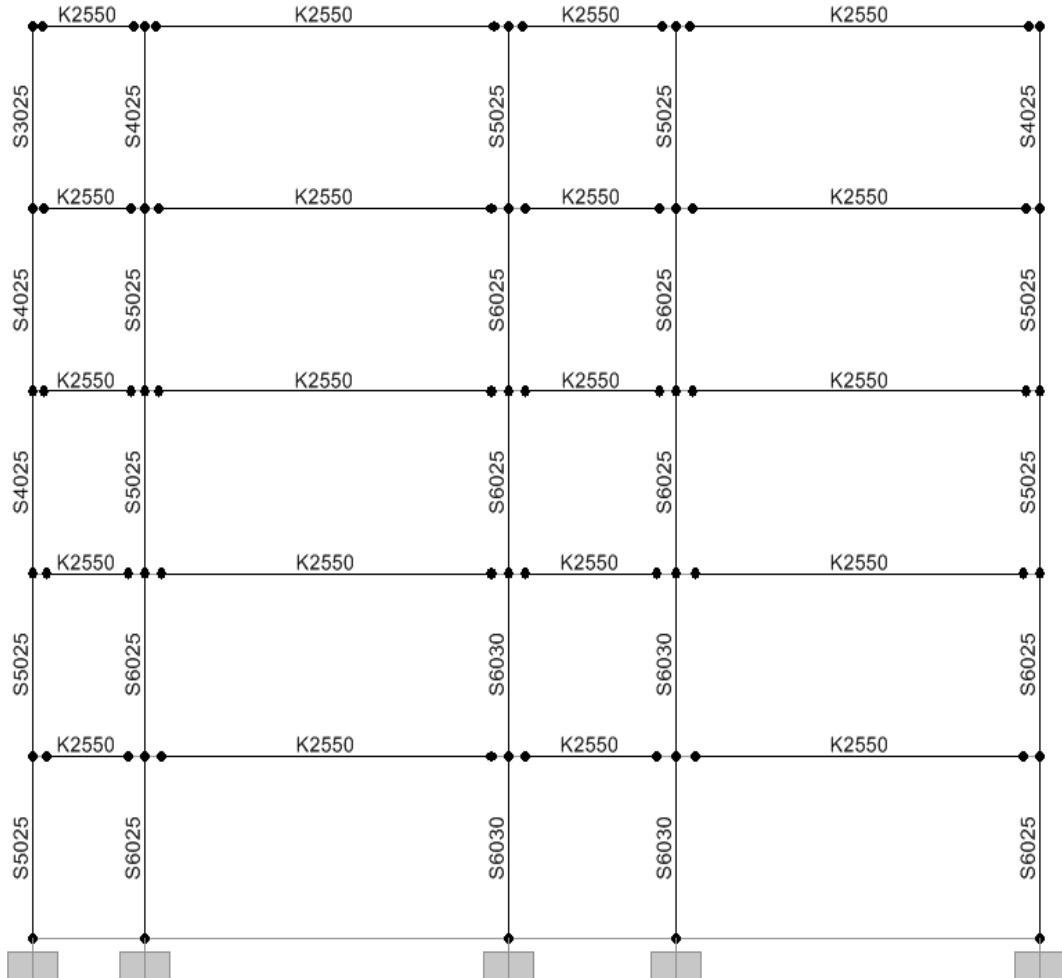


EK B16: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) 0.420 Qseç (t/m²) 0.2 Qçatı (t/m²) 0.15 Lseç (m) 2

TIP2N5T060

Akolon/Akat 2.18%

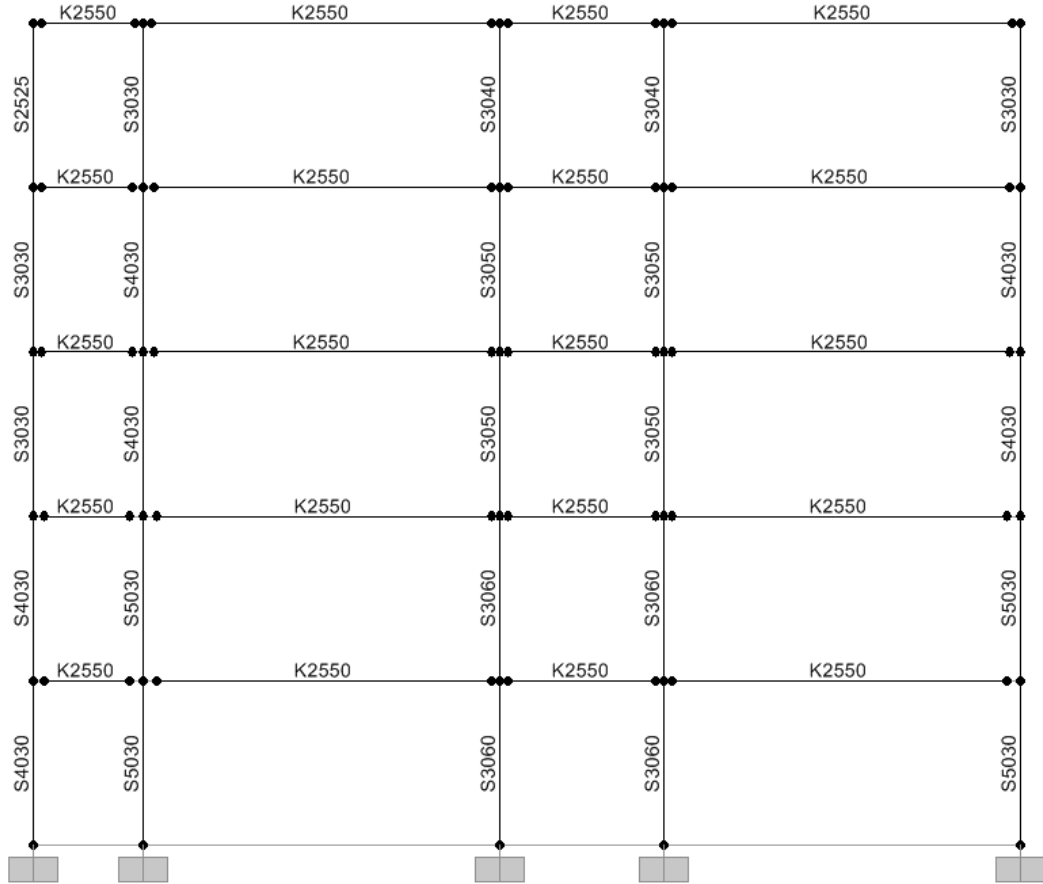


EK B17: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.404 0.2 0.15 2.35

TIP2N5T080

Akolon/Akat 1.84%

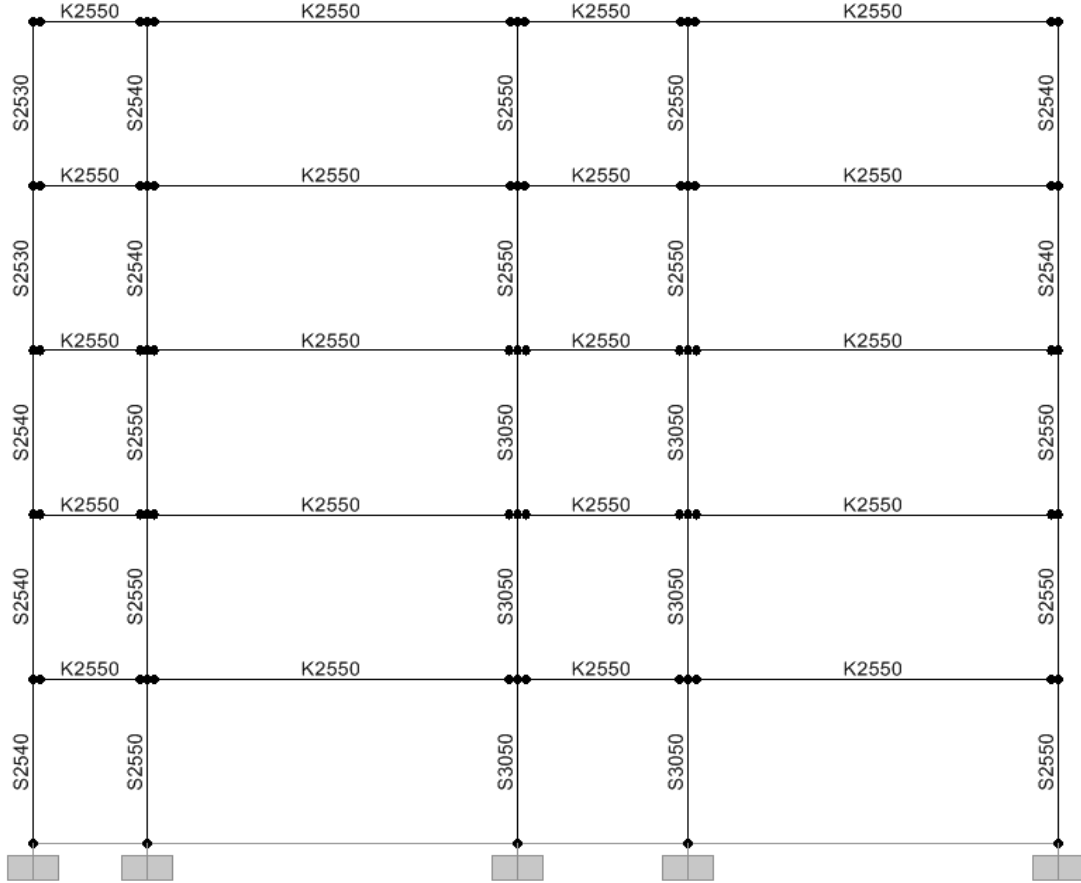


EK B18: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.404 0.2 0.15 2.55

TIP2N5T100

Akolon/Akat 1.42%

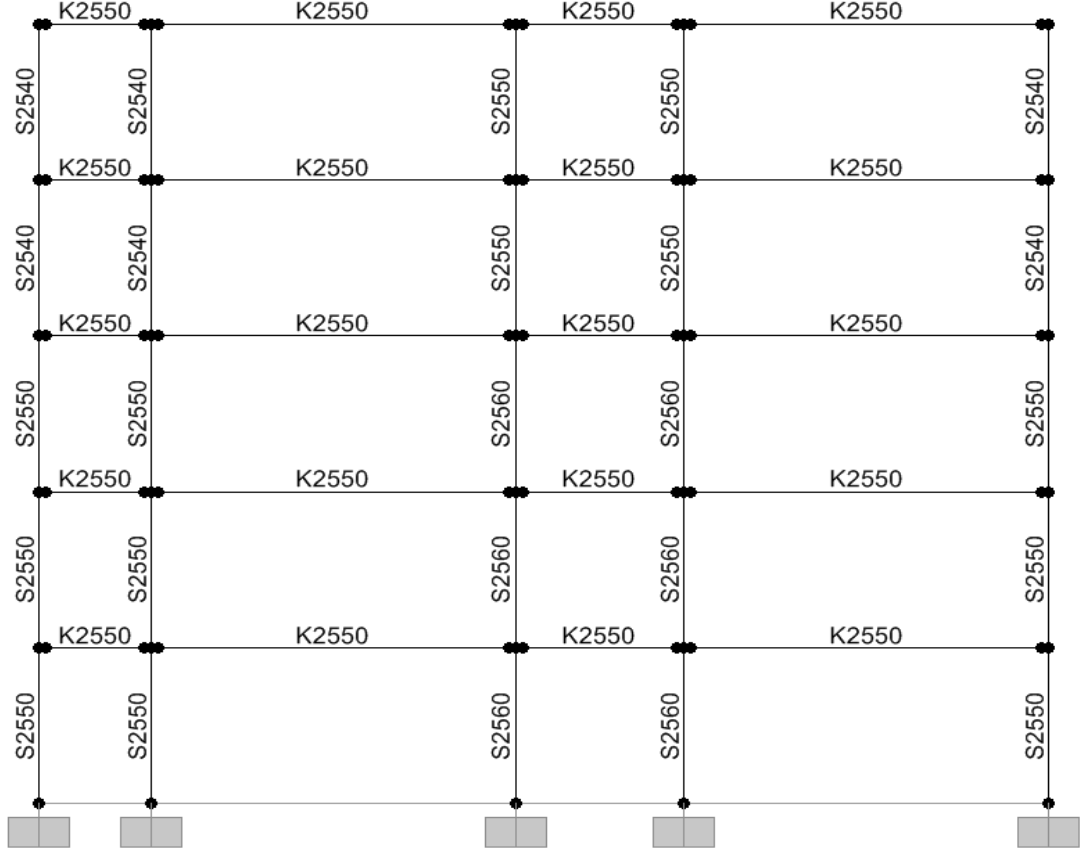


EK B19: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) 0.625 Qseç (t/m²) 0.2 Qçatı (t/m²) 0.15 Lseç (m) 3

TIP2N5T120

Akolon/Akat 1.25%

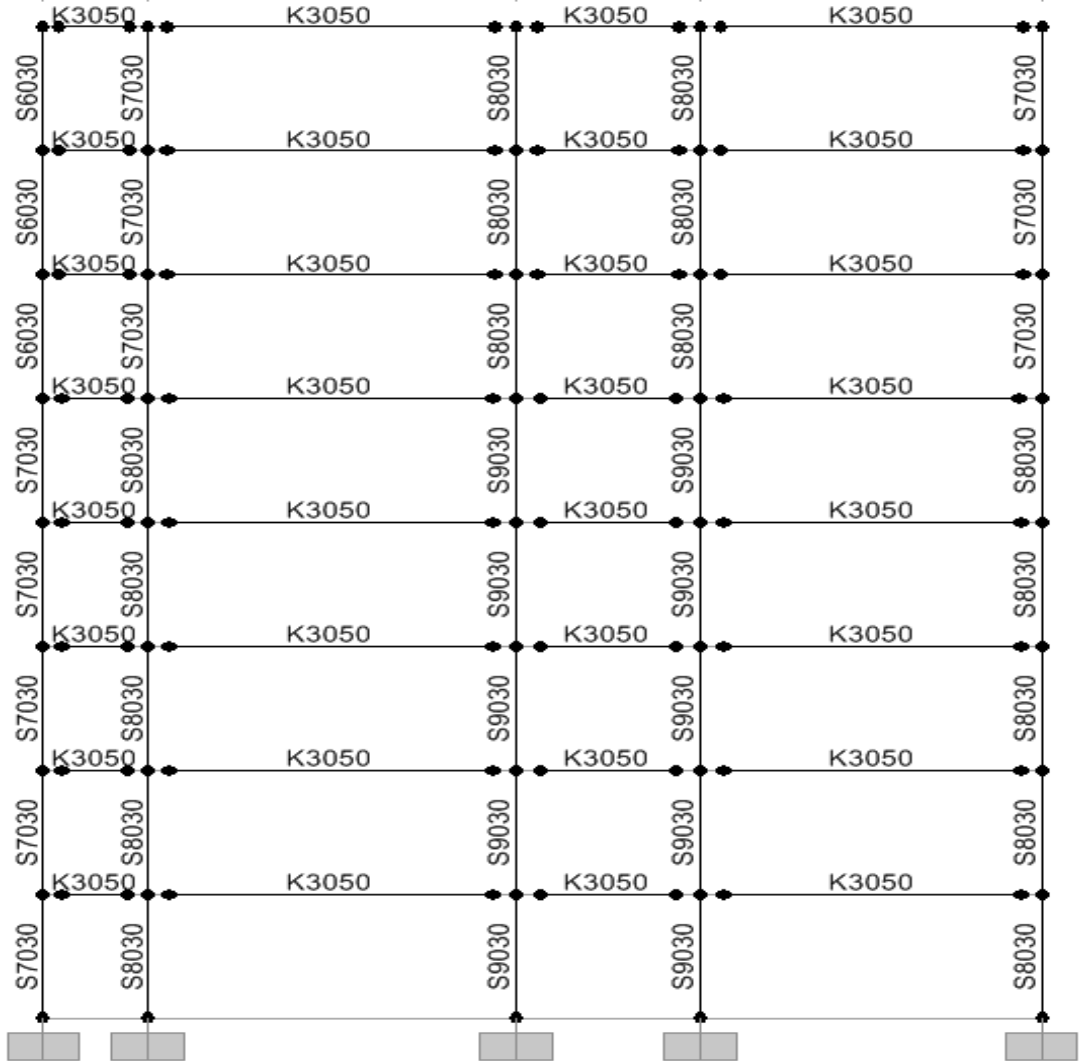


EK B20: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) 0.404 Qseç (t/m²) 0.2 Qçatı (t/m²) 0.15 Lseç (m) 2

TIP2N8T080

Akolon/Akat 3.24%

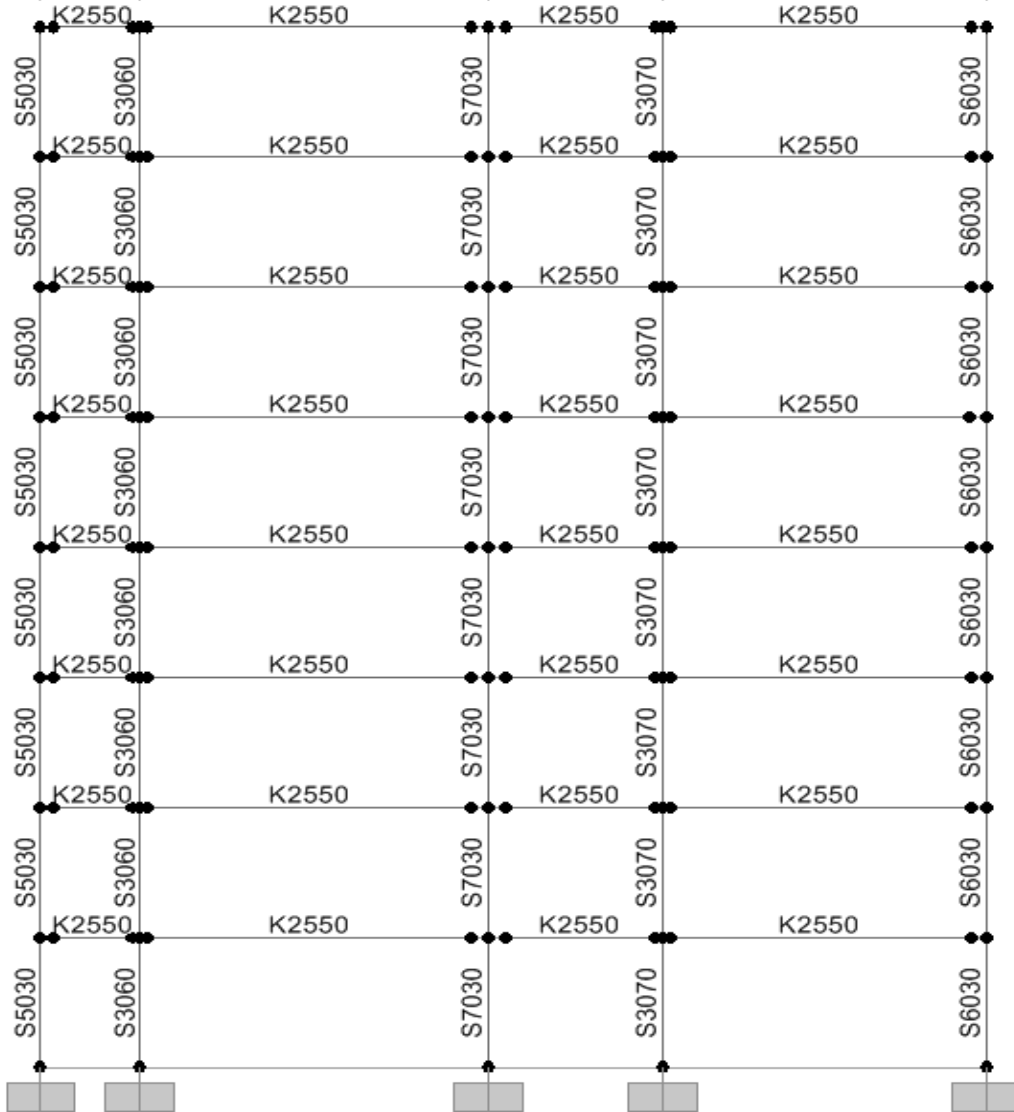


EK B22: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) 0.404 Qseç (t/m²) 0.2 Qçatı (t/m²) 0.15 Lseç (m) 2.3

TIP2N8T120

Akolon/Akat 2.13%

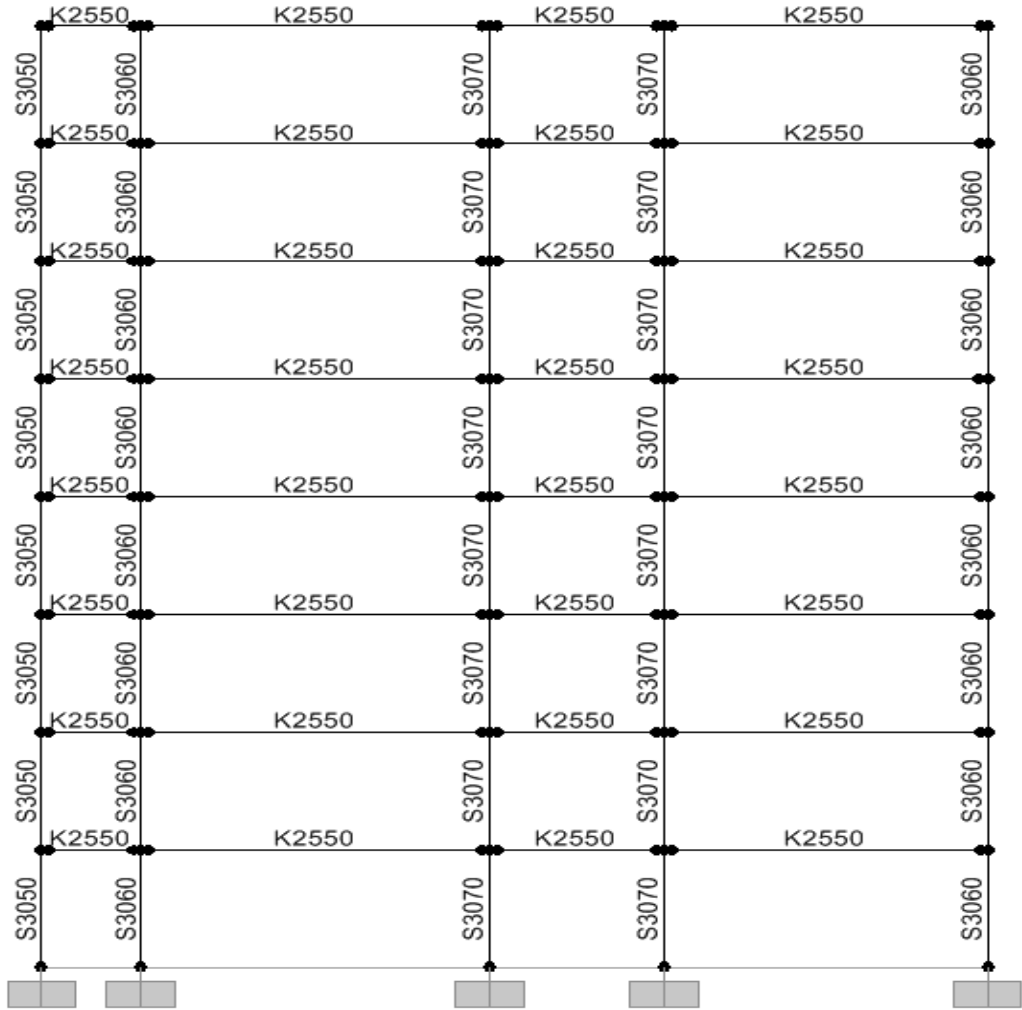


EK B23: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	2.25

TIP2N8T140

Akolon/Akat 2.18%

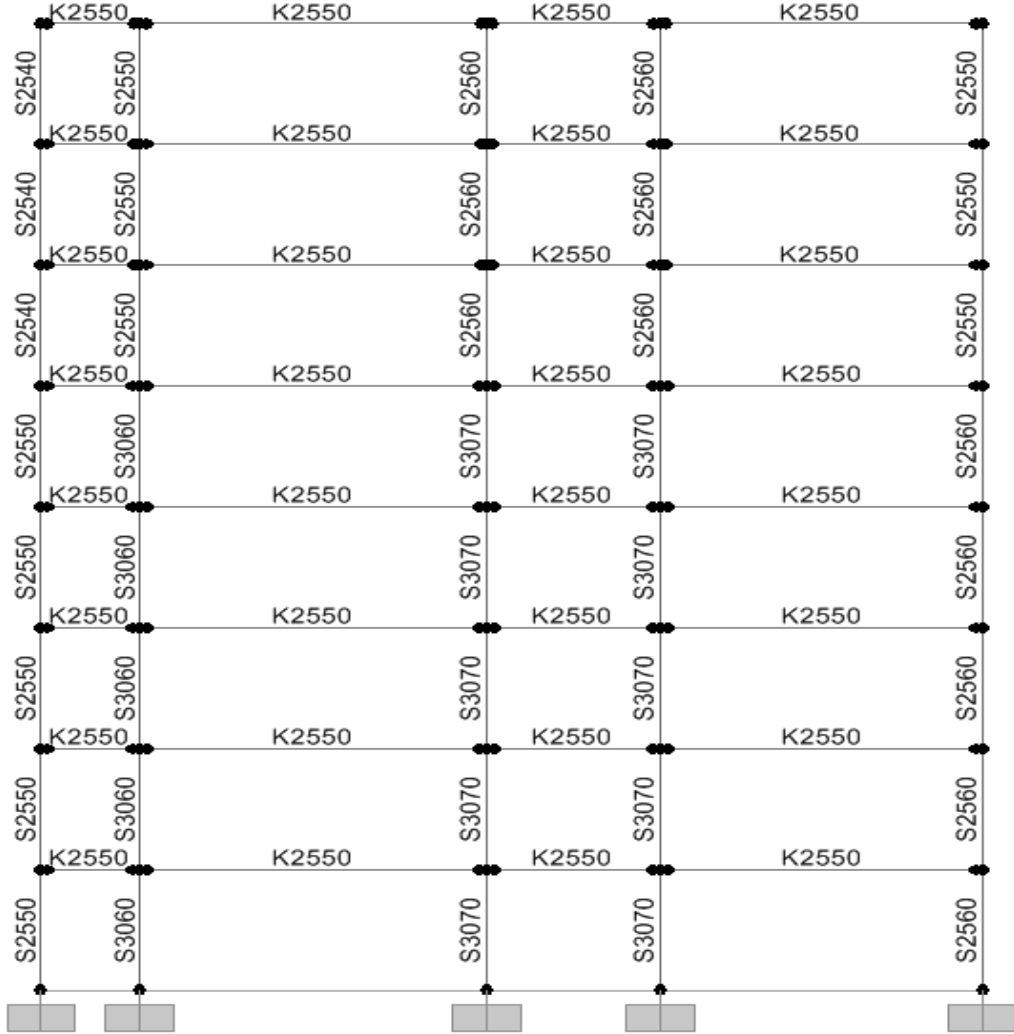


EK B24: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	3

TIP2N8T160

Akolon/Akat 1.54%

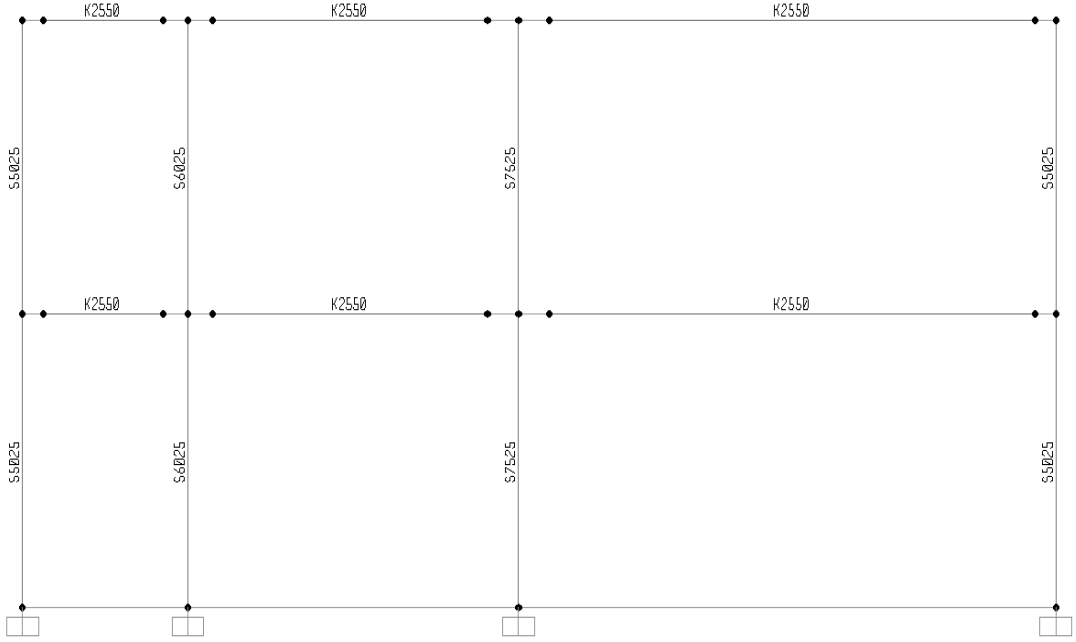


EK B25: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) 0.404 Qseç (t/m²) 0.2 Qçatı (t/m²) 0.15 Lseç (m) 2

TIP3N2T020

Akolon/Akat 2.35%

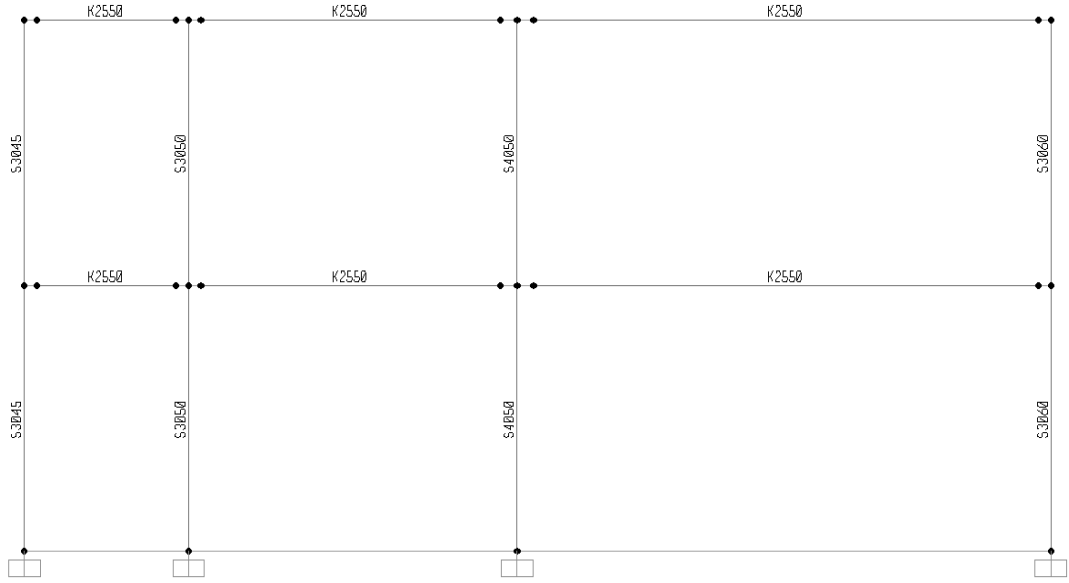


EK B26: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.650	0.2	0.15	2.7

TIP3N2T040

Akolon/Akat 1.97%

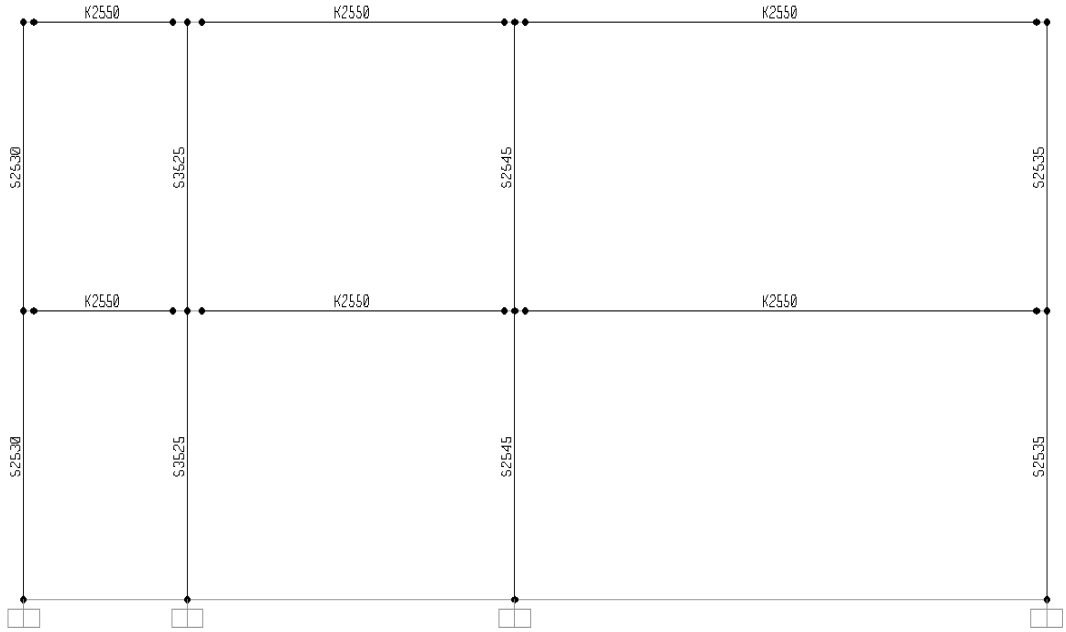


EK B27: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.670	0.2	0.15	3

TIP3N2T060

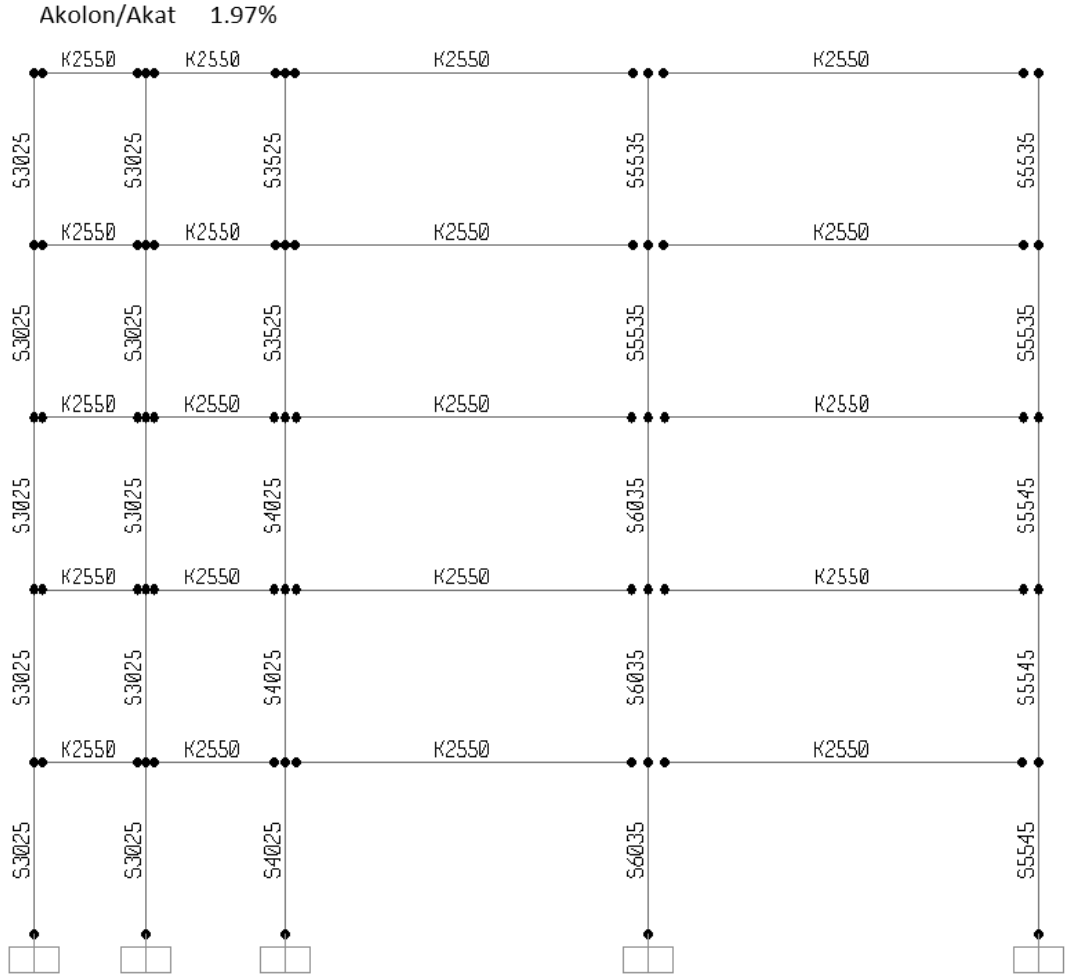
Akolon/Akat 0.97%



EK B29: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) 0.41 Qseç (t/m²) 0.2 Qçatı (t/m²) 0.15 Lseç (m) 2

TIP3N5T080

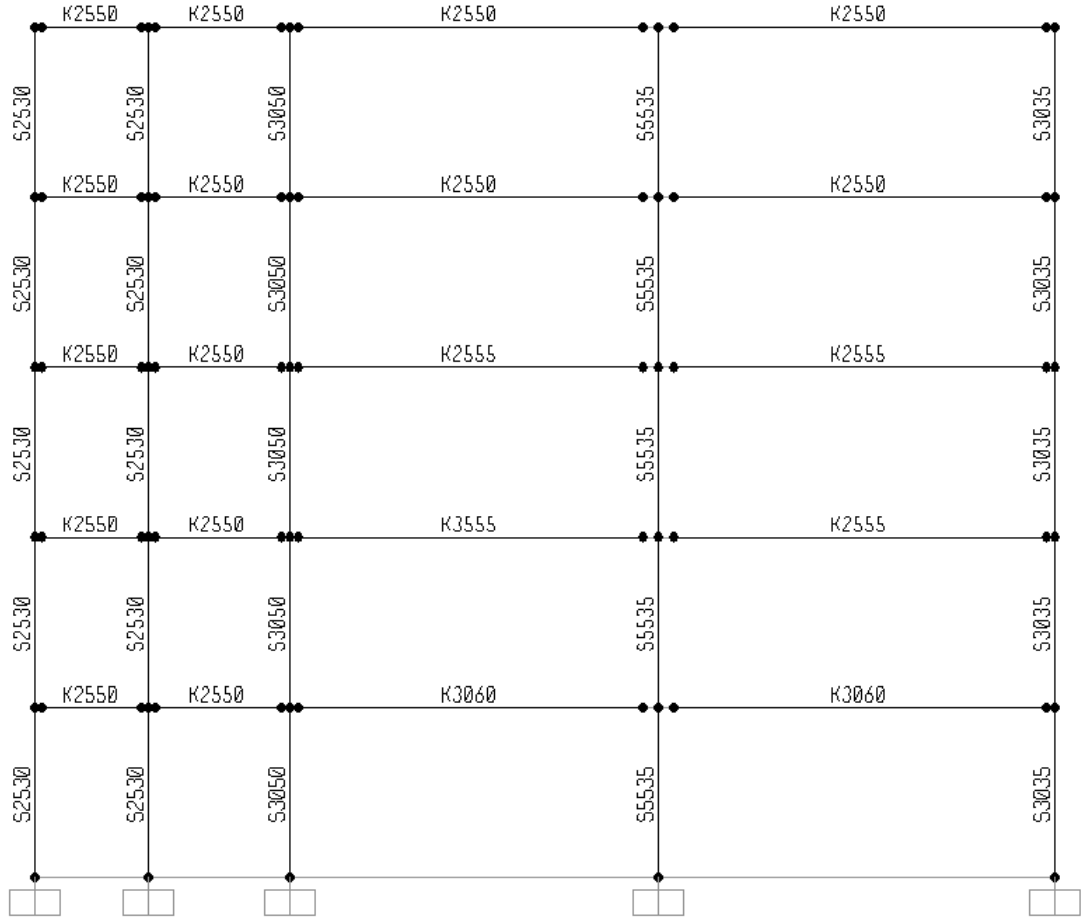


EK B30: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.670 0.2 0.15 2.6

TIP3N5T100

Akolon/Akat 1.31%

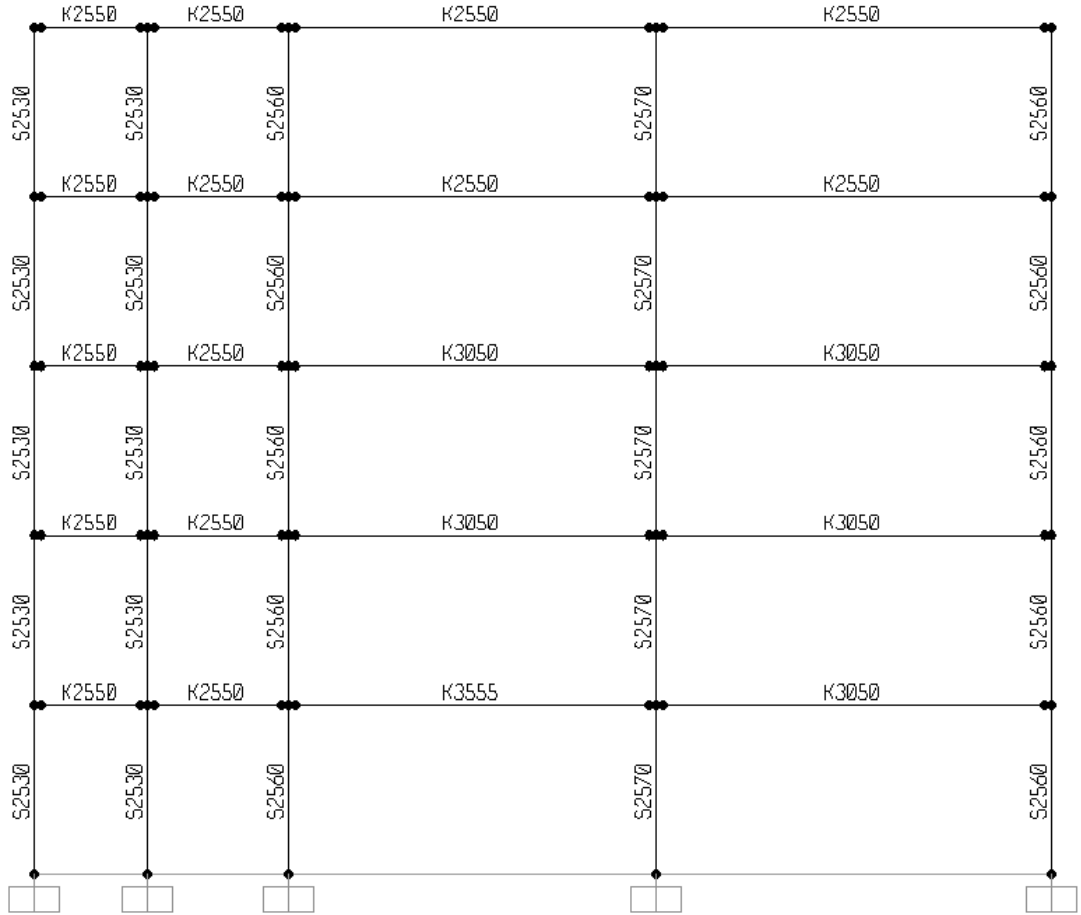


EK B31: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.630	0.2	0.15	2.7

TIP3N5T120

Akolon/Akat 1.29%

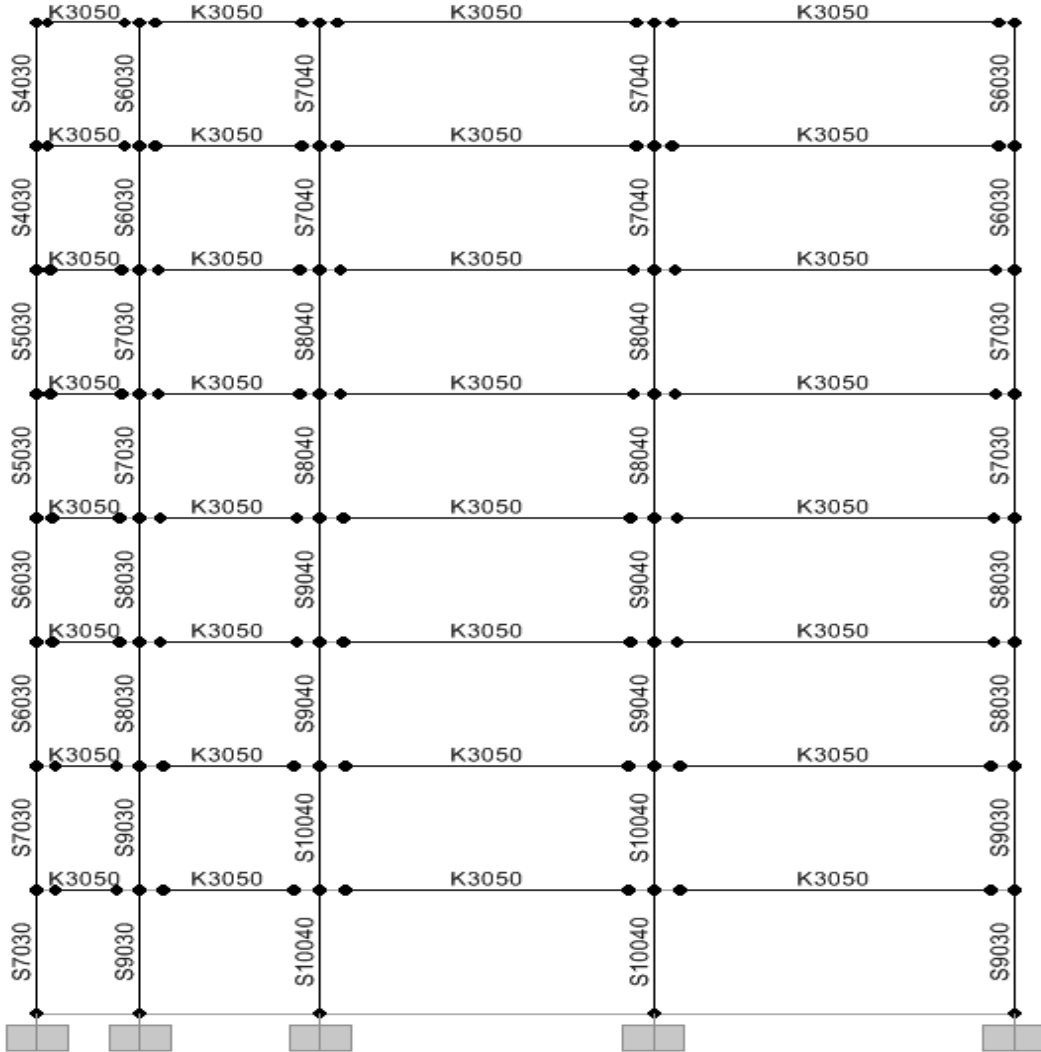


EK B32: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.404 0.2 0.15 2.15

TIP3N8T080

Akolon/Akat 3.79%

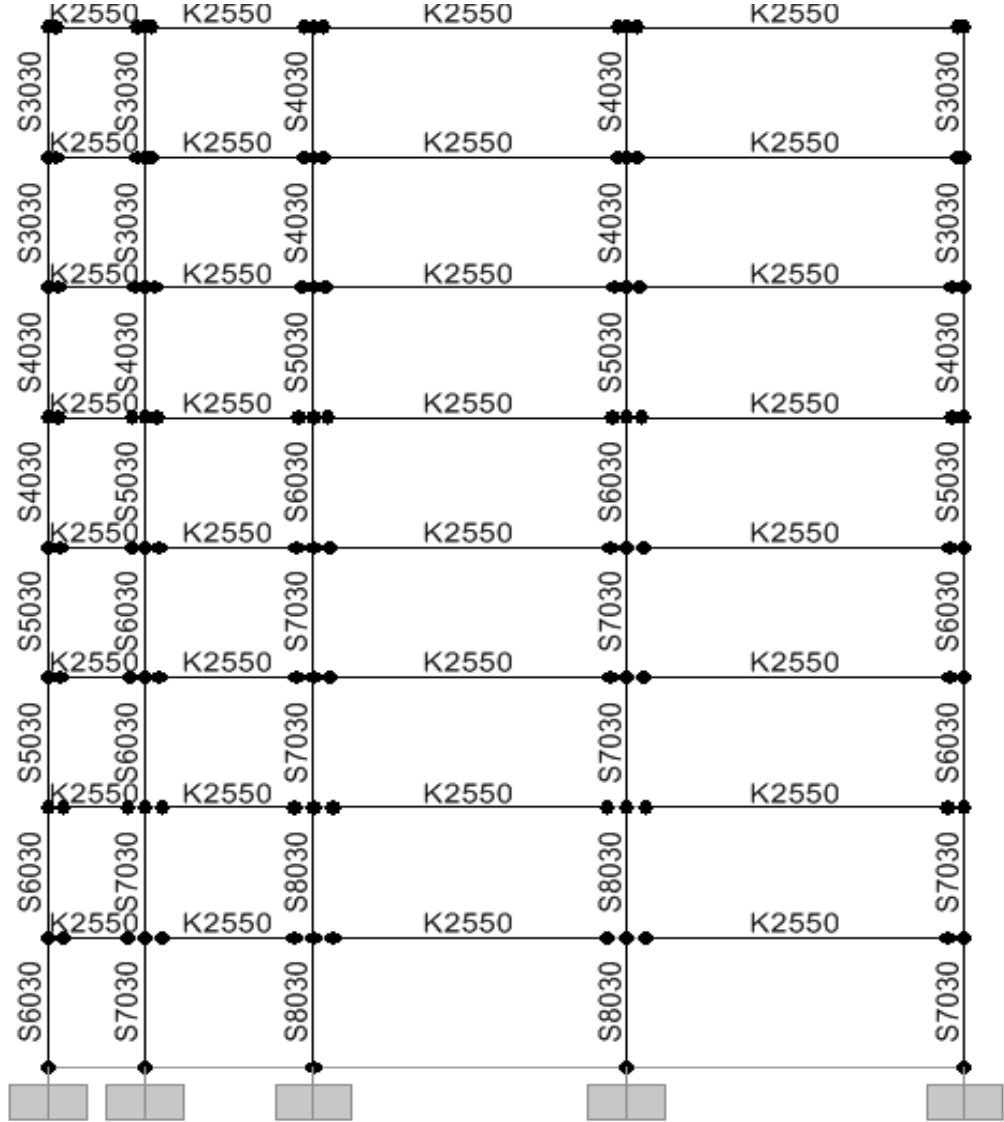


EK B33: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	2.15

TIP3N8T100

Akolon/Akat 2.64%

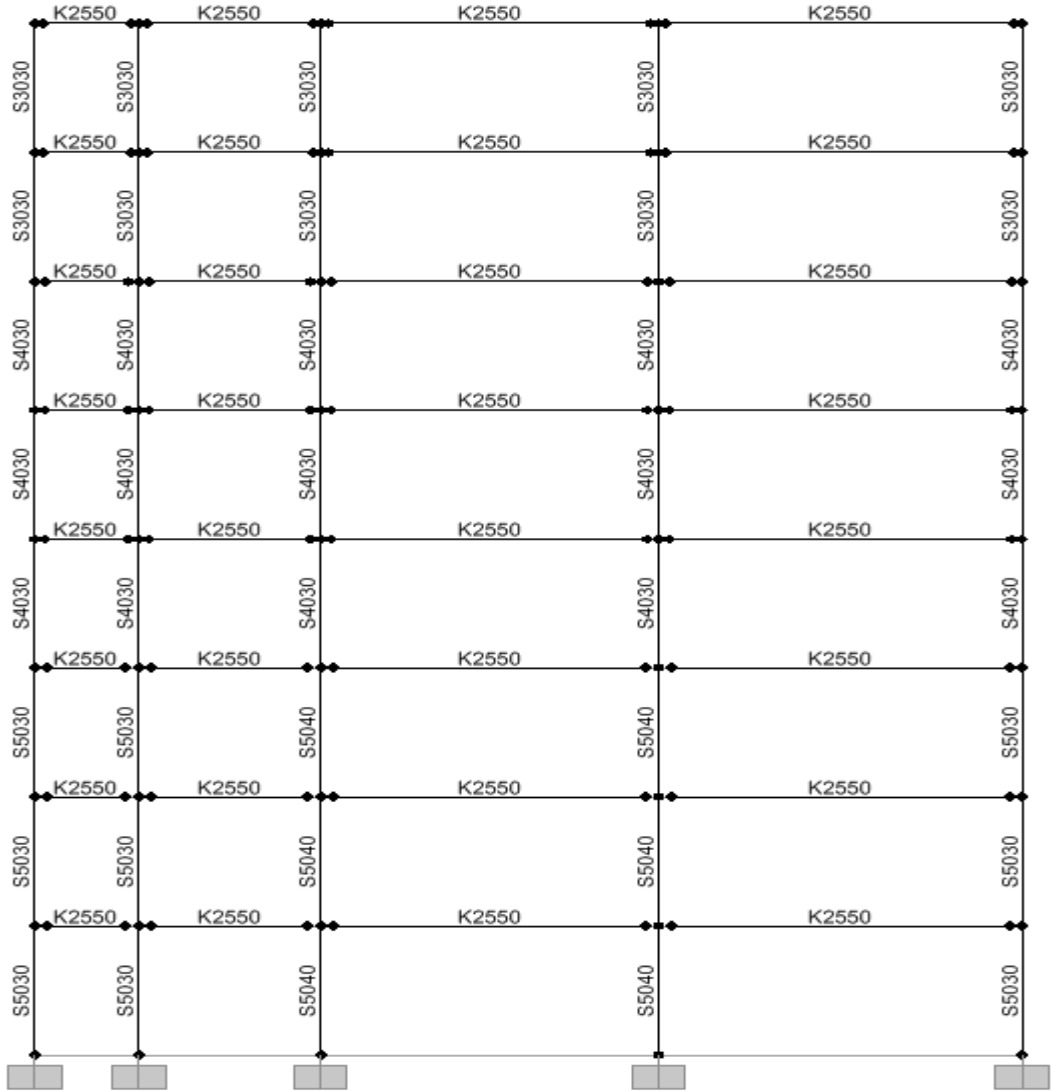


EK B34: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.41	0.2	0.15	2.3

TIP3N8T120

Akolon/Akat 1.95%

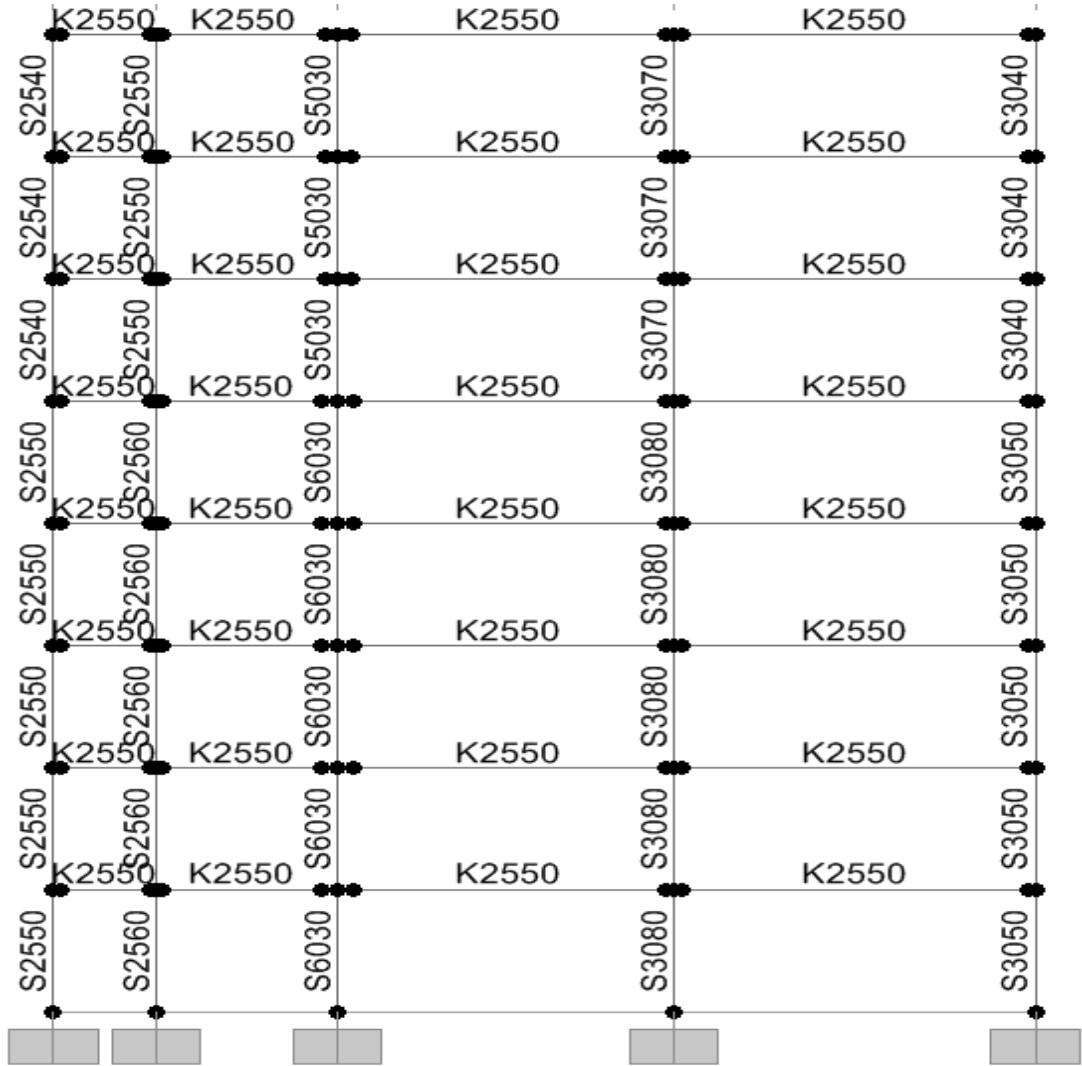


EK B35: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) 0.404 Qseç (t/m²) 0.2 Qçatı (t/m²) 0.15 Lseç (m) 2.35

TIP3N8T140

Akolon/Akat 1.89%

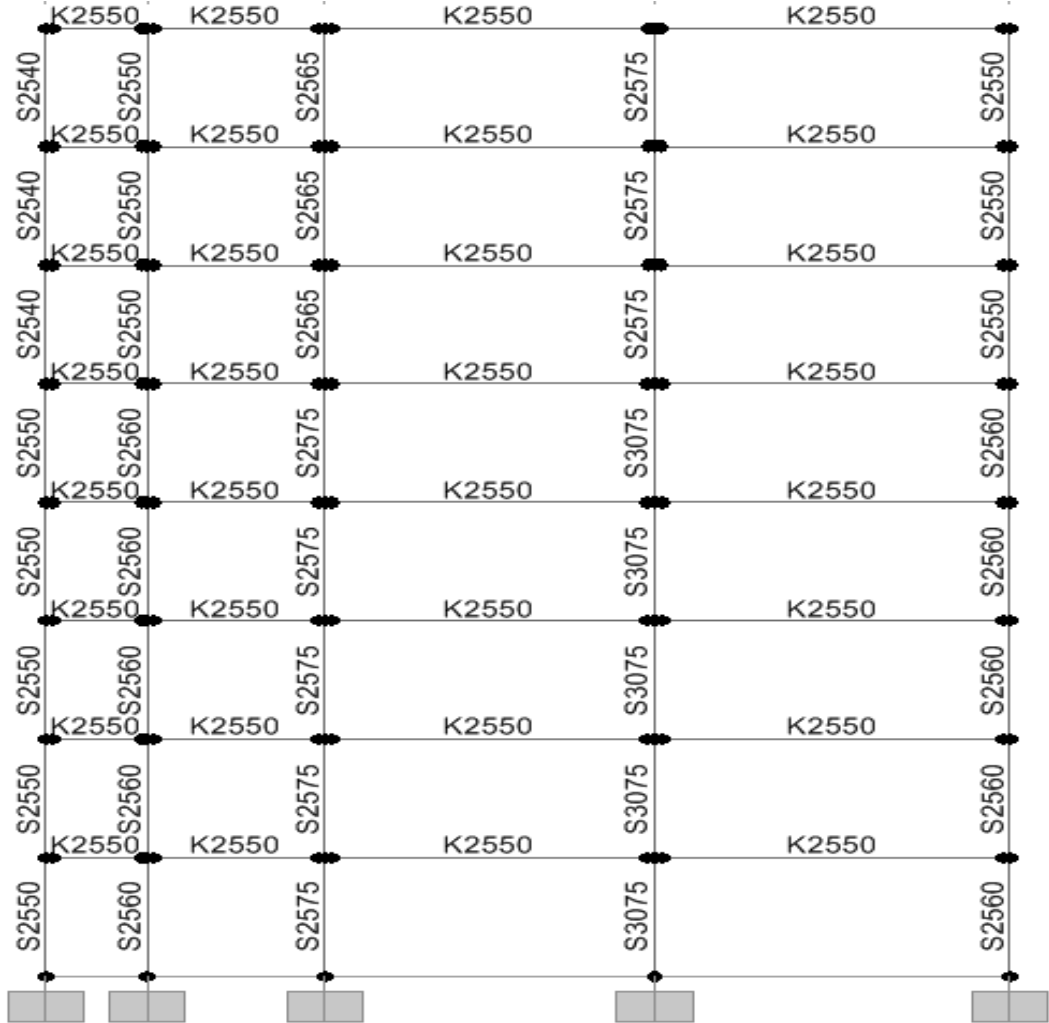


EK B36: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	2.45

TIP3N8T160

Akolon/Akat 1.80%

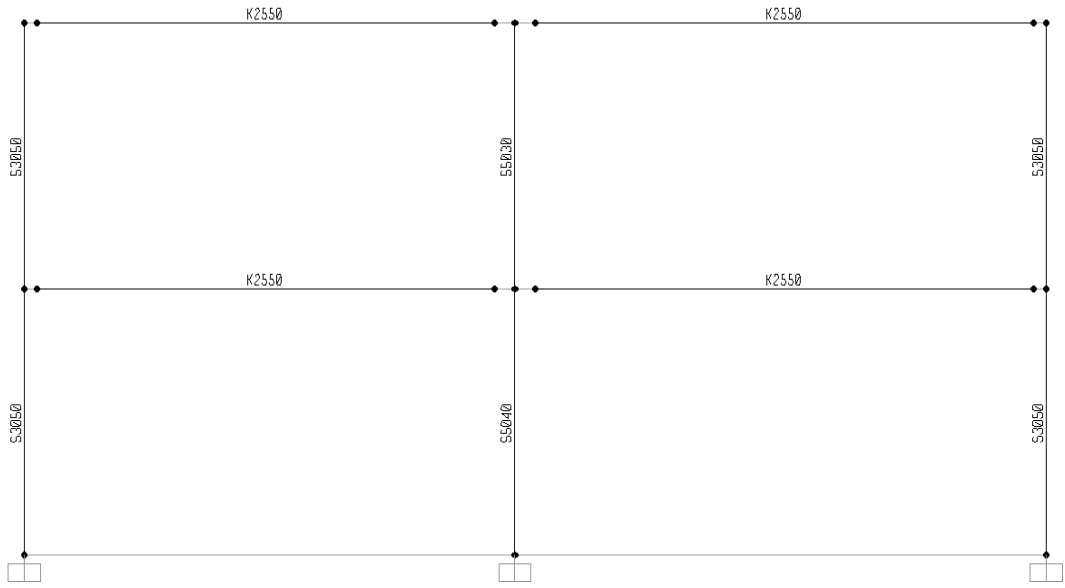


EK B37: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.57	0.2	0.15	2.2

TIP4N2T040

Akolon/Akat 1.92%

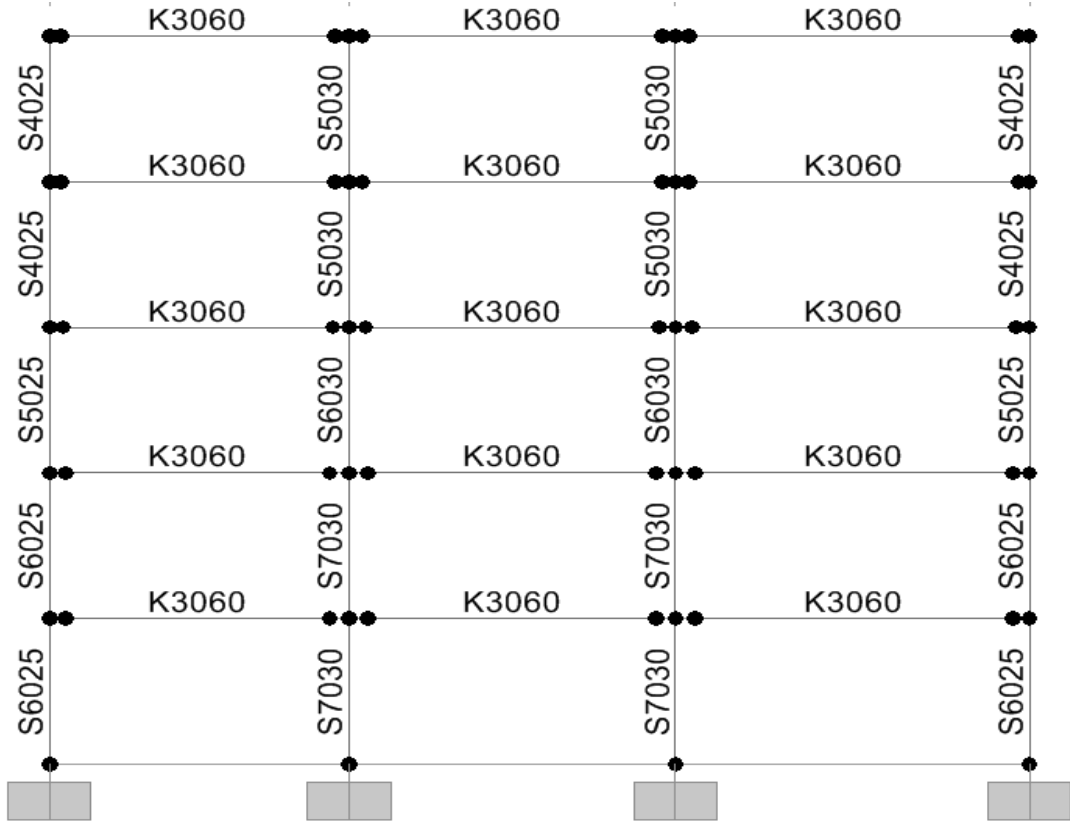


EK B39: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.404 0.2 0.15 2

TIP4N5T060

Akolon/Akat 2.00%

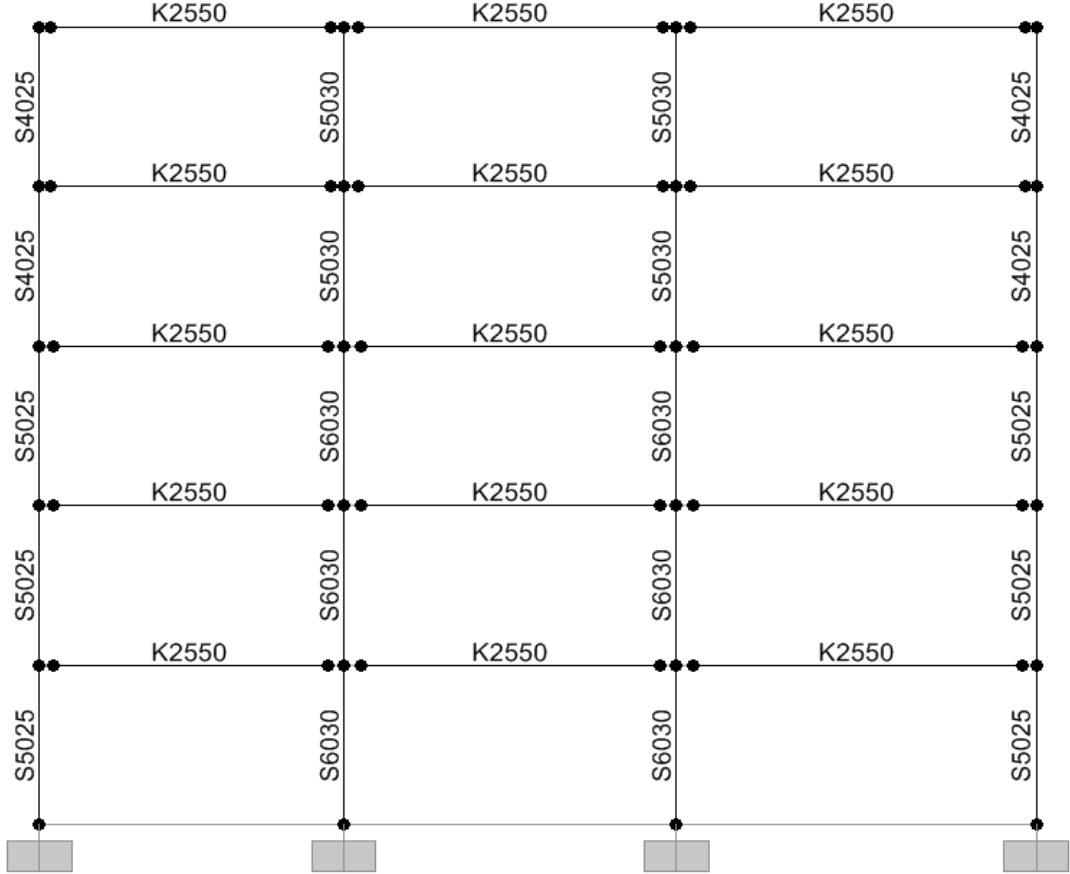


EK B40: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m²) Qseç (t/m²) Qçatı (t/m²) Lseç (m)
0.404 0.2 0.15 2.05

TIP4N5T080

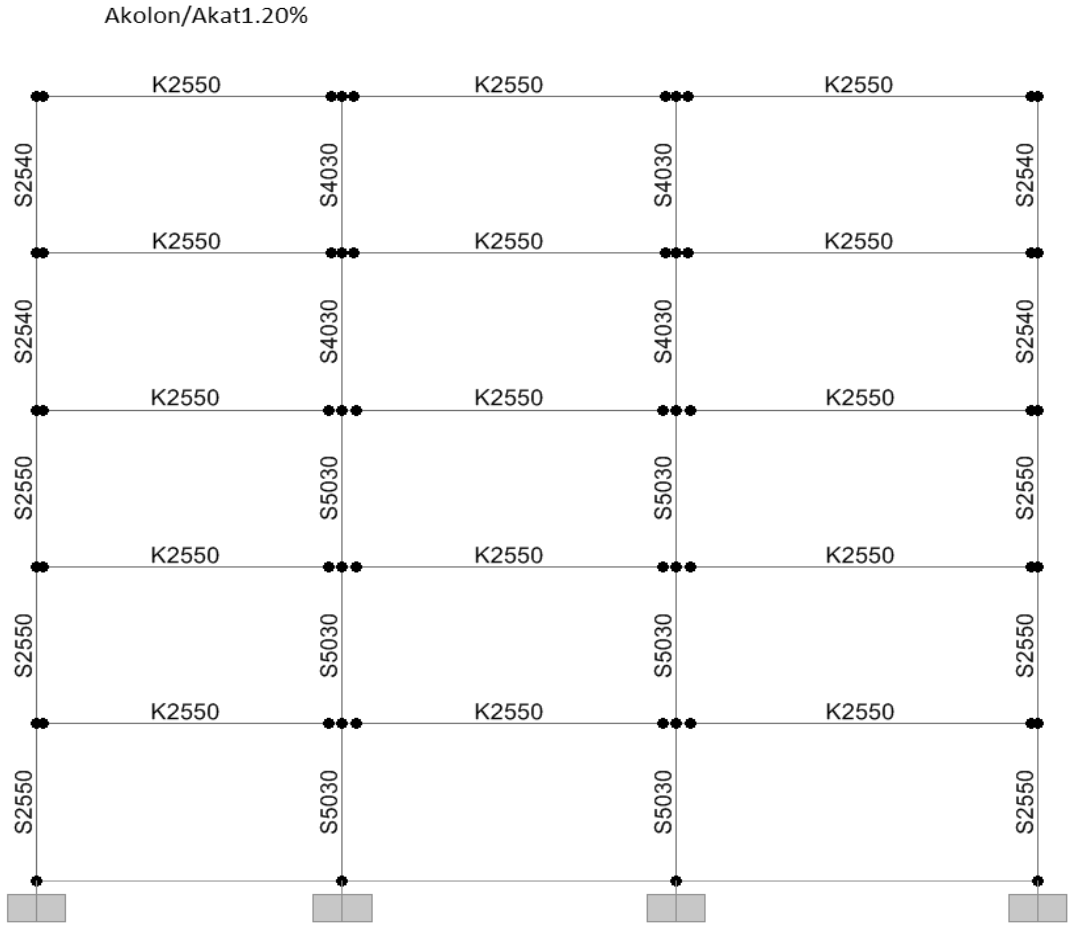
Akolon/Akat 1.65%



EK B41: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	2.55

TIP4N5T100

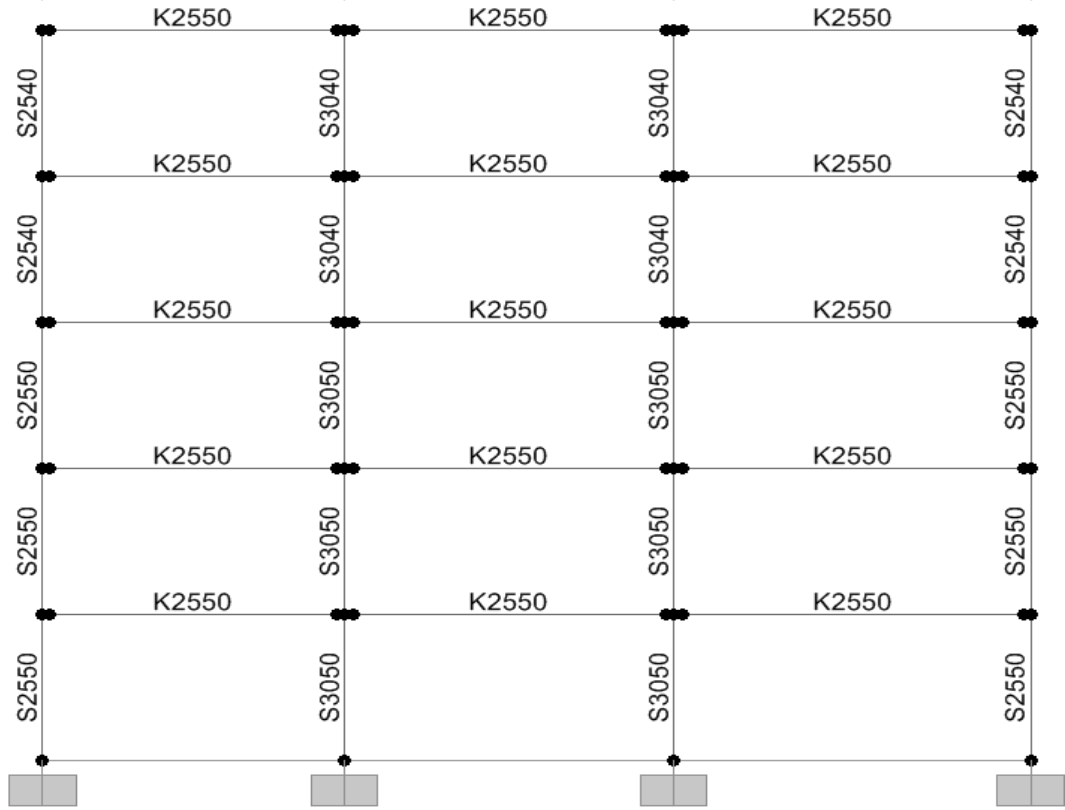


EK B42: Hazırlanan temsili bina modelleri

Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	2.85

TIP4N5T120

Akolon/Akat1.07%

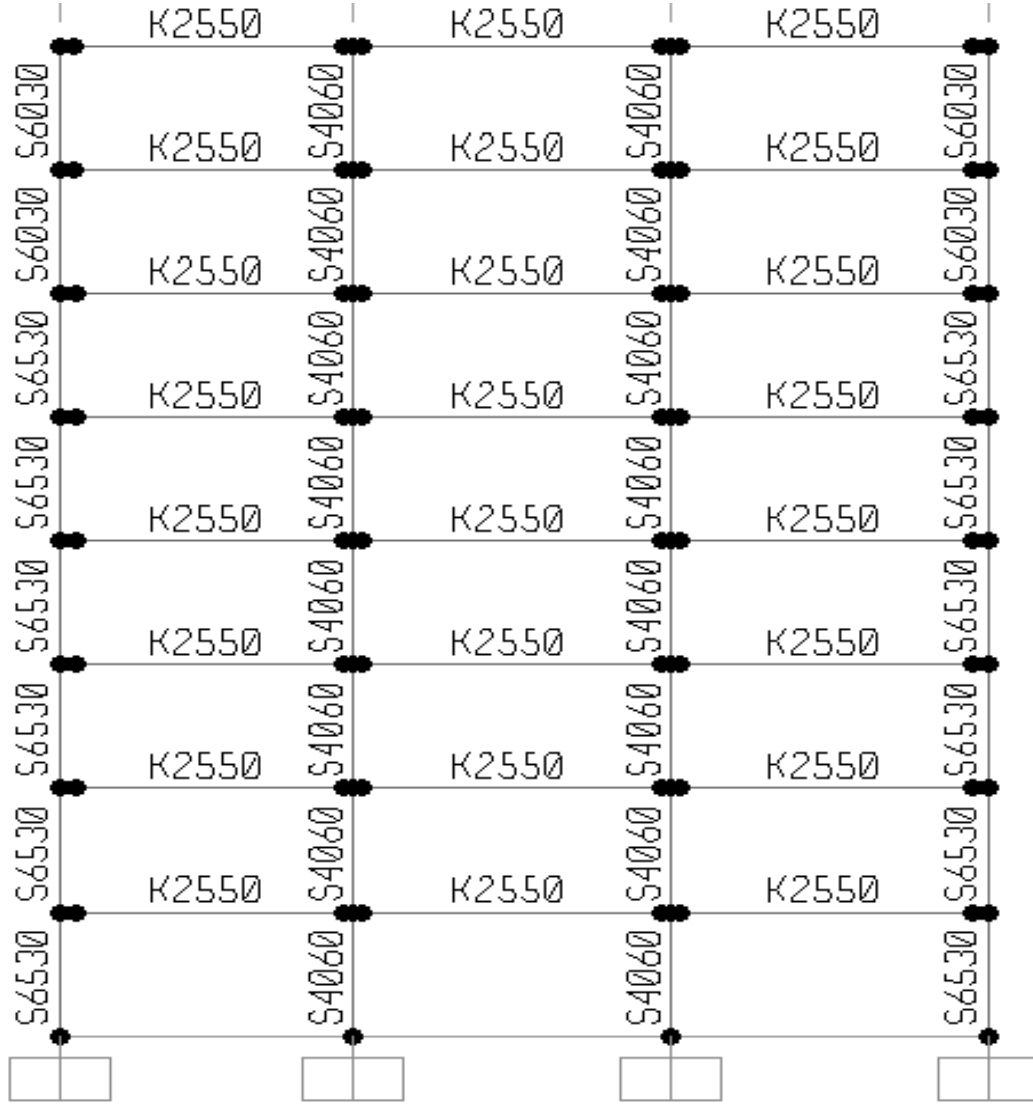


EK B45: Hazırlanan temsili bina modelleri

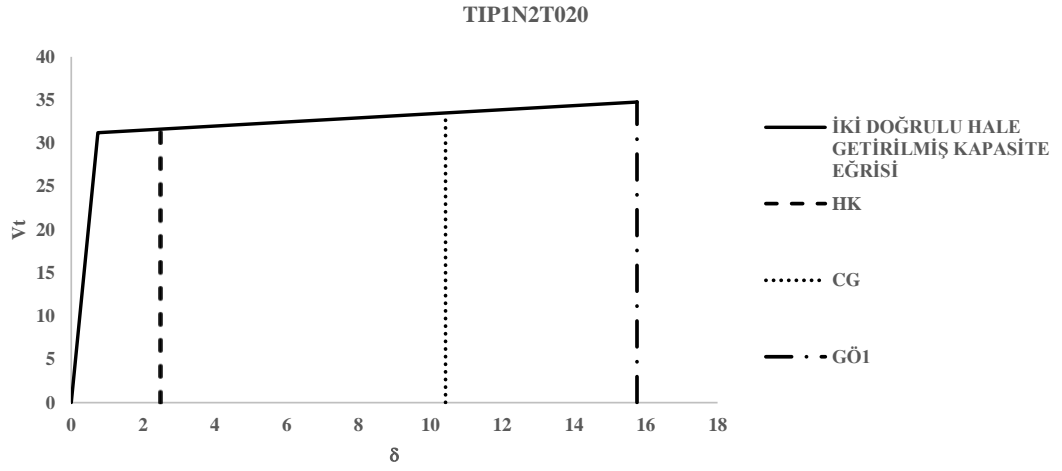
Gseç (t/m ²)	Qseç (t/m ²)	Qçatı (t/m ²)	Lseç (m)
0.404	0.2	0.15	2

TIP4N8T140

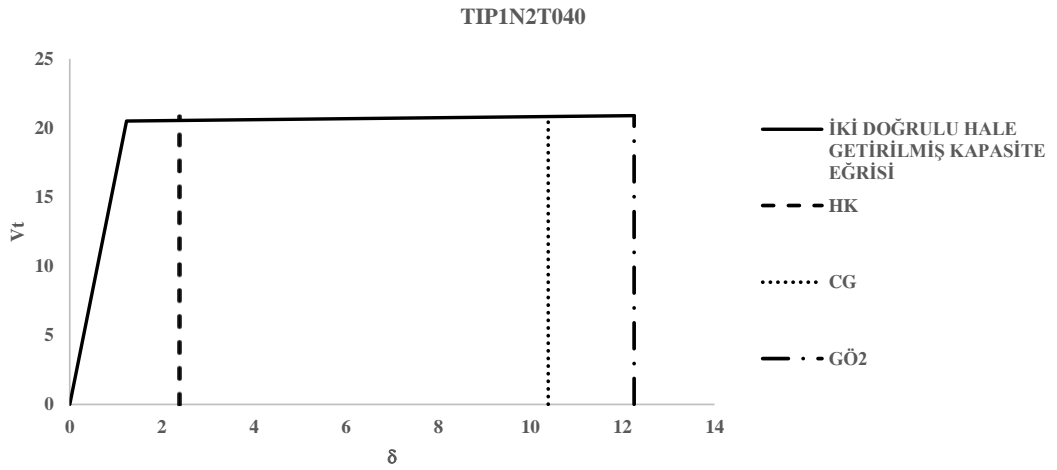
Akolon/Akat 2.42%



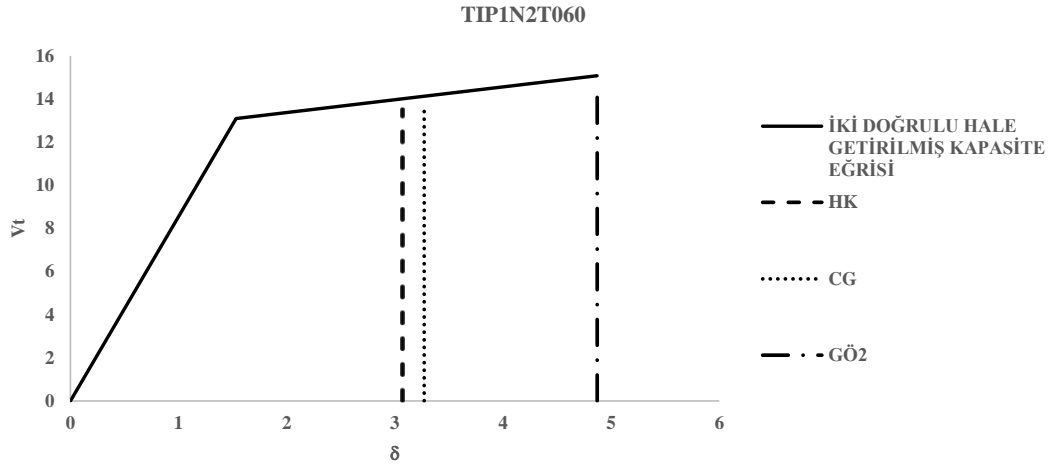
EK C1: Modellerin iki doğrulu hale getirilmiş kapasite eğrileri



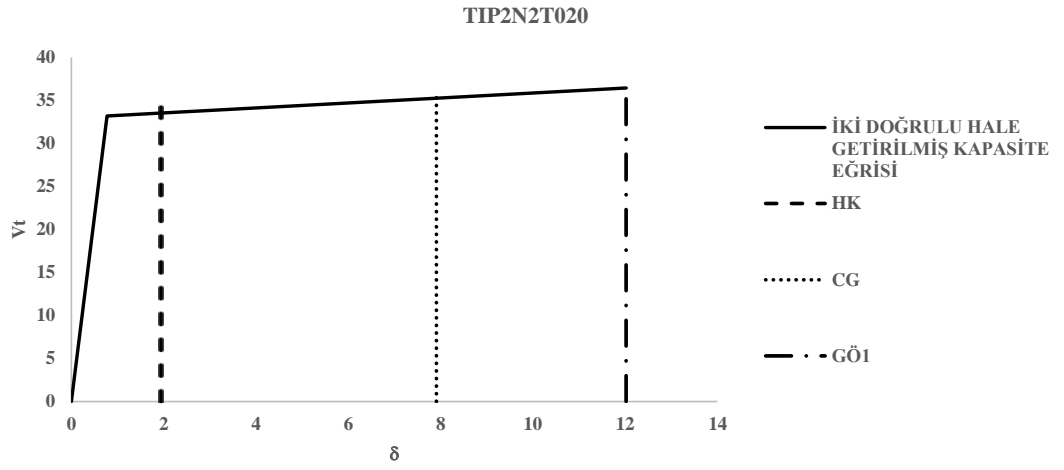
EK C2: Modellerin iki doğrulu hale getirilmiş kapasite eğrileri



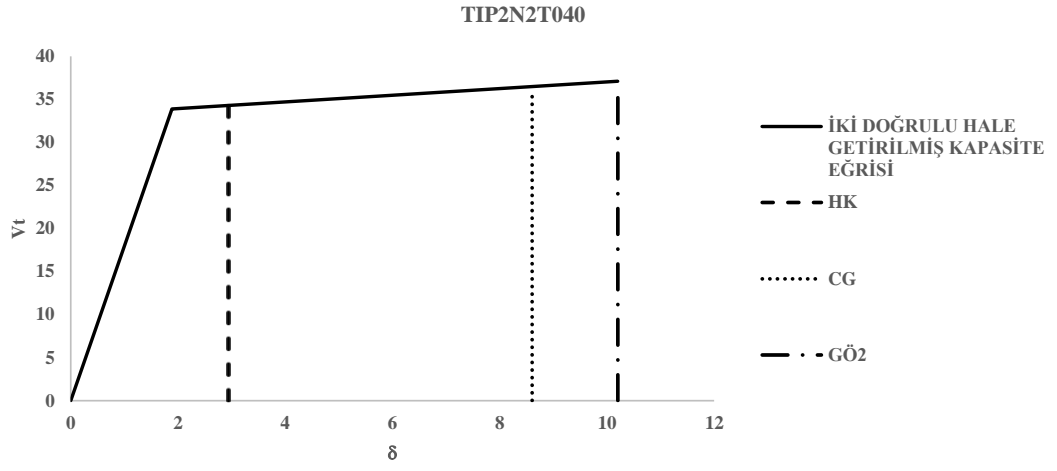
EK C3: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



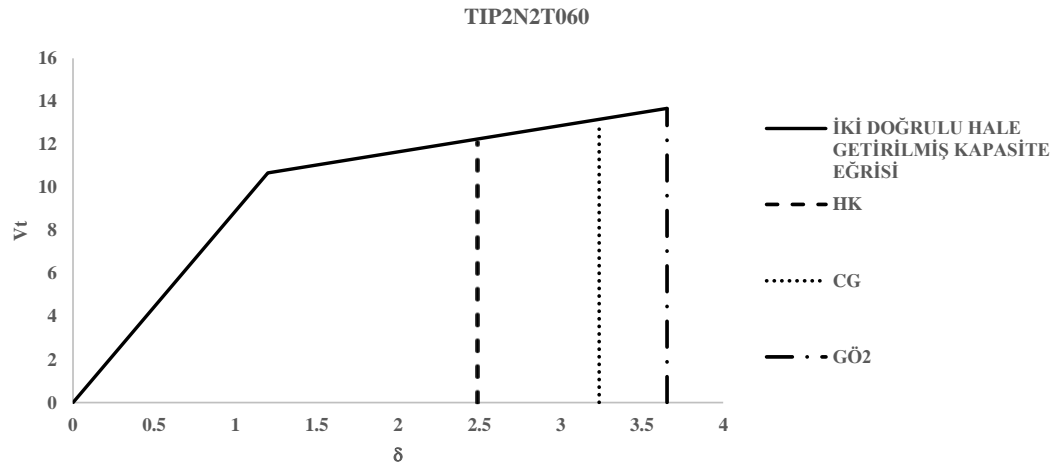
EK C4: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



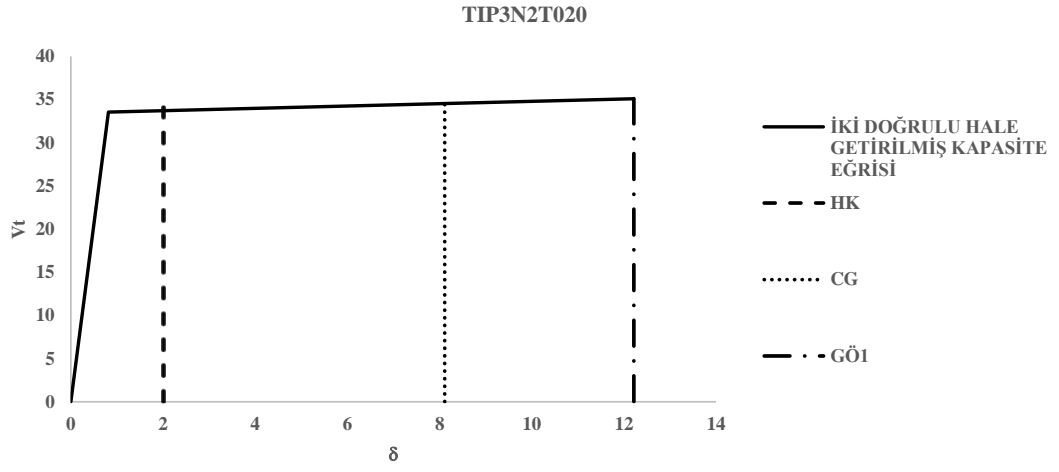
EK C5: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



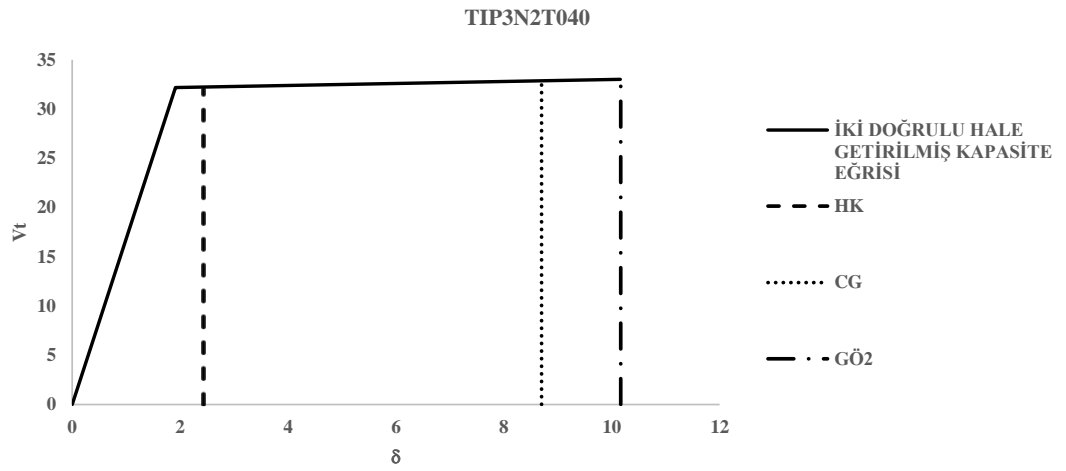
EK C6: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



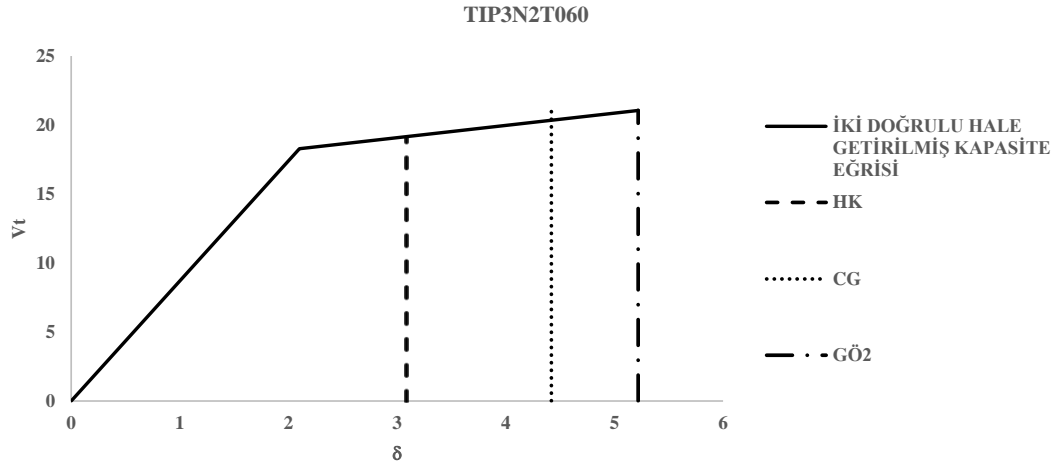
EK C7: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



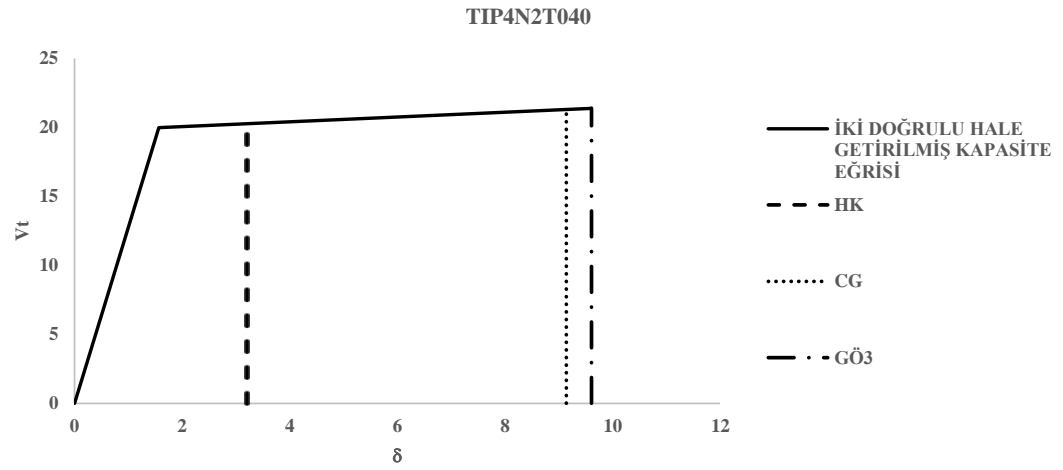
EK C8: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



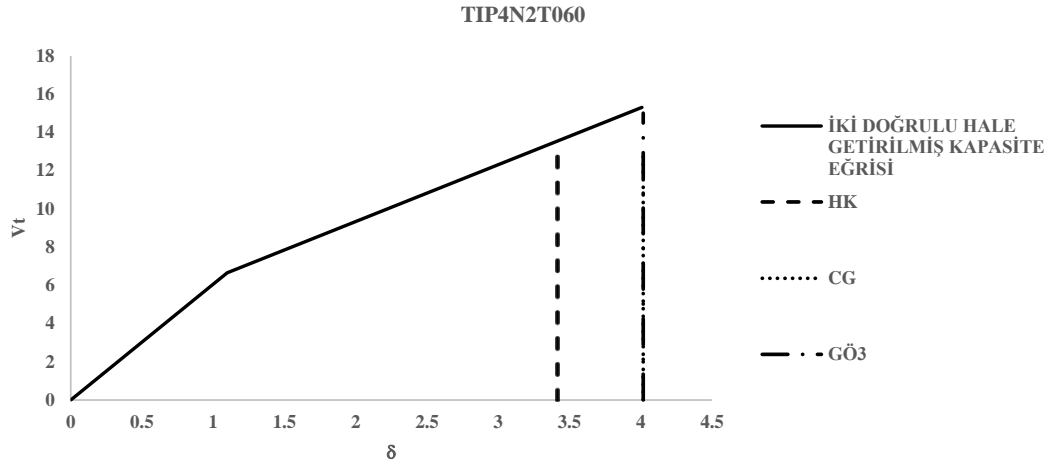
EK C9: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



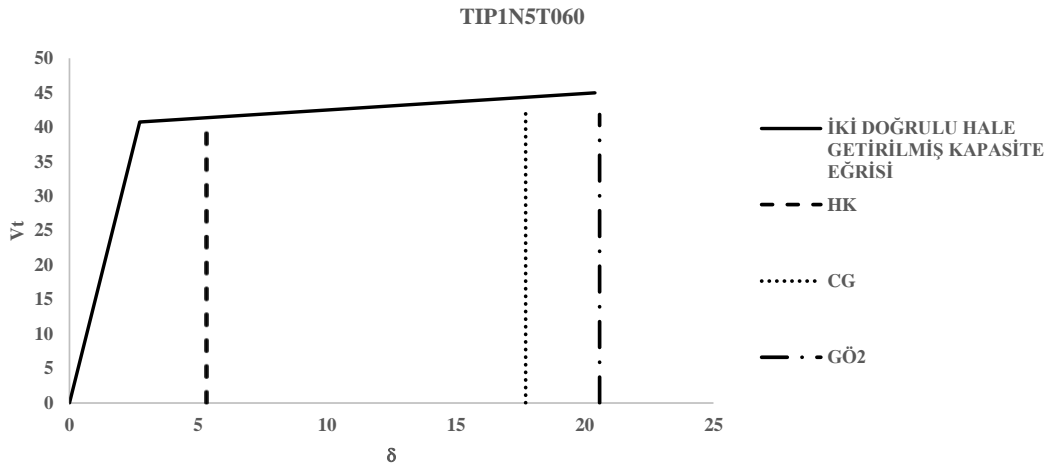
EK C10: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



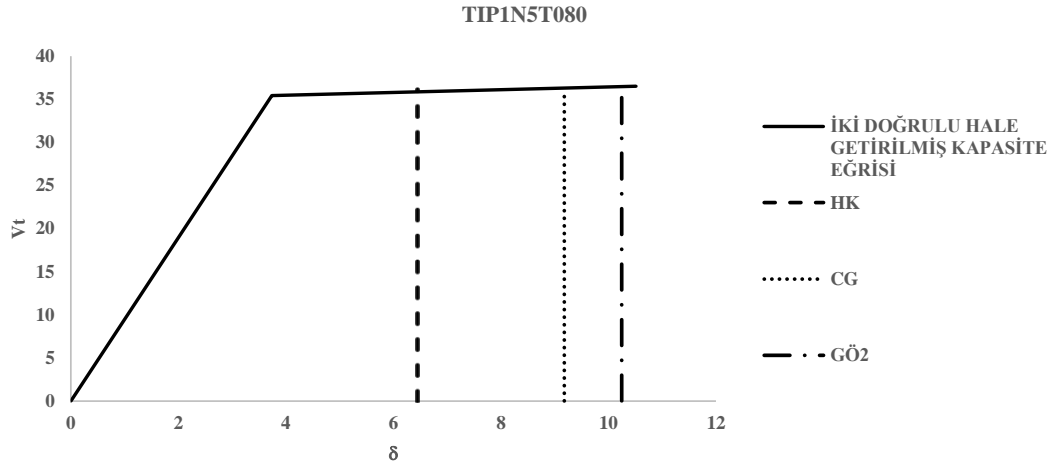
EK C11: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



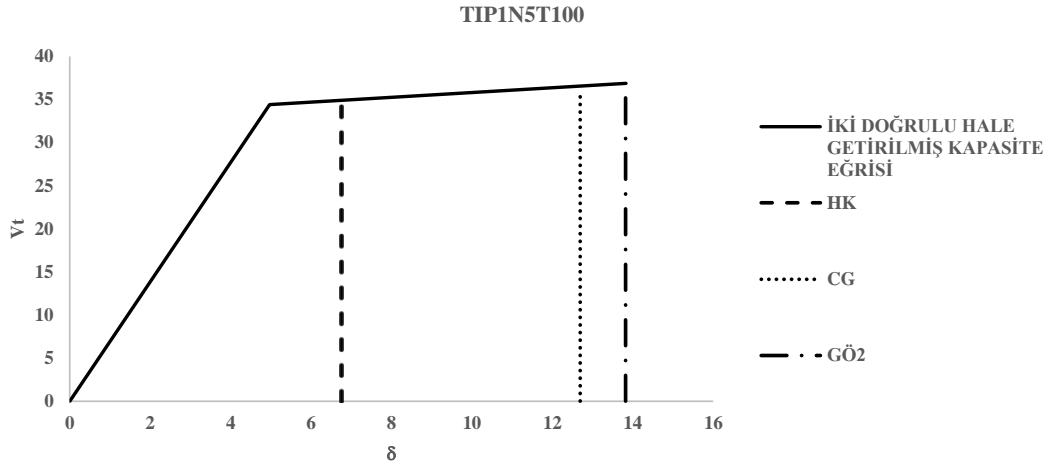
EK C12: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



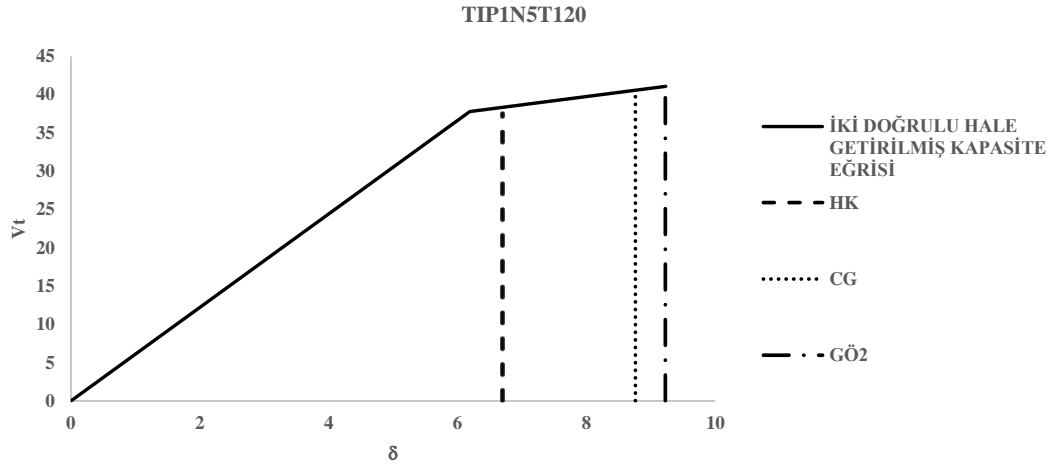
EK C13: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



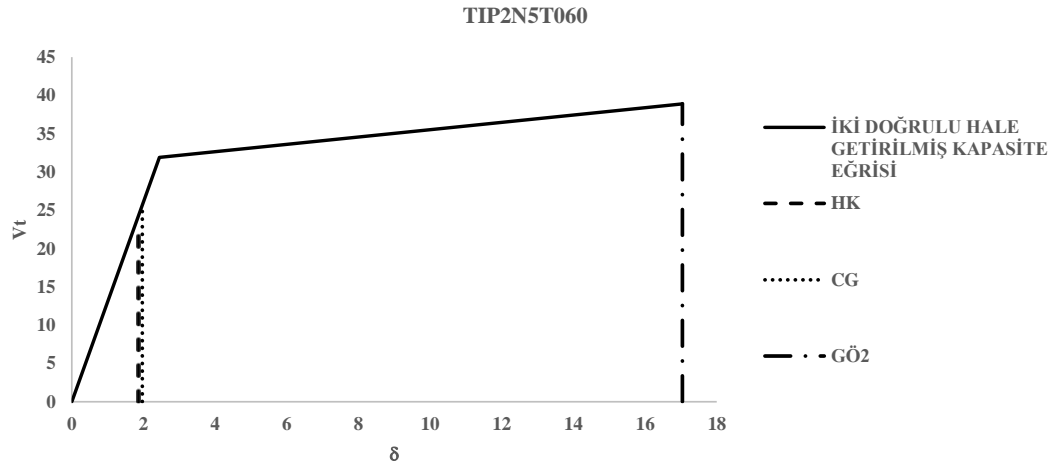
EK C14: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



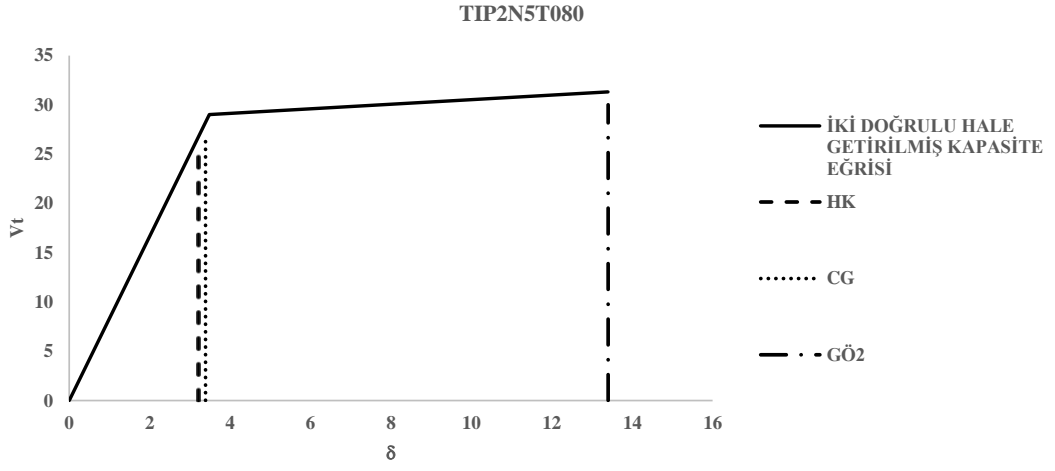
EK C15: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



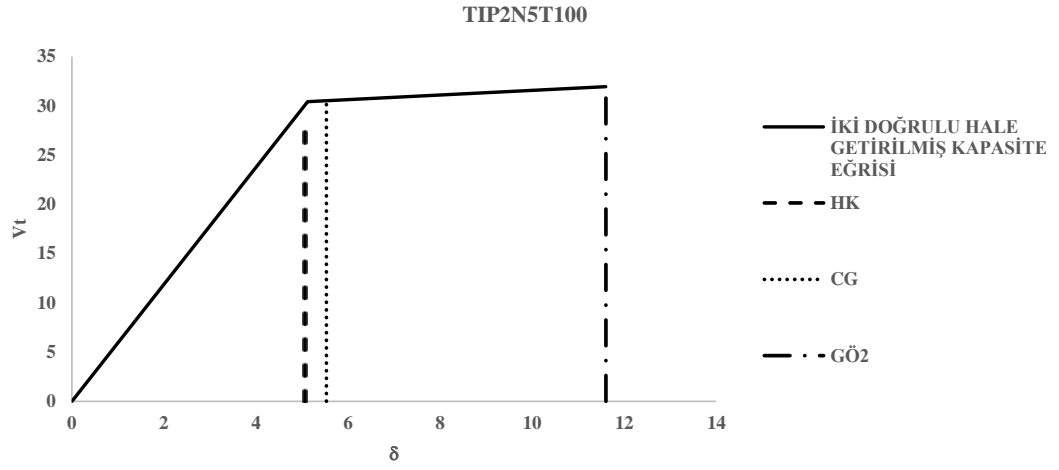
EK C16: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



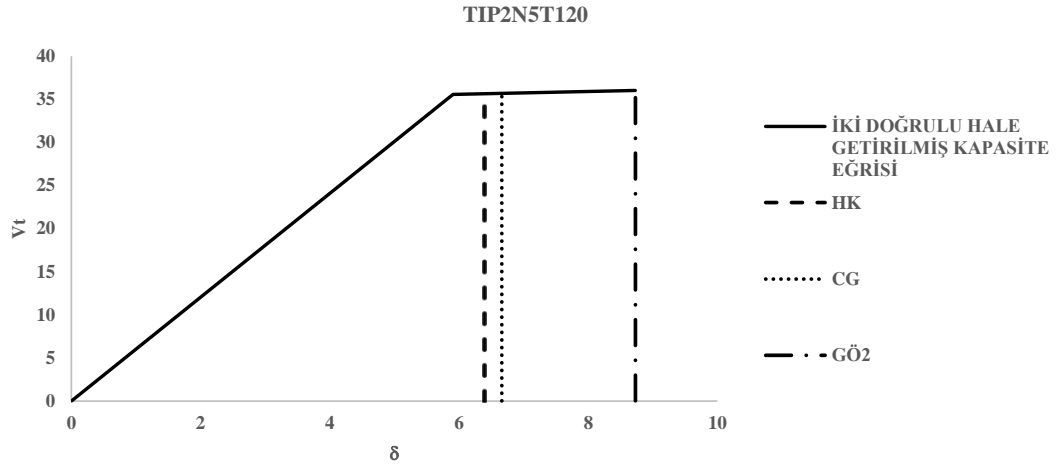
EK C17: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



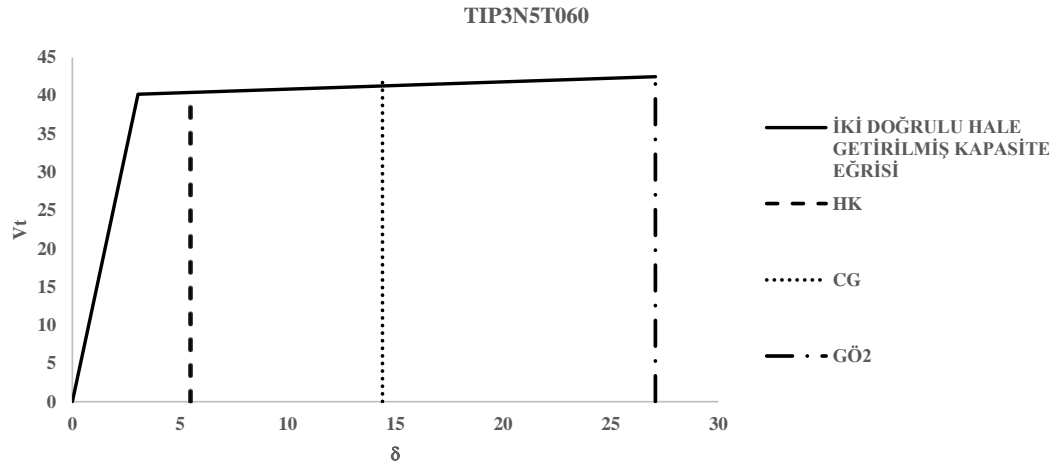
EK C18: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



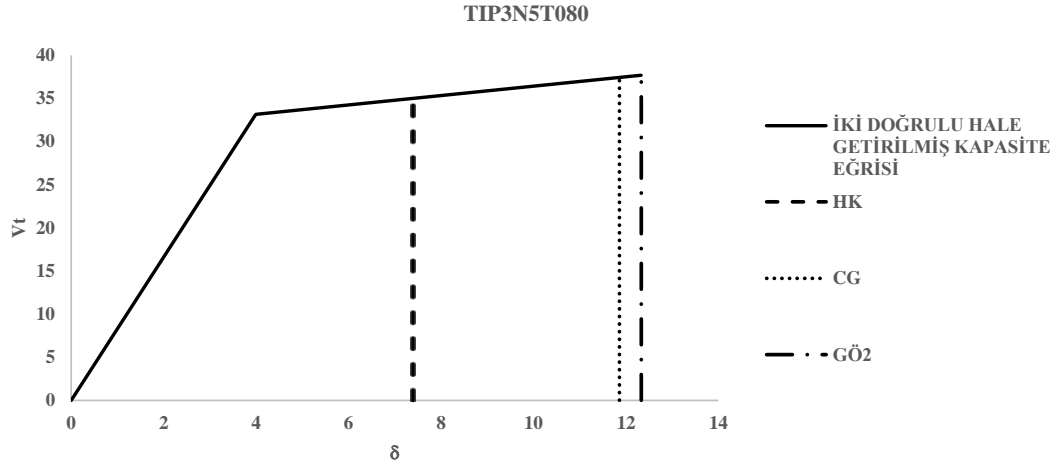
EK C19: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



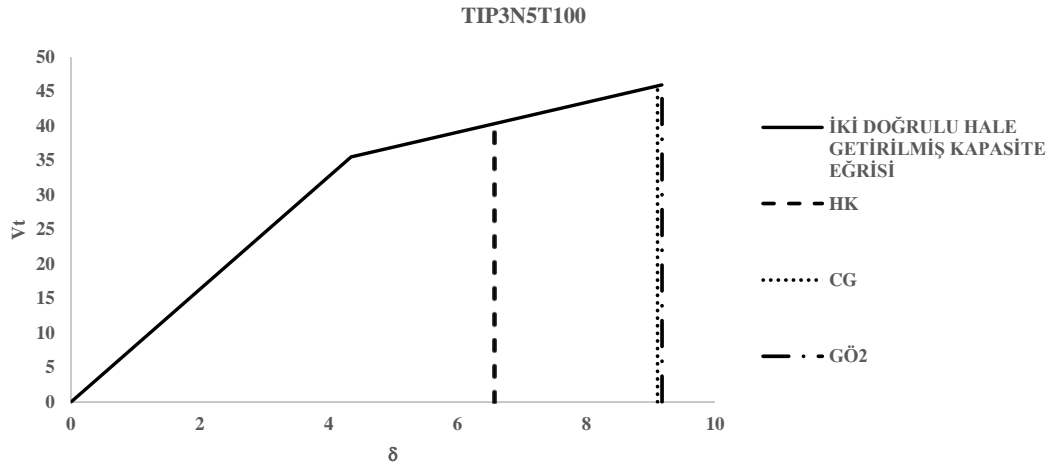
EK C20: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



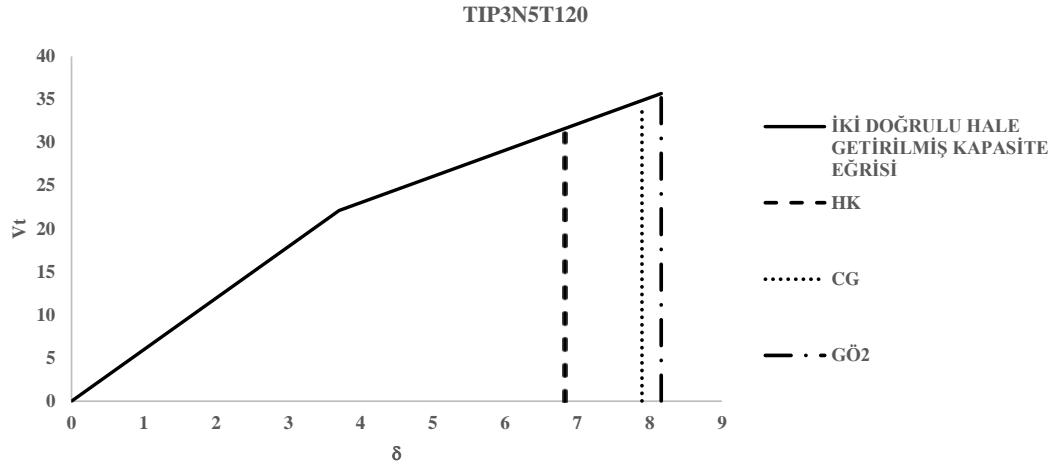
EK C21: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



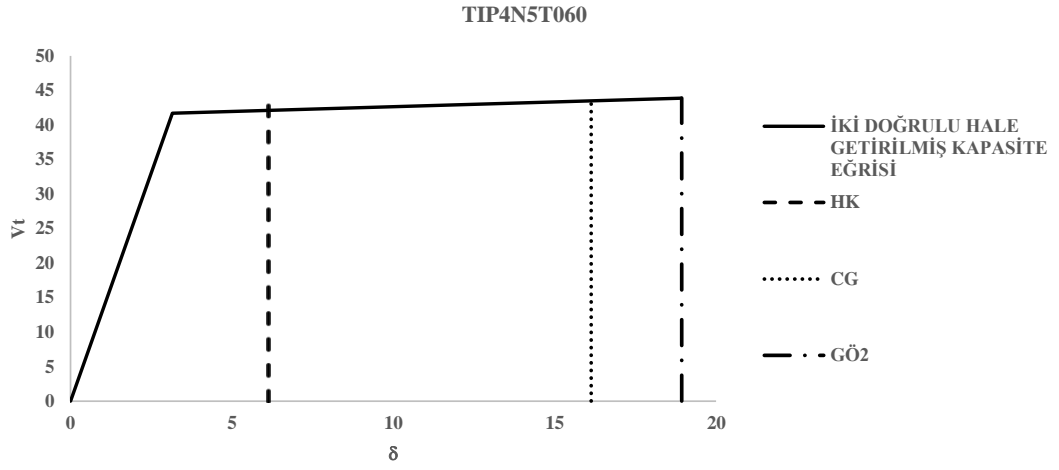
EK C22: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



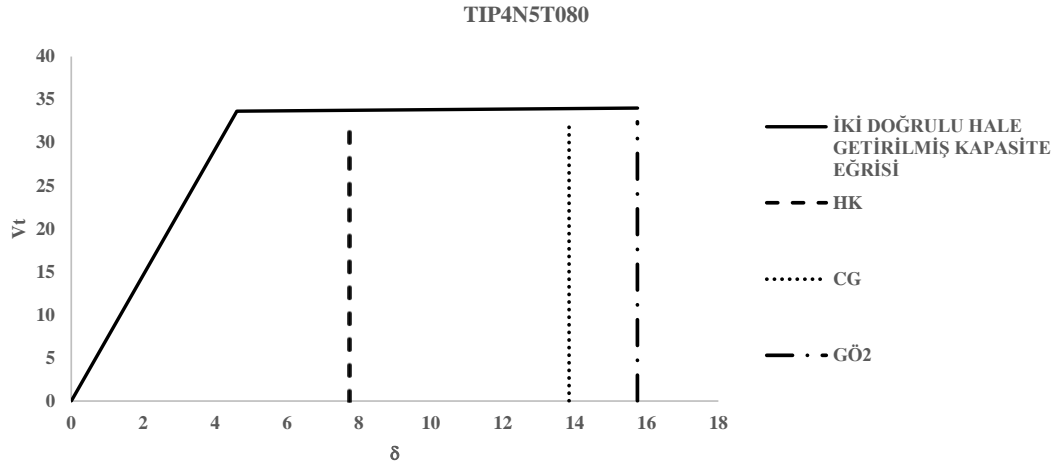
EK C23: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



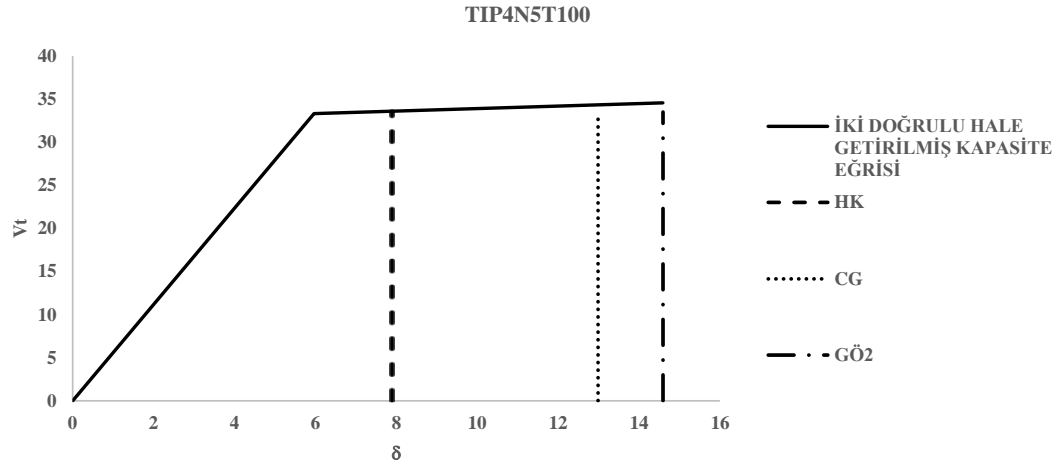
EK C24: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



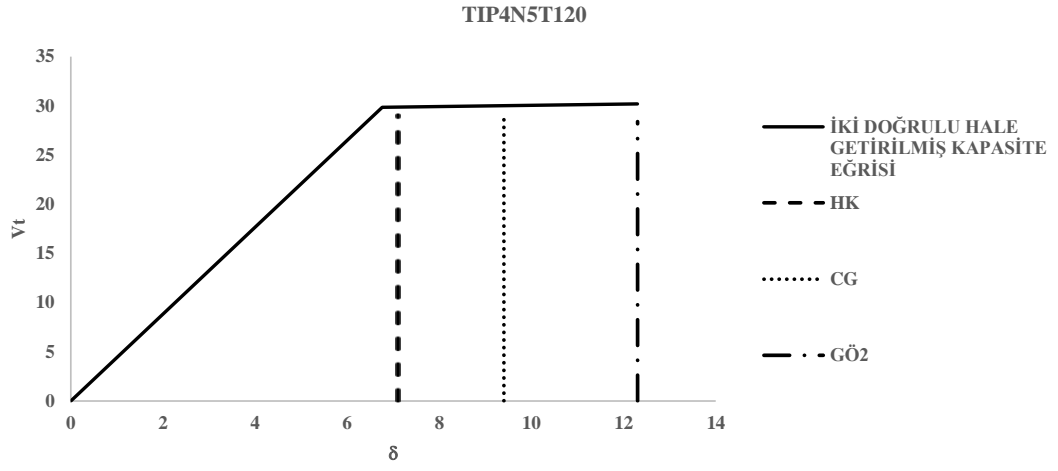
EK C25: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



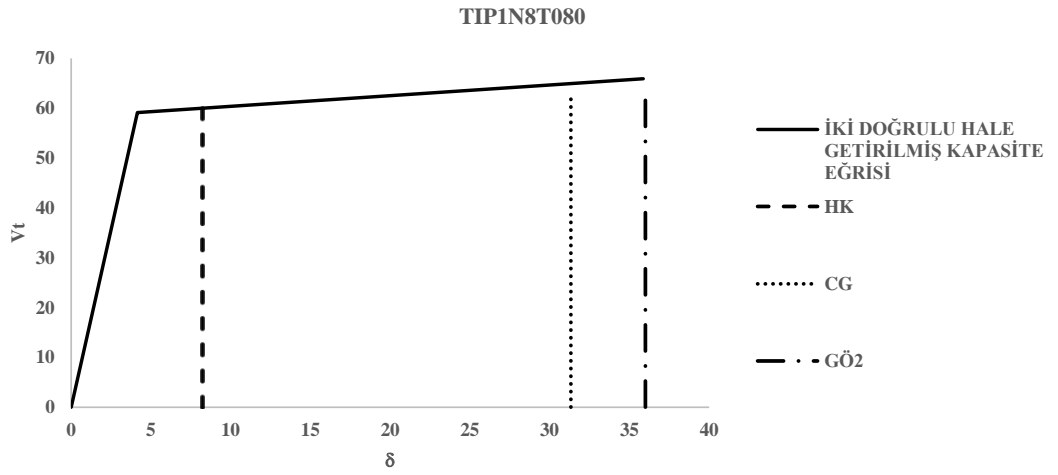
EK C26: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



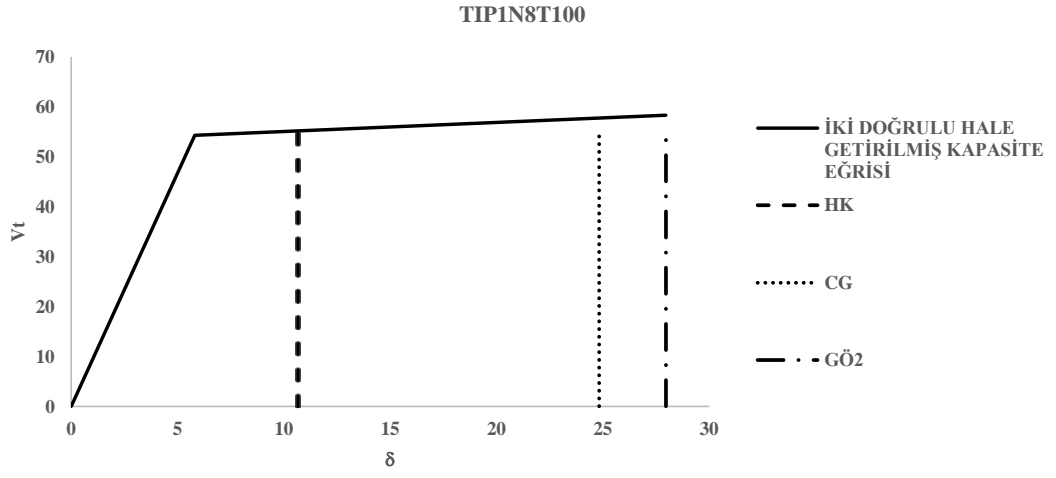
EK C27: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



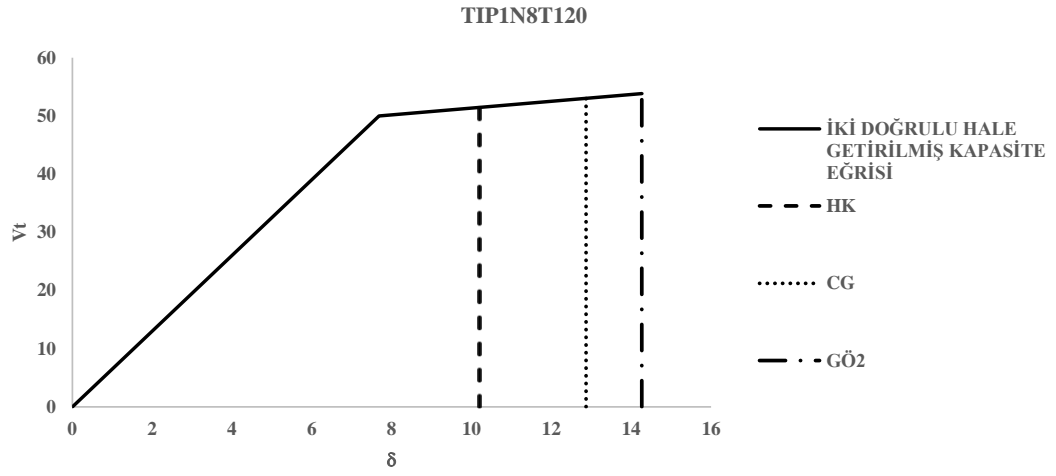
EK C28: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



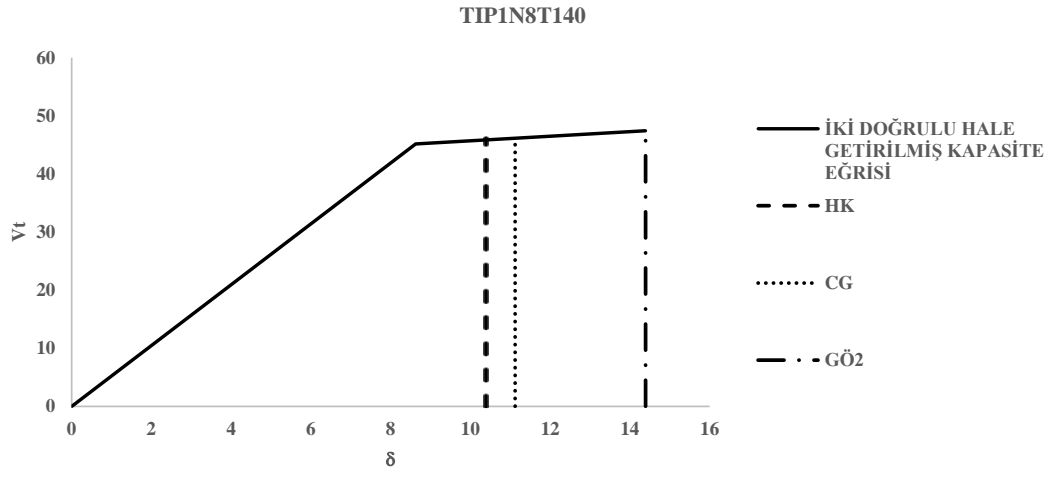
EK C29: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



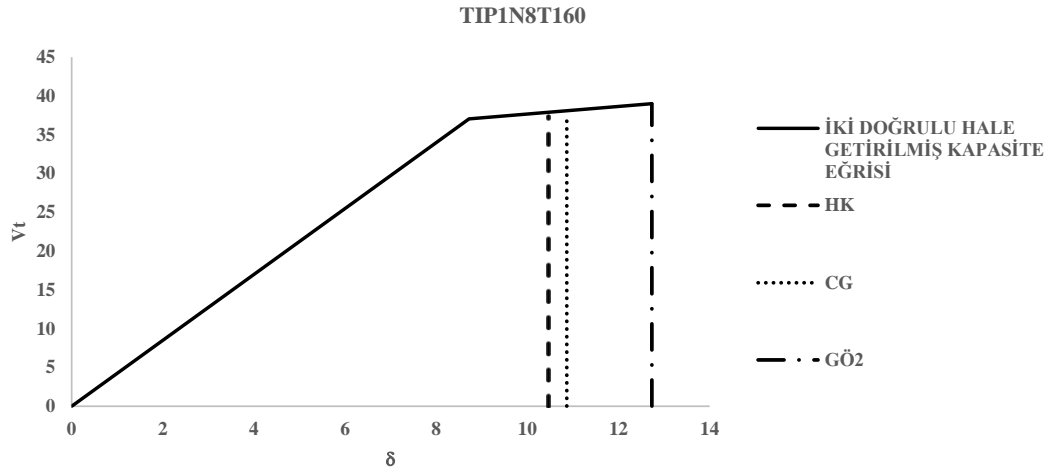
EK C30: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



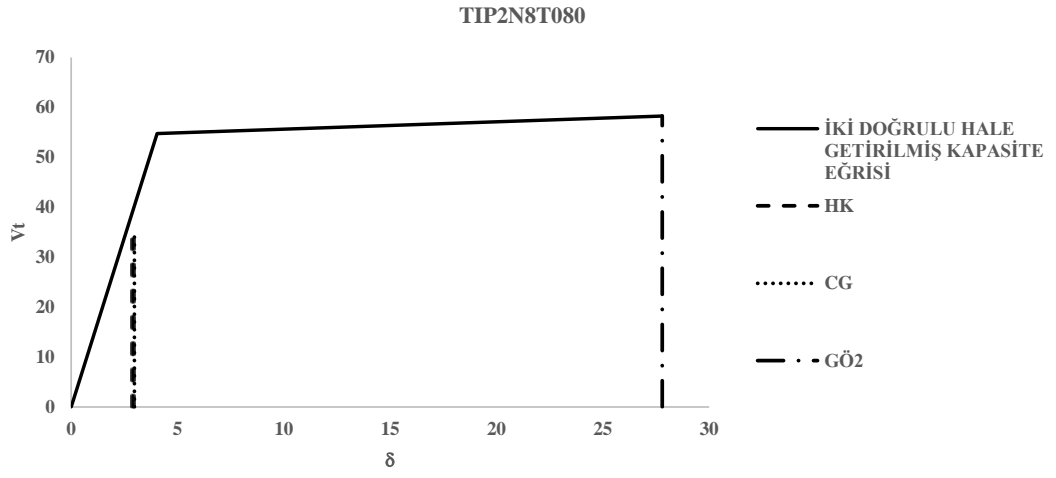
EK C31: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



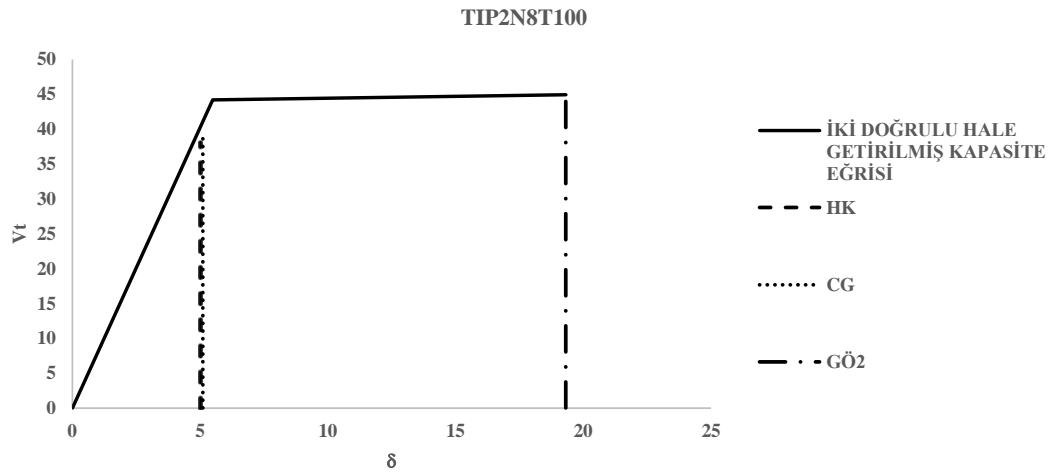
EK C32: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



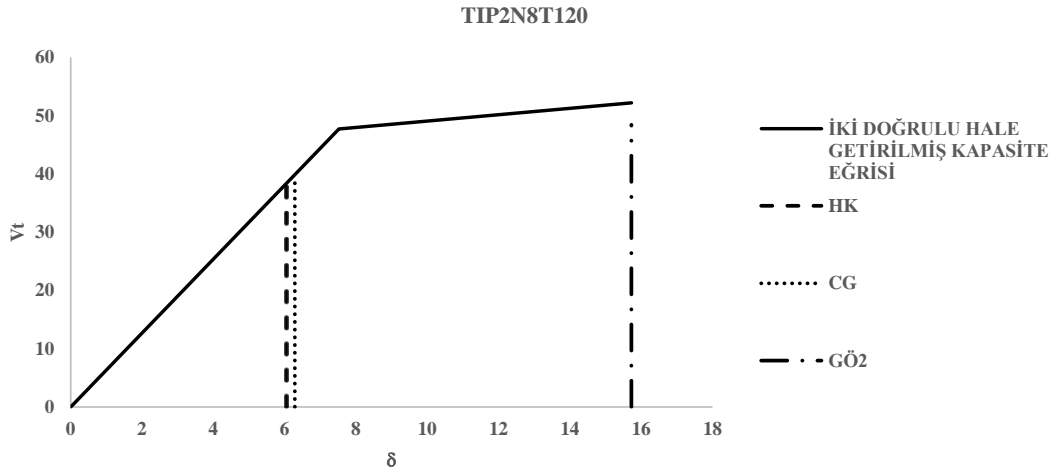
EK C33: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



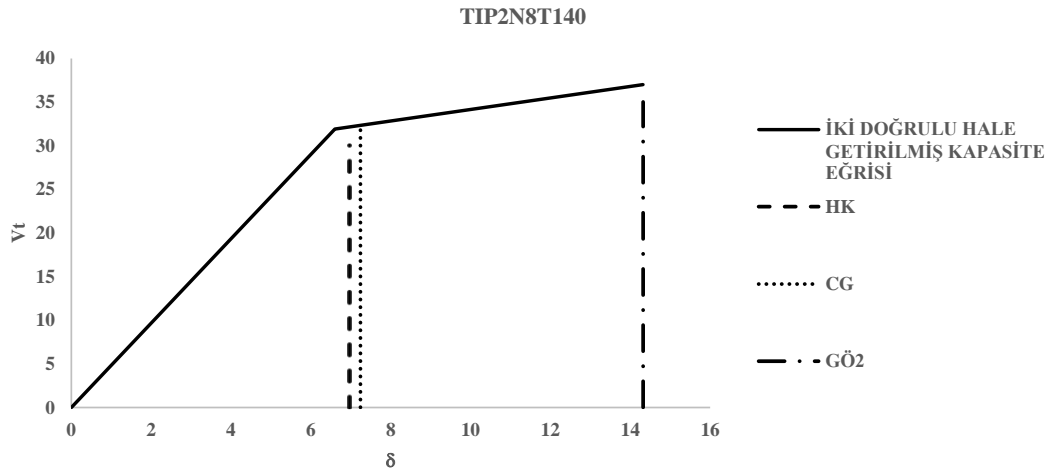
EK C34: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



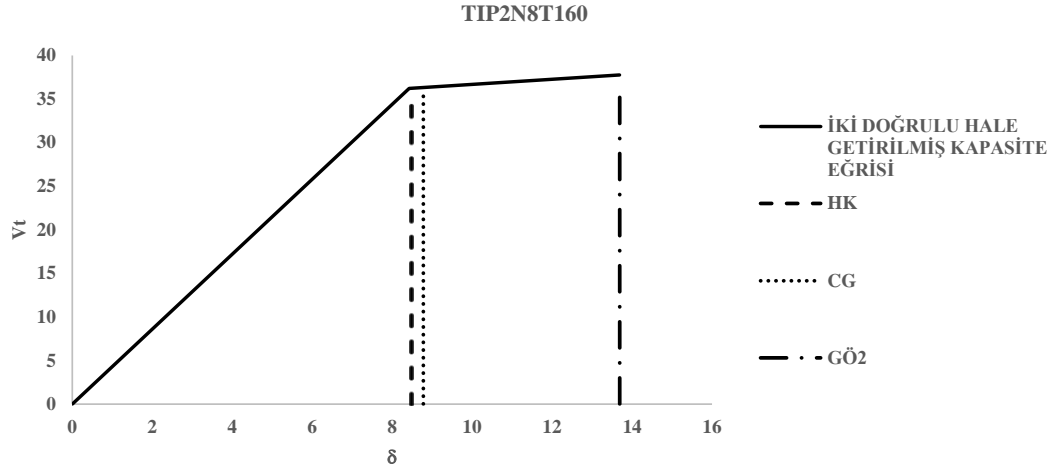
EK C35: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



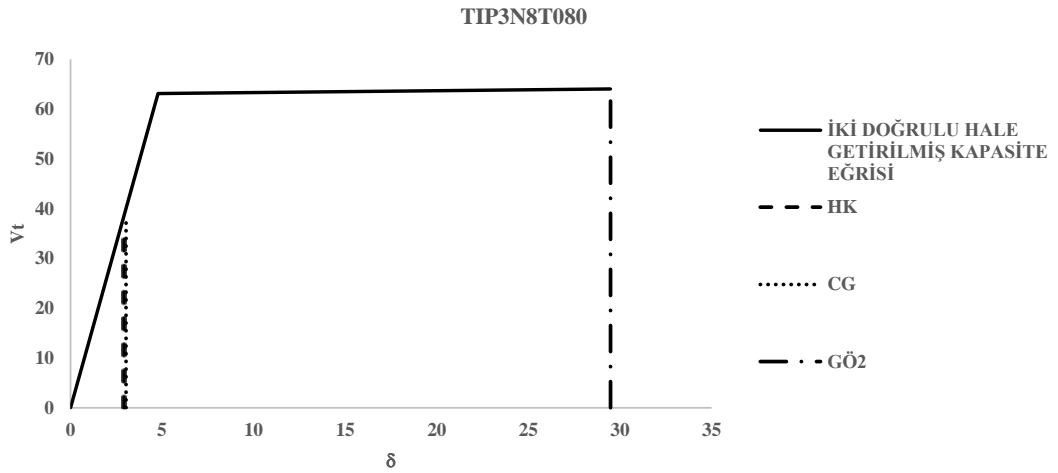
EK C36: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



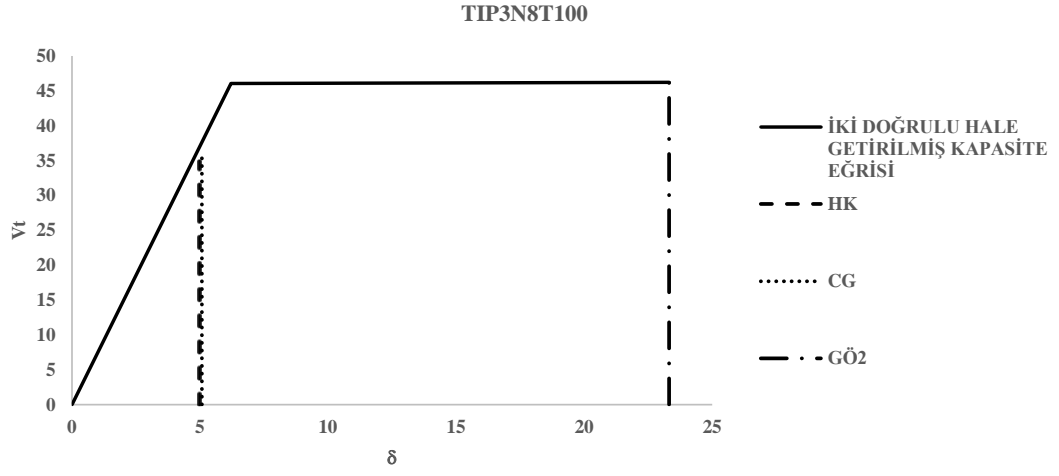
EK C37: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



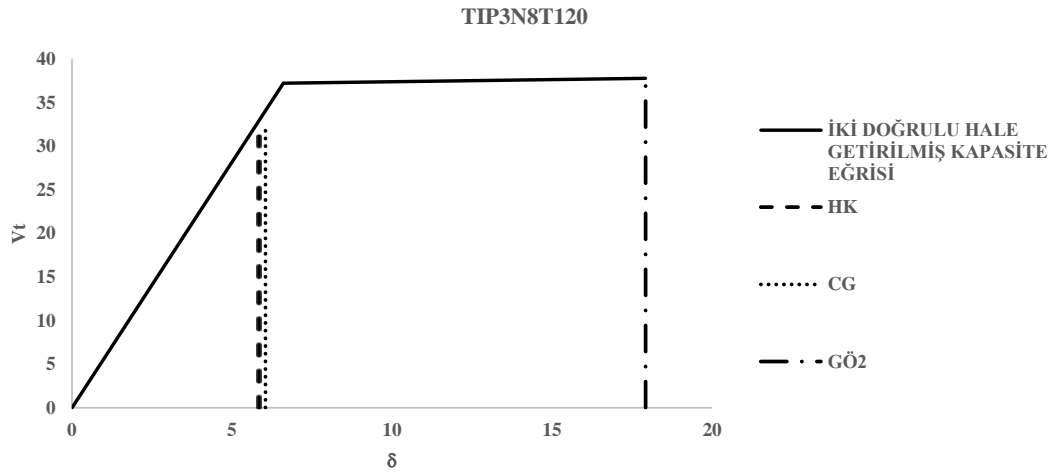
EK C38: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



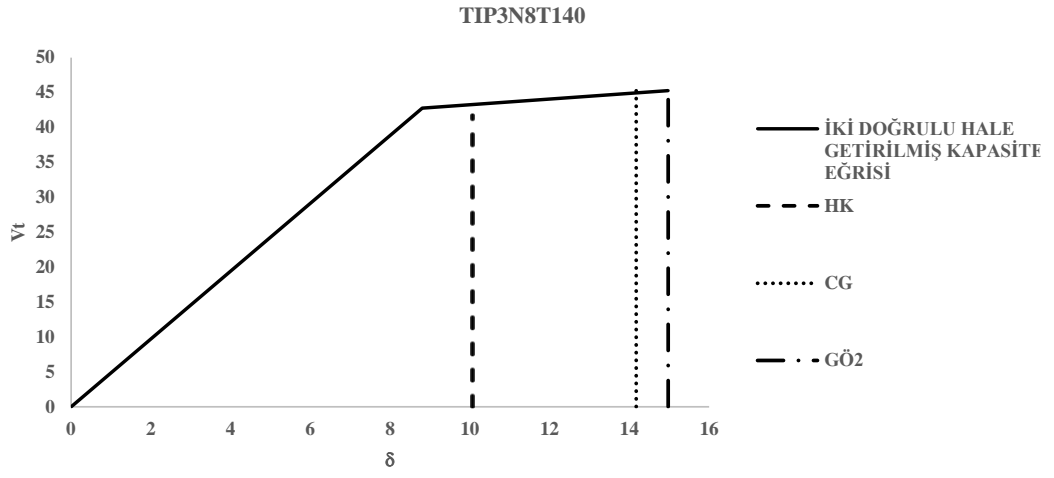
EK C39: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



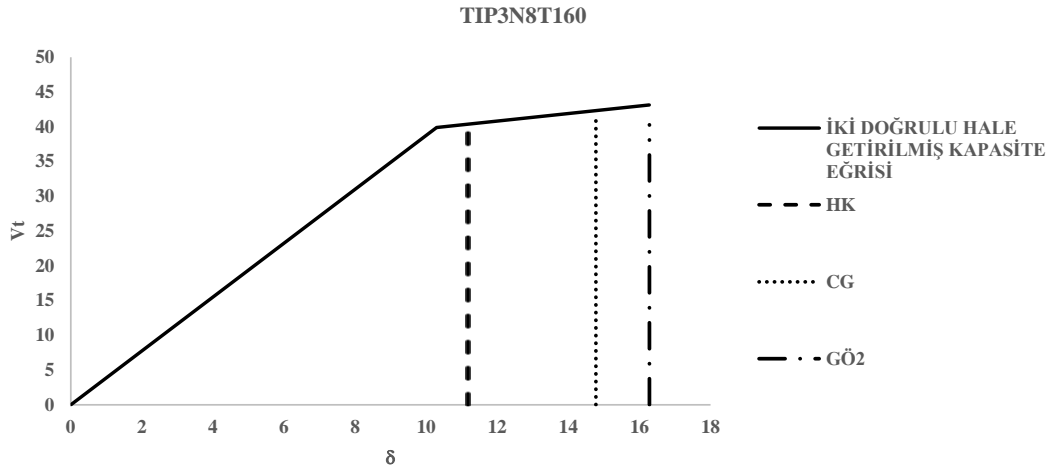
EK C40: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



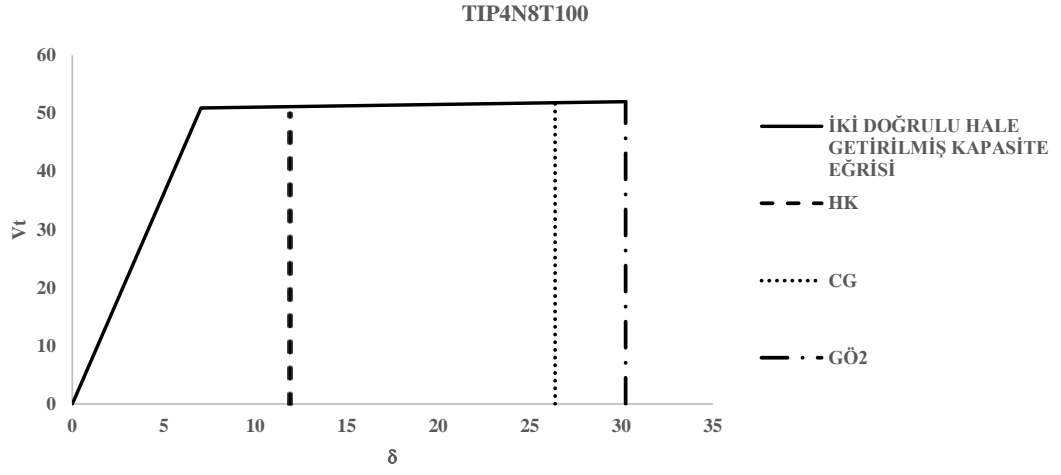
EK C41: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



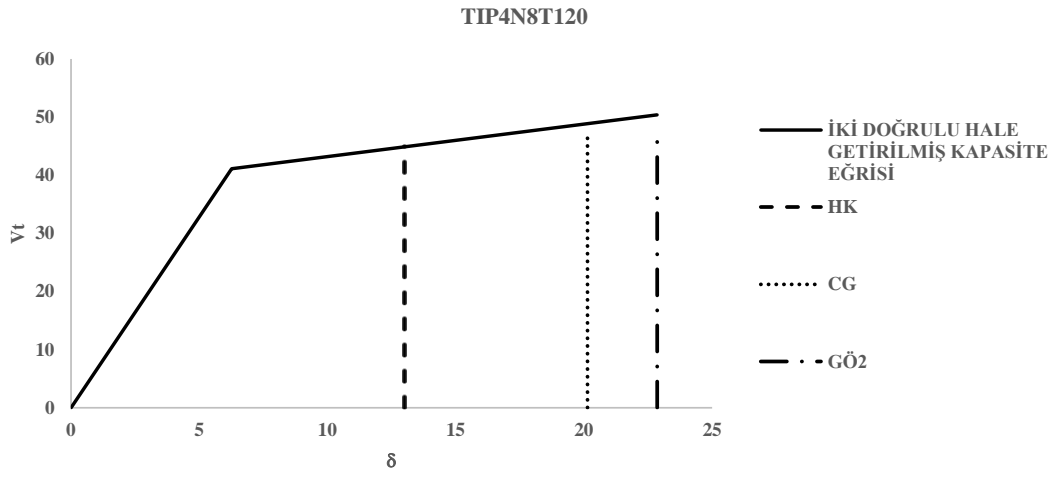
EK C42: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



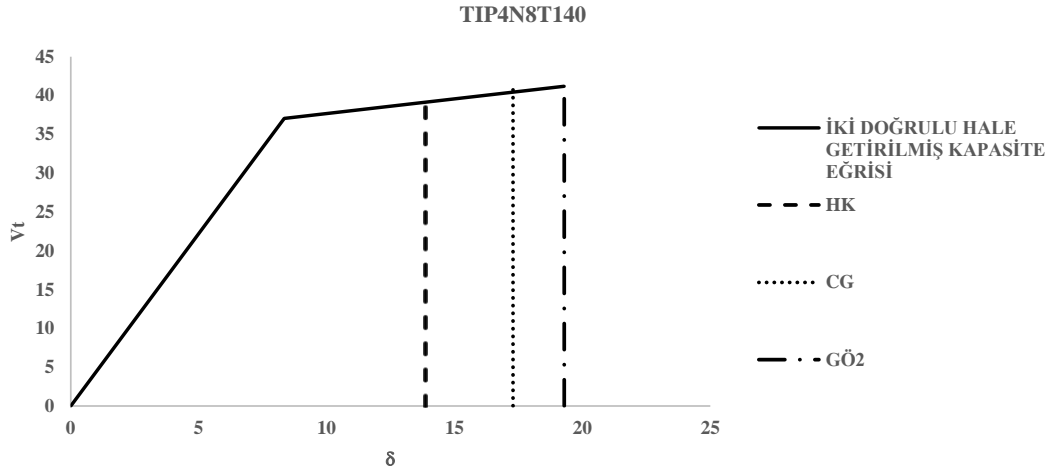
EK C43: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



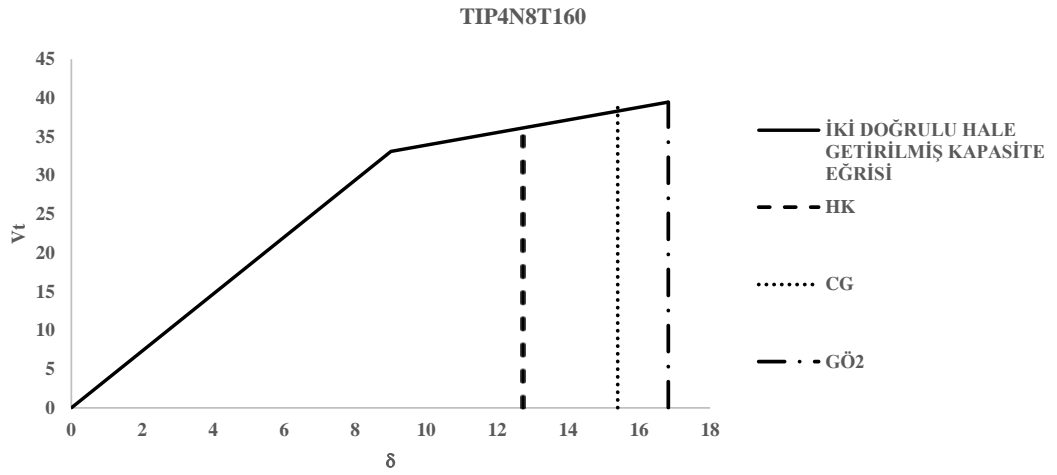
EK C44: Modellerin iki doğru hâle getirilmiş kapasite eğrileri



EK C45: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



EK C46: Modellerin iki doğru hale getirilmiş kapasite eğrileri



EK D: Hesap yöntemlerine göre çatı mutlak deplasman değerinin görelî ötelenmelere oranı

$(\Delta_{imax}/h_i)/(\delta_N/H_N)$							
GÖÇME ÖNCESİ KOŞULU (1, 2, 3)	BİNA NO	BİNA ADI	T	50%	10%	N2	KSY
1	1	TIP1N2T020	0.2	1.00	1.06	1.10	1.01
2	2	TIP1N2T040	0.4	1.35	1.33	1.15	1.17
2	3	TIP1N2T060	0.6	1.62	1.08	1.06	1.06
3	4	TIP1N2T060	0.6	1.62	1.08	1.06	1.06
1	5	TIP2N2T020	0.2	1.33	1.08	1.00	1.04
2	6	TIP2N2T040	0.4	1.31	1.62	1.01	1.02
1	7	TIP2N2T040	0.4	1.31	1.62	1.01	1.01
2	8	TIP2N2T060	0.6	1.47	1.18	1.06	1.06
3	9	TIP2N2T060	0.6	1.47	1.18	1.06	1.06
1	10	TIP3N2T020	0.2	1.00	1.07	1.02	1.02
2	11	TIP3N2T040	0.4	1.05	1.10	1.07	1.09
2	12	TIP3N2T060	0.6	1.56	1.31	1.10	1.10
3	13	TIP3N2T060	0.6	1.56	1.31	1.10	1.10
3	14	TIP4N2T040	0.4	1.72	1.54	1.11	1.14
3	15	TIP4N2T060	0.6	1.51	1.02	1.12	1.12
2	16	TIP1N5T060	0.6	0.55	0.98	0.56	0.58
2	17	TIP1N5T060	0.6	2.01	1.84	1.37	1.37
3	18	TIP1N5T080	0.8	2.01	1.84	1.37	1.37
2	19	TIP1N5T100	1	1.91	1.82	1.38	1.38
3	20	TIP1N5T100	1	1.91	1.82	1.38	1.38
2	21	TIP1N5T120	1.2	1.34	1.95	1.29	1.29
3	22	TIP1N5T120	1.2	1.34	1.95	1.29	1.29
1	23	TIP2N5T060	0.6	1.39	1.76	-	-
2	24	TIP2N5T060	0.6	1.39	1.76	1.50	1.54
1	25	TIP2N5T080	0.8	2.23	1.46	-	-
2	26	TIP2N5T080	0.8	2.23	1.46	1.31	1.31

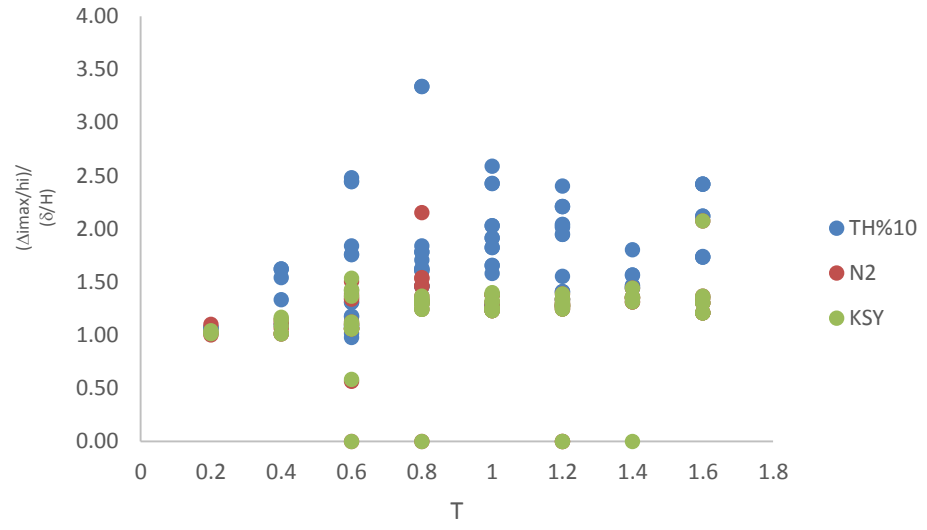
EK D (DEVAM)

3	27	TIP2N5T080	0.8	2.23	1.46	1.31	1.31
1	28	TIP2N5T100	1	2.05	1.28	1.23	1.23
2	29	TIP2N5T100	1	2.05	1.28	1.23	1.23
3	30	TIP2N5T100	1	2.05	1.28	1.23	1.23
1	31	TIP2N5T120	1.2	1.60	1.41	-	-
2	32	TIP2N5T120	1.2	1.60	1.41	1.25	1.25
3	33	TIP2N5T120	1.2	1.60	1.41	1.25	1.25
2	34	TIP3N5T060	0.6	1.95	2.45	1.34	1.42
3	35	TIP3N5T060	0.6	1.95	2.45	1.34	1.42
1	36	TIP3N5T080	0.8	1.89	1.63	2.15	1.33
2	37	TIP3N5T080	0.8	1.89	1.63	1.33	1.33
2	38	TIP3N5T100	1	2.59	1.92	1.26	1.26
3	39	TIP3N5T100	1	2.59	1.92	1.26	1.26
2	40	TIP3N5T120	1.2	1.46	1.55	1.29	1.29
2	42	TIP4N5T060	0.6	1.74	2.48	1.39	1.43
1	43	TIP4N5T080	0.8	1.31	1.61	1.53	1.31
2	44	TIP4N5T080	0.8	1.31	1.61	1.31	1.31
2	45	TIP4N5T100	1	1.31	1.66	1.31	1.31
3	46	TIP4N5T100	1	1.31	1.66	1.31	1.31
2	47	TIP4N5T120	1.2	1.39	2.04	1.34	1.34
3	48	TIP4N5T120	1.2	1.39	2.04	1.34	1.34
2	49	TIP1N8T080	0.8	1.50	1.71	1.47	1.34
2	50	TIP1N8T100	1	2.27	2.59	1.38	1.40
2	51	TIP1N8T120	1.2	1.41	1.33	1.27	1.27
3	52	TIP1N8T120	1.2	1.41	1.33	1.27	1.27
2	53	TIP1N8T140	1.4	1.62	1.45	1.36	1.36
3	54	TIP1N8T140	1.4	1.62	1.45	1.36	1.36
2	55	TIP1N8T160	1.6	1.62	2.12	2.07	2.07
3	56	TIP1N8T160	1.6	1.62	2.12	1.35	1.35
1	59	TIP2N8T080	0.8	1.27	1.78	1.24	1.24

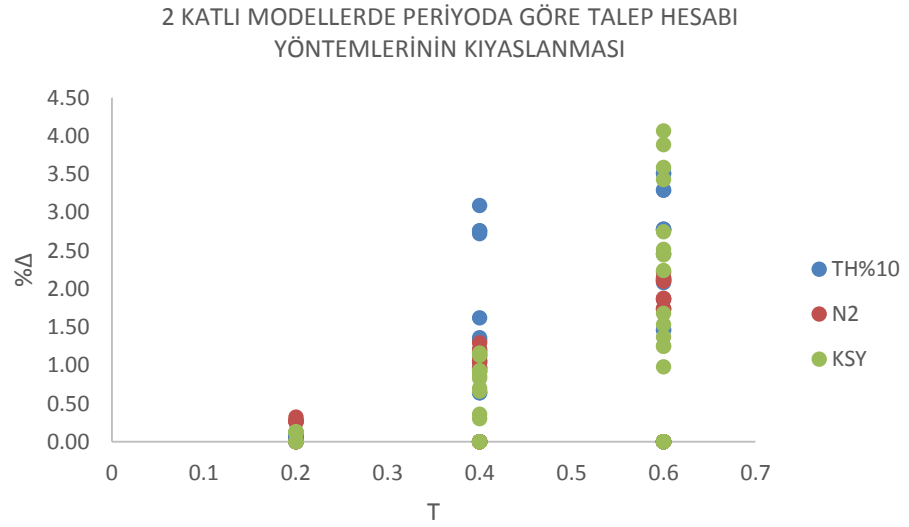
EK D (DEVAM)

2	60	TIP2N8T080	0.8	1.27	1.78	1.54	1.24
1	61	TIP2N8T100	1	1.33	2.03	1.25	1.25
2	62	TIP2N8T100	1	1.33	2.03	1.25	1.25
1	63	TIP2N8T120	1.2	1.36	2.02	-	-
2	64	TIP2N8T120	1.2	1.36	2.02	1.32	1.32
2	66	TIP2N8T140	1.4	1.70	1.47	1.31	-
3	67	TIP2N8T140	1.4	1.70	1.47	1.31	1.31
1	68	TIP2N8T160	1.6	1.32	2.42	1.21	1.21
2	69	TIP2N8T160	1.6	1.32	2.42	1.21	1.21
3	70	TIP2N8T160	1.6	1.32	2.42	1.21	1.21
1	71	TIP3N8T080	0.8	1.20	3.34	1.29	1.29
2	72	TIP3N8T080	0.8	1.20	3.34	1.46	1.29
1	73	TIP3N8T100	1	3.63	2.43	1.25	1.25
2	74	TIP3N8T100	1	3.63	2.43	1.25	1.25
1	75	TIP3N8T120	1.2	2.73	2.21	1.28	1.28
2	76	TIP3N8T120	1.2	2.73	2.21	1.28	1.28
3	77	TIP3N8T120	1.2	2.73	2.21	1.28	1.28
2	78	TIP3N8T140	1.4	1.59	1.57	1.35	1.35
3	79	TIP3N8T140	1.4	1.59	1.57	1.35	1.35
2	80	TIP3N8T160	1.6	1.89	1.73	1.30	1.30
3	81	TIP3N8T160	1.6	1.89	1.73	1.30	1.30
2	82	TIP4N8T100	1	1.60	1.58	1.27	1.33
2	83	TIP4N8T120	1.2	1.36	2.40	1.39	1.39
2	84	TIP4N8T140	1.4	1.26	1.80	1.44	1.44
2	85	TIP4N8T160	1.6	1.59	1.74	1.37	1.37

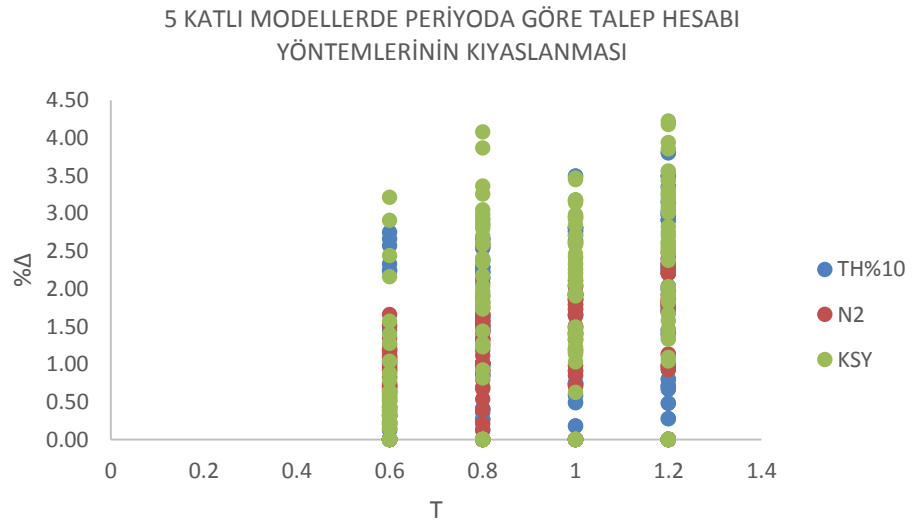
EK D1: Hesap yöntemlerine göre çatı mutlak deplasman değerinin görelî ötelenmelere oranları grafiği



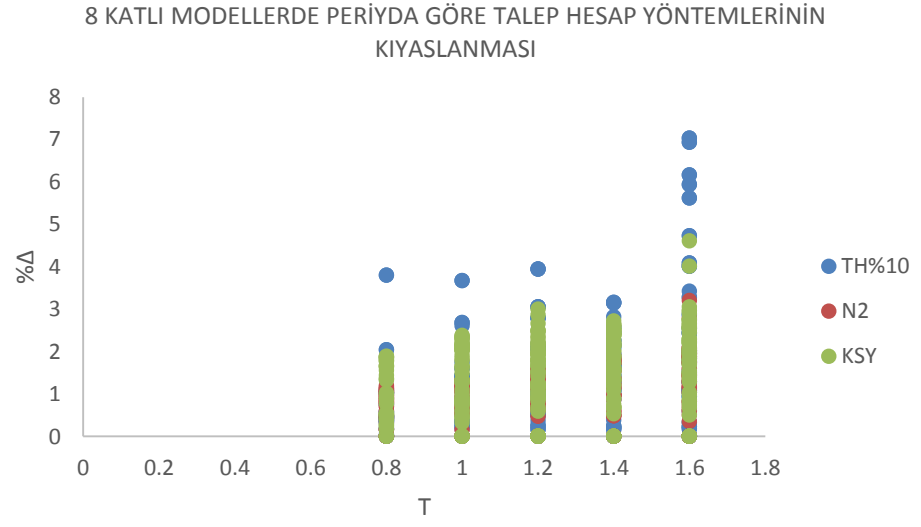
EK E1: 2-5 ve 8 katlı modellerde periyoda göre talep hesap yöntemlerinin kıyaslanması



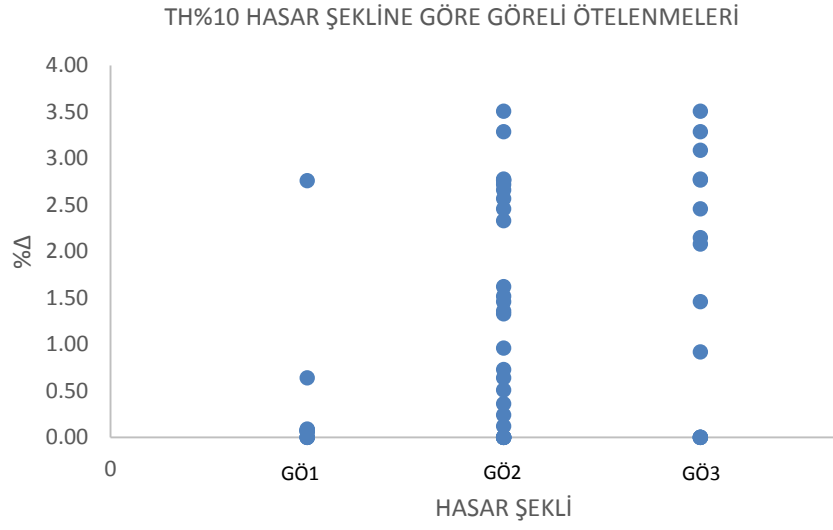
EK E2: 2-5 ve 8 katlı modellerde periyoda göre talep hesap yöntemlerinin kıyaslanması



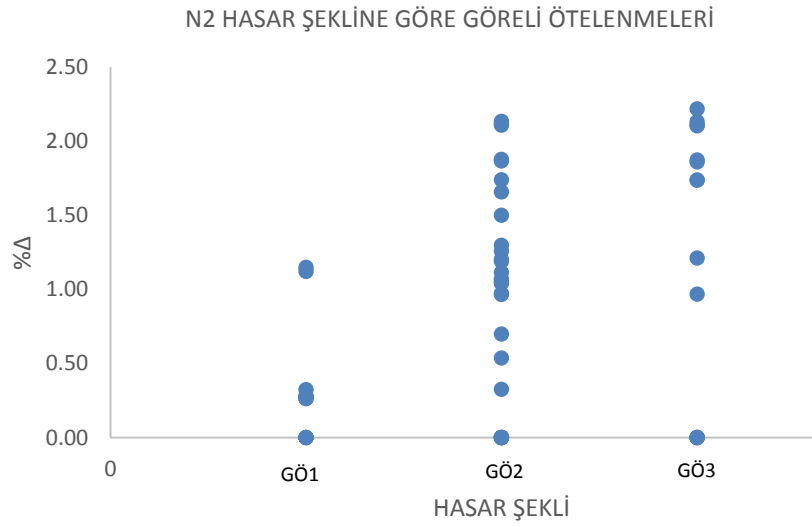
EK E3: 2-5 ve 8 katlı modellerde periyoda göre talep hesap yöntemlerinin kıyaslanması



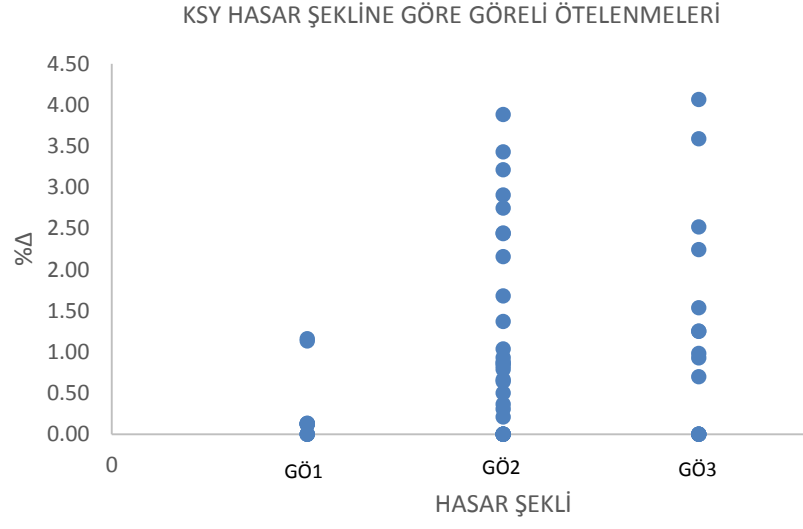
EK F1: Hasar şekillerine göre hesap yöntemlerinin kıyaslanması



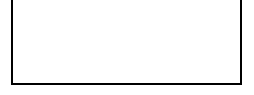
EK F2: Hasar şekillerine göre hesap yöntemlerinin kıyaslanması



EK F3: Hasar şekillerine göre hesap yöntemlerinin kıyaslanması



ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: İbrahimÖZ

Doğum Yeri ve Tarihi: Van 06.11.1989

Adres: Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü DENİZLİ

Lisans Üniversite: KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

