

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

**MEVCUT BİTİŞİK İKİLİ BİNALARDAKİ ÇEKİÇLEMENİN  
SİSMİK PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MUHAMMET KAMAL**

**DENİZLİ, OCAK - 2016**

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



**MEVCUT BİTİŞİK İKİLİ BİNALARDAKİ ÇEKİÇLEMENİN  
SİSMİK PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MUHAMMET KAMAL**

**DENİZLİ, OCAK - 2016**


## KABUL VE ONAY SAYFASI

MUHAMMET KAMAL tarafından hazırlanan “MEVCUT BİTİŞİK İKİLİ BİNALARDAKİ ÇEKİÇLEMENİN SİSMİK PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 28.01.2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

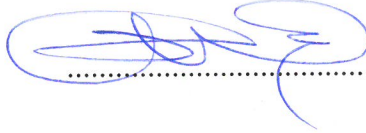
Jüri Üyeleri

İmza

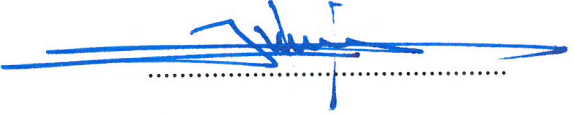
Danışman  
Prof. Dr. Mehmet İNEL  
Pamukkale Üniversitesi

  
.....

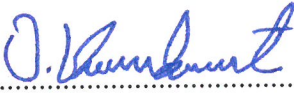
Üye  
Prof. Dr. Fuat DEMİR  
Süleyman Demirel Üniversitesi

  
.....

Üye  
Yrd. Doç. Dr. Fatih CETİŞLİ  
Pamukkale Üniversitesi

  
.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
03.02.2016 tarih ve 05/12 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

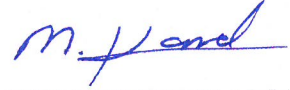
  
.....

Prof. Dr. Orhan KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez alışması TÜBİTAK tarafından 214M639 nolu proje ve Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi tarafından 2014FBE067 nolu proje ile desteklenmiştir.**

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.



MUHAMMET KAMAL

## ÖZET

### MEVCUT BİTİŞİK İKİLİ BİNALARDAKİ ÇEKİÇLEMENİN SİSMİK PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUHAMMET KAMAL

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. MEHMET İNEL)

DENİZLİ, OCAK - 2016

Ülkemizde kent nüfusunun yoğun olduğu şehirlerde, yetersiz boşluk oranına sahip bitişik nizam olarak inşa edilmiş orta yükseklikte birçok yapının çarpışma potansiyeli bulunmaktadır. Bu yapıların olası depremlerde çarpışması sonucu sismik performanslarının doğru bir şekilde ortaya konulması büyük önem arz etmektedir. Çalışmanın amacı, yetersiz boşluk oranına sahip ya da bitişik inşa edilmiş orta yükseklikteki betonarme binalarda çekiçleme etkisinin zaman tanım alanında doğrusal elastik olmayan dinamik analiz yöntemi ile belirlenmesidir. Orta yükseklikteki mevcut binaların ortalama geometrik ve yapısal özelliklerini yansıtabilecek şekilde seçilen 4 ve 7 katlı bina mimarisi 1975 ve 1998 Afet Yönetmelikleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Kat hizaları aynı olan bina modelleri kat seviyelerinden birbirine bağlanarak 4 farklı ikili model oluşturulmuştur. İkili modeller arasındaki bağlantı SAP2000 modelindeki doğrusal (lineer) yay modeli ile sağlanmıştır. Çarpışmanın meydana geldiği ikili modeller arasında 0 ve 20 mm boşluk mesafesi bırakılırken, çarpışmanın görülmediği (referans) ikili modeller arasında 400 mm tercih edilmiştir. 4 farklı ikili model, 3 farklı boşluk mesafesi ve 9 farklı gerçek ivme kaydı ile toplamda 108 adet zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, çekiçlemenin çatı (tepe) deplasman talepleri, görelî kat ötelenme oranı ve yapıdaki hasar dağılımı üzerindeki etkileri çarpışmalı ve çarpışmasız durumlar için karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak çekiçleme etkileri çatı deplasman taleplerinde %58, GKÖO değerlerinde %268 oranında artışlar gözlemlenmiştir. Komşu binalar arasında bırakılan derz mesafesinin artması ile çekiçleme etkilerinde azalmalar görülmektedir. Yetersiz derz mesafesine sahip farklı dinamik karakterlerdeki komşu binaların çarpışması sonucu hasar dağılımlarında ciddi değişimler meydana gelmiştir. Çalışma çekiçleme etkisi göz önüne alınmadan mevcut yapıların sismik performanslarının uygun bir şekilde değerlendirilmesinin mümkün olmadığını da ortaya koymaktadır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Çekiçleme, Doğrusal Olmayan Analiz, Dinamik Analiz, Görelî Kat Ötelenme Oranı, Orta Katlı Betonarme Binalar, Zaman Tanım Alanında Analiz

## **ABSTRACT**

### **INVESTIGATION OF POUNDING EFFECTS ON SEISMIC PERFORMANCE OF EXISTING ADJACENT BUILDINGS**

**MSC THESIS**

**MUHAMMET KAMAL**

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**CIVIL ENGINEERING**

**(SUPERVISOR: PROF. DR MEHMET İNEL)**

**DENİZLİ, JANUARY 2015**

Important portion of mid-rise buildings in cities with high population density has inadequate separations having lateral collision potential during earthquakes. The proper evaluation of seismic performance of such buildings is an extremely important issue. This study aims to investigate the effects of pounding on seismic behaviour of adjacent mid-rise reinforced concrete buildings using nonlinear time history analysis. The mid-rise reinforced concrete buildings are reflected using average structural and geometrical properties of existing building stock of 4- and 7-story buildings designed per 1975 and 1998 Turkish Earthquake Codes (TEC). Four different building combinations are connected by link elements with 0 and 20 mm, and 400 mm gap. The “0” and “20 mm” gaps reflect inadequate separation between adjacent buildings while the “400 mm” gap is used for the reference building without collision. 12 different building models obtained using four different building combinations and three different gaps were subjected to 9 different ground motion records, resulting in total of 108 nonlinear time history analyses. The effects of pounding on roof displacement and interstory drift demands and damage distribution throughout the building height are investigated by comparing the values obtained for the reference and other gap space cases. The study obviously shows that pounding has significant effect on displacement demands; up to 268% increase in interstory drift ratios and up to 58% increase in roof displacement demands. The pounding effect decreases as the gap distance between adjacent buildings increases. Also significant differences in damage distributions are observed for different gaps. The findings obviously indicate significant increase in displacement demands due to pounding. It is also clear that the proper seismic performance evaluation of adjacent buildings is not possible without consideration of pounding effect.

**KEYWORDS:** Dynamic Analysis, Interstory Drift Ratio, Mid-rise Reinforced Concrete Buildings Nonlinear Analysis, Pounding, Seismic Performance, Time History Analysis

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>xviii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı .....	2
1.2 Literatür Özeti .....	3
1.3 Organizasyon.....	6
<b>2. YAPI ÖZELLİKLERİ VE MODELLEME</b> .....	<b>7</b>
2.1 Genel .....	7
2.2 Bina Modellerinin Özellikleri .....	7
2.3 Çekişleme Modellerinin Özellikleri .....	11
2.4 Link Eleman Özellikleri.....	13
2.5 Doğrusal Olmayan Modelleme ve Plastik Mafsalların Tanımlanması.....	14
<b>3. ZAMAN TANIM ALANINDA DOĞRUSAL OLMAYAN DİNAMİK ANALİZ VE DEPREM İVME KAYITLARI ÖZELLİKLERİ</b> .....	<b>17</b>
3.1 Genel.....	17
3.2 İvme Kayıtlarının Özellikleri .....	17
<b>4. ZAMAN TANIM ALANINDA DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN DİNAMİK ANALİZLER</b> .....	<b>20</b>
4.1 Giriş .....	20
4.2 Analiz Parametreleri .....	20
4.3 Analizler Sonucu Dikkate Alınan Parametreler .....	21
4.4 Analiz Sonuçlarından Elde Edilen Bulgular .....	21
4.4.1 Çatı Katı Deplasmanı .....	21
4.4.2 Görelî Kat Ötelenme Oranı.....	28
4.4.2.1 Çatı Katı Deplasman Değeri nin Maksimum Olduğ u Andaki Görelî Kat Ötelenme Oranları .....	28
4.4.2.2 Her Katta Oluş an Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranları 45	
4.4.3 Çekişleme Etkisi İle Oluş an Hasar Dağılımı .....	54
<b>5. ANALİZ SONUÇLARI</b> .....	<b>58</b>
5.1 Çatı Deplasman Talepleri.....	58
5.2 Görelî Kat Ötelenme Oranları .....	63
5.2.1 Binaların Çarpışma-Serbest Yönlerinde ve Yönden Bağımsız Mutlak Değ erce Ortalama Görelî Kat Ötelenme Oranları.....	64
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>84</b>
6.1 Sonuçlar .....	84
6.2 Sonraki Çalışmalar İle İlgili Öneriler .....	86



<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>88</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>92</b>
EK A.1 7.75-4.75 İkili Modellerin Çatı (tepe) Deplasman Talepleri .....	92
EK A.2 7.75-4.75 İkili Modelindeki Sağ ve Sol Binaların Çatı (tepe) Deplasman Taleplerinin Maksimum Olduğu Anda Tüm Katlardaki GKÖO Profilleri.....	100
EK A.3 7.75-4.75 İkili Modellerin Tüm Katlardaki GKÖO Değerleri.....	105
EK B.1 7.75-4.98 İkili Modellerin Çatı (tepe) Deplasman Talepleri.....	113
EK B.2 7.75-4.98 İkili Modelindeki Sağ ve Sol Binaların Çatı (tepe) Deplasman Taleplerinin Maksimum Olduğu Anda Tüm Katlardaki GKÖO Profilleri.....	121
EK B.3 7.75-4.98 İkili Modellerin Tüm Katlardaki GKÖO Değerleri.....	126
EK C.1 7.98-4.75 İkili Modellerin Çatı (tepe) Deplasman Talepleri.....	134
EK C.2 7.75-4.98 İkili Modelindeki Sağ ve Sol Binaların Çatı (tepe) Deplasman Taleplerinin Maksimum Olduğu Anda Tüm Katlardaki GKÖO Profilleri.....	142
EK C.3 7.98-4.75 İkili Modellerin Tüm Katlardaki GKÖO Değerleri.....	147
EK D.1 4.75-4.98 İkili Modellerin Çatı (tepe) Deplasman Talepleri .....	155
EK D.2 7.75-4.98 İkili Modelindeki Sağ ve Sol Binaların Çatı (tepe) Deplasman Taleplerinin Maksimum Olduğu Anda Tüm Katlardaki GKÖO Profilleri.....	163
EK D.3 4.75-4.98 İkili Modellerin Tüm Katlardaki GKÖO Değerleri.....	168
EK E.1: Tüm İkili Modellerdeki Sol ve Sağ Binaların Çarpışmalı ve Çarpışmasız Durumları İçin Deplasman Farkları .....	176
<b>9. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>178</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: İkili modellerin örnek bilgisayar modeli.....	7
Şekil 2.2: 4 katlı 1975 modeline ait kalıp planı.....	9
Şekil 2.3: 4 katlı 1998 modeline ait kalıp planı.....	9
Şekil 2.4: 7 katlı 1975 modeline ait kalıp planı.....	10
Şekil 2.5: 7 katlı 1998 modeline ait kalıp planı.....	10
Şekil 2.6: İkili binaların kalıp planı.....	12
Şekil 2.7: Çalışmada kullanılan ikili kombinasyonlar.....	12
Şekil 2.8: Modellemede kullanılan doğrusal yay modeli ve gap elemanı (SAP2000).....	13
Şekil 2.9: Doğrusal olmayan davranış.....	14
Şekil 2.10: a) Plastik mafsalsın tipik yük-deformasyon grafiği b) göçmesiz mafsal.....	15
Şekil 3.1: İvme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları.....	19
Şekil 4.1: İkili modeldeki binaların çarpışma ve serbest yönleri.....	22
Şekil 4.2: 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	23
Şekil 4.3: 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	23
Şekil 4.4: 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	24
Şekil 4.5: 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	24
Şekil 4.6: 7.98-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	25
Şekil 4.7: 7.98-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	25
Şekil 4.8: 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	26
Şekil 4.9: 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	26
Şekil 4.10: 7.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri.....	29
Şekil 4.11: 7.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri.....	30
Şekil 4.12: 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri.....	31
Şekil 4.13: 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max.	

	olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	32
Şekil 4.14:	7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSVP360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	33
Şekil 4.15:	7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	34
Şekil 4.16:	7.75-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	35
Şekil 4.17:	7.75-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	36
Şekil 4.18:	7.98-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	37
Şekil 4.19:	7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSVP360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	38
Şekil 4.20:	7.98-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	39
Şekil 4.21:	7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	40
Şekil 4.22:	4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	41
Şekil 4.23:	4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	42
Şekil 4.24:	4.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	43
Şekil 4.25:	4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSVP360 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	44
Şekil 4.26:	7.75-4.98 kombinasyonundaki 7.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde NorthrTar360 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO değerleri .....	46

Şekil 4.27: 7.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde NorthrTar360 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO değerleri.....	47
Şekil 4.28: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 7.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde LomapHsp000 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO.....	48
Şekil 4.29: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde LomapHsp000 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO.....	49
Şekil 4.30: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 7.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde ErzEw ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO.....	50
Şekil 4.31: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde ErzEw ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO.....	51
Şekil 4.32: 4.75-4.98 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde GazlıGaz000 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO.....	52
Şekil 4.33: 4.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde GazlıGaz000 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO.....	53
Şekil 4.34: 7.75-4.75 (0 cm) ikili modelin NorthrTar360 ivme kaydı sonucu kritik akstaki kolonların hasar düzeyleri.....	55
Şekil 4.35: 7.75-4.75 (referans) ikili modelin NorthrTar360 ivme kaydı sonucu kritik akstaki kolonların hasar düzeyleri.....	56
Şekil 4.36: 7.75-4.75 (0 cm) ikili modelin NorthrTar360 ivme kaydı sonucu 2. kattaki kirişlerin hasar düzeyleri.....	56
Şekil 4.37: 7.75-4.75 (referans) ikili modelin NorthrTar360 ivme kaydı sonucu 2. kattaki kirişlerin hasar düzeyleri.....	56
Şekil 5.1: 7.75-4.98 kombinasyonundaki 7.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum GKÖO.....	66
Şekil 5.2: 7.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum GKÖO.....	67
Şekil 5.3: 7.75-4.98 kombinasyonundaki 7.75 binasının mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	68
Şekil 5.4: 7.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	68
Şekil 5.5: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum GKÖO.....	70
Şekil 5.6: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum GKÖO.....	71
Şekil 5.7: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 7.75 binasının mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	72
Şekil 5.8: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	72
Şekil 5.9: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 7.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum ortalama GKÖO.....	74
Şekil 5.10: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum ortalama GKÖO.....	75

Şekil 5.11: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 7.98 binasının mutlak değerce maksimum ortalama GKÖÖ değerleri.....	76
Şekil 5.12: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının mutlak değerce maksimum ortalama GKÖÖ değerleri.....	76
Şekil 5.13: 4.75-4.98 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum ortalama GKÖÖ .....	78
Şekil 5.14: 4.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum ortalama GKÖÖ .....	79
Şekil 5.15: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının mutlak değerce maksimum ortalama GKÖÖ değerleri.....	80
Şekil 5.16: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.98 binasının mutlak değerce maksimum ortalama GKÖÖ değerleri.....	80
Şekil 5.17: 7.75 binasının farklı kombinasyonlarda elde edilen mutlak değerce maksimum ortalama GKÖÖ değerlerindeki değişimleri.....	82
Şekil 5.18: 4.98 binasının farklı kombinasyonlarda elde edilen mutlak değerce maksimum ortalama GKÖÖ değerlerindeki değişimleri.....	83
Şekil 5.19: 4.75 binasının farklı kombinasyonlarda elde edilen mutlak değerce maksimum ortalama GKÖÖ değerlerindeki değişimleri.....	83
Şekil A.1: 7.75-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	92
Şekil A.2: 7.75-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	92
Şekil A.3: 7.75-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	93
Şekil A.4: 7.75-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	93
Şekil A.5: 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	94
Şekil A.6: 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	94
Şekil A.7: 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	95
Şekil A.8: 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	95
Şekil A.9: 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	96
Şekil A.10: 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	96
Şekil A.11: 7.75-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	97
Şekil A.12: 7.75-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	97
Şekil A.13: 7.75-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	98
Şekil A.14: 7.75-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	98

Şekil A.15: 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	99
Şekil A.16: 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	99
Şekil A.17: 7.75-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	100
Şekil A.18: 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZ180 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	101
Şekil A.19: 7.75-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	102
Şekil A.20: 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	103
Şekil A.21: 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	104
Şekil B.1: 7.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	113
Şekil B.2: 7.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	113
Şekil B.3: 7.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	114
Şekil B.4: 7.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	114
Şekil B.5: 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	115
Şekil B.6: 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	115
Şekil B.7: 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	116
Şekil B.8: 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	116
Şekil B.9: 7.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	117
Şekil B.10: 7.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	117
Şekil B.11: 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	118
Şekil B.12: 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	118
Şekil B.13: 7.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	119

Şekil B.14: 7.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	119
Şekil B.15: 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	120
Şekil B.16: 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	120
Şekil B.17: 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	121
Şekil B.18: 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	122
Şekil B.19: 7.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	123
Şekil B.20: 7.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri...	124
Şekil B.21: 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	125
Şekil C.1: 7.98-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	134
Şekil C.2: 7.98-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	134
Şekil C.3: 7.98-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	135
Şekil C.4: 7.98-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	135
Şekil C.5: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	136
Şekil C.6: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	136
Şekil C.7: 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	137
Şekil C.8: 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	137
Şekil C.9: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHTAR360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	138
Şekil C.10: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHTAR360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	138
Şekil C.11: 7.98-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	139
Şekil C.12: 7.98-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	139

Şekil C.13: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	140
Şekil C.14: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	140
Şekil C.15: 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	141
Şekil C.16: 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	141
Şekil C.17: 7.98-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	142
Şekil C.18: 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	143
Şekil C.19: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	144
Şekil C.20: 7.98-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri...	145
Şekil C.21: 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	146
Şekil D.1: 4.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	155
Şekil D.2: 4.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	155
Şekil D.3: 4.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	156
Şekil D.4: 4.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	156
Şekil D.5: 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSVP360 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	157
Şekil D.6: 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSVP360 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	157
Şekil D.7: 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	158
Şekil D.8: 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	158
Şekil D.9: 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	159
Şekil D.10: 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	159
Şekil D.11: 4.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	160



Şekil D.12: 4.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	160
Şekil D.13: 4.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	161
Şekil D.14: 4.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	161
Şekil D.15: 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	162
Şekil D.16: 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği.....	162
Şekil D.17: 4.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri...	163
Şekil D.18: 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri...	164
Şekil D.19: 4.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri...	165
Şekil D.20: 4.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri .....	166
Şekil D.21: 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri...	167

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 2.1: 1975 modellerine ait deprem talepleri.....	8
Tablo 2.2: 1998 modellerine ait deprem talepleri.....	8
Tablo 2.3: Binaların tasarımında dikkate alınan değerler .....	11
Tablo 2.4: Binaların tasarımında dikkate alınan değerler .....	16
Tablo 3.1: İvme kayıtlarına ait özellikler.....	18
Tablo 5.1: Çarpışmalı ve Referans modeller arasındaki deplasman farkları ve farkların Referans modelin talebine oranları.....	59
Tablo 5.2: Çarpışmalı ve Referans Modeller Arasındaki Maksimum Deplasman Farkları.....	61
Tablo 5.3: Çarpışmalı ve Referans Modeller Arasındaki Maksimum Deplasman Farklarının Referans Modellere Oranları.....	61
Tablo 5.5: Farklı boşluk mesafelerine sahip ikili kombinasyonlardaki binaların % cinsinden mutlak değerce çatı deplasman taleplerindeki artışlar .....	62
Tablo 5.6: Farklı derz mesafeli ikili kombinasyonlardaki binaların % cinsinden mutlak değerce çatı deplasman taleplerindeki azalmalar .....	63
Tablo 5.5: Çarpışma ve serbest yönlerdeki GKÖO değerlerinde maksimum değişimler.....	81
Tablo 5.6: Mutlak değerce maksimum ortalama GKÖO değerlerindeki değişim oranları .....	82
Tablo A.1: 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	105
Tablo A.2: 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri .....	106
Tablo A.3: 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	107
Tablo A.4: 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	108
Tablo A.5: 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri .....	109
Tablo A.6: 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	110
Tablo A.7: 7.75-4.75 ikili modelindeki 7.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	111
Tablo A.8: 7.75-4.75 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	111
Tablo A.9: 7.75-4.75 ikili modelindeki 7.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	112
Tablo A.10: 7.75-4.75 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	112

Tablo B.1: 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	126
Tablo B.2: 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	127
Tablo B.3: 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	128
Tablo B.4: 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	129
Tablo B.5: 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	130
Tablo B.6: 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	131
Tablo B.7: 7.75-4.98 ikili modelindeki 7.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	132
Tablo B.8: 7.75-4.98 ikili modelindeki 4.98 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	132
Tablo B.9: 7.75-4.98 ikili modelindeki 7.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	133
Tablo B.10: 7.75-4.98 ikili modelindeki 4.98 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	133
Tablo C.1: 7.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	147
Tablo C.2: 7.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	148
Tablo C.3: 7.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	149
Tablo C.4: 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	150
Tablo C.5: 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	151
Tablo C.6: 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	152
Tablo C.7: 7.98-4.75 ikili modelindeki 7.98 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	153
Tablo C.8: 7.98-4.75 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	153
Tablo C.9: 7.98-4.75 ikili modelindeki 7.98 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	154
Tablo C.10: 7.98-4.75 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	154
Tablo D.1: 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	168

Tablo D.2: 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	169
Tablo D.3: 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	170
Tablo D.4: 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	171
Tablo D.5: 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri.....	172
Tablo D.6: 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri.....	173
Tablo D.7: 4.75-4.98 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	174
Tablo D.8: 4.75-4.98 ikili modelindeki 4.98 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	174
Tablo D.9: 4.75-4.98 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	175
Tablo D.10: 4.75-4.98 ikili modelindeki 4.98 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%) .....	175
Tablo E.1: Çarpışmalı (0 cm)ve referans modellerdeki sol binalardan elde edilen mutlak değerce maksimum çatı (tepe) deplasman taleplerindeki farklar .....	176
Tablo E.2: Çarpışmalı (2 cm)ve referans modellerdeki sol binalardan elde edilen mutlak değerce maksimum çatı (tepe) deplasman taleplerindeki farklar .....	176
Tablo E.3: Çarpışmalı (0 cm)ve referans modellerdeki sağ binalardan elde edilen mutlak değerce maksimum çatı (tepe) deplasman taleplerindeki farklar .....	177
Tablo E.4: Çarpışmalı (2 cm)ve referans modellerdeki sağ binalardan elde edilen mutlak değerce maksimum çatı (tepe) deplasman taleplerindeki farklar.....	177

## KISALTMALAR

<b>ABYYHY</b>	: Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
<b>DBYBHY</b>	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
<b>FEMA</b>	: Federal Emergency Management Agency
<b>GÇ</b>	: Göçme Sınırı
<b>GKÖÖ</b>	: Göreli Kat Ötelenme Oranı
<b>GV</b>	: Güvenlik Sınırı
<b>IDR</b>	: Interstorey Drift Ratio
<b>MN</b>	: Minimum Hasar Sınırı
<b>USGS</b>	: United States Geological Survey
<b>3-B</b>	: 3 Boyutlu

## SEMBOL LİSTESİ

$A_c$	: Kolonun brüt en kesit alanı
$F/W$	: Binanın yatay dayanım oranı
$F_c$	: Yayda oluşan çarpışma kuvveti
$f_{ck}$	: Betonun karakteristik basınç dayanımı
$g_p$	: İki model arasında dikkate alınan boşluk mesafesi
$K$	: Elastik yay modeline ait rijitlik
$L_p$	: Plastik mafsal boyu
$M_{cr}$	: Kesitte çatlama oluşturan eğilme momenti
$M_u$	: Kesitin eğilme momenti taşıma gücü
$R$	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$T$	: Binanın birinci doğal titreşim periyodu
$u_1-u_2$	: İki bina modeli arasındaki deplasman farkı
$W$	: Bina sismik ağırlığı
$\rho_s$	: Kesitte mevcut bulunan hacimsel yanal donatı oranı
$\rho_{sm}$	: Kesitte bulunması gereken hacimsel yanal donatı oranı
$\varepsilon$	: Birim şekil değiştirme
$\varepsilon_c$	: Beton basınç birim şekil değiştirmesi
$\varepsilon_{cg}$	: En dışçekirdek lifi basınç birim şekil değiştirmesi
$\varepsilon_{cu}$	: En üst çekirdek beton lifi için izin verilen maksimum şekil
değiştirme değeri	
$\phi_y$	: Akma eğriliği
$\phi_u$	: Nihai eğrilik

## ÖNSÖZ

Lisans ve Yüksek lisans öğrenimimde bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım tez danışmanım Prof. Dr. Mehmet İNEL' e teşekkürlerimi sunmaktan büyük mutluluk duyarım.

Bu çalışma sürecinde her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen İnş. Yük. Müh. Bayram Tanık ÇAYCI' ya, Arş. Gör. Esra ÖZER' e, çalışma arkadaşlarıma ve üzerimde emeği geçen tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her anında beni maddi manevi destekleyen aileme ve Kübra FALAKALI' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# 1. GİRİŞ

Ülkemizde kent nüfusunun yoğun olduğu şehirlerde, arazi kullanımının kısıtlı olmasından dolayı bitişik nizam olarak inşa edilmiş orta yükseklikte birçok yapı mevcuttur. Kuvvetli yer hareketi boyunca yetersiz boşluk oranına sahip farklı dinamik (kat kütlesi, yapısal rijitlik vb.) karakterdeki komşu binalarda, sismik kaynaklı çarpışmalar sonucu yapıların performansları önemli düzeyde etkilenebilmektedir. Çekiçleme etkisi olarak da adlandırılan bu yapısal düzensizliklerin geçmişte şiddetli depremlerde ağır hasar ve hatta çökmelere neden olduğu bilinmektedir (Benuska 1990, Youd vd. 2000).

Depremde hasar alan ve can kayıplarına neden olan binaların büyük bir çoğunluğunun “orta yükseklikteki” betonarme yapılar olduğu görülmüştür. Mevcut yapı stokunu oluşturan bu “orta yükseklikteki” binaların önemli bir bölümü Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik-1975 (ABYYHY-1975), bir kısmı da Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik-1998 (ABYYHY-1998) esas alınarak inşa edilmiştir. Yetersiz boşluk oranına sahip yapı stokunda sismik tehlikelerin hafifletilmesi ve çekiçlemenin yapı davranışı üzerindeki etkilerinin gerçekçi bir yaklaşım ile belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Mevcut yapıların sismik performanslarının değerlendirilmesinde doğrusal elastik olmayan statik itme analizi yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntem yapıların kuvvet ve şekil deformasyon kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan etkili bir yaklaşımdır. Yüksek modların etkisinin ve depremlerin karakteristik özelliklerinin statik itme analizi ile tam olarak yansıtılamamasından dolayı sismik taleplerin hesaplanmasında zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz daha etkili sonuçlar vermektedir.

Tez kapsamında, mevcut bina stokunu temsil eden ve “referans” olarak adlandırılan binalar ve muhtemel çekiçleme etkisi bulunan binalar ele alınmıştır. Mevcut yapı stokununun büyük bir bölümünü oluşturan, 4 ve 7 katlı betonarme binalar, yapıların performanslarının değerlendirilmesinde uluslararası kabul gören SAP2000 programında üç boyutlu olarak modellenerek Doğrusal Elastik Olmayan



Zaman Tanım Alanında Dinamik analiz yapılmıştır. Bina modelleri 1975 ve 1998 yönetmelikleri (ABYYHY-1975 ve DBYBHY-1998) esas alınarak oluşturulmuştur.

Çekiçleme etkisini görebilmek amacıyla aralarında farklı boşluk oranları bırakılarak oluşturulan yan yana iki referans binadan oluşan modeller oluşturulmuştur. Oluşturulan bu modellerden elde edilen, görelî kat ötelenmeleri ve tepe deplasmanları değerlerinin referans binalardan elde edilen sonuçlarla kıyaslanarak çekiçlemenin bina performansı üzerindeki etkileri irdelenmiştir.

## **1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı**

Çalışmanın amacı, yetersiz boşluk oranına sahip ya da bitişik nizam olarak inşa edilmiş orta yükseklikteki binalarda çekiçlemenin yapı davranışı üzerindeki etkilerinin gerçekçi bir yaklaşım olan zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yöntemi ile değerlendirilmesidir.

Çalışma kapsamında, mevcut betonarme yapı stokunu temsil eden 4 ve 7 katlı binalar 1975 ve 1998 Deprem Yönetmelikleri dikkate alınarak modellenmiştir. 1. derece deprem bölgesi ve Z3 zemin sınıfı üzerinde yer aldığı düşünülen binalar 3-B ve doğrusal elastik olmayan davranışı yansıtacak şekilde modellenmiştir.

Aynı kat yüksekliğine sahip modeller, kat seviyelerinden bağlanarak ikili çarpışma modelleri oluşturulmuştur. Farklı bina yüksekliklerine sahip ikili modellerde, farklı boşluk mesafeleri bırakılarak çekiçlemenin bina davranışı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 4 farklı ikili kombinasyon, geçmişte yaşanmış 9 farklı gerçek ivme kaydı ve 3 farklı boşluk mesafesi bırakılarak toplam 108 adet zaman tanım alanında doğrusal elastik olmayan dinamik analiz yapılmıştır.

Mevcut yapıların sismik performansının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler, binaların komşu binalar ile herhangi bir etkileşime girmediği kabulüne dayanmaktadır. Mevcut yapı stoğunu temsil eden bu düzeyde bir çalışma ile ihmal edilen bu etkileşimin sismik performansa olan etkileri analitik yöntemlerle ortaya konarak literatürde oluşan boşluğa katkı yapması hedeflenmektedir.

## 1.2 Literatür Özeti

Muthukumar ve Desroches tarafından yapılan çalışmada, tek serbestlik dereceye sahip bitişik lineer iki model, 5 farklı birleşim modeli (stereomechanical, kelvin, hertz, hertzdamp ve linear spring) kullanılarak çarpışmanın sismik davranış üzerindeki etkileri incelenmiştir. El Centro deprem kaydı için 5 adet birleşim modelinin kullanıldığı ikili bitişik binalar üzerindeki deplasman ve ivme taleplerindeki ve darbe kuvvetlerindeki değişimler irdelenmiştir. Ayrıca düşük, orta ve yüksek PGA değerlerine ait toplam 27 deprem kaydı için, enerji kayıplarının dikkate alındığı 3 farklı birleşim modeli (stereomechanical, kelvin, hertzdamp) kullanılarak deplasman ve ivme taleplerindeki artışlar araştırılmıştır (Muthukumar ve Desroches 2004).

Jankowski yaptığı çalışmada, kat seviyeleri ve toplam bina yükseklikleri aynı olan 3B doğrusal olmayan bitişik modelleri El Centro deprem kaydı ile doğrusal olmayan dinamik analize tabi tutarak çarpışmanın yapı davranışı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çarpışma modeli oluşturulan ikili bina için boşluk mesafesi, kat kütlesi, yapısal rijitlik ve akma dayanımı gibi parametrelerin değişimi ile deplasman taleplerinin ve kesme kuvvetlerinin duyarlılığı irdelenmiştir (Jankowski 2008).

2013 yılında Efraimiadou tarafından yapılan çalışma kapsamında farklı bina yüksekliklerine sahip 9 farklı düzlemsel çerçevesiz bina çiftinin, 6 farklı deprem kaydı kullanılarak doğrusal olmayan zaman tanım alanında analizi yapılmıştır. Çarpışma ile maksimum deplasman ve kalıcı deplasman talepleri, eleman süneklikleri, iç kuvvetler ve katlar arası görece ötelenme oranları gibi parametrelerin değişimi üzerinde odaklanılmıştır (Efraimiadou 2013).

Raheem 3B düzenli 8 ve 13 katlı bitişik binaları doğrusal ve doğrusal olmayan birleşim modelleri ile bağlayıp 9 farklı deprem kaydı kullanılarak doğrusal olmayan zaman tanım alanında dinamik analiz gerçekleştirmiştir. Farklı boşluk mesafelerine sahip kombinasyonlar için çarpışmanın ivme ve deplasman talepleri ve kesme kuvvetleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Ayrıca enerji kaybının dikkate alındığı doğrusal elastik olmayan (nonlinear) birleşim elemanı ile doğrusal elastik (linear) birleşim elemanının yapılarda oluşturduğu etkileri irdelenmiştir (Raheem 2006).

Anagnostopoulos ve Karamaneas farklı kat seviyeleri olan 5 katlı perdeli-çerçeve ikili sistemin sismik kaynaklı çarpışmaları üzerinde çalışma yapmıştır. Belirli bir rijitliği ve sönümü olan birleşim elemanın kullanıldığı ikili model için nonlinear dinamik analiz gerçekleştirilmiştir. Gerçek deprem kayıtlarının kullanıldığı farklı dinamik karakterlerdeki binaların deplasman ve ivme talepleri çarpışmalı ve çarpışmasız durumlar için kıyaslanmıştır. Ayrıca nonlinear sonlu elemanlar ile modellenen perde duvarlarda gerilmelere bakılarak, çarpışmanın lokal etkileri üzerinde detaylı bir araştırma yapılmıştır. Çarpışan perde duvarların sismik talepleri azaltarak yapının göçmesini önleyebileceği savunulmuştur (Anagnostopoulos ve Karamaneas 2008).

Cimellero ve Garcia tarafından yapılan deneysel çalışmada 4 ve 2 katlı doğrusal elastik modeller kat seviyelerinden, doğrusal olmayan cihazlar ile birbirlerine bağlanarak çekişmenin sismik talepleri üzerindeki etkileri kapsamlı şekilde ele alınmıştır. Yumuşak kat düzensizliğine sahip 1/5 ölçekli gerçek çelik modeller arasında link elemanların farklı katlarda bağlanması ile 3 farklı çarpışma modeli oluşturulmuştur. Sarsma tablası üzerine yerleştirilen modellerin sismik kaynaklı yapı davranışlarında, 3 kombinasyon arasında kayda değer bir farklılık görülmediği ifade edilmiştir. Ayrıca link elemandaki sönüm katsayısının farklı değerleri için katlar arası ötelenme ve kat ivmeleri üzerinde çalışılmıştır (Cimellero ve Garcia 2007).

1990 yılında Maison ve Kasai tarafından yapılan çalışmada, çekişme etkisinin bina davranışı üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi için çok serbestlik dereceli sistemde hareket denkleminin formülasyonu ve çözümü üzerine odaklanılmıştır. Bu kapsamda tek bir kat seviyesinden çarpışan 15 katlı çelik bina ile rijit bina doğrusal yay modeli ile bağlanarak ikili çarpışma modeli oluşturulmuştur. Dinamik analizlerin yapıldığı esnek çelik bina çerçeve sistem ile modellenirken, rijit bodur bina ise betonarme perde duvar olarak modele yansıtılmıştır. Çarpışmalı ve çarpışmasız modeller arasında çatı deplasmanındaki sınırlandırılmaya, kat ötelenme, kat kesme ve devirme momentindeki artışlara vurgu yapılmıştır. Rijitlikleri farklı olan yay modelleri için yapılan analizlerde, daha rijit olan yayın 2 kattan daha fazla çarpışma kuvveti ürettiği belirtilmiştir (Maison ve Kasai 1990).

Jameel tarafından yapılan çalışmada farklı yükseklikteki bitişik binaların deprem etkisiyle oluşan çekiçleme davranışlarının anlaşılması amaçlanmıştır. Bu sebeple binalar arasındaki boşluk mesafelerinin etkilerini incelemek için nonlineer (doğrusal olmayan) dinamik analiz yapılmıştır. Enerji kayıplarının dikkate alındığı sönümlü birleşim elemanı ile 4 ve 7 katlı modeller birbirlerine bağlanarak çarpışmalı ve çarpışmasız modeller oluşturulmuştur. Geleneksel kolon-kiriş çubuk elemanlarla yapılan model ile kolon-kiriş ve döşemenin olduğu modeller arasında deplasman taleplerinin değişim gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca çarpışma katının üzerindeki kat ötelenmelerinin arttığı, altındaki katlarda ise ötelenmenin sınırlandırıldığı vurgulanmıştır (Jameel 2013).

Doğan ve Günaydın tarafından yapılan çalışmada farklı yüksekliklere sahip modeller, rijit blok ile farklı boşluk oranları için çarpışmaya maruz bırakılmıştır. Çarpışmanın binalara ait yapı elemanları üzerindeki etkileri çalışılmıştır. Sonlu elemanlar ile modellenen 2 katlı çerçeve binada darbe kuvveti altında gerilme analizleri yapılmıştır. Kat seviyesinde ve kolonun farklı noktalarında çarpışma kuvvetleri uygulanarak elemanda oluşan gerilmeler kıyaslanmıştır. Çarpışma kuvvetlerinin sistem tarafından tamamen sönümlenemediğini ve binalar arasında elastik malzeme kullanımı veya betonarme perde duvarların kullanımının etkileri azaltabileceği ifade edilmiştir (Doğan ve Günaydın 2009).

2015 yılında Altinel tarafından yapılan çalışma kapsamında mevcut bina stokunun yansıtıldığı orta katlı binalarda çekiçlemenin bina davranışındaki üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Doğrusal olmayan 4 ve 7 katlı modeller, doğrusal yaylar ile aynı kat seviyelerinden bağlanarak üçlü (sıralı) kombinasyonlar oluşturulmuştur. Doğrusal olmayan dinamik analizler sonucu elde edilen boşluk mesafelerinin birçok durumda DBYBHY-2007’de yer alan derz mesafelerini aştığını vurgulamıştır. Çarpışma yönünde deplasman taleplerinin sınırlandırıldığını ve serbest yönde arttığını belirtmiştir. Ayrıca çekiçlemenin kat kesmelerinde ve plastik mafsallardaki hasar dağılımında oluşturduğu farklar incelenmiştir (Altinel 2015).

### 1.3 Organizasyon

Çalışmanın 1. bölümünde teze ait genel bilgiler, tezin amacı, kapsamı ve literatürde yer alan çalışmaların özeti verilmiştir.

2. bölümde çalışma kapsamına dahil edilen binaların özellikleri ve oluşturulan ikili modellerin özellikleri yer almaktadır.

3. bölümde seçilen ivme kayıtlarının özelliklerine yer verilmiştir.

4. bölümde analiz yönteminde dikkate alınan parametreler ve analiz sonuçlarından elde edilen bulguların bir kısmı grafik ve tablo olarak verilmiştir.

5. bölümde tez kapsamında kullanılan gerçek ivme kayıtları ile yapılan zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz sonuçları sunulmuştur. Çarpışmalı modeller ile referans modeller arasındaki farklar kıyaslanmıştır.

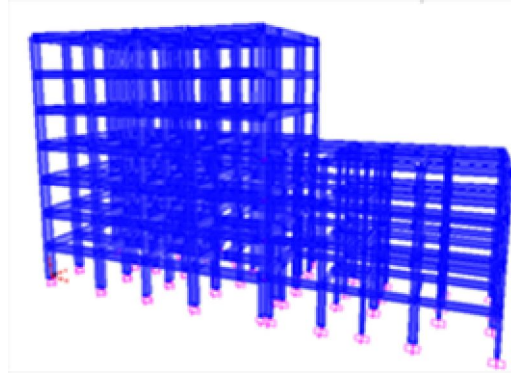
6. bölümde elde edilen sonuçların genel değerlendirilmesi yapılmıştır.

## 2. YAPI ÖZELLİKLERİ VE MODELLEME

### 2.1 Genel

Yetersiz boşluk oranına sahip komşu binalarda, çekiçlemenin bina davranışına olan etkilerinin araştırılması ve sismik tehlikelerin önüne geçilmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde çarpışma olasılığı muhtemel olan ve mevcut yapı stokunu temsil edeceği düşünülen orta yükseklikteki binaların modellenmesinde, (İnel ve diğ. 2009) tarafından yapılan envanter çalışması göz önüne alınmıştır.

3 boyutlu olarak modellenen 4 ve 7 katlı binalar yan yana komşu bina olacak şekilde farklı kombinasyonlar türetilerek ikili olarak bağlanmışlardır (Şekil 2.1). İkili modellerde çarpışmanın oluşabildiği 0 ve 2 cm boşluk mesafeleri seçilirken, çarpışmanın görülmediği binalar için 40 cm boşluk mesafesi tercih edilmiştir.



Şekil 2.1: İkili modellerin örnek bilgisayar modeli

### 2.2 Bina Modellerinin Özellikleri

Ülkemizdeki mevcut yapı stokunu temsil eden orta yükseklikteki binalar, perde duvarı olmayan 3B kolon-kiriş çerçeve sistemi olarak modellenmiştir. Tez kapsamında kullanılan modeller, (İnel vd. 2009) envanter çalışmasından elde edilen 434 binanın yapısal özelliklerinin ortalaması sonucu oluşturulmuştur. 1. derece

deprem bölgesinde yer alan Denizli, İzmir, Muğla, Aydın ve İstanbul gibi illerde yapılan saha ve arşiv kayıtlarından yararlanılmıştır. Ülkemizde mevcut yapıların büyük bir çoğunluğunun üzerinde bulunduğu Z3 zemin sınıfı tasarımda esas alınmıştır. Modellerin 1975 ve 1998 yönetmeliklerine göre sismik taleplerinin bina ağırlığına oranı Tablo 2.1 ve 2.2’de verilmiştir.

**Tablo 2.1:** 1975 modellerine ait deprem talepleri

Bina Tipi	Periyot	S	K	F/W
4 Katlı	0.54	1.00	1.00	0.10
7 Katlı	0.84	1.00	1.00	0.10

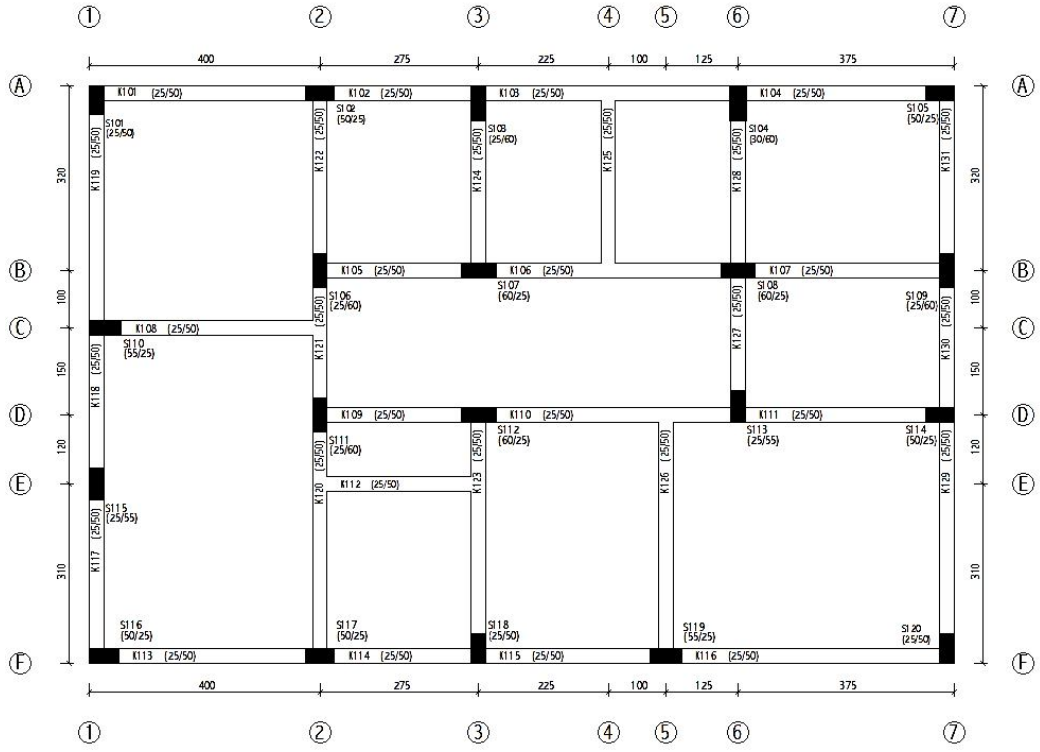
Tablo 2.1’ de yer alan S, yapı dinamik katsayısını, K, yapı tipi katsayısını ve F/W bina yatay dayanımının bina sismik ağırlığına oranını göstermektedir. Tablo 2.2’ de verilen S(T), tepki spektrum katsayısını, A(T), spektral ivme değerini ve R, taşıyıcı sistem davranış katsayısını belirtmektedir.

**Tablo 2.2:** 1998 modellerine ait deprem talepleri

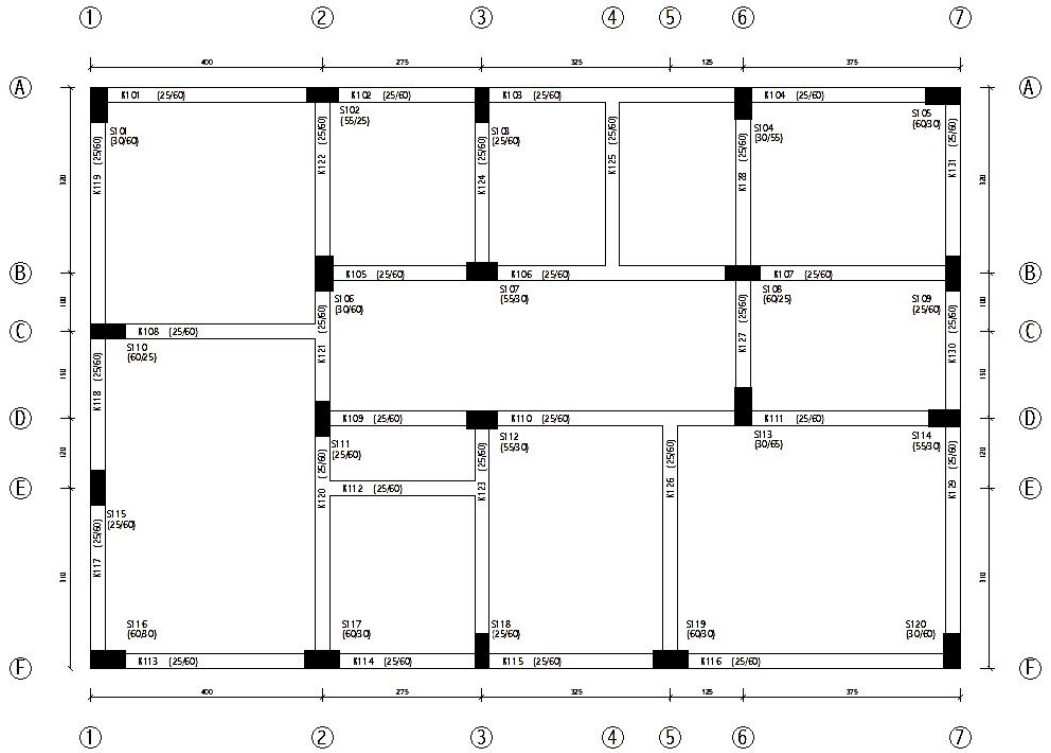
Bina Tipi	Periyot	S(T)	A (T)	R	F/W
4 Katlı	0.44	2.5	1.0	8	0.125
7 Katlı	0.63	2.5	1.0	8	0.125

Bu çalışma kapsamında, kullanılan 1975 modelleri için BS16 beton dayanımları seçilirken, 1998 modellerine ait beton dayanımları ise BS20 olarak seçilmiştir. Yanal donatı detayları için tasarıma esas olan yönetmelik şartları dikkate alınmıştır.

Envanter çalışmasındaki 3-5 katlı binalar 4 katlı, 6-8 katlı binalar ise 7 katlı olarak modellere yansıtılmıştır. Ortalama değerler olarak modellere yansıtılan hesap değerleri Tablo 2.3’ te verilmiştir. 1975 ve 1998 modellerinin mimari yapıları aynı olmasına rağmen taşıyıcı sistem özellikleri farklılık göstermektedir (Şekil 2.2-2.5).

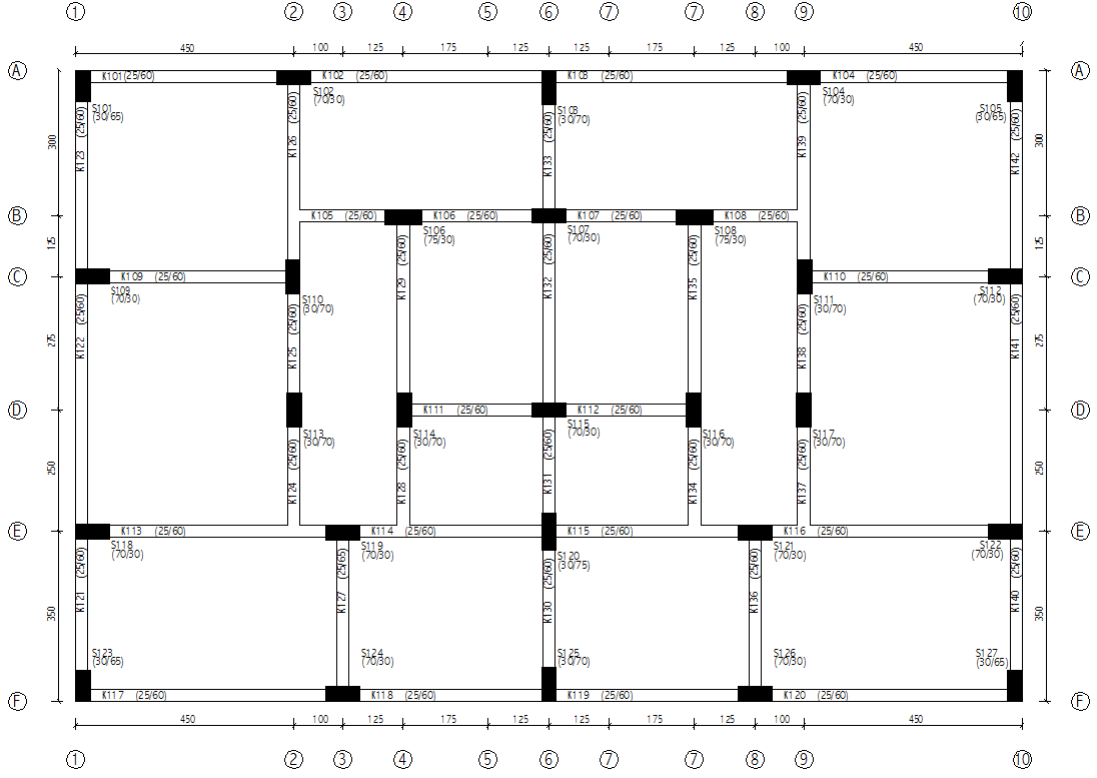


Şekil 2.2: 4 katlı 1975 modeline ait kalıp planı

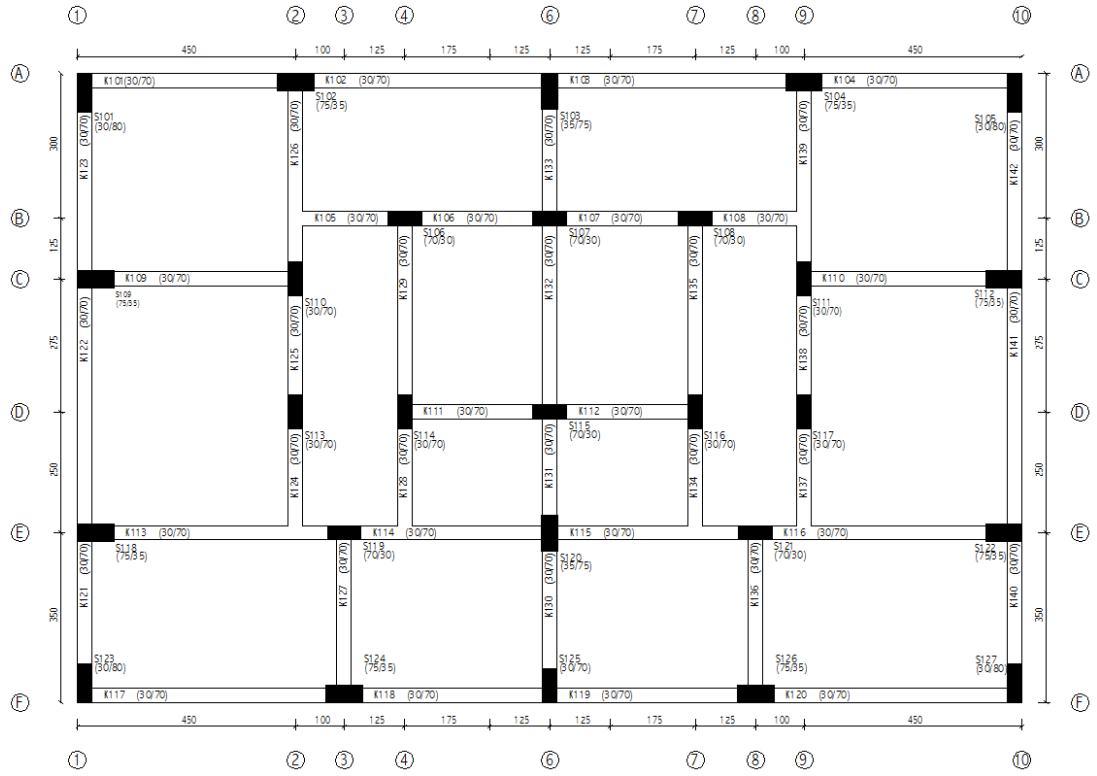


Şekil 2.3: 4 katlı 1998 modeline ait kalıp planı





Şekil 2.4: 7 katlı 1975 modeline ait kalıp planı



Şekil 2.5: 7 katlı 1998 modeline ait kalıp planı

**Tablo 2.3:** Binaların tasarımında dikkate alınan değerler

<b>Özellik Türü</b>	<b>Özellik</b>	<b>Değerler</b>	
<b>Kat Sayısı</b>		4 Katlı	7 Katlı
<b>Geometrik Özellikler</b>	X-Boyut	15 m	19.5 m
	Y- Boyut	10 m	13 m
	Kat yüksekliği	2.8 m	2.8 m
<b>Malzeme Sınıfı</b>	Beton Sınıfı	BS16-BS20	
	Donatı Sınıfı	S220 (BÇI) – S420 (BÇIII)	
<b>Yük</b>	Hareketli (Normal Kat)	0.200 t/m <sup>2</sup>	0.200 t/m <sup>2</sup>
	Hareketli (Çatı Kat)	0.150 t/m <sup>2</sup>	0.150 t/m <sup>2</sup>
	Ölü (Normal Kat)	0.375 t/m <sup>2</sup>	0.375 t/m <sup>2</sup>
	Ölü (Çatı Kat)	0.313 t/m <sup>2</sup>	0.314 t/m <sup>2</sup>
	Duvar	0.300 t/m <sup>2</sup>	0.300 t/m <sup>2</sup>
	Hareketli Yük Azaltma	0.3	
<b>Zemin Özellikleri</b>	Yerel Zemin Sınıfı	Z3	
<b>Deprem Bölgesi</b>	1. Derece	0.4g	

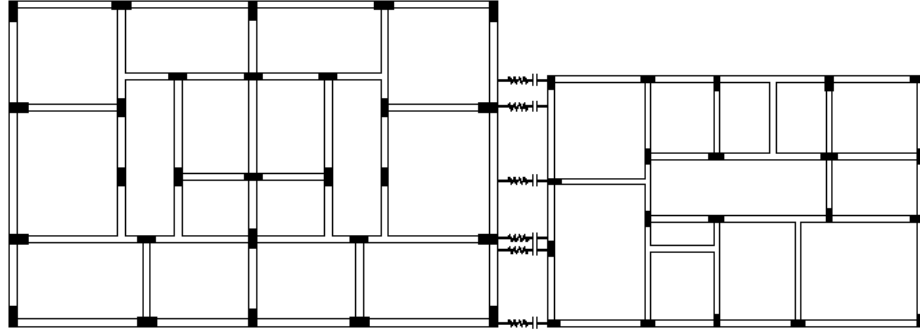
### 2.3 Çekiçleme Modellerinin Özellikleri

Binalar arasında ikili kombinasyon oluşturulurken, farklı kat sayılarının ve aynı kat sayılarının çekiçleme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Fakat 7 katlı 1975 ve 1998 binalarının benzer kütle ve rijitliğe sahip olmasından dolayı referans (çarpışmasız) modellerinin taleplerinde pek değişim görülmemiş, iş yükünü hafifletebilmek için kendi aralarında ikili model oluşturulmamıştır. Daha sonraki çalışmalarda kat sayılarının eşit olduğu 7 katlı 1975 ve 1998 binaları dikkate alınabilir. 7 katlı 1998 binası ve 4 katlı 1998 binasının yeterli eleman boyutlarına sahip olan rijit binalar olmalarından dolayı kendi aralarında ikili model oluşturulmamıştır.

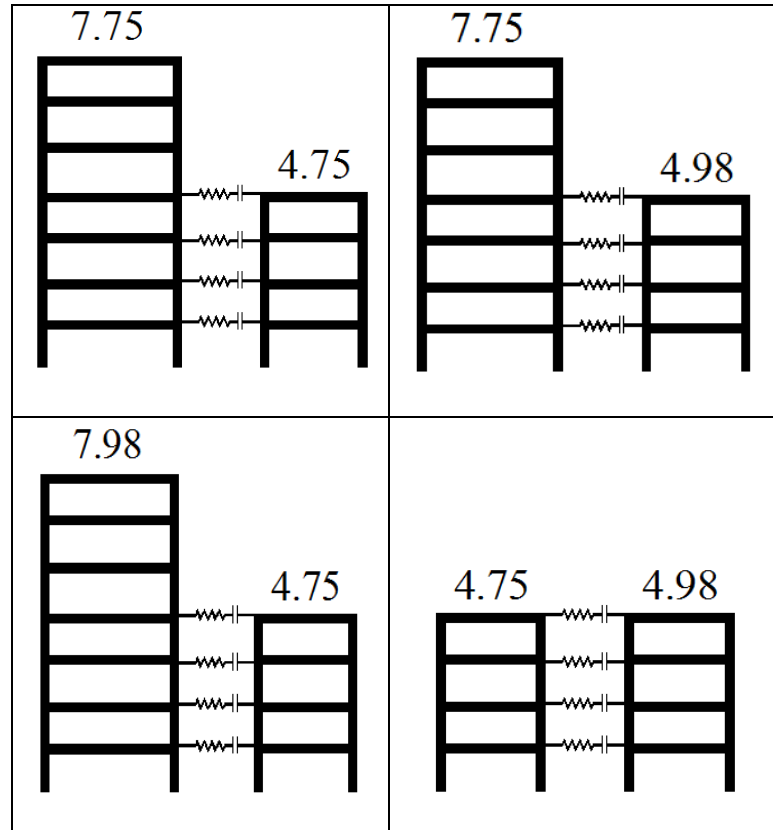
3-B doğrusal olmayan 4 ve 7 katlı bina modelleri 4 farklı kombinasyon türetilerek Şekil 2.7’ de görüldüğü gibi link elemanları ile ikili olarak birbirlerine bağlanmıştır. İkili binalar arasında çarpışmaların olduğu 0 ve 2 cm boşluk mesafeleri bırakılmıştır. Çarpışmanın olmadığı “referans” modeller için ise 40 cm boşluk mesafesi bırakılmıştır. Böylece 4 farklı kombinasyon ve 3 farklı boşluk oranı ile toplam 12 bina çifti çalışma kapsamına alınmıştır. Şekilde görülen modellerin

isimlendirilmesi için kullanılan açıklamada ilk rakam kat sayısını, noktadan sonraki rakamlar ise esas alınan yönetmeliği temsil etmektedir (Örneğin; 7.75: 7 katlı 1975 yönetmeliğine uygun bina).

Kat seviyeleri aynı olan ikili binaların kolon aksları birbiriyle uyumlu olmadığı için, link elemanları bir binanın kolon elemanına diğer binanın ise giriş elemanına bağlanmıştır (Şekil 2.6).



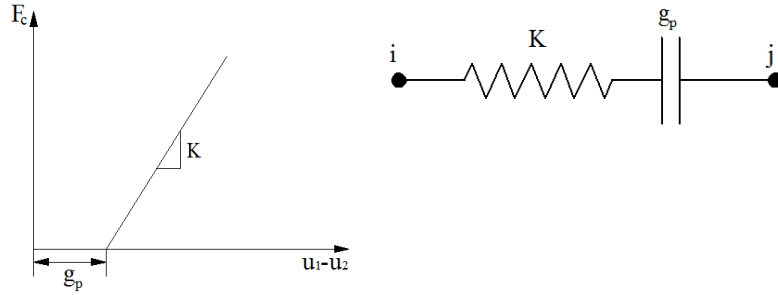
Şekil 2.6: İkili binaların kalıp planı



Şekil 2.7: Çalışmada kullanılan ikili kombinasyonlar

## 2.4 Link Eleman Özellikleri

Çalışma kapsamında kullanılan doğrusal olmayan 3-B bina modelleri uluslararası kabul gören SAP 2000 programı ile modellenmiştir. Bu modellerden ikili bina çifti oluşturulurken yine aynı programda bulunan Link (gap) elemanı kullanılmıştır (Şekil 2.8). Doğrusal (lineer) yay modelini yansıtan birleşim modeli, boşluk mesafesinin aşıldığı durumda kuvvet aktarmaktadır. Böylece komşu binaların hangi zaman dilimlerinde çarpıştığı ve çarpışma kuvvetleri belirlenebilmektedir.



**Şekil 2.8:** Modellemede kullanılan doğrusal yay modeli ve gap elemanı (SAP2000)

K: elastik yay modeline ait rijitlik

$F_c$ : yayda oluşan çarpışma kuvveti

$g_p$ : iki model arasında dikkate alınan boşluk mesafesi

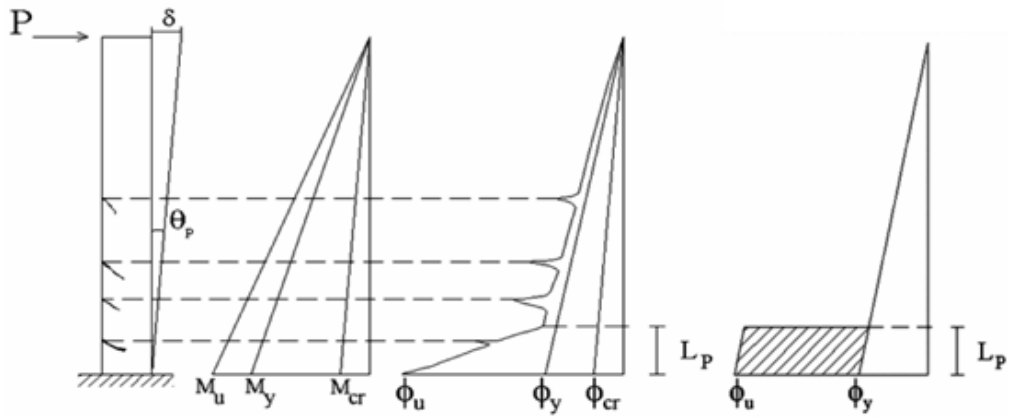
$u_1-u_2$ : iki bina modeli arasındaki deplasman farkı

Birbirine bağlanan modeller arasında örtüşmeleri önlemek amacıyla kuvvet tabanlı doğrusal yay modelinin rijitliği, çarpışmanın olduğu ilgili elemanların aksel rijitliklerinden büyük olması gerekmektedir (Maison ve Kasai 1990). Yay rijitliğinin kesin değeri bilinmemekle birlikte çok yüksek rijitlikli yay kullanımı, gerçek dışı darbe kuvvetlerine ve nümerik yakınsama problemlerine neden olmaktadır (Muthukumar ve Desroches 2004). Maison binalar için yay rijitliğini 2626 kN/mm ile 8753 kN/mm (15000 kips/in ile 50000 kips/in) aralığında tercih ederken Muthukumar yaptığı çalışmada 4376 kN/mm (25000 kip/in) değerinde seçim yapmıştır. Tez kapsamında link elemana ait doğrusal yay rijitliği, link elemanın bağlandığı elemanın kısalma deformasyonundan 35 kat daha büyük (yaklaşık 2626 kN/mm) seçilmiştir.

Kat seviyelerinden bağlanarak oluşturulan ikili modellerde çarpışma kuvvetinin o kattaki bütün yapısal elemanlara dağılmasını sağlamak için rijit diyafram tanımlanmıştır (Maison ve Kasai 1990).

## 2.5 Doğrusal Olmayan Modelleme ve Plastik Mafsalların Tanımlanması

Elemanların artan yük etkiler altında plastik deformasyon yapması ile doğrusal elastik olmayan davranış görülmektedir. Bu plastik şekil değiştirmeler depremin oluşturduğu eğilme etkileri ile zorlanan kolon kiriş uçlarında meydana gelmektedir. Şekil değiştirmelerin belirli bir kesitte toplandığının varsayımı ise plastik mafsalları oluşturmaktadır (Şekil 2.9).



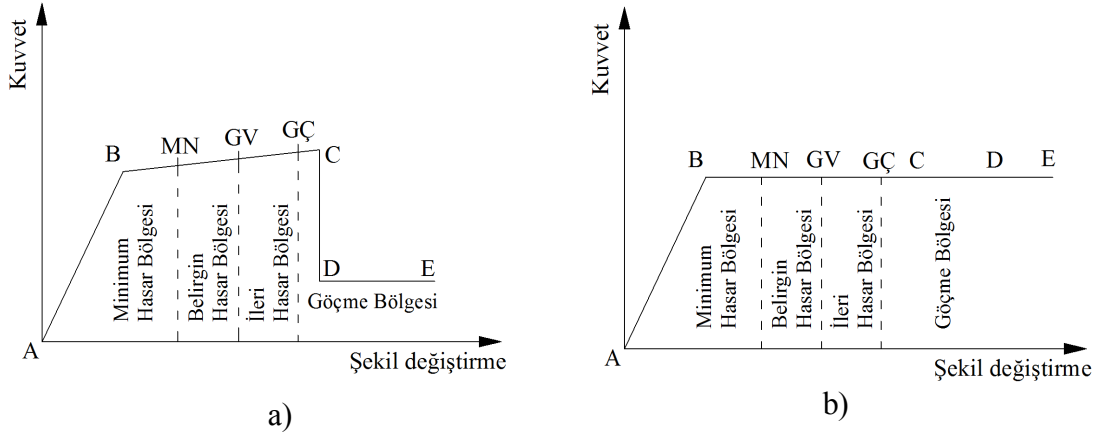
Şekil 2.9: Doğrusal olmayan davranış

Doğrusal elastik olmayan davranış, plastik şekil değiştirmelerin yığılı olduğu kolon kiriş uçlarında tanımlanan mafsallar ile modellere yansıtılmıştır. Plastik mafsalların tanımlanabilmesi için kritik kesitlerde moment-eğrilik değerleri hesaplanmıştır. Moment-eğrilik ilişkileri, nihai şekil değiştirme kriterleri ve plastik mafsalları boyu ( $L_p=h/2$  DBYBHY-2007 2007) kullanılarak elemanlara ait plastik dönme kapasiteleri ve mafsalları özellikleri belirlenmiştir.

Her bir eleman için yanalları donatı miktarı ve beton dayanımı göz önüne alınarak sargılı beton modeline ait gerilme-şekil değiştirme grafikleri elde edilmiştir. Çelik gerilme-şekil değiştirme grafikleri DBYBHY 2007'den alınmıştır. Mander sargılı beton ve çelik malzemesine ait gerilme-şekil değiştirme modelleri kullanılarak

SEMAp (Özmen vd. 2007; TÜBİTAK 105M024) yazılım programı ile moment-eğrilik değerleri ve hasar sınırları her bir kesit için belirlenmiştir (Mander vd. 1988). SAP 2000 programında plastik mafsalları tanımlanabilmesi için moment-eğrilik değerlerinden moment-dönme değerleri hesaplanmıştır.

Moment-eğrilik ilişkilerinin belirlendiği eğilme mafsalı hasar sınırları için B, C, D, E ve performans kriterleri olan MN, GV, GÇ noktaları Şekil 2.10’da verilmiştir. “B” noktası, kesitin akma noktasına ulaştığı andır. B noktasından sonra doğrusal ötesi davranış hakim olmaktadır. “B”-“C” aralığında kesit kapasitesini korurken “C” noktasında göçme konumuna ulaşılmaktadır. “C” noktasından sonra FEMA-356 ve ATC-40’ta öngörüldüğü gibi dayanım değeri, akma dayanımının % 20 değerine düşmektedir (FEMA-356 2000; ATC-40 1996). “C”-“D” aralığında ise düşen kapasite bir süre daha korunur ve “E” noktasında kesit kapasitesini tamamen kaybeder.



**Şekil 2.10:** a) Plastik mafsallın tipik yük-deformasyon grafiği b) göçmesiz mafsallın tipik yük-deformasyon grafiği

Tez kapsamında, C noktasında kapasitenin azalmadığı plastik mafsallı tercih edilmiştir. “E” noktasında kapasitenin tamamen kaybedildiği ve sifıra ulaştığı varsayılmaktadır.

MN (Minimum Hasar Sınırı), GV (Güvenlik Sınırı), GÇ (Göçme Sınırı) hasar sınırları için beton ve çelik malzemelerinin birim şekil değiştirmelerine bağlı sınır değerler DBYBHY-2007’de belirtildiği şekilde bu çalışmada kullanılmıştır. Eğilme mafsallı hasar sınırları Tablo 2.4’te verilmiştir.

**Tablo 2.4:** Binaların tasarımında dikkate alınan değerler

Nokta	Beton Birim Deformasyonu ( $\epsilon_c$ )	Çelik Birim Deformasyonu ( $\epsilon_s$ )
B	Akma dayanımı ve eğilme rijitliği belirle	
MN	$(\epsilon_{cu})_{MN} = 0.0035$	$(\epsilon_s)_{MN} = 0.01$
GV	$(\epsilon_{cg})_{GV} = 0.0035 + 0.010(\rho_s / \rho_m) \leq 0.0135$	$(\epsilon_s)_{GV} = 0.04$
GC	$(\epsilon_{cg})_{GC} = 0.0040 + 0.014(\rho_s / \rho_m) \leq 0.0180$	$(\epsilon_s)_{GC} = 0.06$

Enine donatı aralığının yeterli olmadığı 1975 yönetmeliğine göre tasarlanan binalarda kesme hasarı göz önünde bulundurularak elemanlarda kesme mafsalları tanımlanmıştır. Kesme mafsali için herhangi bir süneklik hesaplanmamış olup, elemanların TS 500' e göre hesaplanan kesme kapasitelerini aşmaları ile göçme konumuna ulaştığı varsayılmıştır.

Eleman rijitliği çatlak derinliği ile ilgili olduğundan aksenal yükten etkilenmektedir. Eğilme etkisindeki betonarme elemanların akma öncesi davranışları için, DBYBHY-2007' de verilen kesite ait etkin eğilme rijitlikleri dikkate alınmıştır. Kirişlerde  $0.4 (EI)_o$ , kolonlarda  $N/(A_c F_{ck}) \leq 0.10$  olması durumunda  $0.4 (EI)_o$  ve  $N/(A_c F_{ck}) \geq 0.40$  olması durumunda  $0.8 (EI)_o$  değerleri alınmıştır. Kolonlarda aksenal yükün ara değerleri için enterpolasyon yapılmıştır.

### **3. ZAMAN TANIM ALANINDA DOĞRUSAL OLMAYAN DİNAMİK ANALİZ VE DEPREM İVME KAYITLARI ÖZELLİKLERİ**

#### **3.1 Genel**

Sismik talep hesabında tek serbestlik dereceli sistemlerin kullanılması, analizinin kolay olması nedeniyle yönetmeliklerce tercih edilmektedir. Yapıların sismik davranışını daha gerçekçi yansıtan 3-B doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz hem zor olması ve hem de çok zaman alması nedeniyle tercih edilmemektedir. Doğrusal olmayan statik itme analiz yöntemi birinci moda ait yük desenini esas alarak kolay uygulanabilir bir yöntem olsa da, yüksek modların ihmal edilmesi ile yapıların doğrusal olmayan davranışını belirlemede yetersiz kalmaktadır (Krawinkler ve Seneviratna 1998).

Yapıların deprem davranışlarını en doğru şekilde belirlenebilmesi için, tez kapsamında envanter çalışmasından elde edilen 3-B doğrusal olmayan ikili modellerin zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analizleri yapılmıştır. Dinamik hareket denkleminin adım adım çözümünde nümerik integrasyon yöntemlerinden Newmark ortalama ivme metodu kullanılmıştır. Analizler için farklı zemin grupları ve PGA değerlerine sahip gerçek deprem kayıtları seçilmiştir.

#### **3.2 İvme Kayıtlarının Özellikleri**

Bu çalışmada farklı özelliklere sahip ölçeklendirilmemiş 9 adet gerçek deprem ivme kaydı kullanılmıştır. Yer hareketlerine ait ivme kayıtları için PEER web sitesinden yararlanılmıştır (PEER 2011).

İvme kayıtlarının 3 tanesi için zemin gruplarına bakılmaksızın İleri Yönlenmeli (Forward Directivity) ivme kaydı seçilirken, B ve C grubu



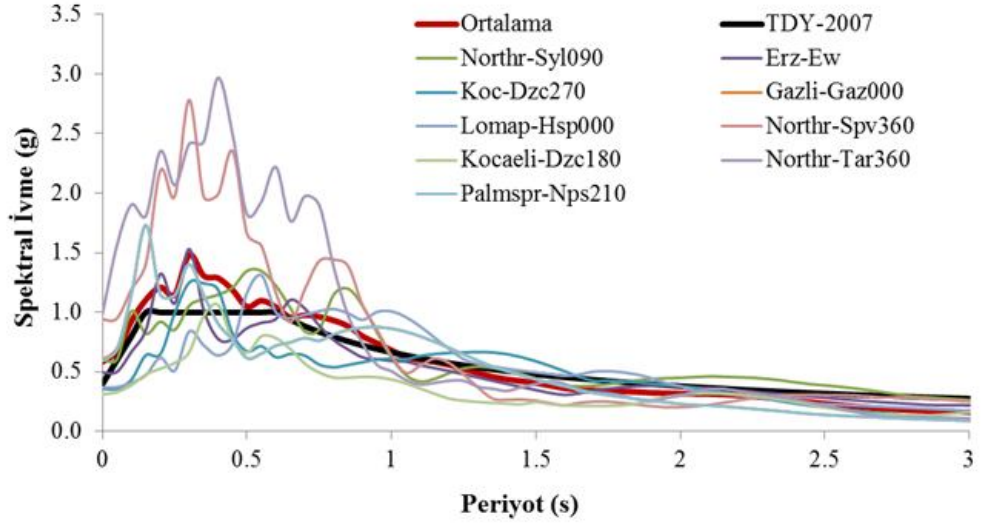
zeminlerinden de 3' er adet ivme kaydı seçilmiştir. Farklı zemin grupları üzerinden seçilen deprem ivme kayıtları için PGA aralığının çeşitliliğine dikkat edilmiştir.

USGS' de verilen sınıflandırma sisteminde ise A, B, C ve D zemin tipleri yer almaktadır. Sınıflandırmada dikkat edilen kesme dalgası hızları A grubunda 750 m/s ve üstü, B grubunda 360-750 m/s, C grubunda 180-360 m/s ve D grubu 180 m/s' dir. DBYBHY-2007' de zemin tipleri ise Z1, Z2, Z3 ve Z4 olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada dayanım, rijitlik, zemin relatif sıklığı, ilk 30 m kesme dalgası hızı ve en üst zemin tabakası kalınlığı dikkate alınan parametrelerdir. DBYBHY-2007 ile USGS zemin tipleri birebir uyuşmasa da yakın olduğu düşünülerek A, B, C ve D zemin tipleri Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin grupları ile benzeştiği varsayılmıştır. Bu sebeple B grubu Z2, C grubu ise Z3 grubu ile temsil edilmektedir.

Çalışma kapsamında seçilen ivme kayıtlarına ait özellikler Tablo 3.1' de verilmiştir. Deprem kayıtları %5 sönüm için elastik ivme spektrumları Şekil 3.1' de yer almaktadır. Ayrıca bu spektrumların ortalaması ile DBYBHY-2007' de yer alan 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan Z3 zemin sınıfına ait elastik ivme spektrumu da çizdirilmiştir.

**Tablo 3.1:** İvme kayıtlarına ait özellikler

Özellik	Deprem	Tarih	İstasyon	Bileşen	PGA (g)	PGV (cm/s)	Vs30 (m/s)
B	Gazli	17.05.1976	Karakyr	0	0.608	65.4	659.6
	Loma Pri.	18.10.1989	H.S. Pine	0	0.371	62.4	370.8
	Northridge	17.01.1994	Sepulveda VA	360	0.939	76.6	380.1
C	Kocaeli	17.08.1999	Duzce	180	0.312	58.8	276.0
	Northridge	17.01.1994	Tarzana	360	0.990	113.6	257.2
	N. Palm Sp.	08.07.1986	N. Palm Sp.	210	0.594	73.3	345.4
FD	Northridge	17.01.1994	Sylmar Ol	90	0.604	78.2	440.5
	Erzincan	13.03.1992	Erzincan	EW	0.496	64.3	274.5
	Kocaeli	17.08.1999	Duzce	270	0.358	46.4	276.0



**Şekil 3.1:** İvme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları

## 4. ZAMAN TANIM ALANINDA DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN DİNAMİK ANALİZLER

### 4.1 Giriş

Çalışmada, ülkemizdeki mevcut betonarme bina stokunu yansıtan, 1975 ve 1998 Yönetmeliklerinin dikkate alınarak tasarlandığı 4 ve 7 katlı 3-B bina modelleri kat seviyelerinden birbirlerine bağlanarak ikili modeller oluşturulmuştur. Çarpışmalı ve çarpışmasız durumların meydana geldiği ikili modeller arasında 3 farklı boşluk mesafesi bırakılmıştır. Beton basınç dayanımları 16 MPa ve 20 MPa olan modellerden 4 farklı ikili kombinasyon oluşturularak, 3 farklı boşluk mesafesi ve 9 farklı ivme kaydı ile toplamda 108 adet zaman tanım alanında doğrusal elastik olmayan dinamik analiz yapılmıştır. Sadece x doğrultusunun dikkate alındığı analizler için ileri yönlenmeli 3 adet, B ve C zemin gruplarından da 3'er adet elde edilen ivme kayıtları kullanılmıştır.

### 4.2 Analiz Parametreleri

Bilgisayar modeli oluşturulan ikili binalar için uluslararası kabul gören SAP2000 yapısal analiz programı kullanılmıştır. Doğrusal elastik olmayan dinamik analiz öncesinde modal analiz yapılarak binalara ait serbest titreşim periyotları belirlenmiştir. Farklı binalardan oluşan ikili modellerde doğal titreşim periyotları dikkate alınarak dinamik analiz için rijitlik ve kütle ile orantılı sönüm katsayıları tanımlanmıştır. Dinamik analiz yöntemlerinden Newmark Ortalama İvme Metodu kullanılarak  $\gamma=0.5$  (Gama) ve  $\beta=0.25$  (Beta) olarak seçilmiştir. Analizler öncelikle düşey yükler altında yapılar daha sonra deprem yükleri etkilmiştir. Ayrıca sadece x yönünde yapılan doğrusal elastik olmayan dinamik analizlerde P-Delta etkileri dikkate alınmamıştır.

### 4.3 Analizler Sonucu Dikkate Alınan Parametreler

Yapılan doğrusal elastik olmayan dinamik analizler ile ikili binaların sismik kaynaklı çarpışmaları sonucu oluşan yapı davranışı üzerindeki etkiler değerlendirilmiştir. Çalışmada binalar arasında farklı boşluk mesafeleri bırakılarak çatı katı deplasman taleplerindeki değişimler, katlar arası görelî ötelenmedeki değişimler ve plastik mafsallardaki hasar sınırlarındaki değişimler elde edilerek çarpışmalı ve çarpışmasız modellerin sonuçları birlikte verilmiştir.

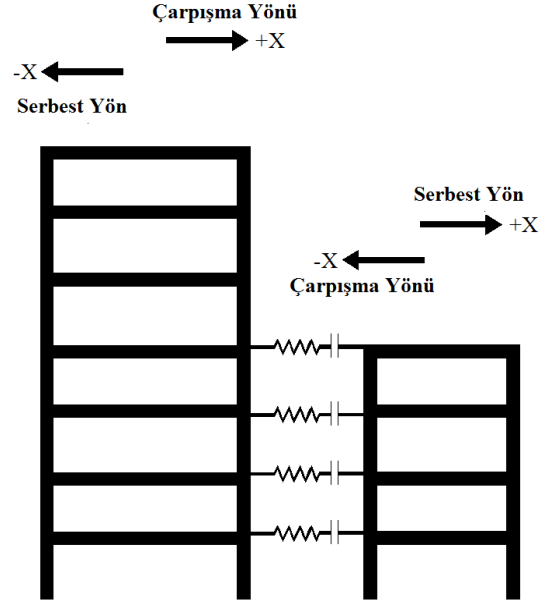
Elde edilen sonuçlardan, çatı katındaki deplasman talebinin maksimum ve minimum (-x yönünde maksimum) olduğu andaki her kata ait görelî kat ötelenme oranı profili ve her katın maksimum ve minimum (-x yönünde maksimum) görelî kat ötelenme oranları grafik olarak verilmiştir.

### 4.4 Analiz Sonuçlarından Elde Edilen Bulgular

Farklı deprem yönetmeliklerine göre tasarlanan 4 ve 7 katlı binalardan oluşan ikili modeller için yapılan dinamik analizler, çarpışmalı ve çarpışmasız durumlara ve farklı zemin gruplarından elde edilen ivme kayıtlarına göre değerlendirilmiştir. Bu bölümde çatı katı deplasman talebinin zamana bağlı değişimi, çatı katı deplasmanın +x ve -x yönlerinde mutlak değerce maksimum olduğu anlardaki tüm katlar için görelî kat ötelenme oranı değerleri elde edilmiştir. Ayrıca ikili bina modellerde giriş ve kolon uçlarında tanımlanan plastik mafsallarındaki hasar sınırları, çarpışmalı ve referans modeller için kıyaslanmıştır.

#### 4.4.1 Çatı Katı Deplasmanı

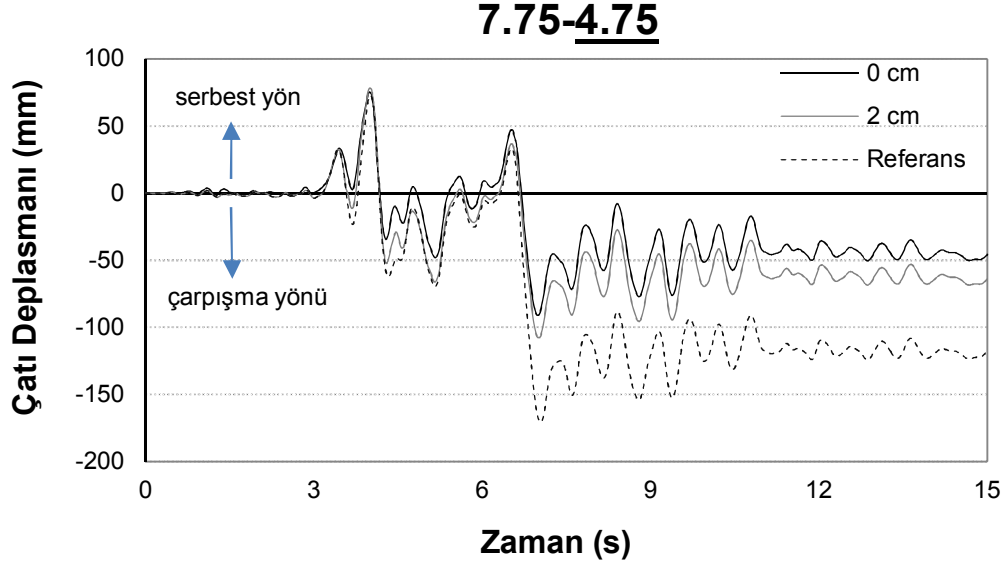
Çekiçlemenin bina davranışı üzerindeki etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla, 0, 2 cm ve referans modellerin çatı katı (tepe) deplasman talepleri karşılaştırılmıştır. İkili binalarda binanın tepe noktasında olan çatı deplasmanı için kıyaslama yapılırken binaların çarpışma ve serbest yönleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Solda bulunan bina için +x, çarpışma yönü iken -x serbest yöndür. Sağdaki bina için ise bu durumun tersi olarak -x çarpışma yönü, +x serbest yöndür (Şekil 4.1).



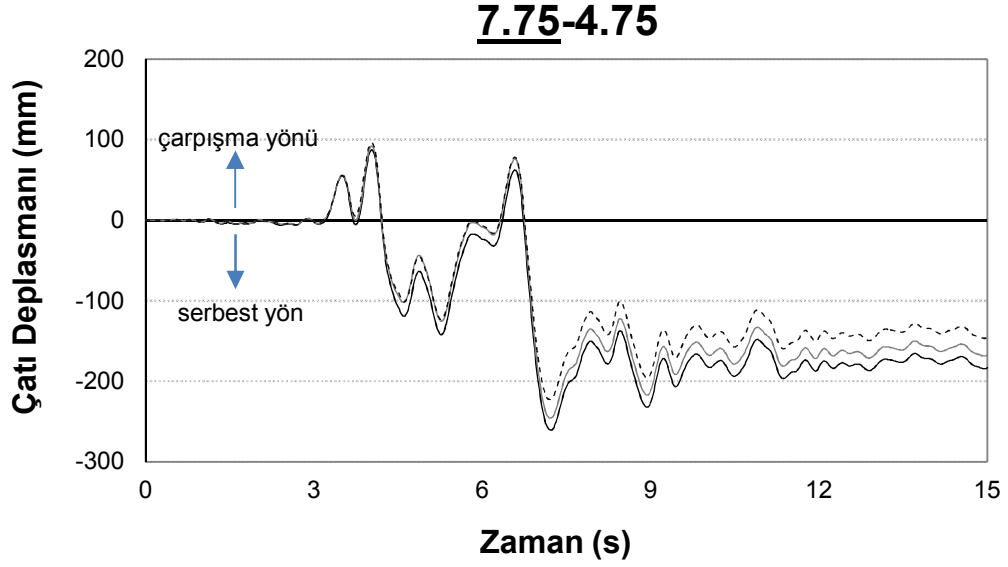
**Şekil 4.1:** İkili modeldeki binaların çarpışma ve serbest yönleri

Çarpışmanın oluşmadığı referans modeller ile çarpışan modeller arasındaki karşılaştırmalar Şekil 4.2-4.6'da verilmiştir. Kıyaslanmanın yapıldığı grafiklerde grafik başlığı ikili modeli simgelemekte olup sol ve sağ bina özelliğini vermektedir. İlk rakam (4 veya 7) binaya ait kat adetini, diğer rakamlar (75 veya 98) ise esas alınan deprem yönetmeliğini belirtmektedir. Altı çizili olan rakamlar çatı deplasman grafiğinin hangi binaya ait olduğunu vurgulamaktadır. (Örnek: 7.75-4.98 ikili bina modelinin 7 katlı 1975 modeli ile 4 katlı 1998 bina modellerinden oluştuğunu ve verilen grafiğin 4 katlı 1998 modeline ait olduğunu göstermektedir.)

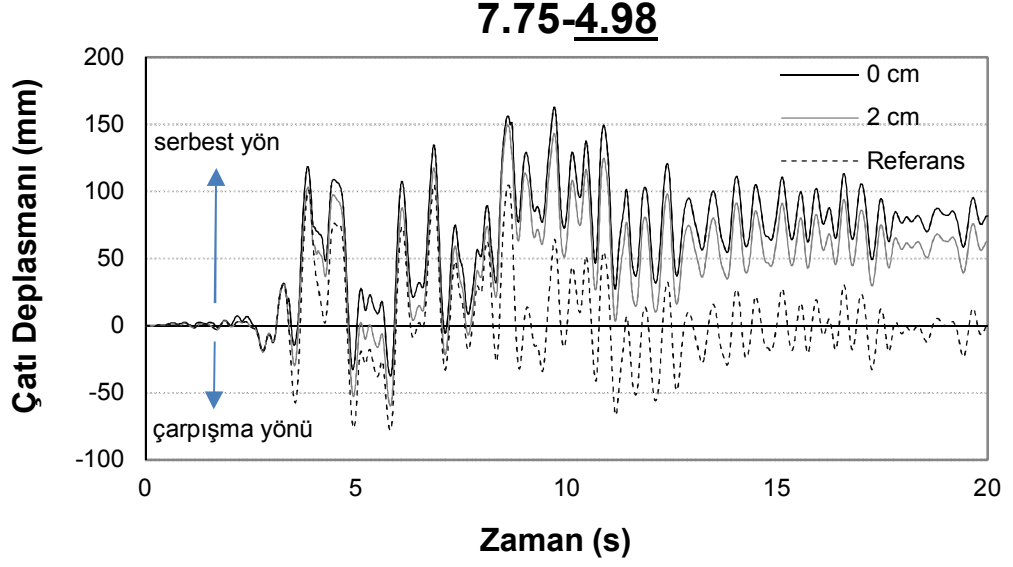
Bu bölümde 4 farklı kombinasyon için sağ ve sol binalara ait bazı çatı deplasman grafikleri verilmiştir. Her bir ikili model için tek bir deprem kaydına ait zamana bağlı deplasman grafiği verilirken geri kalan 8 depreme ait grafikler EKLER'de yer almaktadır.



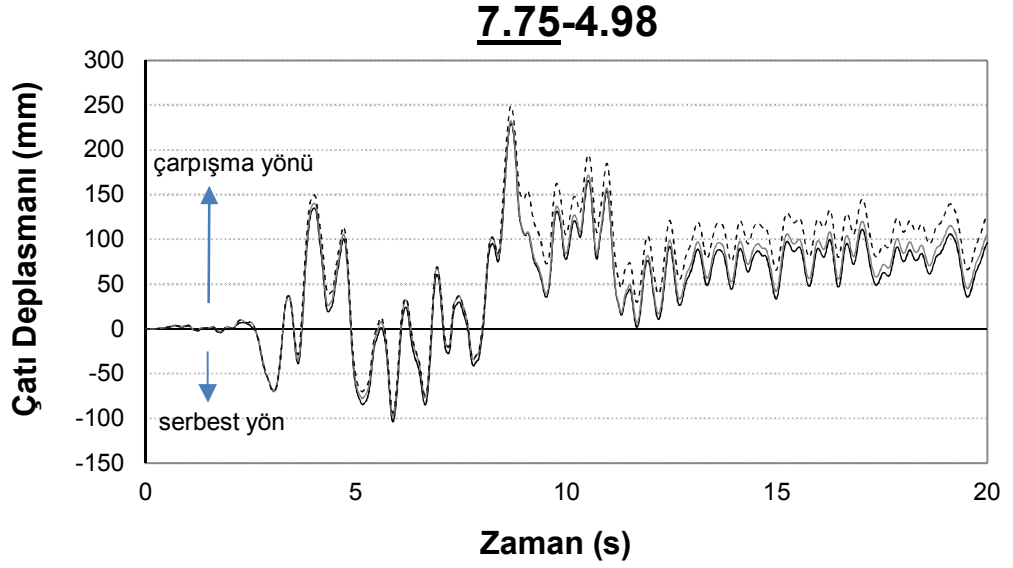
**Şekil 4.2:** 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



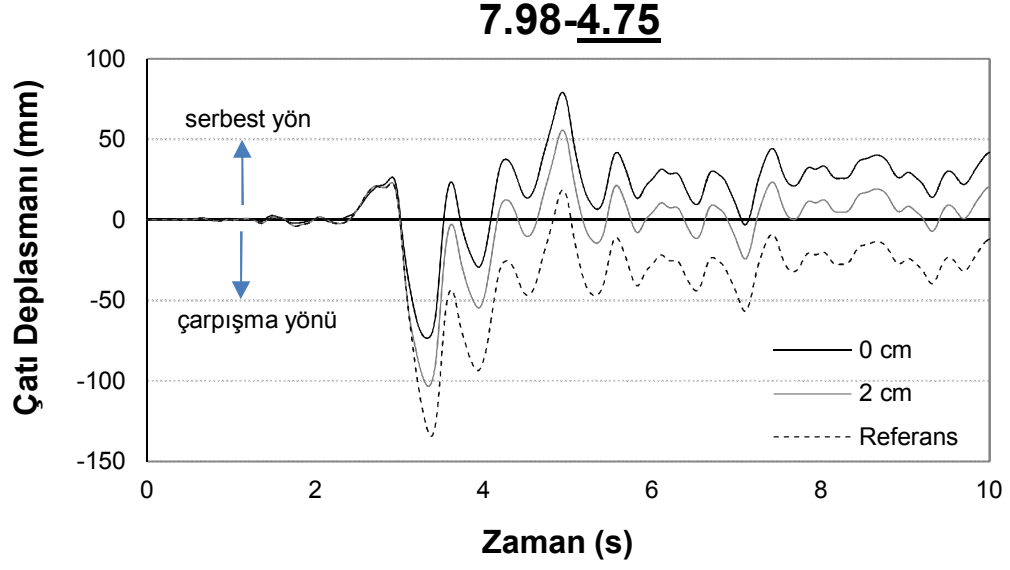
**Şekil 4.3:** 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



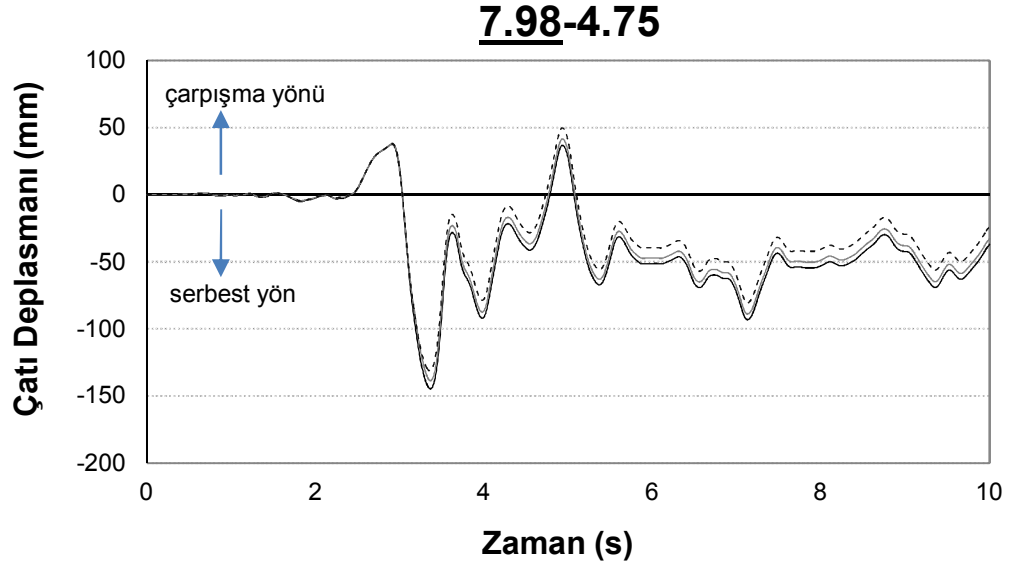
**Şekil 4.4:** 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



**Şekil 4.5:** 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

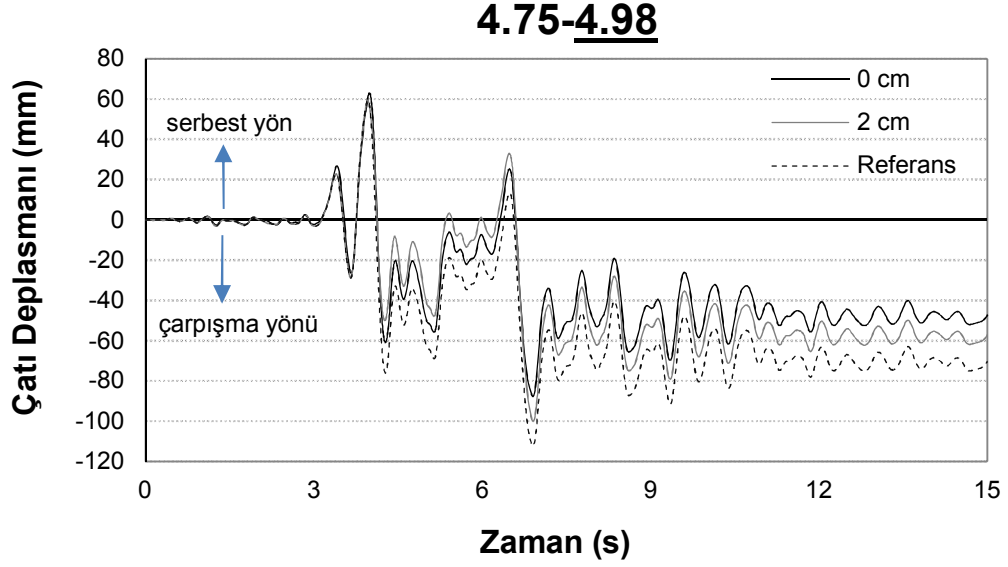


Şekil 4.6: 7.98-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

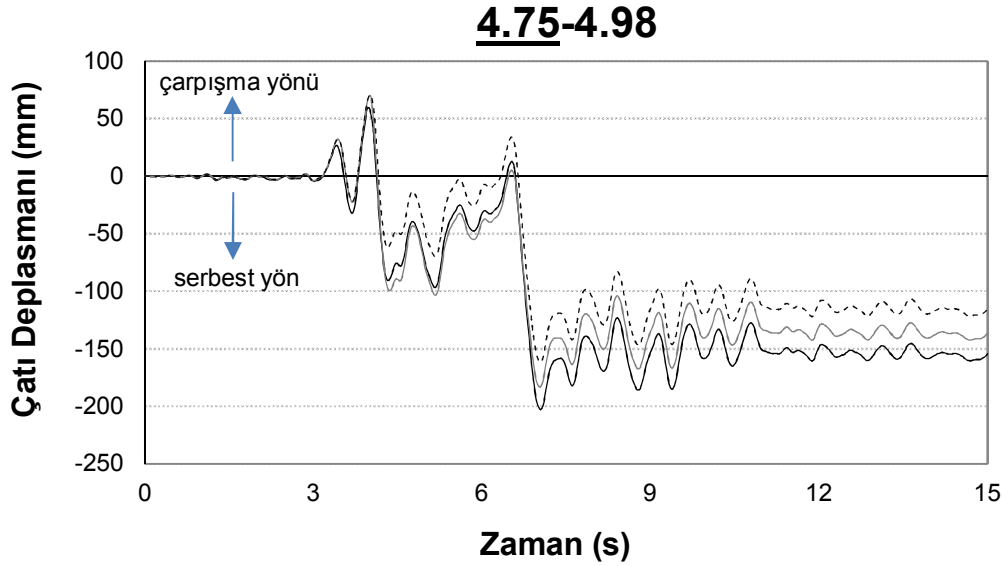


Şekil 4.7: 7.98-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği





**Şekil 4.8:** 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



**Şekil 4.9:** 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

Farklı bina yükseklikleri ve yönetmeliklerin esas alındığı ikili modellerde gerçek ivme kayıtlarının yapıda oluşturdukları çatı deplasman değerleri incelenmiştir. İkili modellerde 0 ve 2 cm boşluk mesafesi bırakılarak çarpışmanın olduğu durumlar ile yeterli mesafenin bırakılıp çarpışmanın olmadığı durumlar çatı deplasman talepleri açısından kıyaslanmıştır.

Zamana bağlı çatı deplasman taleplerinin gösterildiği grafikler incelendiğinde, binaların çarpışma ve serbest yönlerindeki talep değişimleri göze çarpmaktadır. Çoğu deprem kaydı için çekileme etkisi ile çarpışma yönünde deplasman değerleri sınırlandırılırken, serbest yönde deplasman değerlerinde artış gözlemlenmektedir.

Bu bağlamda, geçmişte yapılan bazı çalışmalarda çekileme etkisinin kimi durumlarda kalıcı ötelenmeleri sınırlayarak sismik davranışa olumlu katkılar verebileceği vurgulanmıştır (Efraimiadou vd., 2013). Fakat, komşu binanın olmadığı serbest yönde deplasman talepleri artabilmektedir. Bu sebeple, çekilemenin talepler üzerindeki etkileri araştırılırken, kalıcı ötelenmelerin gerçekleştiği serbest yöndeki taleplerin göz önünde bulundurulması önemlidir.

Katlar arasındaki deplasman sınırlandırmaları bazen olumlu sonuçlar vermesine rağmen, çekileme etkisiyle ani değişiklikler ile görelî kat ötelenme profilinde ciddi düzensizlikler meydana gelebilmektedir.

7 ve 4 katlı modellerden oluşan ikili kombinasyonlarda, bina ağırlığı ve rijitliği daha yüksek olan 7 katlı bina modelleri 4 katlı modellere göre çatı deplasman talepleri açısından daha az etkilenmiştir. Çalışmadan elde edilen bu sonuç 2008'de Robert Jankowski' ye ait olan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. 4 katlı modellerde serbest yönde kalıcı deformasyonların oluşmasıyla taleplerde daha fazla artış gözlenmektedir.

Binalar arasında bırakılan boşluk miktarı ile çatı deplasman talebi arasındaki değişim göze çarpmaktadır. Bir çok deprem kaydı ile yapılan dinamik analizlerde boşluk mesafesi 0 cm olan ikili modellerdeki deplasman talep artışları 2 cm olan ikili modellerden daha fazla olduğu görülmektedir. Bazı ikili modellerden elde edilen talep sonuçları, 2 cm boşluk mesafesi olması durumunda daha büyük sonuçlar meydana gelmiştir. Bunun nedeni, 2 cm boşluk mesafeli modellerde daha az çarpışma meydana gelmesi ve link elemanlarındaki kuvvetlerin büyük değerlere ulaşması ile açıklanabilir.

#### 4.4.2 Görelî Kat Ötelenme Oranı

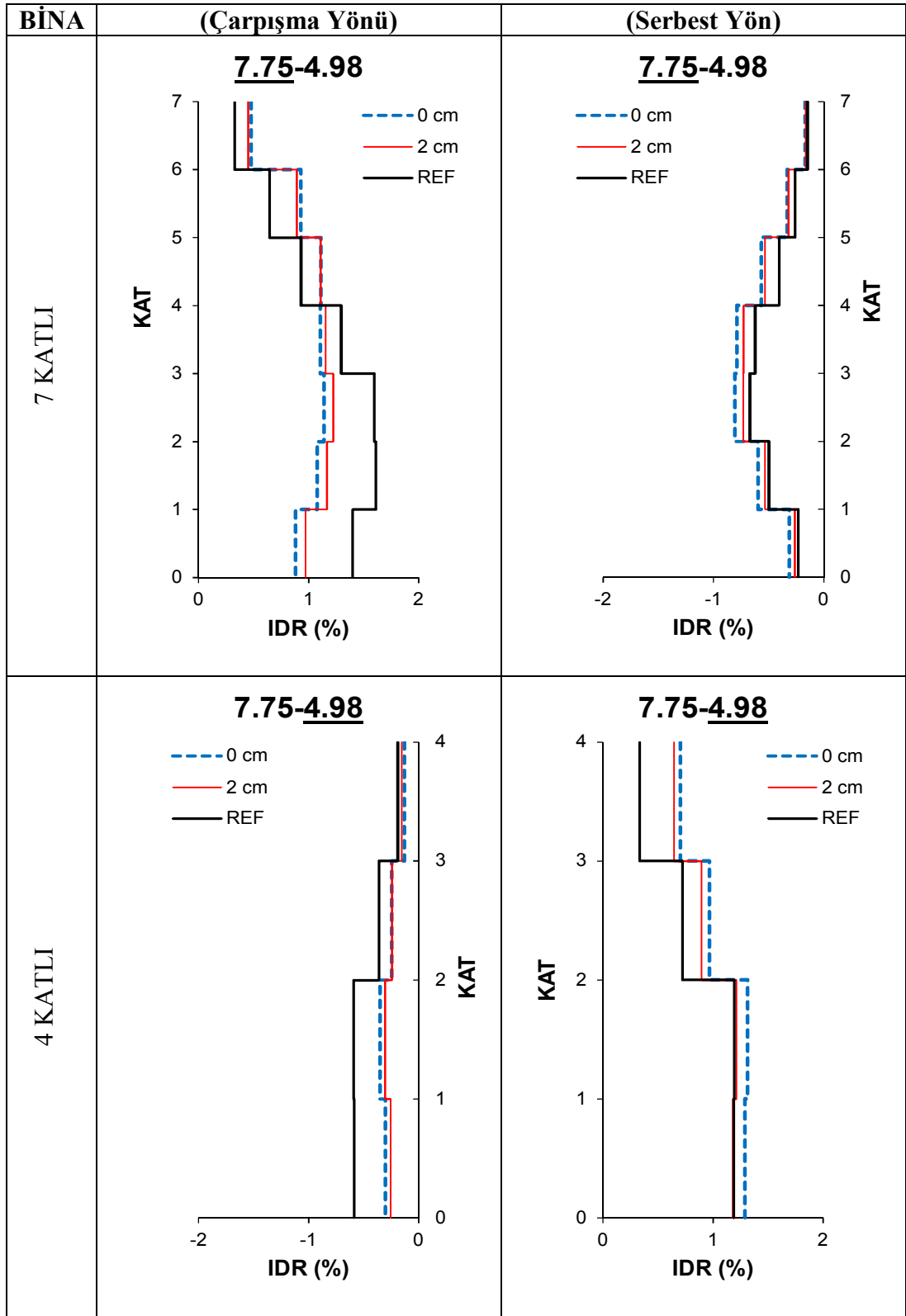
Deprem ile oluşan katlar arası görelî yer değiştirmelerin büyük olması ikinci mertbe moment etkileri oluşturmaktadır. İlave olarak sisteme dahil olan bu ikinci mertbe moment etkileri yapıda hasarı arttırıcı bir rol oynayabilir. Bu nedenle katlar arası görelî ötelenme oranları sınırlandırılmalıdır. Farklı dinamik karakterlere sahip ikili modellerde oluşan çarpışma etkilerinin görelî kat ötelenme oranları (GKÖÖ) üzerindeki değişimleri karşılaştırılmıştır. Çarpışmalı ve çarpışmasız durumlar aynı grafikte değerlendirilmiştir. 3 farklı boşluk mesafesinin bırakıldığı 4 farklı ikili modeller, 9 farklı gerçek ivme kaydı kullanılarak toplam 108 adet dinamik analiz yapılmıştır.

- a) İkili modeldeki binaların +x ve -x yönlerindeki çatı katı deplasman taleplerinin maksimum değerleri elde edilmiştir. Çatı katı deplasman talebinin maksimum olduğu anda diğer katlardaki görelî kat ötelenme oranlarının değişimleri kat profili olarak verilmiştir (Şekil 4.11-4.30).
- b) ikili modeldeki sağ ve sol binaların her katındaki maksimum görelî kat ötelenme oranları elde edilmiştir. Binaların çarpışma ve serbest yönlerindeki maksimum GKÖÖ değerleri ayrı ayrı hesaplanarak grafik olarak verilmiştir (Şekil 4.31-4.40).

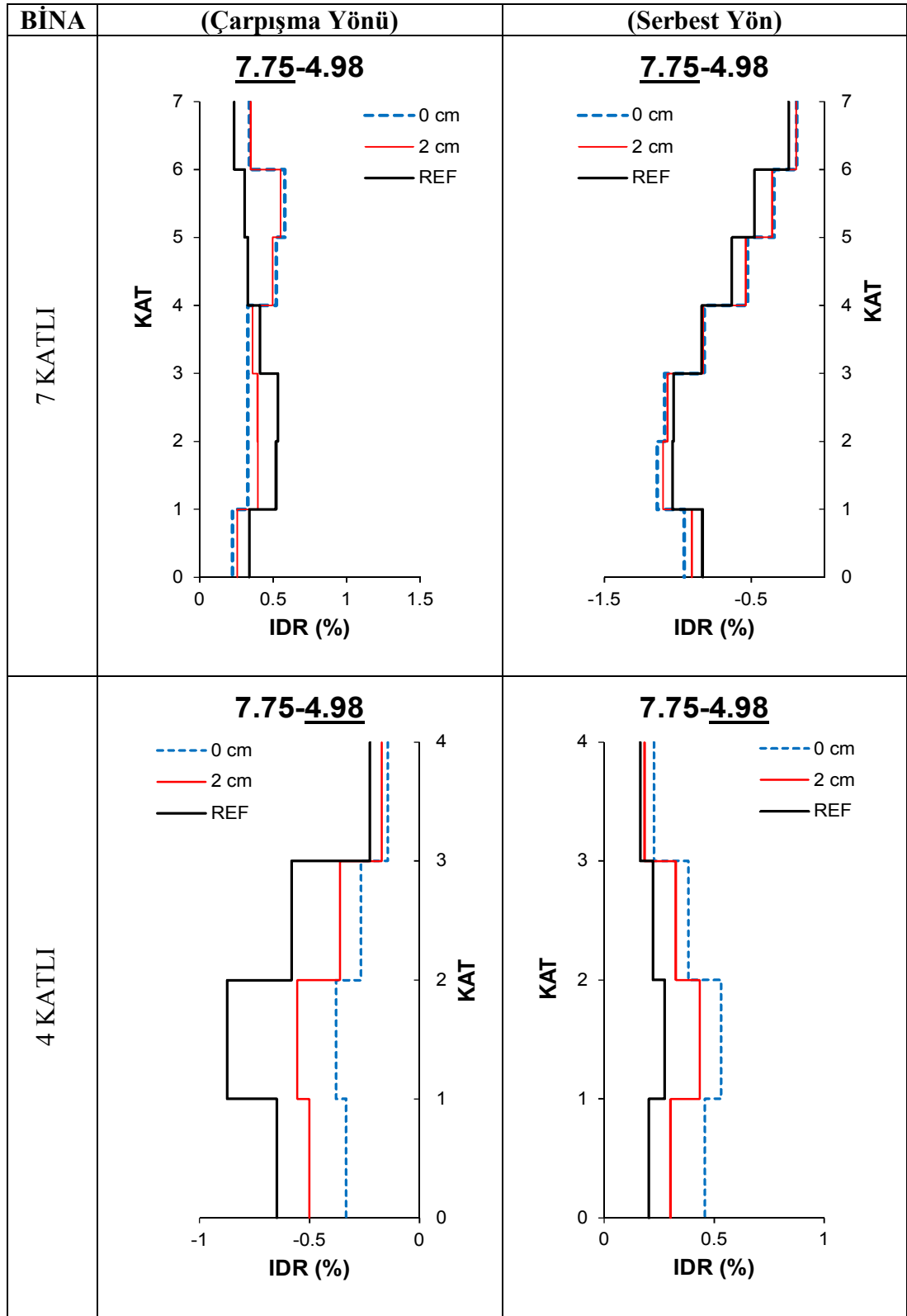
İki farklı duruma göre elde edilen grafiklerden bir kısmı bu bölümde yer alırken geriye kalan grafikler EKLER' de yer almaktadır.

##### 4.4.2.1 Çatı Katı Deplasman Değerinin Maksimum Olduğu Andaki Görelî Kat Ötelenme Oranları

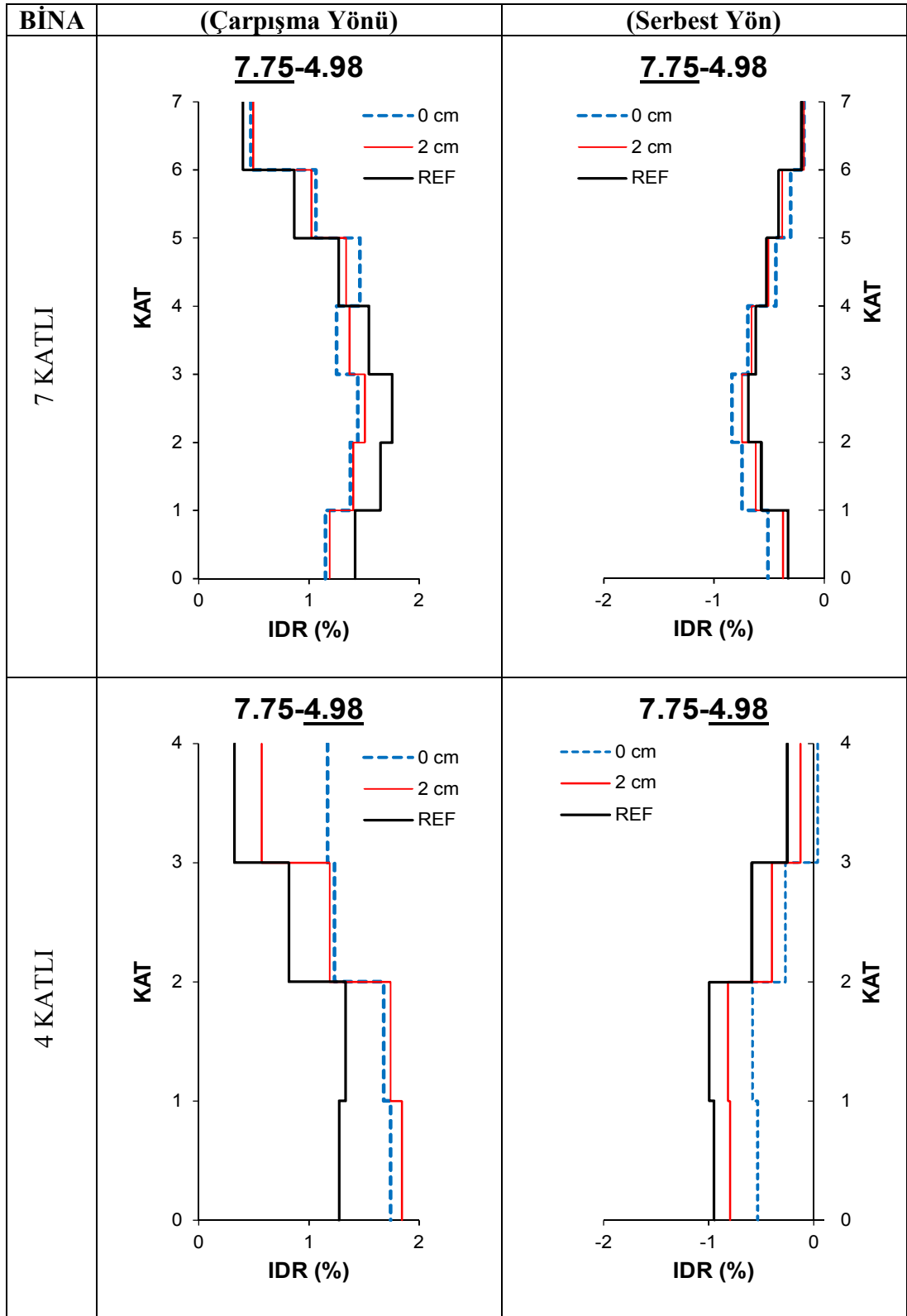
İkili modellerde çarpışmalı ve çarpışmasız durumlarda çatı (tepe) deplasman taleplerinin maksimum olduğu andaki tüm katlara ait görelî kat deplasmanları elde edilmiştir. Elde edilen deplasman değerleri kat yüksekliği ile normalize edilerek görelî kat ötelenme oranları her kat için hesaplanmıştır. Bina kat seviyelerindeki görelî kat ötelenme oranındaki değişimler farklı boşluk mesafeleri için kıyaslanmıştır. İkili modeldeki her binaya ait çarpışma ve serbest yönleri ayrı ayrı dikkate alınarak çekileme etkisi irdelenmiştir.



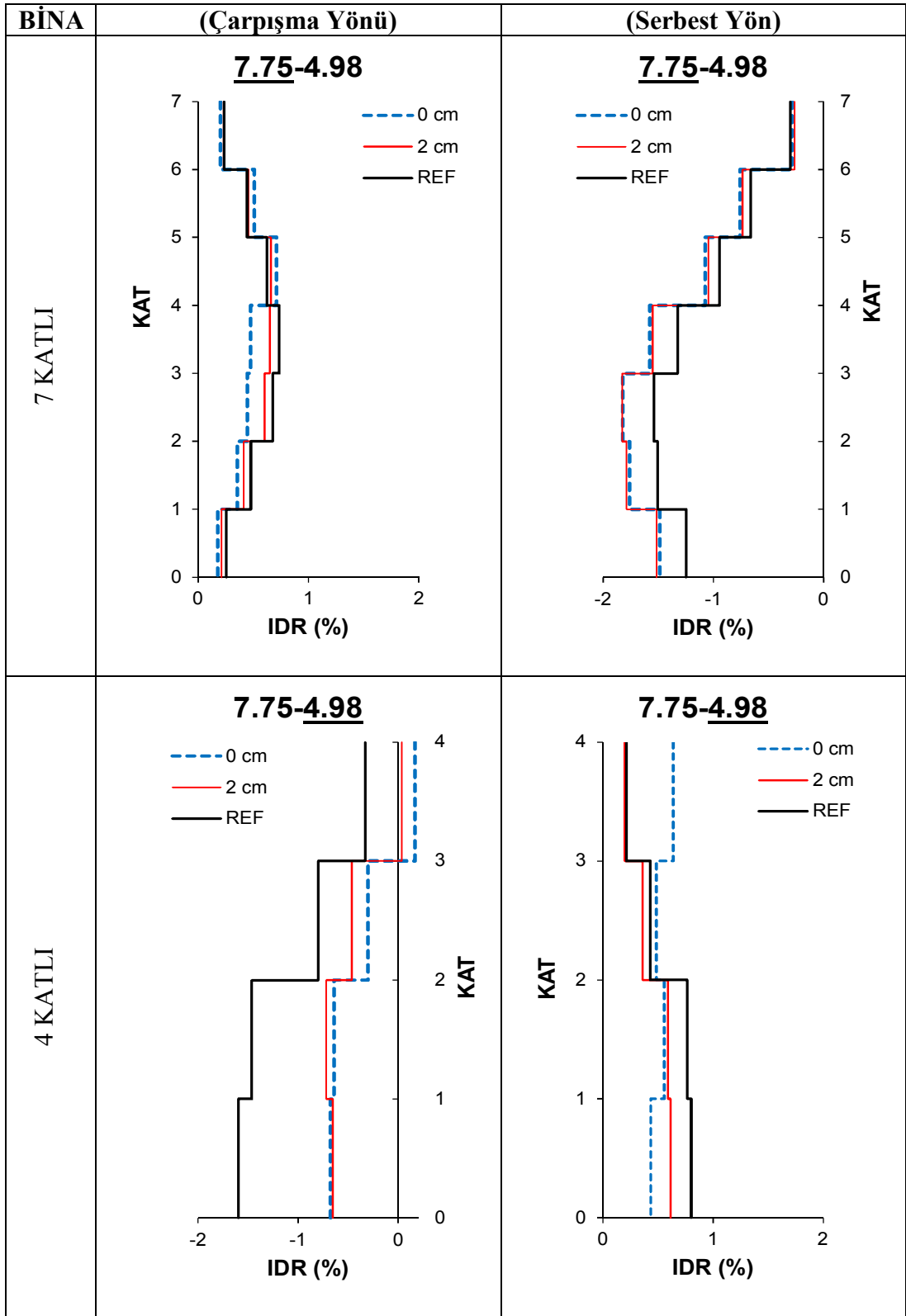
**Şekil 4.10:** 7.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri



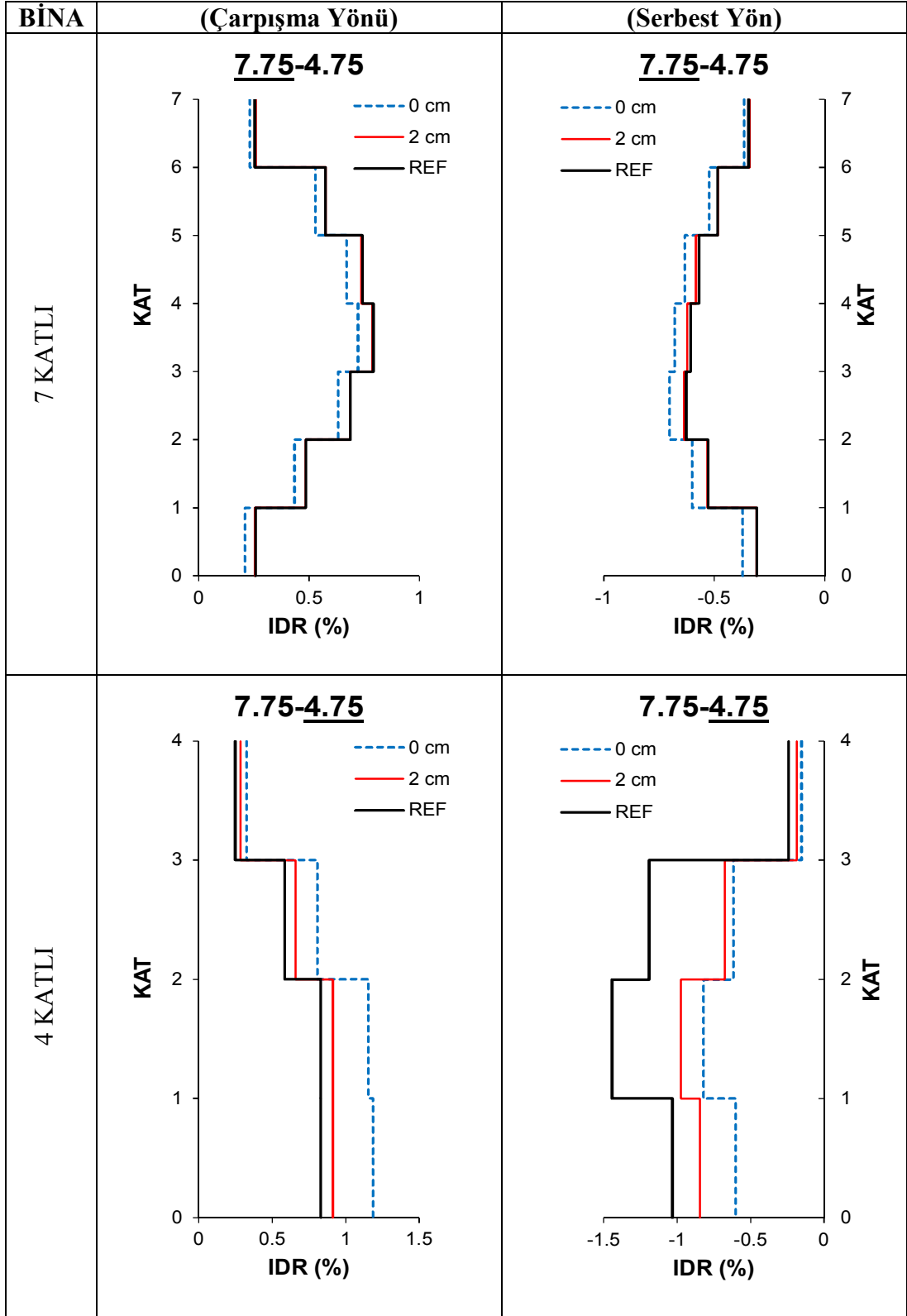
**Şekil 4.11:** 7.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri



**Şekil 4.12:** 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri

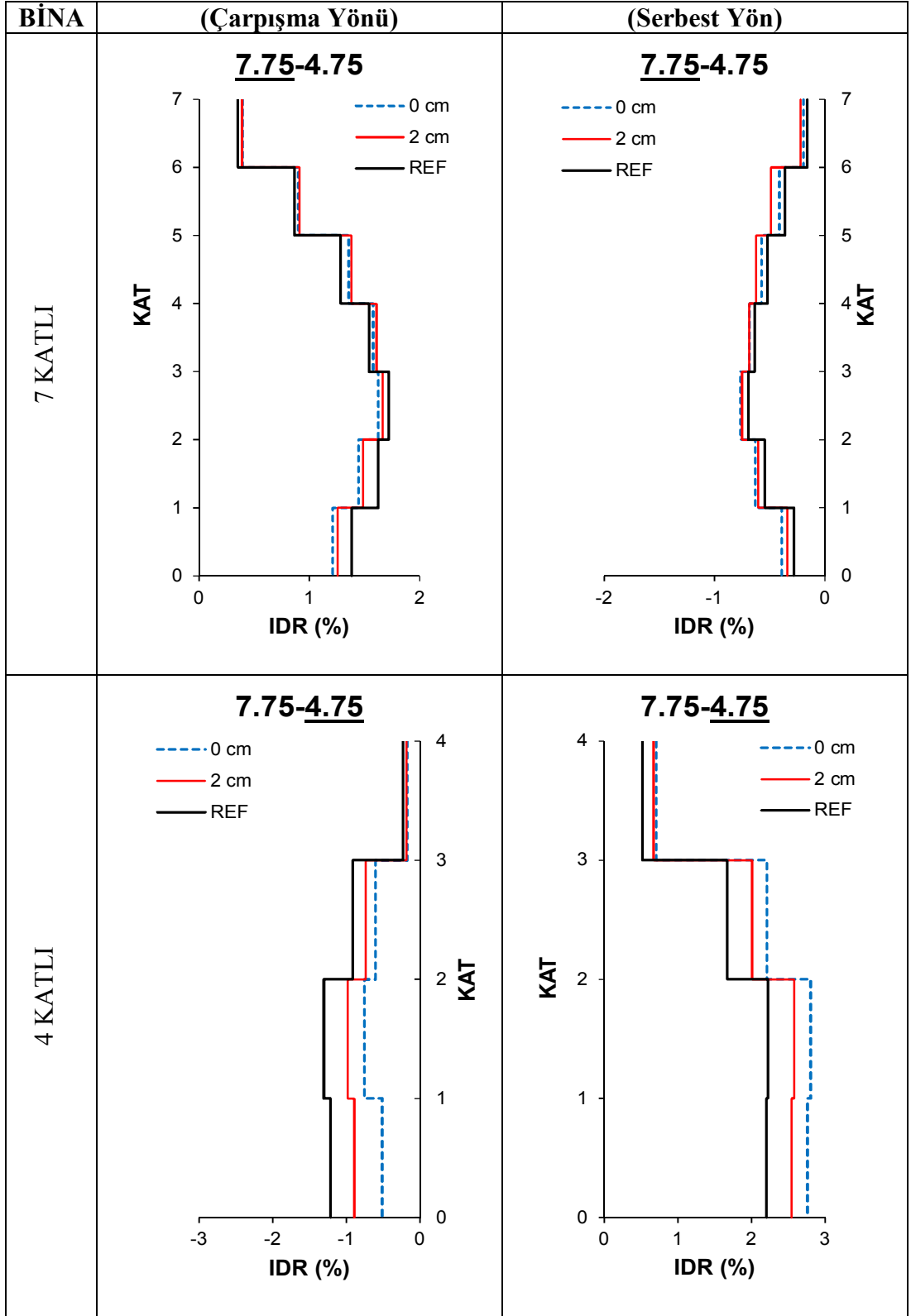


**Şekil 4.13:** 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri

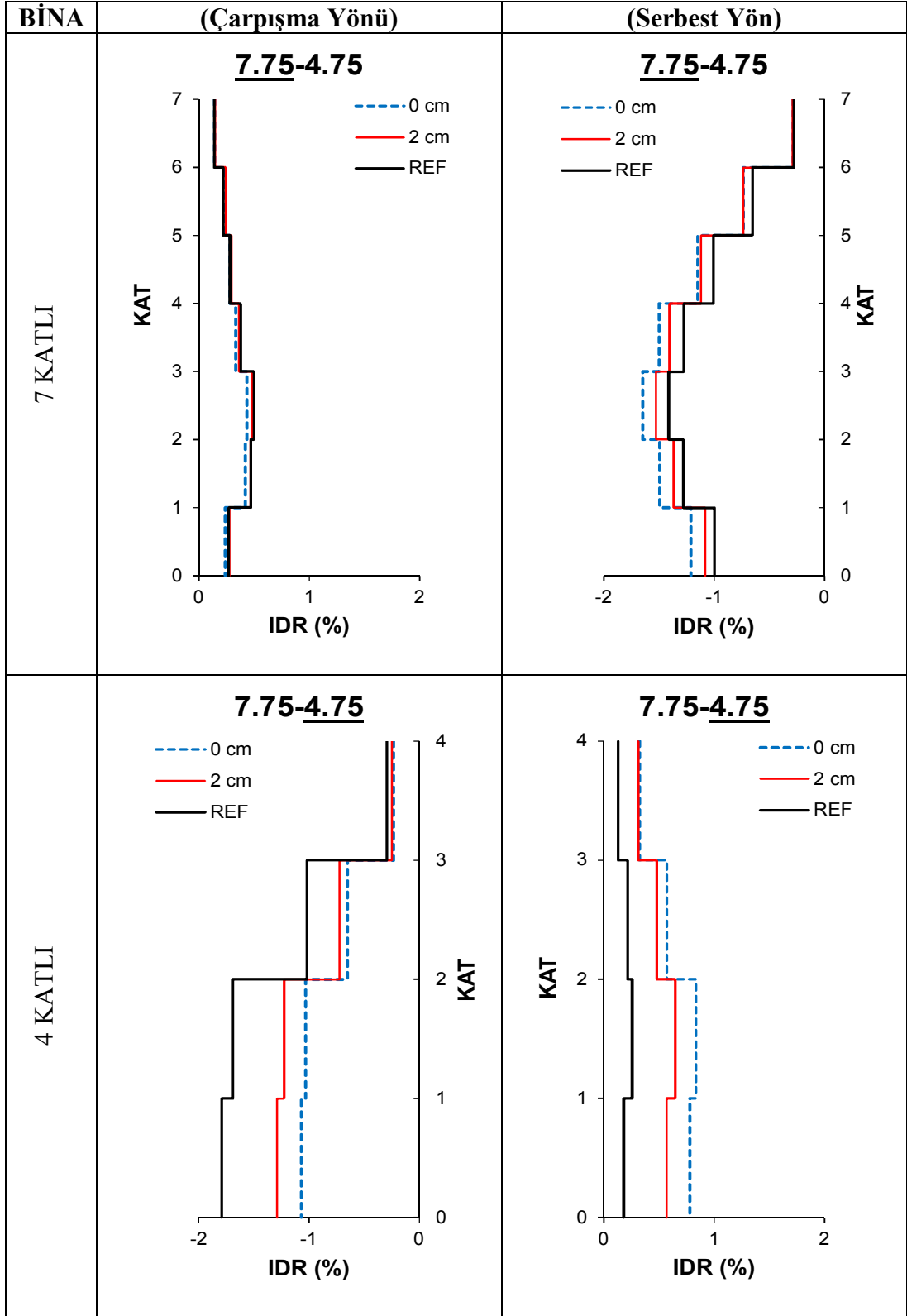


**Şekil 4.14:** 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSVP360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri

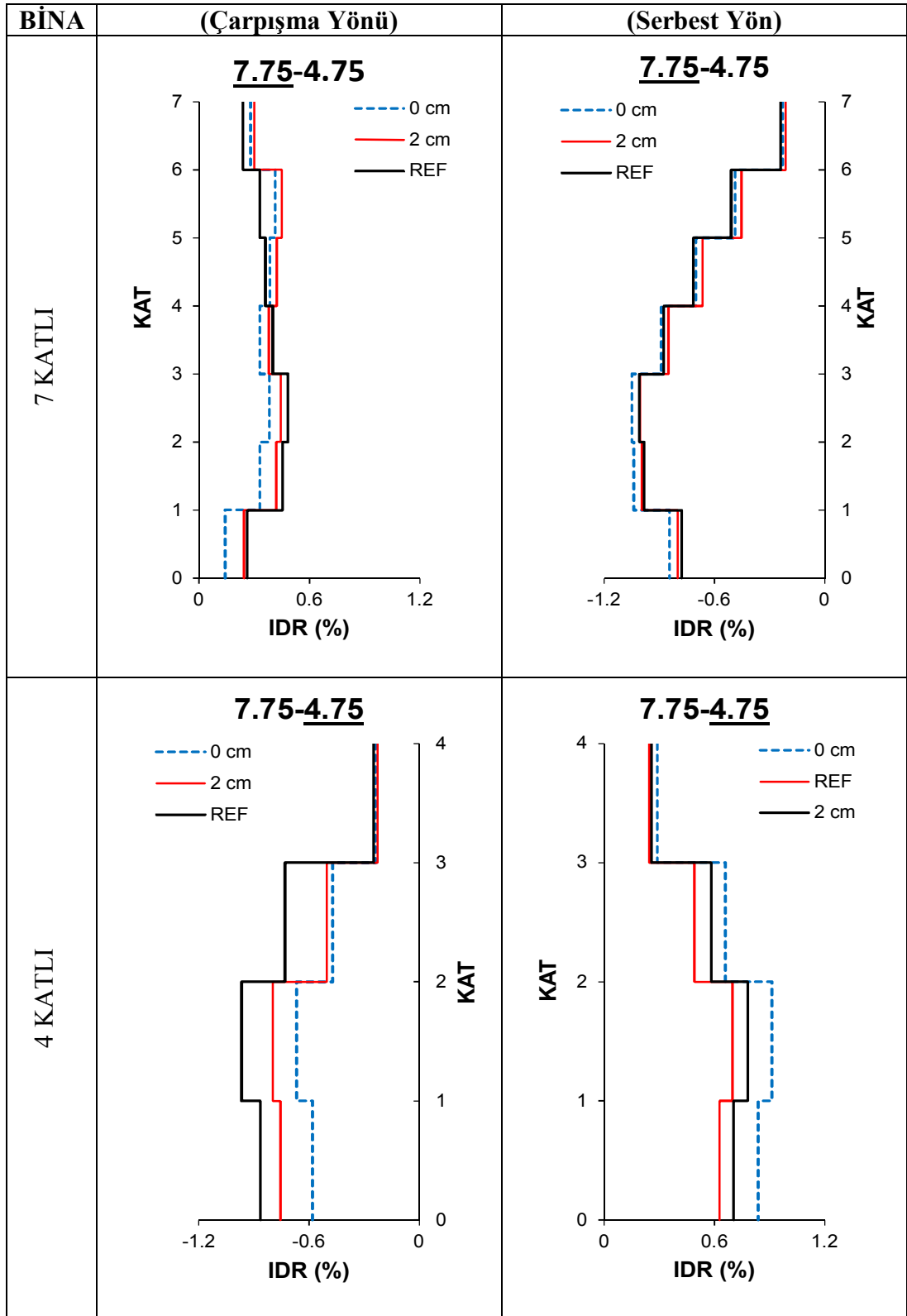




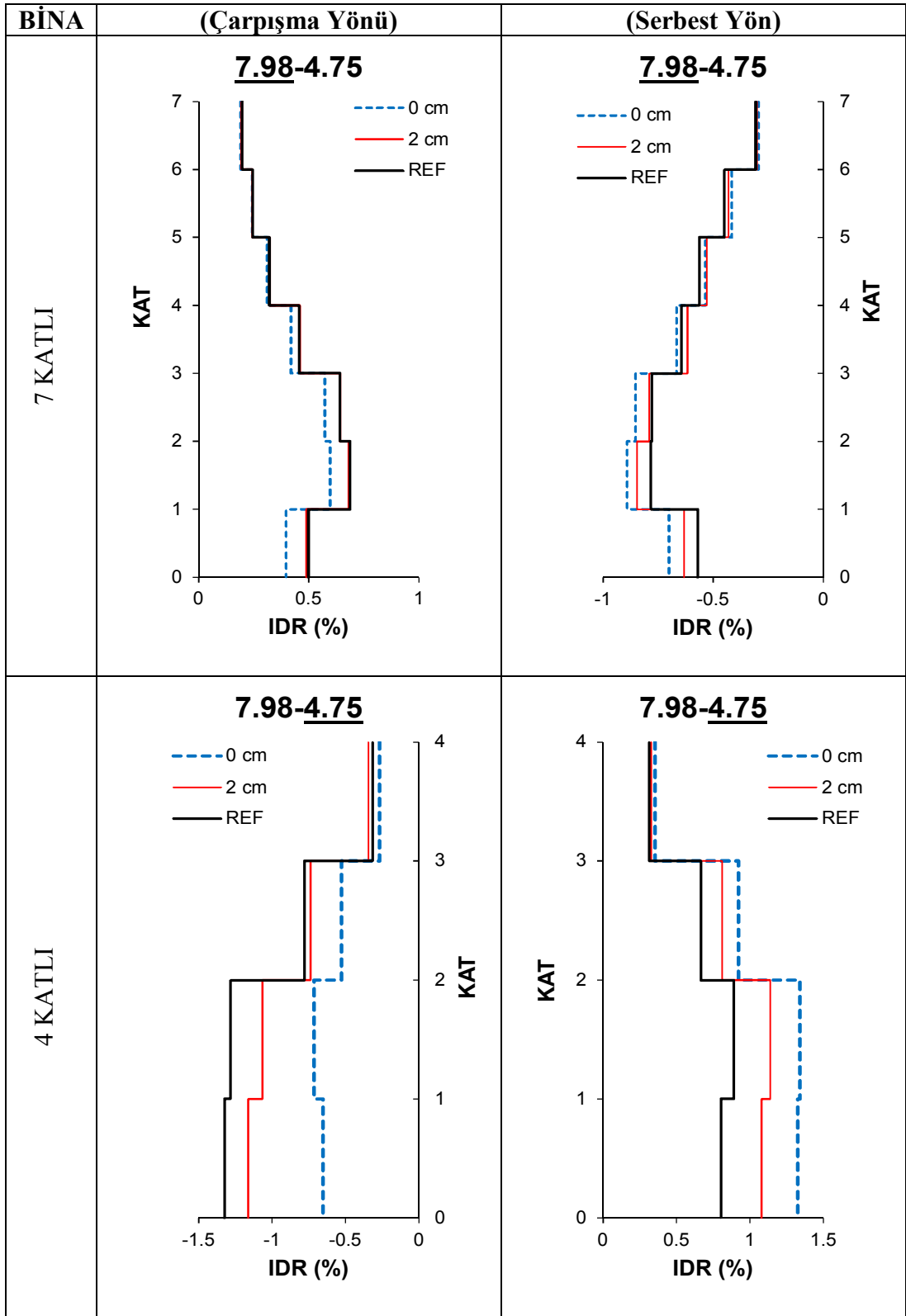
**Şekil 4.15:** 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri



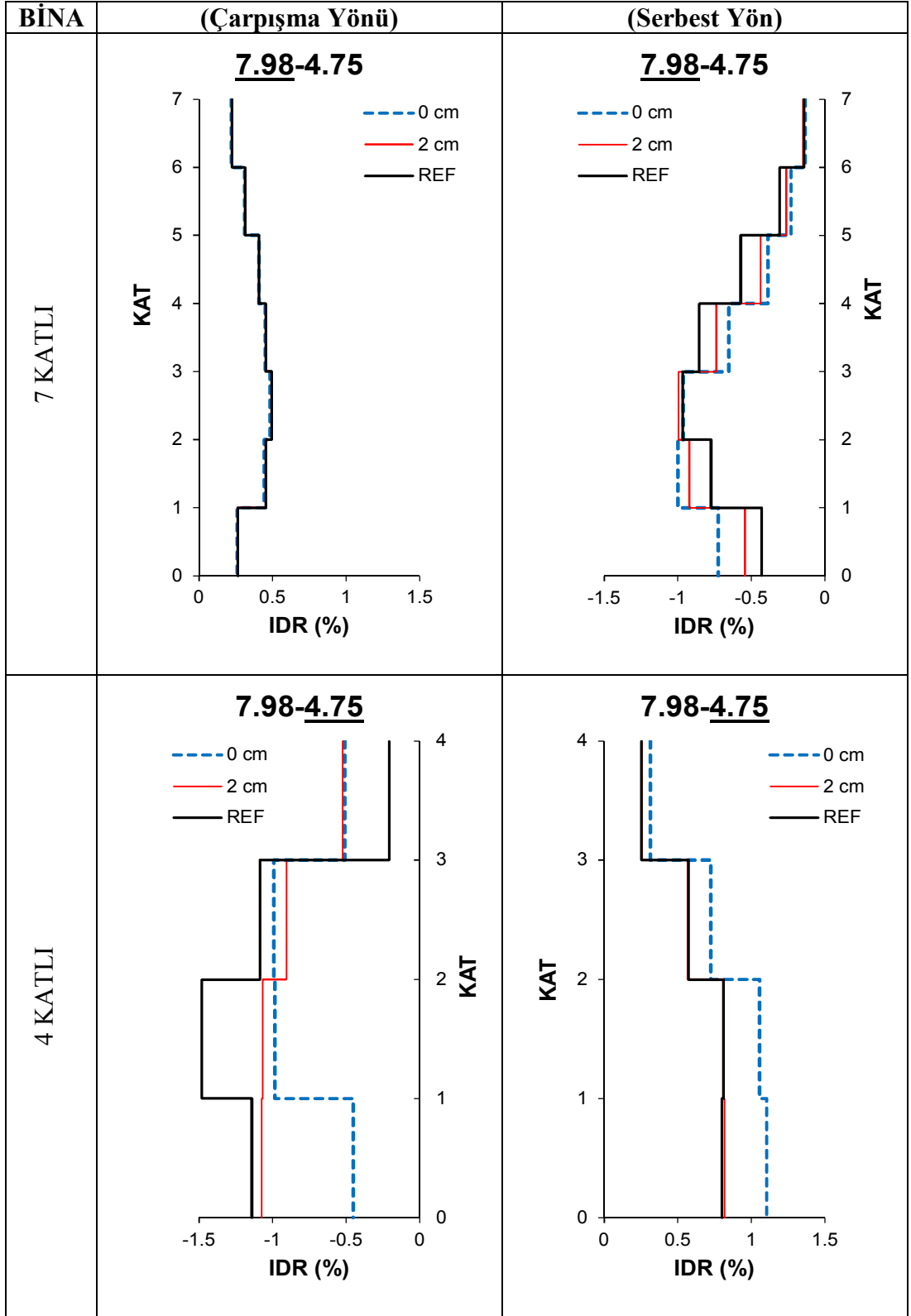
**Şekil 4.16:** 7.75-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri



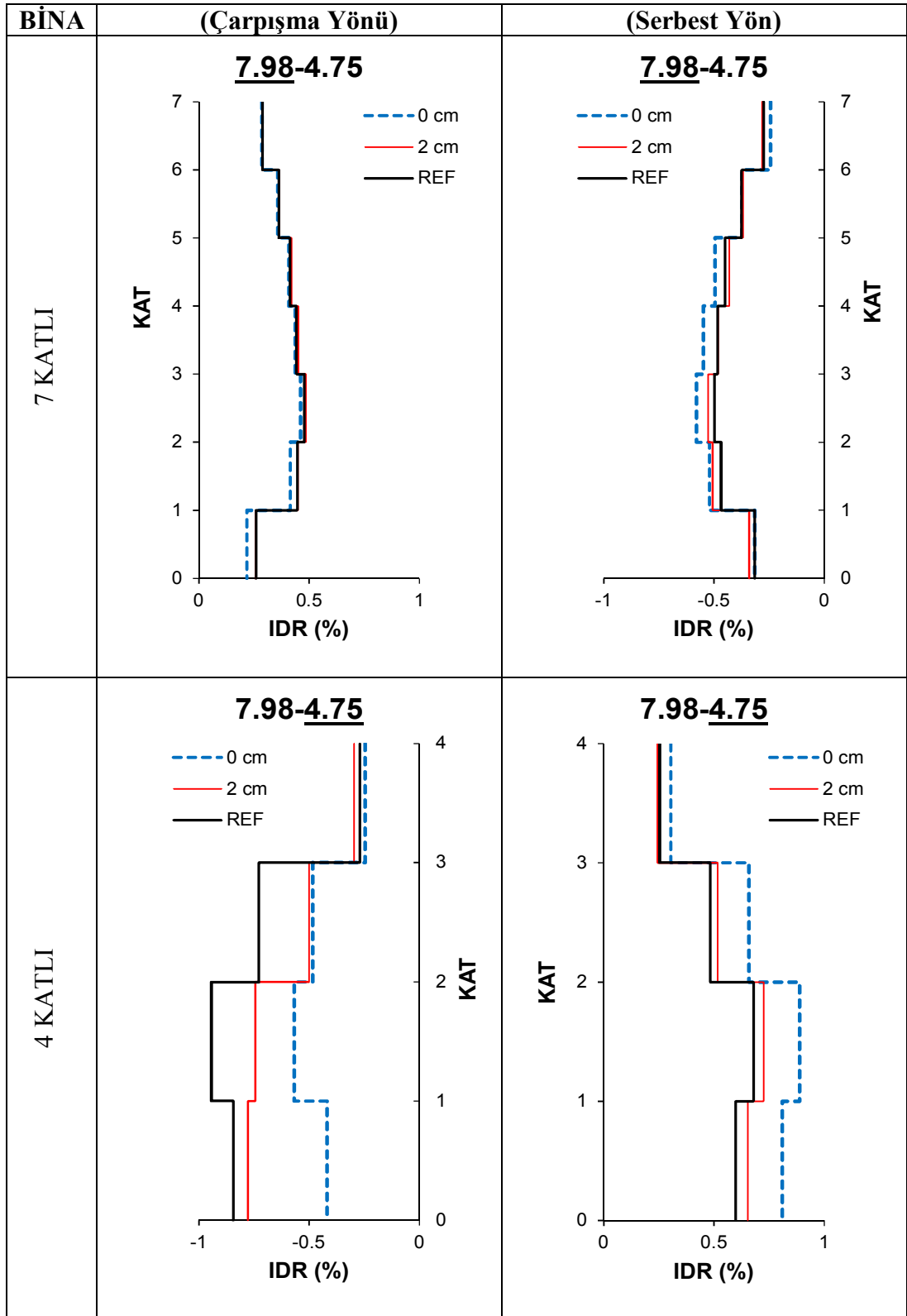
**Şekil 4.17:** 7.75-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri



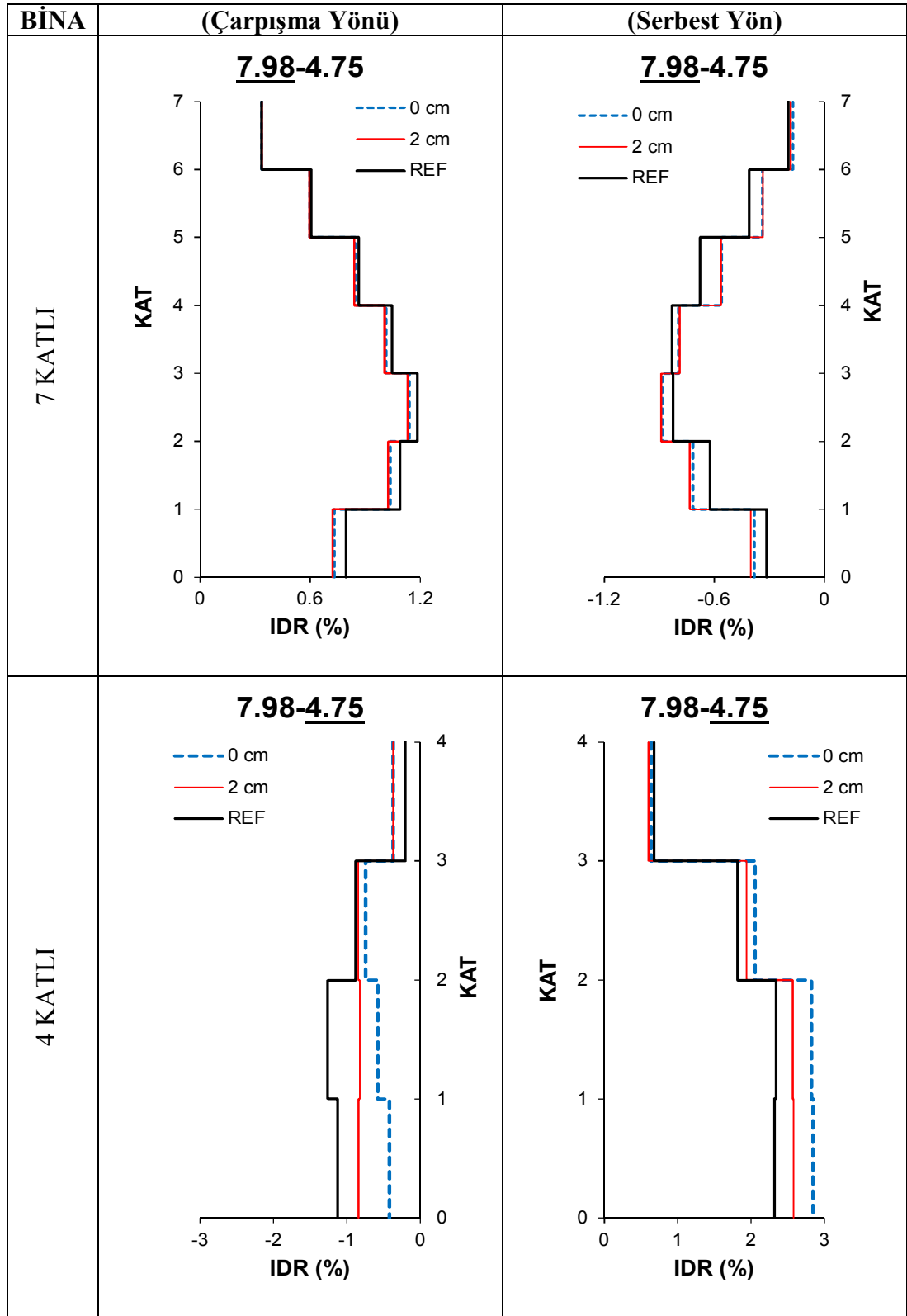
**Şekil 4.18:** 7.98-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri



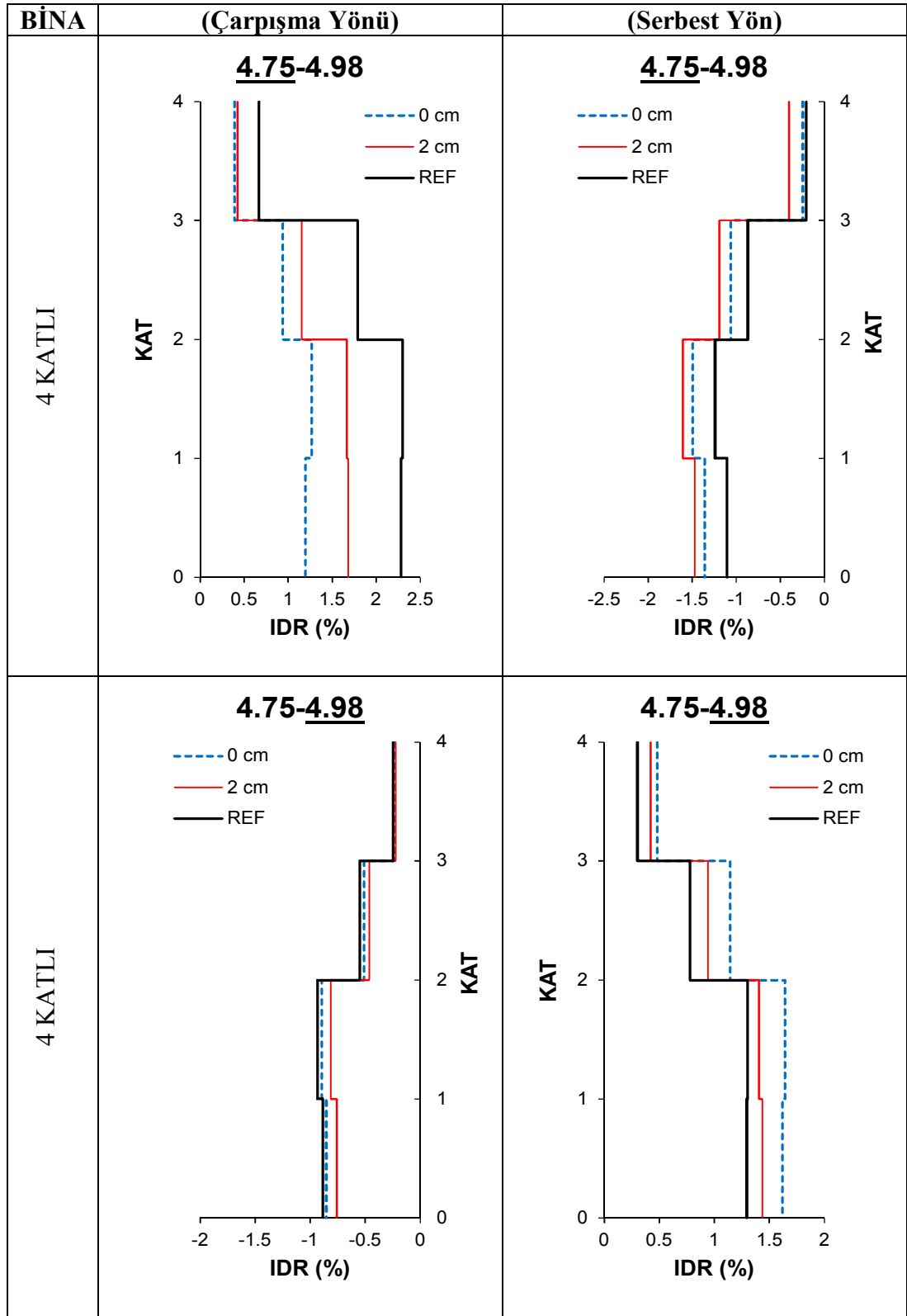
**Şekil 4.19:** 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSVP360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri



**Şekil 4.20:** 7.98-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri

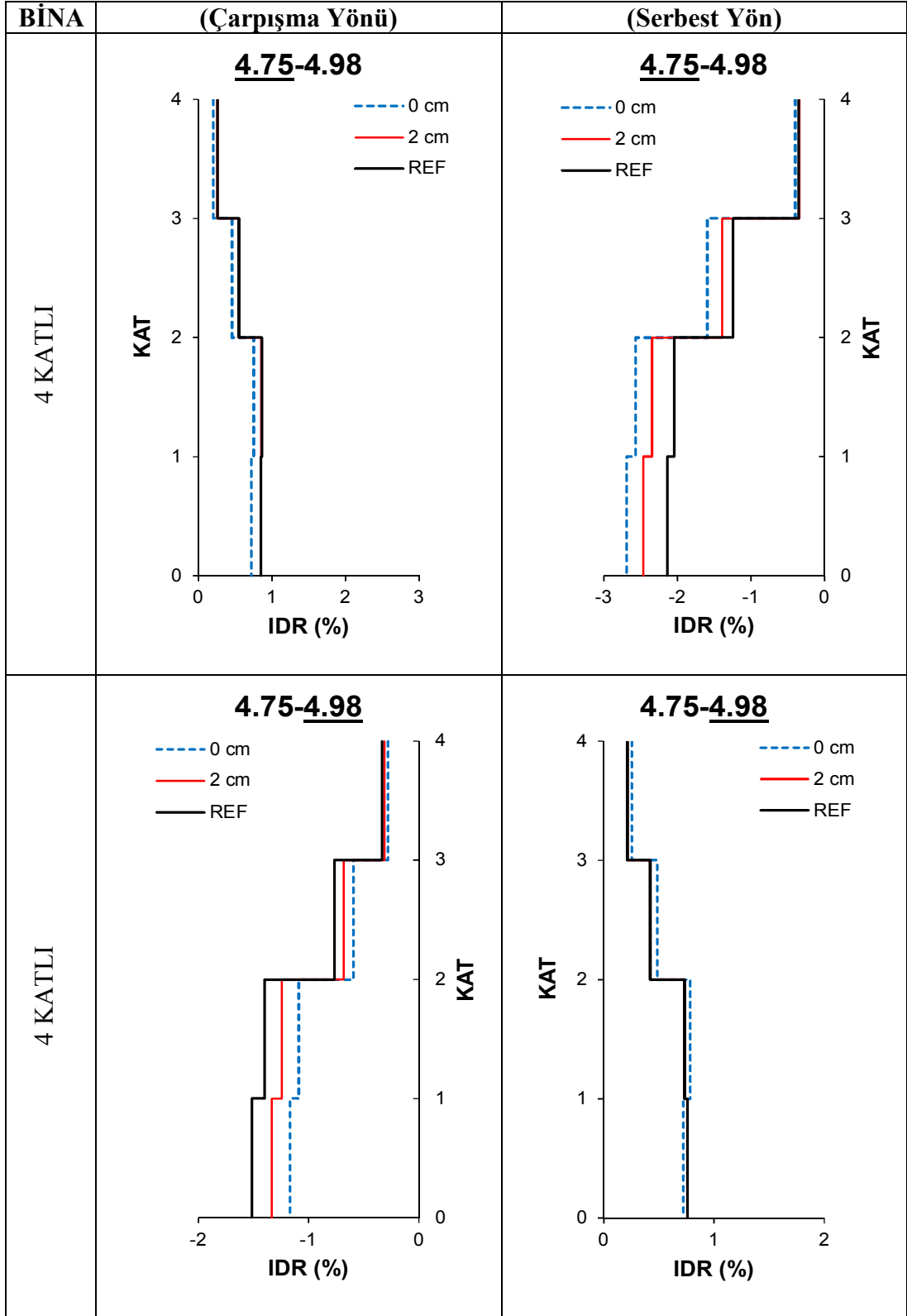


**Şekil 4.21:** 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri

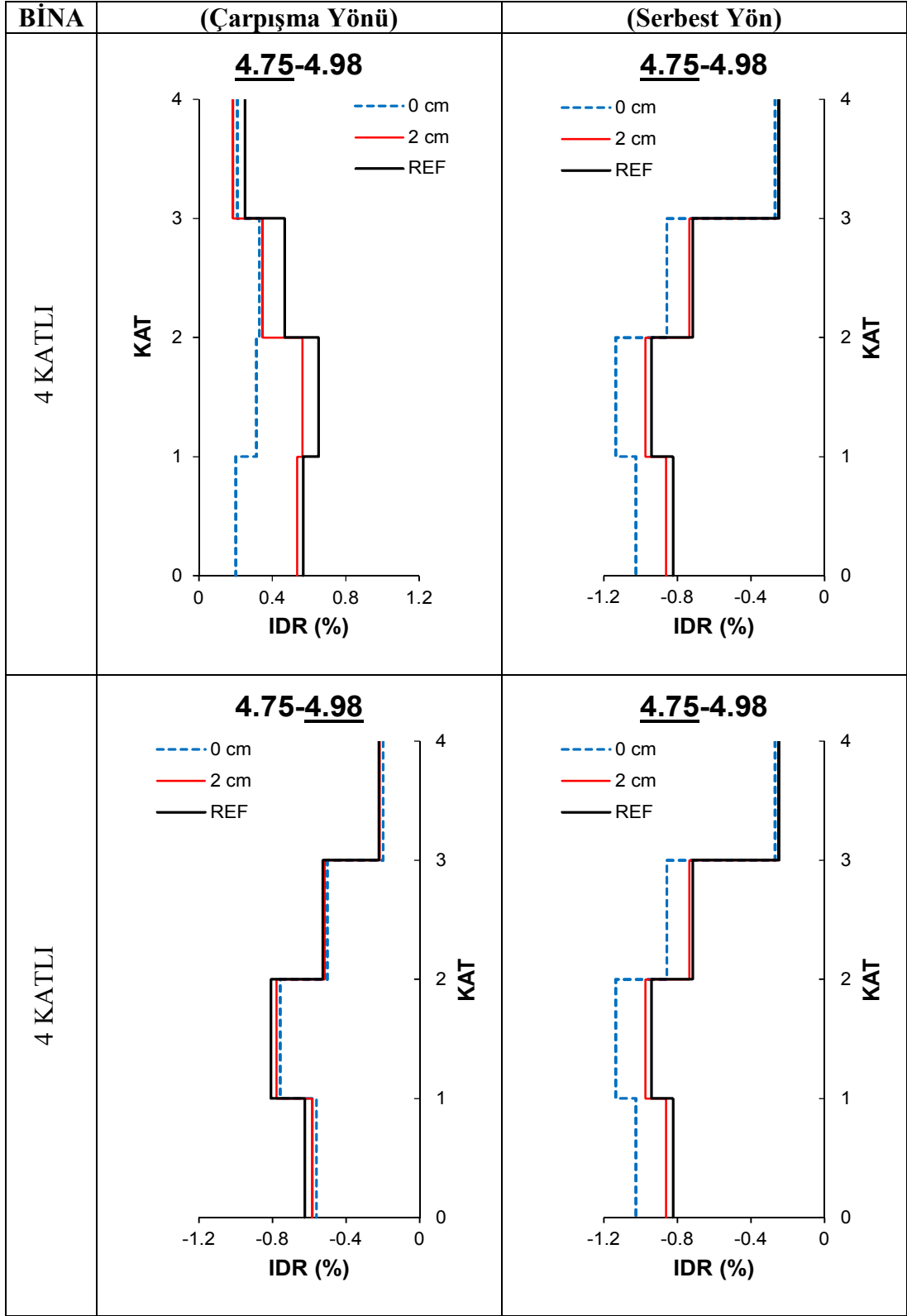


**Şekil 4.22:** 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri

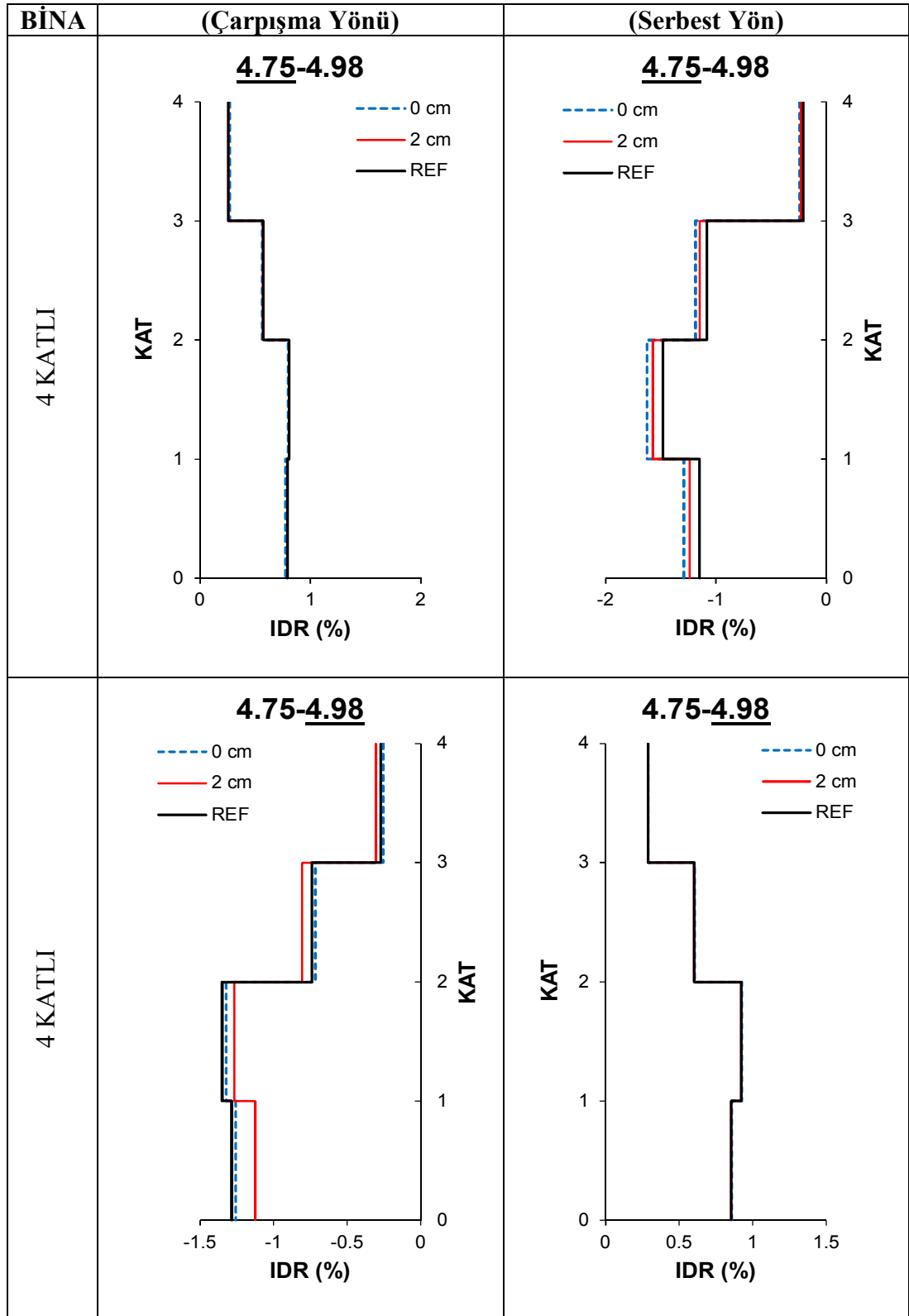




**Şekil 4.23:** 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri



**Şekil 4.24:** 4.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri



**Şekil 4.25:** 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHSPV360 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖ) değerleri

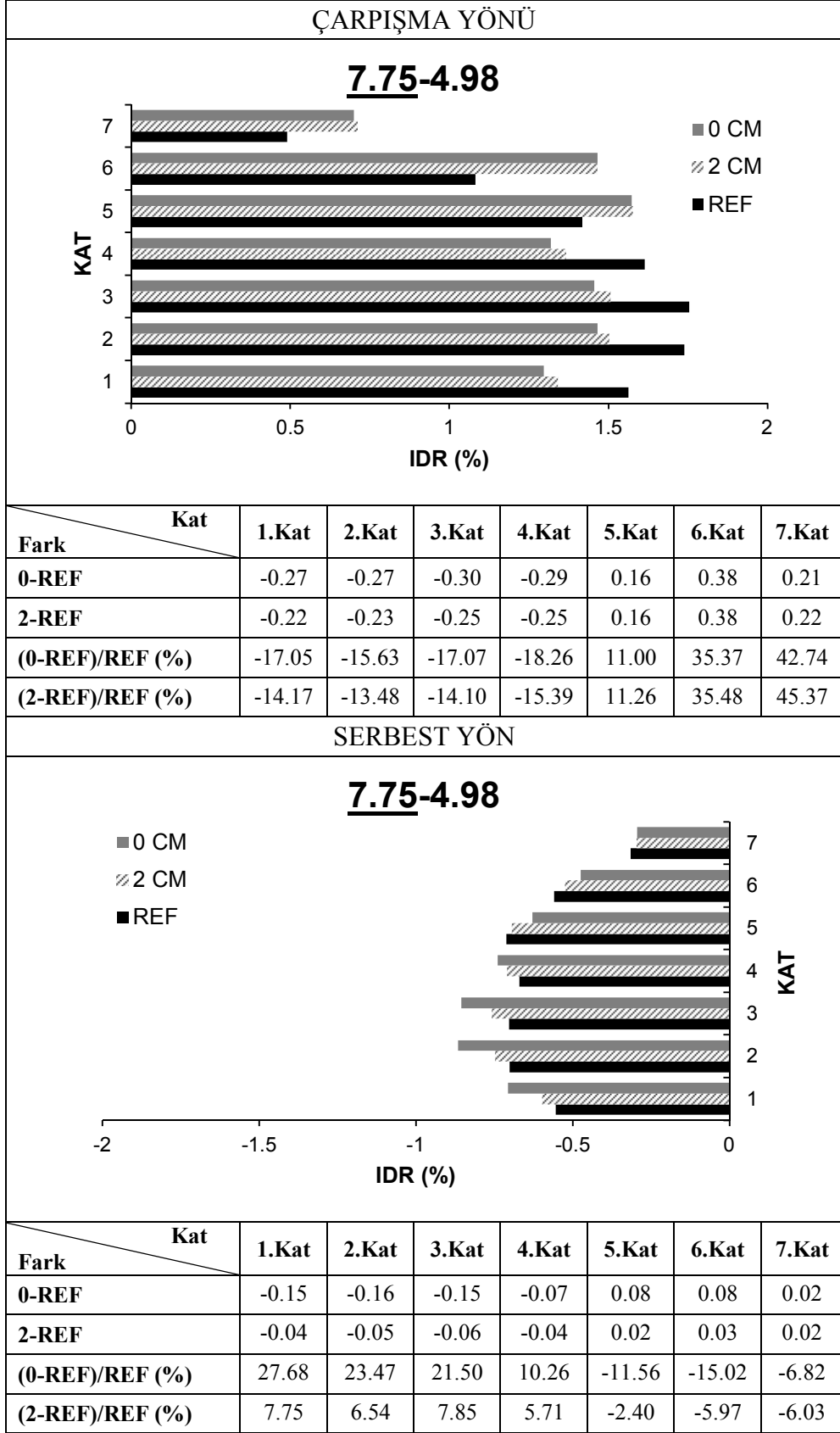
Farklı bina özelliklerine sahip ikili modellerin gerçek ivme kayıtları ile dinamik analizleri yapılmıştır. Analizler sonucu binalara ait çatı katı maksimum deplasmanları elde edilip kat yükseklikleri ile normalize edilmiştir. Değişen boşluk mesafelerinin görelî kat ötelenme oranı üzerindeki değişimleri Şekil 4.11-4.25’de görülmektedir. Bu değişimler incelenirken sağ ve sol binanın çarpışma ve serbest yönleri ayrı ayrı dikkate alınmıştır. Hemen hemen tüm model ve ivme kayıtları için görelî kat ötelenme oranları, sağ ve sol modellerin çarpışma yönlerinde sınırlandırılırken, serbest yönlerinde artış eğilimi göstermektedir.

Kritik bir model olan 7.75-4.98 ikili modelindeki 7 katlı binanın ilk 4 katında çarpışma yönünde GKÖO değerlerinde sınırlandırmalar görülürken, çarpışma katının (4. kat) üstündeki katlarda artışlar meydana gelmiştir.

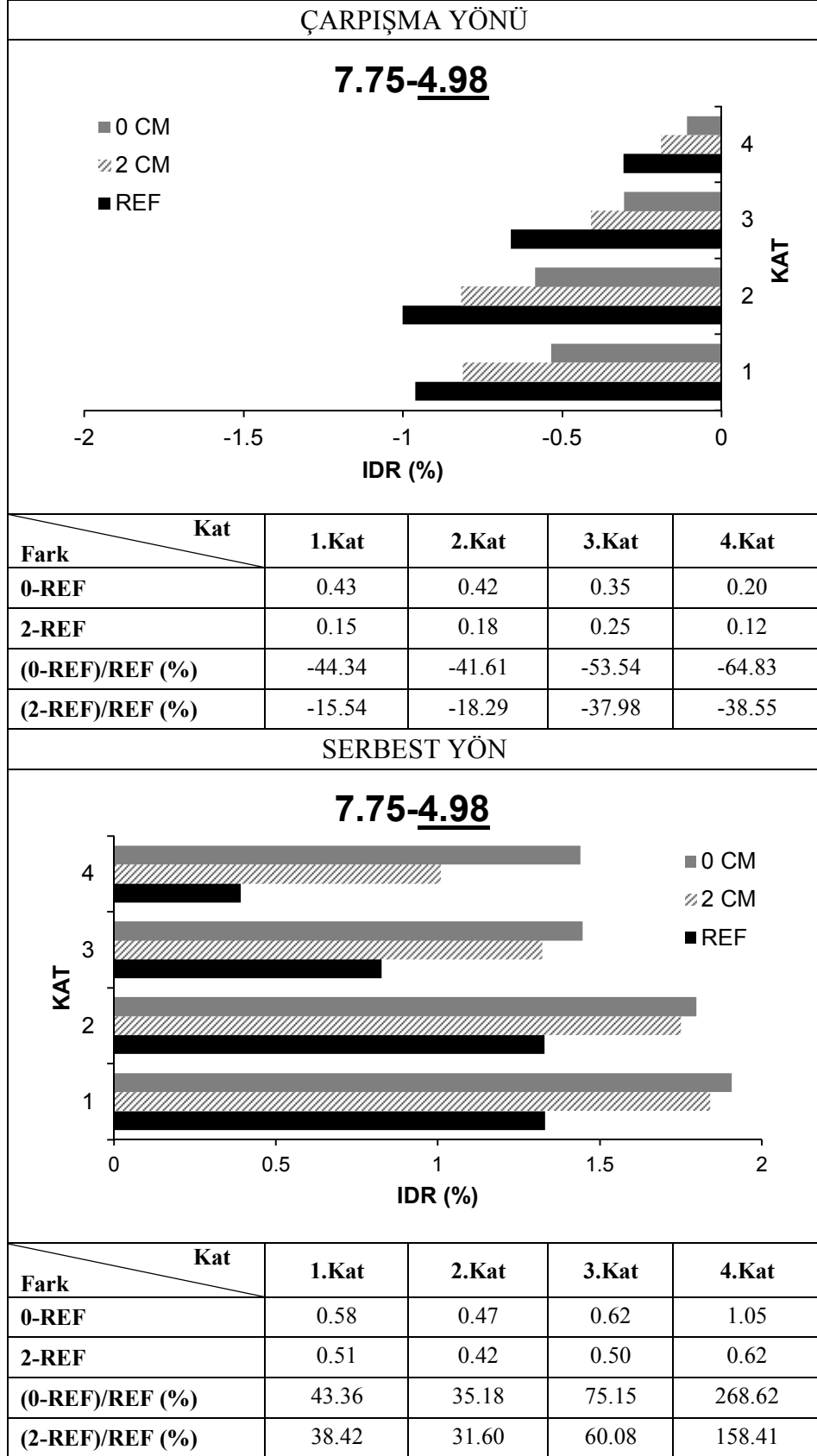
#### **4.4.2.2 Her Katta Oluşan Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranları**

Yapılan dinamik analizler sonucu her katta elde edilen deplasman değerleri ile bir alt katın deplasman değerleri arasındaki farklar kat yüksekliği ile normalize edilerek görelî kat ötelenme oranı (GKÖO) değerleri hesaplanmıştır. Çarpışmanın etkisi ile deplasman taleplerinde sınırlandırılma veya artış görülebilmektedir. Deplasman taleplerinin  $+x$  ve  $-x$  yönlerinde farklılık gösterecek olmasından dolayı, farklı anlarda her katta hesaplanan GKÖO değerlerinin maksimumları sol ve sağ binaların çarpışma ve serbest yönleri için ayrı ayrı kıyaslanmıştır. Çekiçlemenin değişen boşluk mesafesi ile GKÖO üzerinde oluşturacağı etkiler irdelenmiştir.

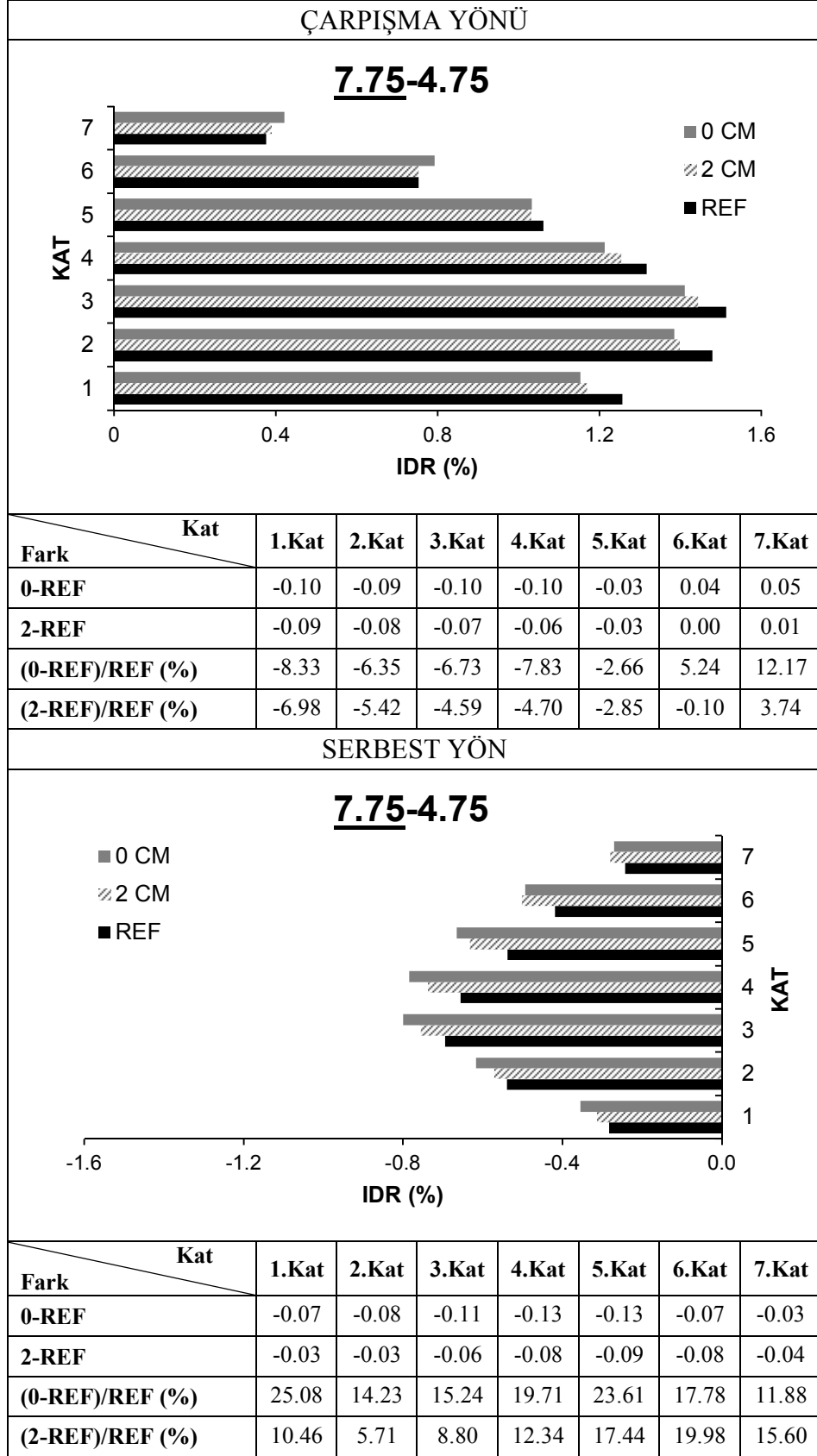
İkili modellerdeki sağ ve sol binaların çarpışma ve serbest yönlerindeki GKÖO değerleri, çarpışmalı (0 ve 2 cm) ve çarpışmasız (referans) durumlar için tüm katlarda hesaplanmıştır. Çekiçleme etkisi ile oluşan çarpışmalı modellerdeki farklar, referans modellerdeki GKÖO değerlerine oranlanmıştır. Grafiklerde yer alan negatif değerler sınırlandırmayı, pozitif değerler ise artış miktarını ifade etmektedir.



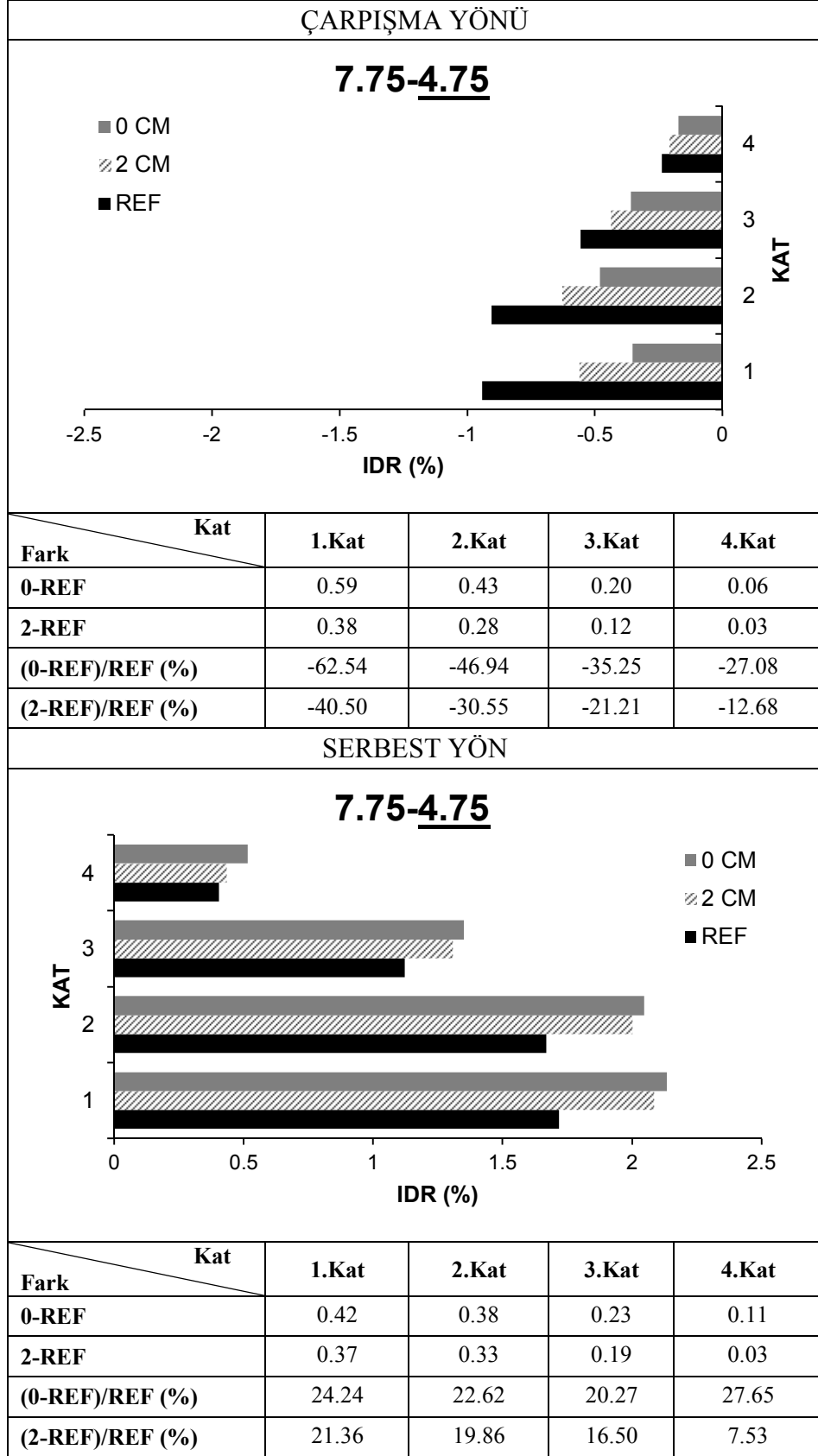
**Şekil 4.26:** 7.75-4.98 kombinasyonundaki 7.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde NorthrTar360 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO değerleri



Şekil 4.27: 7.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde NorthrTar360 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO değerleri

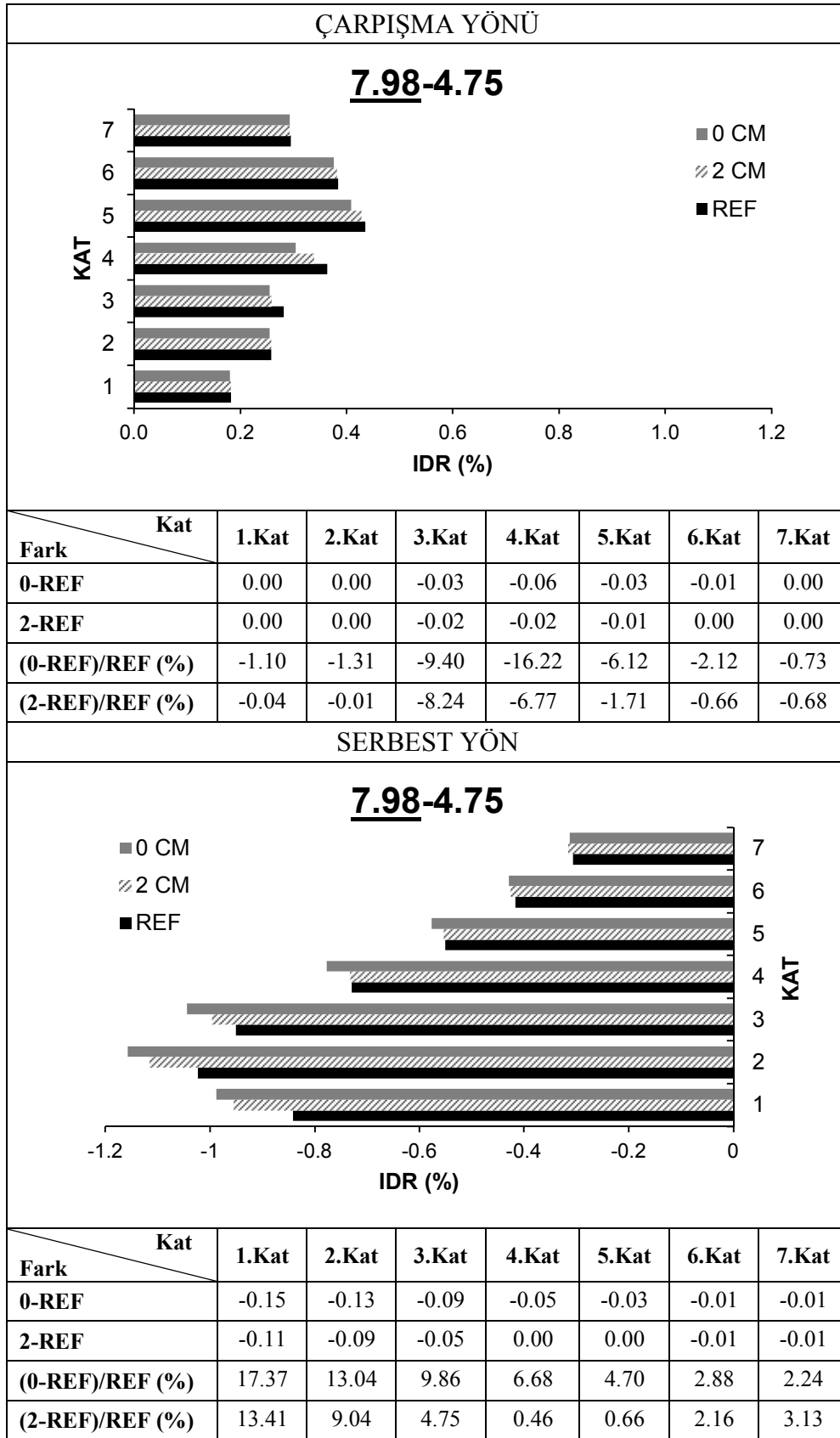


**Şekil 4.28:** 7.75-4.75 kombinasyonundaki 7.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde LomapHsp000 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO

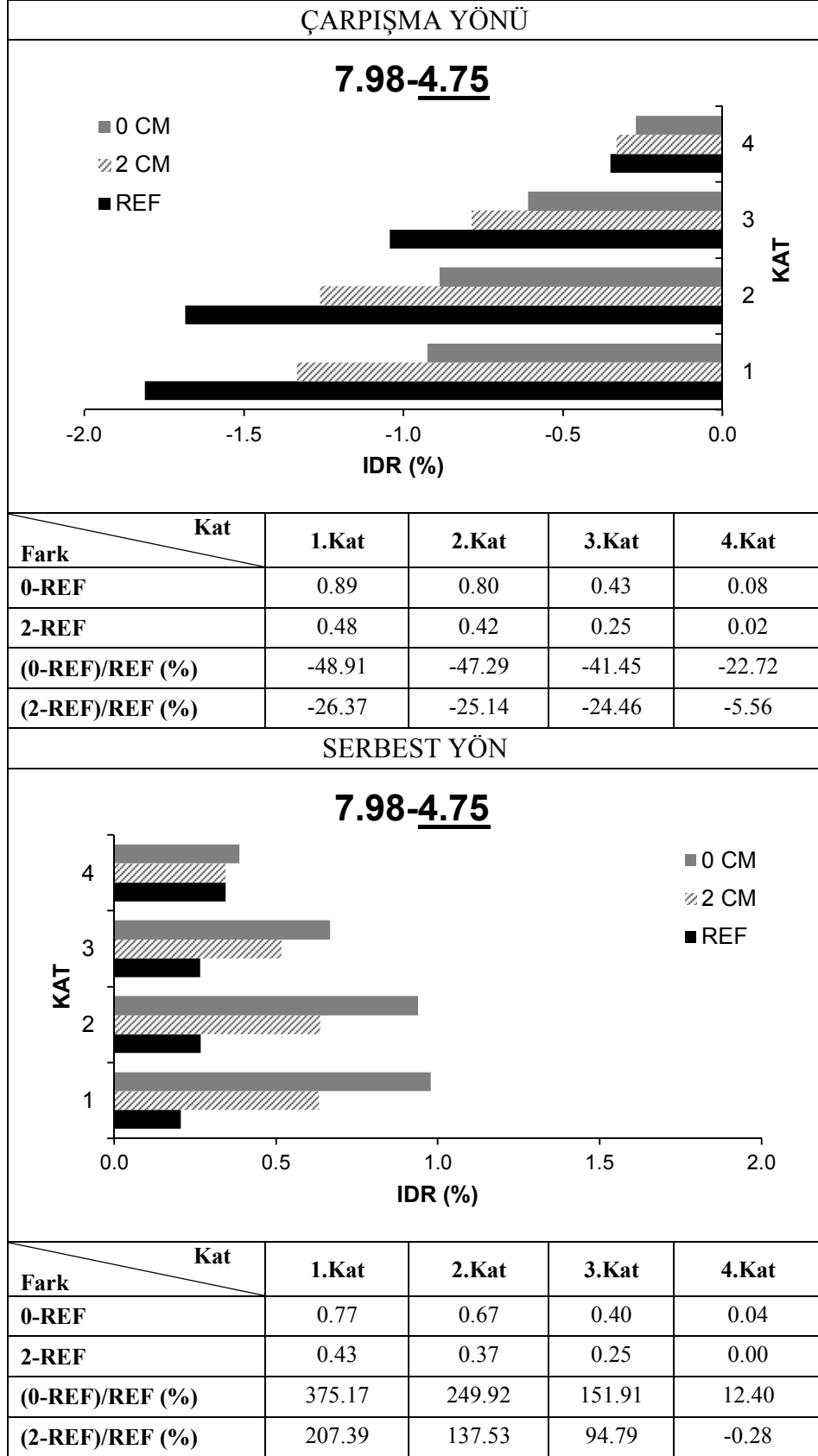


**Şekil 4.29:** 7.75-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde LomapHsp000 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO

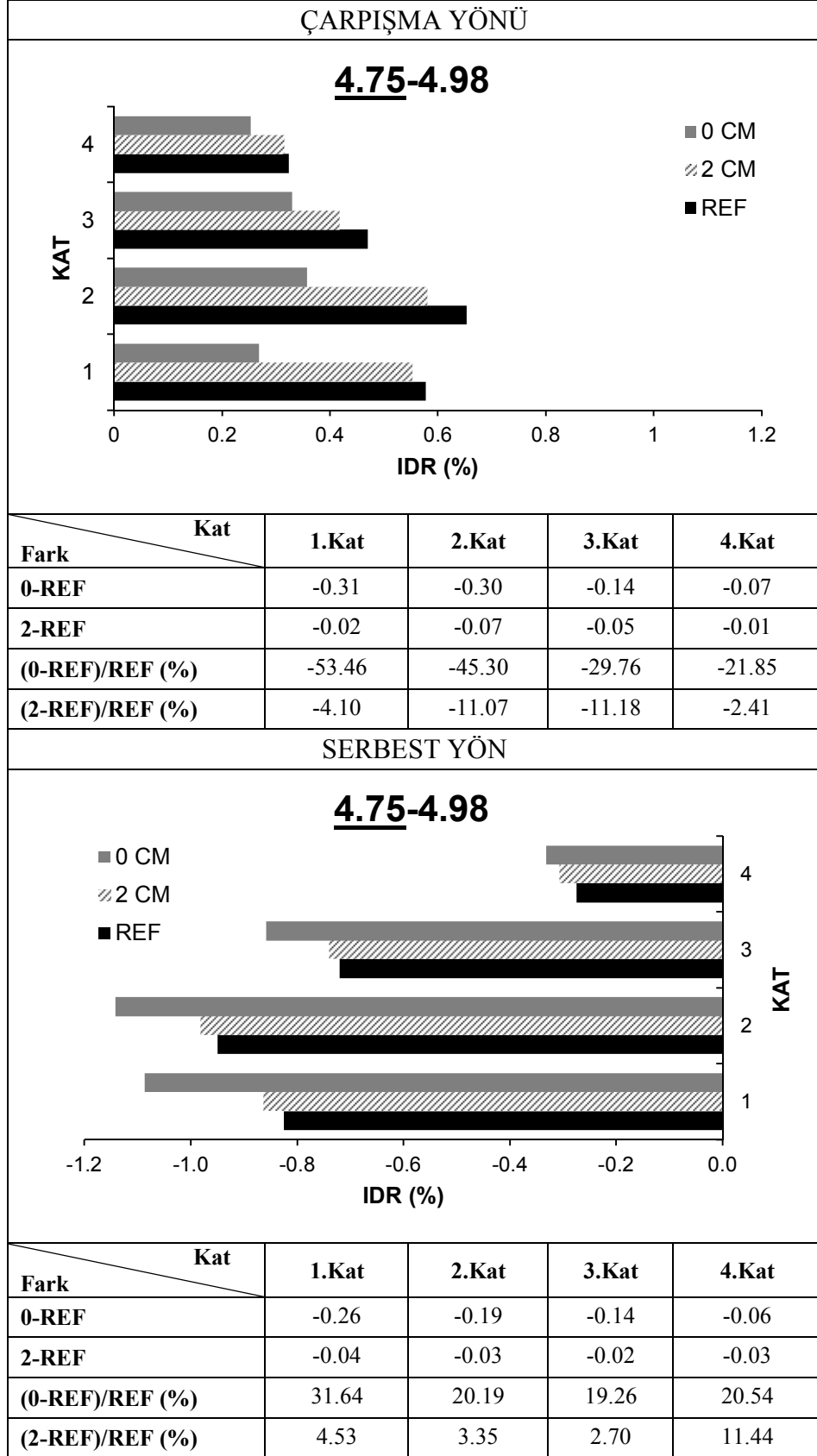




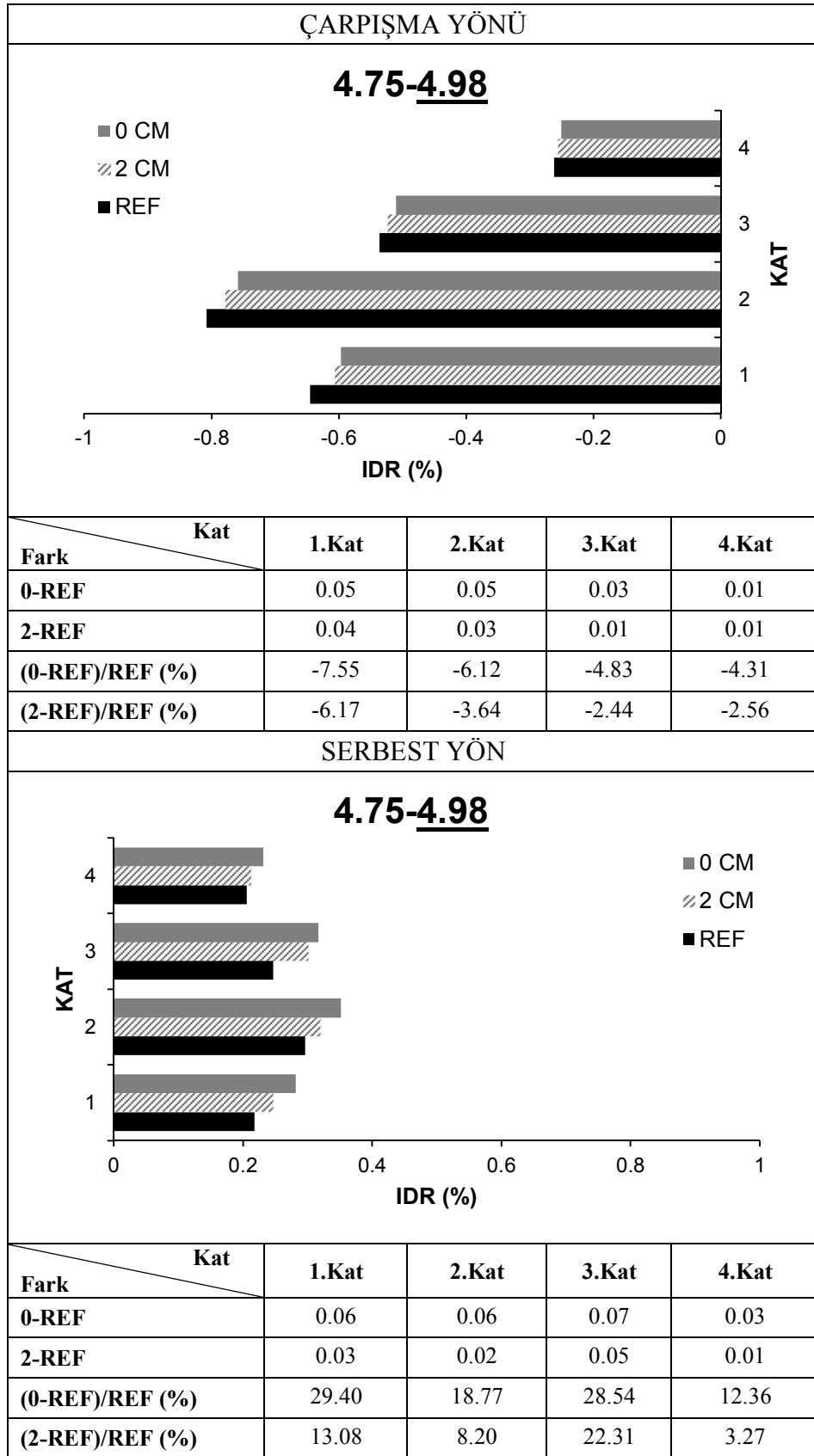
**Şekil 4.30:** 7.98-4.75 kombinasyonundaki 7.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde ErzEw ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖÖ



Şekil 4.31: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde ErzEw ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖÖ



Şekil 4.32: 4.75-4.98 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde GazliGaz000 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖÖ



Şekil 4.33: 4.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerinde GazliGaz000 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖÖ

Farklı deprem ivme kayıtlarının 4 farklı ikili bina modellerine X doğrultusunda etkililerek elde edilen maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı değerleri Şekil 4.26-4.33’ te verilmiştir. Değişen boşluk mesafeleri ile çekiçleme etkisinin her kattaki GKÖO değerlerinde oluşturduğu değişimler % cinsinden kıyaslanmıştır. Kat seviyelerinden çarpışan binaların birbirine aktardıkları yüklerden dolayı, sol ve sağ binaların çarpışma ve serbest yönleri için ayrı ayrı kıyaslama yapılmıştır.

Grafikler incelendiğinde GKÖO değerleri binaların çarpışma ve serbest yönlerinde değişim göstermektedir. Genellikle binaların çarpışma yönlerinde GKÖO değerleri azalım gösterirken, serbest yönlerinde ise artış eğilimi göstermektedir.

7.75-4.98 ikili modelindeki 7.75 binasındaki GKÖO değerlerine bakıldığında, çarpışma yönünde de artışlar meydana gelmiştir (Şekil 4.26). 4 katlı modellerin mesnet görevi görmesi ile birlikte, 7 katlı modelin çarpışma katının (4. kat) üzerindeki katlarda %45’ e varan artışlar görülmüştür. Aynı kombinasyondaki 4.98 binasında ise alt katlarda çarpışmanın etkisi ile GKÖO değerleri, DBYYHY-2007’ de yer alan %2 sınırına yaklaşılmıştır ve çatı katında %267’ ye varan artışlar görülmüştür (Şekil 4.27). Yönetmelikte verilen bu sınırın 7.75-4.75 ikili kombinasyonundaki 4.75 binasında ise aşılmıştır(Şekil 4.29).

#### **4.4.3 Çekiçleme Etkisi İle Oluşan Hasar Dağılımı**

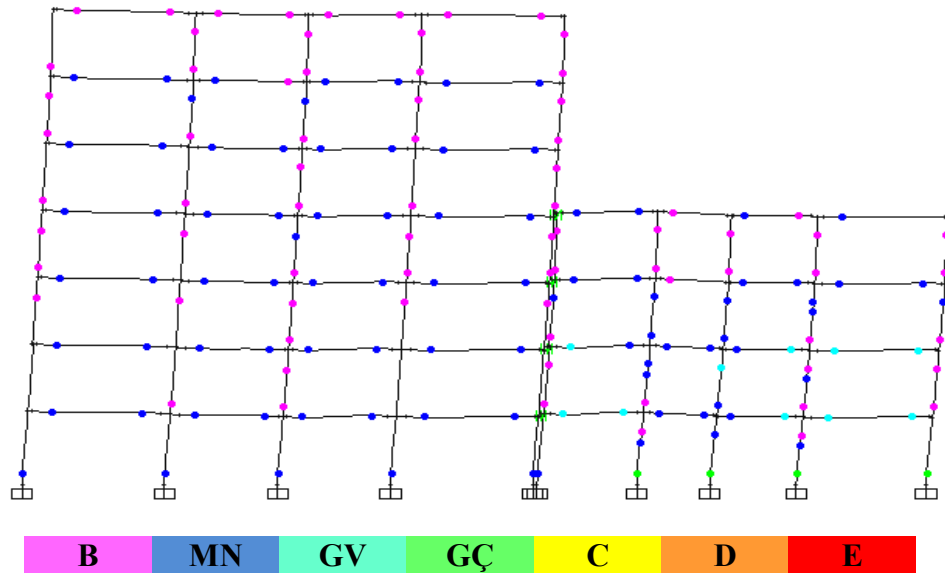
Çalışma kapsamında kullanılan 3-B modellerin doğrusal olmayan davranışları yansıtabilmesi için taşıyıcı elemanların uç noktalarına plastik mafsalları tanımlanmıştır. Kritik kesitlerde tanımlanan plastik mafsallara ait hasar sınırları için DBYBHY-2007’de yer alan şekil değiştirme sınırları kullanılmıştır. Çekiçlemenin oluşturduğu ani kuvvet ve deplasman talebi değişimleri ile taşıyıcı elemanlardaki hasar sınırları farklılık göstermektedir.

Binalardaki hasar dağılımı çalışma kapsamında yer almazken, seçilen bir deprem kaydı ve ikili model için bu başlık altında incelenmiştir. 7.75-4.75 ikili kombinasyonunda, kritik çerçeve aksı boyunca taşıyıcı elemanlarda oluşan hasarlar Şekil 4.34-4.35 ‘te verilmiştir. Referans modellere göre, çarpışmalı (0 cm) modeldeki

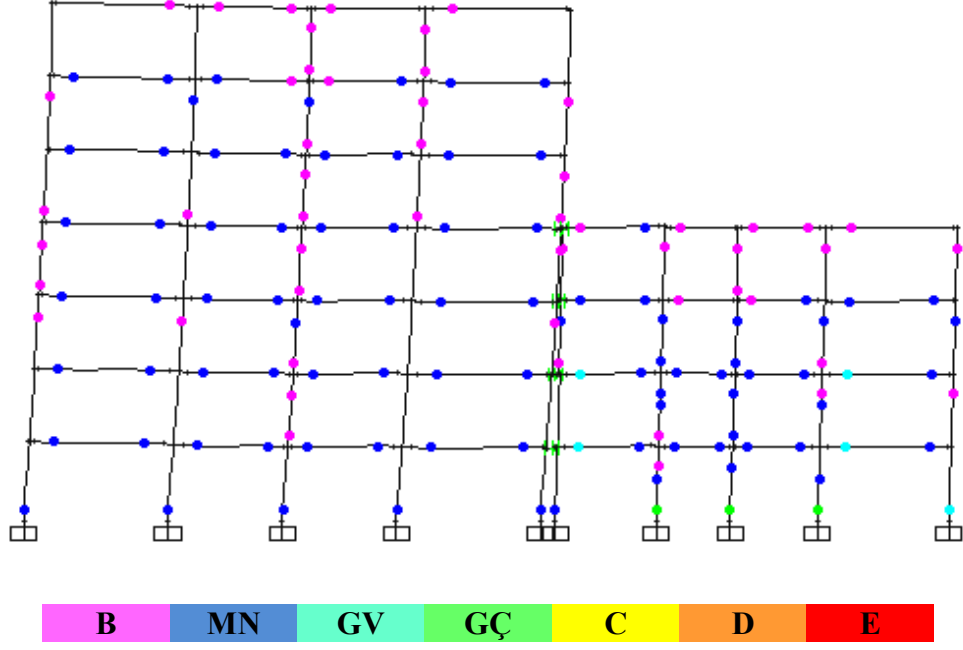
7 katlı 1975 modelinin çatı katında çekiçleme etkisi ile birlikte kiriş elemanların her iki ucunda da plastik mafsaldaki akma sınırı aşılmıştır (Şekil 4.36-4.37). Ayrıca yine aynı kattaki bazı kolon elemanları, referans modelde akma sınırına ulaşmazken, çarpışmalı modelde bu değer aşılmıştır. 4 katlı 1975 modelinde ise GV hasar düzeyine ulaşan kiriş eleman sayısında farklar görülmektedir.

Çarpışmanın gerçekleştiği ikili model ile çarpışmanın gerçekleşmediği referans modellerdeki hasar dağılımları arasındaki farklar belirgin bir şekilde görülmektedir. Modeller arasındaki farkların daha iyi anlaşılabilmesi için, 3-B binaların tüm katlarındaki taşıyıcı elemanların hasar düzeyleri ve sayıları verilmiştir. 7 katlı bina modelindeki hasar alan kiriş eleman sayıları, 0 cm ve referans ikili modeller için kıyaslandığında pek değişim göstermemektedir. 4 katlı modelde ise 2. kattaki GV-GÇ hasar düzeyinde olan kiriş sayısında ciddi oranda bir fark görülmektedir.

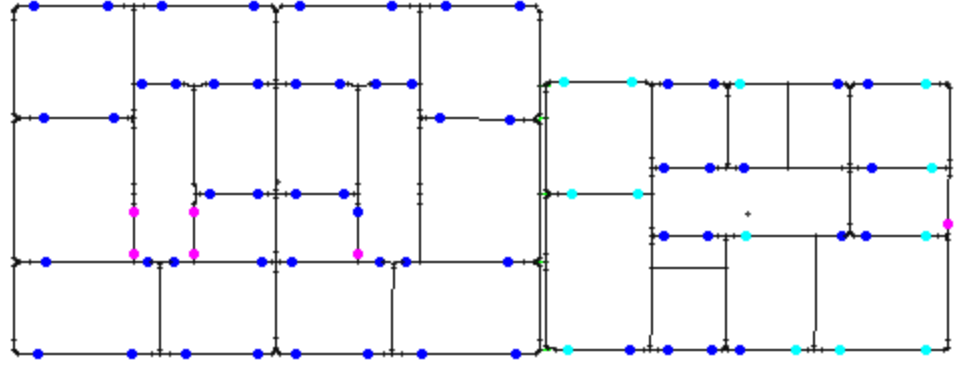
Çekiçleme etkisine maruz kalan 7 katlı 1975 modelinde 7. kattaki akma konumuna geçen kolon eleman sayısı %37 oranında artmıştır. 4 katlı modelin 1. Katındaki GÇ-C hasar seviyesine geçen kolon eleman sayısında %35 oranında bir artış meydana gelmiştir. (7 katlı modellerde 27 adet kolon elemanı bulunurken, 4 katlı modellerde 20 adet kolon elemanı yer almaktadır.)



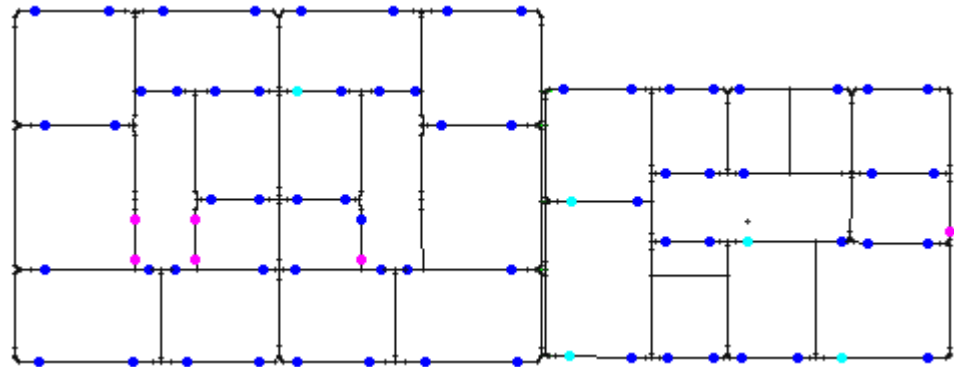
**Şekil 4.34:** 7.75-4.75 (0 cm) ikili modelin NorthrTar360 ivme kaydı sonucu kritik akstaki kolonların hasar düzeyleri



Şekil 4.35: 7.75-4.75 (referans) ikili modelin NorthrTar360 ivme kaydı sonucu kritik akstaki kolonların hasar düzeyleri



Şekil 4.36: 7.75-4.75 (0 cm) ikili modelin NorthrTar360 ivme kaydı sonucu 2. kattaki kirişlerin hasar düzeyleri



Şekil 4.37: 7.75-4.75 (referans) ikili modelin NorthrTar360 ivme kaydı sonucu 2. kattaki kirişlerin hasar düzeyleri

**Tablo 4.1:** 7.75-4.75 ikili kombinasyondaki 7.75 modelinin NORTHRTAR360 ivme kaydı sonucu hasar alan eleman sayıları

KAT	MODEL	KOLON				KİRİŞ			
		B-MN	MN-GV	GV-GÇ	GÇ-C	B-MN	MN-GV	GV-GÇ	GÇ-C
1	0 CM	-	27	-	-	2	21	-	-
	REF	-	27	-	-	2	21	-	-
2	0 CM	10	-	-	-	2	20	-	-
	REF	7	-	-	-	2	20	1	-
3	0 CM	21	1	-	-	3	20	-	-
	REF	18	2	-	-	3	20	-	-
4	0 CM	18	1	-	-	4	20	-	-
	REF	17	-	-	-	3	20	-	-
5	0 CM	23	-	-	-	3	20	-	-
	REF	19	-	-	-	3	20	-	-
6	0 CM	19	8	-	-	4	20	-	-
	REF	24	3	-	-	6	18	-	-
7	0 CM	21	-	-	-	23	1	-	-
	REF	11	-	-	-	22	1	-	-
-: değer bulunmamaktadır									

**Tablo 4.2:** 7.75-4.75 ikili kombinasyondaki 4.75 modelinin NORTHRTAR360 ivme kaydı sonucu hasar alan eleman sayıları

KAT	MODEL	KOLON				KİRİŞ			
		B-MN	MN-GV	GV-GÇ	GÇ-C	B-MN	MN-GV	GV-GÇ	GÇ-C
1	0 CM	-	2	4	14	3	5	12	-
	REF	-	6	7	7	2	9	8	-
2	0 CM	11	5	2	1	1	6	10	-
	REF	1	19	-	-	1	12	4	-
3	0 CM	-	19	-	-	3	14	-	-
	REF	1	19	-	-	5	12	-	-
4	0 CM	15	4	-	-	8	9	-	-
	REF	14	-	-	-	10	5	-	-
-: değer bulunmamaktadır									



## 5. ANALİZ SONUÇLARI

Olası depremlerde bitişik iki binada oluşan çekiçleme etkisinin mevcut orta yükseklikteki binaların sismik performanslarının değerlendirilmesi için 4 ve 7 katlı bina modelleri kullanılarak oluşturulan 4 farklı bina kombinasyonu, 3 farklı boşluk oranı ve 9 farklı deprem kaydı için analiz edilmiştir. İkili modeller arasında 0, 2 cm ve çarpışmanın olmadığı referans binaları yansıtması için 40 cm boşluk bırakılmıştır. Doğrusal elastik olmayan davranışa sahip olan 3-B modeller, seçilen 9 farklı gerçek ivme kayıtları ile sadece x yönünde dinamik analize tabi tutulmuştur.

Analizler sonucunda elde edilen çatı (tepe) deplasman talepleri ve görelî kat ötelenme oranları sağ ve sol bina için verilmiştir. Çekiçlemenin talepler üzerindeki etkisini daha iyi belirleyebilmek için sağ ve sol binanın serbest ve çarpışma yönleri ayrı ayrı dikkate alınmıştır. Şekil 4.1' de görüldüğü gibi +x yönü sol bina için çarpışma yönü olarak nitelendirilirken, sağ bina için serbest yönü simgelemektedir. – x yönü ise bu durumların tersidir. Değişen boşluk mesafeleri ile bina davranışında oluşan etkilerin değişimleri % cinsinden sunulmuştur.

Tüm kombinasyonların dikkate alındığı bu bölümde, çatı katındaki deplasman taleplerinin maksimum değerleri, GKÖO için ortalama ve maksimum değerler elde edilerek farklı ikili modellerin ve farklı boşluk mesafelerinin etkileri kıyaslanmıştır.

### 5.1 Çatı Deplasman Talepleri

İkili komşu binalarda çekiçlemenin sismik davranışlara olan etkileri incelenirken, çarpışmalı ve çarpışmasız modellerdeki çatı katı deplasman taleplerinin maksimum değerleri +x ve –x yönlerinde elde edilmiştir. 0 ve 2 cm boşluk mesafesine sahip çarpışmalı modellerin deplasman talepleri ile referans modellerin talepleri arasındaki farklar referans modellere oranlanmıştır. Elde edilen deplasman taleplerindeki farklar, referans binanın +x ve –x yönlerindeki maksimum deplasman değerlerinden mutlak değerce en büyük değere oranlanmıştır.

Çarpışmalı modellerin referans modeller ile farkları ve oranları, 9 farklı ivme kaydı ve 4 farklı ikili modeldeki sağ ve sol binalar için verilmiştir (Tablo 5.1). Verilen deplasman farkları ve oranları için negatif değerler sınırlandırmayı ifade ederken, pozitif değerler talepteki artışı göstermektedir. Farklı yönlerdeki deplasman taleplerine bakılarak, ikili modellerdeki sağ ve sol binaların serbest ve çarpışma yönlerindeki taleplerde artışlar ve sınırlandırmalar irdelenmiştir.

**Tablo 5.1:** Çarpışmalı ve Referans modeller arasındaki deplasman farkları ve farkların Referans modelin talebine oranları

Deprem	Fark	Bina	7.75-4.75		7.75-4.98		7.98-4.75		4.75-4.98	
			+X	-X	+X	-X	+X	-X	+X	-X
GazitGaz000	0-Ref (mm)	Sol	-7.53	3.90	2.92	-0.79	-3.01	5.83	-24.84	15.57
		Sağ	21.29	-21.63	20.60	-29.51	20.22	-28.40	6.11	-4.44
	2-Ref (mm)	Sol	3.60	-3.39	7.35	-2.80	0.70	2.00	-8.69	2.56
		Sağ	10.82	-12.55	10.67	-16.45	5.54	-11.58	3.24	-2.27
	$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-5.27	2.73	2.05	-0.55	-3.75	7.26	-32.50	20.36
		Sağ	27.84	-28.29	33.77	-48.37	26.45	-37.14	10.01	-7.28
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	2.52	-2.38	5.15	-1.96	0.87	2.49	-11.37	3.35	
	Sağ	14.15	-16.42	17.50	-26.97	7.24	-15.14	5.31	-3.72	
LomapiHsp000	0-Ref (mm)	Sol	-12.72	19.53	-24.69	20.56	-3.30	4.62	-43.33	2.59
		Sağ	29.62	-33.94	27.26	-17.52	29.57	-28.52	11.38	-0.68
	2-Ref (mm)	Sol	-10.88	13.22	-18.04	12.16	-1.57	-0.13	-29.26	-1.58
		Sağ	25.57	-20.68	17.57	-19.64	6.73	-1.80	0.43	0.00
	$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-5.97	9.16	-11.59	9.65	-2.34	3.27	-31.51	1.88
		Sağ	21.53	-24.68	29.49	-18.96	21.50	-20.74	12.31	-0.73
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-5.11	6.21	-8.47	5.71	-1.11	-0.09	-21.28	-1.15	
	Sağ	18.59	-15.03	19.01	-21.25	4.89	-1.31	0.47	0.00	
NorthrSpv360	0-Ref (mm)	Sol	-10.35	11.96	-9.10	13.02	-1.08	1.24	-0.61	11.90
		Sağ	29.26	-48.40	9.36	-69.04	21.60	-27.57	0.36	-2.72
	2-Ref (mm)	Sol	-0.25	1.54	0.39	1.08	-0.01	-0.19	0.00	7.55
		Sağ	9.61	-34.73	2.99	-34.10	0.61	-9.94	-0.01	-4.00
	$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-9.74	11.26	-8.56	12.26	-0.95	1.09	-0.56	10.84
		Sağ	26.64	-44.06	9.17	-67.64	19.66	-25.10	0.35	-2.66
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-0.24	1.45	0.37	1.02	-0.01	-0.16	0.00	6.87	
	Sağ	8.75	-31.62	2.93	-33.41	0.55	-9.05	-0.01	-3.92	
KocaeliDzc180	0-Ref (mm)	Sol	0.59	1.87	-0.49	2.58	0.17	4.96	-21.84	13.28
		Sağ	-3.66	-8.32	9.53	-18.90	-6.26	-8.54	12.78	-9.32
	2-Ref (mm)	Sol	4.81	0.03	1.55	-0.34	-0.04	-0.02	-8.18	0.22
		Sağ	1.34	2.26	0.78	-3.79	1.73	-0.26	4.14	-0.24
	$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	0.75	2.37	-0.62	3.27	0.31	9.29	-37.80	22.99
		Sağ	-6.33	-14.40	25.55	-50.71	-10.83	-14.78	34.29	-25.00
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	6.08	0.03	1.97	-0.43	-0.08	-0.04	-14.16	0.37	
	Sağ	2.33	3.92	2.09	-10.16	3.00	-0.45	11.11	-0.65	
NorthrTar360	0-Ref (mm)	Sol	-7.07	12.62	-15.65	14.35	-6.11	-1.00	-78.93	19.22
		Sağ	52.28	-39.95	59.90	-35.57	49.03	-37.95	33.86	-3.39
	2-Ref (mm)	Sol	-2.04	14.54	-12.70	7.91	-7.43	0.47	-47.25	33.50
		Sağ	33.37	-18.95	46.60	-13.38	30.26	-16.56	14.73	-9.84
	$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-2.88	5.14	-6.37	5.84	-3.69	-0.60	-42.65	10.38
		Sağ	28.25	-21.59	58.18	-34.55	26.49	-20.51	32.89	-3.30
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-0.83	5.92	-5.17	3.22	-4.48	0.29	-25.53	18.10	
	Sağ	18.03	-10.24	45.26	-13.00	16.35	-8.95	14.31	-9.56	

**Tablo 5.1 (devam):**Çarpışmalı ve Referans modeller arasındaki deplasman farkları ve farkların Referans modelin talebine oranları

PalmsprNps210	0-Ref	Sol	-0.31	22.48	-2.35	22.91	-8.93	7.19	-15.46	-9.27
		Sağ	21.38	-24.14	4.60	0.14	36.40	-43.33	10.00	0.51
	2-Ref	Sol	-0.01	6.49	0.81	5.20	-0.46	1.39	-4.59	-2.63
		Sağ	14.06	-11.51	1.35	0.64	19.96	-11.25	0.00	-0.01
	$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-0.14	10.58	-1.11	10.78	-7.79	6.27	-14.88	-8.92
		Sağ	20.57	-23.23	7.95	0.24	35.03	-41.69	17.28	0.89
	$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	0.00	3.05	0.38	2.44	-0.40	1.21	-4.42	-2.53
		Sağ	13.53	-11.08	2.34	1.10	19.20	-10.82	0.00	-0.01
NorthrSy1090	0-Ref	Sol	-8.63	50.13	-15.78	34.89	-1.33	15.10	-11.06	36.93
		Sağ	4.60	-74.89	-0.58	-71.73	6.04	-60.47	3.22	-24.70
	2-Ref	Sol	-3.97	35.25	-5.92	33.88	0.13	9.47	-0.41	17.22
		Sağ	7.68	-58.07	-10.36	-61.90	1.40	-38.66	-0.21	-12.45
	$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-4.10	23.79	-7.49	16.56	-0.89	10.09	-6.66	22.25
		Sağ	2.77	-45.13	-0.51	-63.83	3.64	-36.44	2.87	-21.98
	$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-1.89	16.73	-2.81	16.08	0.09	6.33	-0.25	10.38
		Sağ	4.63	-35.00	-9.22	-55.08	0.84	-23.30	-0.19	-11.08
ErzEw	0-Ref	Sol	-5.05	36.51	-9.54	47.61	-12.18	13.53	-0.28	-4.44
		Sağ	48.35	-50.83	8.43	-15.23	57.32	-60.91	0.49	-0.80
	2-Ref	Sol	0.54	22.77	0.91	24.15	-8.27	7.43	1.09	-3.41
		Sağ	34.35	-36.61	8.90	-14.61	33.88	-31.05	0.00	0.00
	$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-2.69	19.40	-5.07	25.30	-9.29	10.32	-0.21	-3.31
		Sağ	35.99	-37.84	12.01	-21.71	42.67	-45.34	0.70	-1.15
	$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	0.28	12.10	0.48	12.83	-6.30	5.66	0.81	-2.54
		Sağ	25.57	-27.25	12.68	-20.82	25.22	-23.11	-0.01	0.00
KocaelliDzc270	0-Ref	Sol	-1.57	0.19	-7.34	-3.73	-1.45	-0.18	-12.09	17.17
		Sağ	1.24	12.90	10.02	-14.86	10.33	1.44	6.07	-9.16
	2-Ref	Sol	0.72	-1.29	-0.57	-9.97	0.00	-0.01	1.50	5.53
		Sağ	-5.88	15.25	4.92	-9.83	1.61	1.13	4.12	-5.89
	$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	-0.92	0.11	-4.29	-2.18	-2.09	-0.26	-18.56	26.34
		Sağ	1.90	19.80	20.46	-30.33	15.85	2.21	12.40	-18.70
	$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	0.42	-0.75	-0.33	-5.83	0.01	-0.02	2.30	8.48
		Sağ	-9.02	23.39	10.05	-20.06	2.47	1.73	8.41	-12.02

İkili modellerdeki sağ ve sol binalara ait çarpışma yönlerindeki deplasman taleplerinde azalma görülürken, serbest yönlerde deplasman artışları meydana gelmektedir. Farklı boşluk mesafelerin bırakıldığı ikili modellerdeki çatı deplasman taleplerindeki farklar incelendiğinde, boşluk mesafesinin artmasıyla birlikte serbest yönlerdeki deplasman taleplerinde genellikle azalma görülmektedir.

Tablo 5.1 'de tüm depremler için verilen deplasman farklarının maksimum değerleri Tablo 5.2 'de özetlenmiştir. NorthrTar360 ivme kaydı ile yapılan dinamik analiz sonucu 0 cm boşluk mesafesinin bırakıldığı 4.75-4.98 kombinasyonundaki 4.75 modelinin çatı deplasman değeri çarpışma sonucu 78.93 mm sınırlanmıştır. Aynı ivme kaydının 7.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 modelinde ise serbest yönde 59.9 mm değerinde talep artışı meydana gelmiştir.

**Tablo 5.2:** Çarpışmalı ve Referans Modeller Arasındaki Maksimum Deplasman Farkları

FARK (mm)	Bina	Değişim	7.75-4.75		7.75-4.98		7.98-4.75		4.75-4.98	
			+X	-X	+X	-X	+X	-X	+X	-X
0-Ref	Sol	Azalma	-12.72	-	-24.69	-3.73	-12.18	-1.00	-78.93	-9.27
		Artış	-	50.13	2.92	47.61	0.17	15.10	-	36.93
2-Ref	Sol	Azalma	-10.88	-3.39	-18.04	-0.19	-8.27	-0.19	-47.25	-3.41
		Artış	4.81	35.25	0.70	33.88	0.70	9.47	1.50	33.50
0-Ref	Sağ	Azalma	-3.66	-74.89	-0.58	-71.73	-6.26	-60.91	-	-24.70
		Artış	52.28	12.90	59.90	0.14	57.32	1.44	33.86	0.51
2-Ref	Sağ	Azalma	-5.88	-58.07	-10.36	-61.90	-	-38.66	-0.21	-12.45
		Artış	34.35	15.25	46.60	0.64	33.88	1.13	14.73	-

Sağ ve sol binaların çarpışma ve serbest yönlerinden elde edilen deplasman taleplerindeki farklar, referans modellerin mutlak değerce maksimum olduğu çatı deplasman taleplerine oranlanarak Tablo 5.1 'de verilmişti. Tüm kombinasyon ve ivme kayıtlarından elde edilen maksimum talep oranları ise Tablo 5.3 'te özet olarak verilmiştir. Deplasman taleplerindeki farkların referans modellere oranları incelendiğinde, en büyük artış oranı 7.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 modelinde %58.18 değerindedir. Aynı ikili kombinasyonun 4.98 modelindeki maksimum sınırlandırma oranı ise %67.64 'tür.

**Tablo 5.3:** Çarpışmalı ve Referans Modeller Arasındaki Maksimum Deplasman Farklarının Referans Modellere Oranları

% Fark	Bina	Değişim	7.75-4.75		7.75-4.98		7.98-4.75		4.75-4.98	
			+X	-X	+X	-X	+X	-X	+X	-X
$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	Azalma	-9.74	-	-11.59	-2.18	-9.29	-0.60	-42.65	-8.92
		Artış	-	23.79	2.05	25.30	0.31	10.32	-	26.34
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	Azalma	-5.11	-2.38	-8.47	-5.83	-6.30	-0.16	-25.53	-2.54
		Artış	6.08	16.73	5.15	16.08	0.87	6.33	2.30	18.10
$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sağ	Azalma	-6.33	-45.13	-0.51	-67.64	-10.83	-45.34	-	-25.00
		Artış	35.99	19.80	58.18	0.24	42.67	2.21	34.29	0.89
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sağ	Azalma	-9.02	-35.00	-9.22	-55.08	-	-23.30	-0.19	-12.02
		Artış	25.57	23.39	45.26	1.10	25.22	1.73	14.31	-

- :değer bulunmamaktadır.

Çekişmenin talepler üzerindeki etkilerinin belirlenebilmesi için ikili modellerdeki sol ve sağ binaların 9 farklı ivme kaydı ile yapılan analizler sonucu çatı (tepe) deplasman taleplerinin mutlak değerce maksimum değerleri elde edilmiştir. Çarpışmalı ve çarpışmasız (referans) modeller arasındaki deplasman talebi farkları çarpışmasız modellere oranlanarak % cinsinden hesaplanmıştır. Farklı karakteristik

özelliklere sahip deprem ivme kayıtları ile yapılan analizler sonucu çatı (tepe) deplasman taleplerinde çarpışmalı durumlarda artış veya azalma görülebilmektedir (EK E.1). Taleplerdeki bu azalmaların ortalamayı doğru şekilde yansıtmayacağı düşünüldükçe, sadece artış eğilimi gösteren ivme kayıtlarındaki deplasman farklarının yüzdelerinin ortalaması alınmıştır (Tablo 5.5). Ayrıca 9 deprem ivme kaydı içinden oluşabilecek maksimum talep artışı verilmiştir.

**Tablo 5.4:** Farklı boşluk mesafelerine sahip ikili kombinasyonlardaki binaların % cinsinden mutlak değerce çatı deplasman taleplerindeki artışlar

Fark	Bina	7.75-4.75		7.75-4.98		7.98-4.75		4.75-4.98	
		Ort.	Mak.	Ort.	Mak.	Ort.	Mak.	Ort.	Mak.
(0-Ref)/Ref	Sol	8.73	23.79	11.81	25.30	5.89	10.32	17.82	22.25
	Sağ	17.23	28.25	28.58	58.18	21.28	26.49	17.85	32.89
(2-Ref)/Ref	Sol	7.98	16.73	7.93	16.08	3.92	6.33	6.86	10.38
	Sağ	12.98	18.59	18.73	45.26	8.08	16.35	7.15	14.31

Tablo 5.5 incelendiğinde artan boşluk mesafesi ile taleplerdeki artış oranlarında azalma görülmektedir. Taleplerdeki ortalama artış oranlarına bakıldığında, 7 katlı binalarda 0 ve 2 cm boşluk mesafesi için pek bir değişim görülmez iken, 4 katlı binalarda daha büyük etkiler oluşturmuştur.

Maksimum talep artışları göz öüne alındığında;

- 7.75 binasında %25.30,
- 7.98 binasında %10.32,
- 4.75 binasında %28.25 ve
- 4.98 binasında %58.18 oranında bir artış meydana gelmiştir.

Çekiçleme etkisi, binaların çarpışma yönünde çatı (tepe) deplasman taleplerinde azaltıcı bir etki ile olumlu katkılar oluşturabilmektedir. Tablo 5.6' da taleplerde sadece sınırlandırma eğilimi gösteren ivme kayıtlarındaki deplasman farklarının (% cinsinden) ortalaması ve 9 ivme kaydından maksimum azalmalar hesaplanmıştır.

**Tablo 5.5:** Farklı derz mesafeli ikili kombinasyonlardaki binaların % cinsinden mutlak değerce çatı deplasman taleplerindeki azalmalar

Fark	Bina	7.75-4.75		7.75-4.98		7.98-4.75		4.75-4.98	
		Ort.	Mak.	Ort.	Mak.	Ort.	Mak.	Ort.	Mak.
(0-Ref)/Ref	Sol	4.43	5.97	5.17	11.59	2.09	3.69	18.07	37.07
	Sağ	18.36	45.13	28.36	47.43	21.88	41.09	8.27	21.98
(2-Ref)/Ref	Sol	1.86	5.11	4.37	8.47	1.17	4.48	13.21	25.53
	Sağ	21.10	35.00	27.39	55.08	16.03	23.30	4.84	11.08

Tablo 5.6’ da, çarpışmalı ve çarpışmasız durumlar için taleplerdeki sınırlandırmaların ortalamalarına ve maksimumlarına baktığımızda, 7 katlı binalar çekiçlemeden ve değişen boşluk mesafesinden pek etkilenmemektedir. Buna karşılık 4 katlı binalarda ciddi azalmalar görülmektedir.

Maksimum talep azalmaları;

- 7.75 binasında %11.59,
- 7.98 binasında %4.48,
- 4.75 binasında %45.13 ve
- 4.98 binasında %55.08 oranında bir artış meydana gelmiştir.

## 5.2 Görelî Kat Ötelenme Oranları

İkili modeller için bazı ivme kayıtları ile yapılan dinamik analizler sonucu elde edilen GKÖO değerleri önceki bölümde yer almaktaydı. Bu bölümde ikili modellerdeki GKÖO değerleri tüm ivme kayıtlarının ortalaması olarak verilmiştir. İkili kombinasyonlar için boşluk mesafesinin 0 ve 2 cm olduğu çarpışmalı durumlar ve çarpışmasız (referans) durum dikkate alınarak her kattaki maksimum GKÖO değerlerinin ortalaması hesaplanmıştır. Tüm katlar için elde edilen ortalama GKÖO değerleri çarpışmalı ve çarpışmasız durumlar için kıyaslanmıştır. Ayrıca çarpışmalı modellerdeki GKÖO değerleri ile çarpışmasız modellerdeki GKÖO değerleri arasındaki farklar referans modellerin GKÖO değerlerine oranlanarak % cinsinden verilmiştir.

İkili modellerde çarpışmadan dolayı sol binada +x yönde, sağ binada -x yönde GKÖO değerlerinde sınırlandırma meydana gelirken tersi durumlarda artışlar

gözlenmektedir. % cinsinden verilen farklar için negatif değerler sınırlandırma anlamı taşıyan pozitif değerler artış anlamına gelir.

### **5.2.1 Binaların Çarpışma-Serbest Yönlerinde ve Yönden Bağımsız Mutlak Değerce Ortalama Görelî Kat Ötelenme Oranları**

Gerçek deprem kayıtları için yapılan dinamik analizlerden elde edilen maksimum GKÖO değerleri her kat için çarpışma ve serbest yönler olmak üzere ayrı ayrı hesaplanmıştır. 4 farklı ikili modellerde 9 farklı ivme kaydının uygulandığı sağ ve sol binalardaki her kat için hesaplanan GKÖO değerlerinin ortalamaları elde edilmiştir. Çarpışmanın görüldüğü 0 ve 2 cm modellerinin GKÖO değerleri ile çarpışmasız (referans) modellerin GKÖO değerleri arasındaki farklar referansa oranlanarak % cinsinden çekiçleme etkileri irdelenmiştir.

Şekil 5.1' de 7.75-4.98 ikili modeldeki 7 katlı 1975 modeline ait sol binanın çarpışma ve serbest yönlerindeki her katta oluşan Görelî Kat Öteleme Oranları verilmiştir. Bu grafikteki Görelî Kat Ötelenme Oranları, 9 ivme kaydı sonucu elde edilen maksimum GKÖO değerlerinin ortalamasıdır. 7.75 referans (çarpışmasız) binasının Görelî Kat Ötelenme Oranı değerleri, çarpışma ve serbest yönlerde çerçeve davranışına benzer özellikte alt katlarda daha yüksektir. Fakat çekiçleme etkisinden dolayı çarpışma yönünde alt katlardaki GKÖO değerleri sınırlandırılmış ve çarpışmanın olmadığı 5., 6. ve 7. katlarda artış eğilimine yönelmiştir. Bunun nedeni, ikili modeldeki sağ binanın çarpışma yönünde mesnet oluşturması olarak açıklanabilir. 7.75 binasında çarpışma yönünde, çekiçleme ile Görelî Kat Ötelenme Oranında %27' ye varan (0 cm 1. kat) azalmalar görülürken, yine aynı yönde %34' e (0 cm 6. kat) varan artışlar meydana gelmiştir. Serbest yönde tüm katlardaki GKÖO değerlerindeki artışlara baktığımızda, alt katlarda %19' a (0 cm 1. kat) varan artışlar görülmektedir.

Şekil 5.2' de 7.75-4.98 ikili modeldeki 4 katlı 1998 modeline ait sağ binanın çarpışma ve serbest yönlerindeki her katta oluşan Görelî Kat Öteleme Oranları verilmiştir. Bu grafikteki Görelî Kat Ötelenme Oranları, 9 ivme kaydı sonucu elde edilen her bir depreme ait maksimum GKÖO değerlerinin ortalamasıdır. 4.98 binasında çarpışma yönünde, çekiçleme ile Görelî Kat Ötelenme Oranında %47' ye

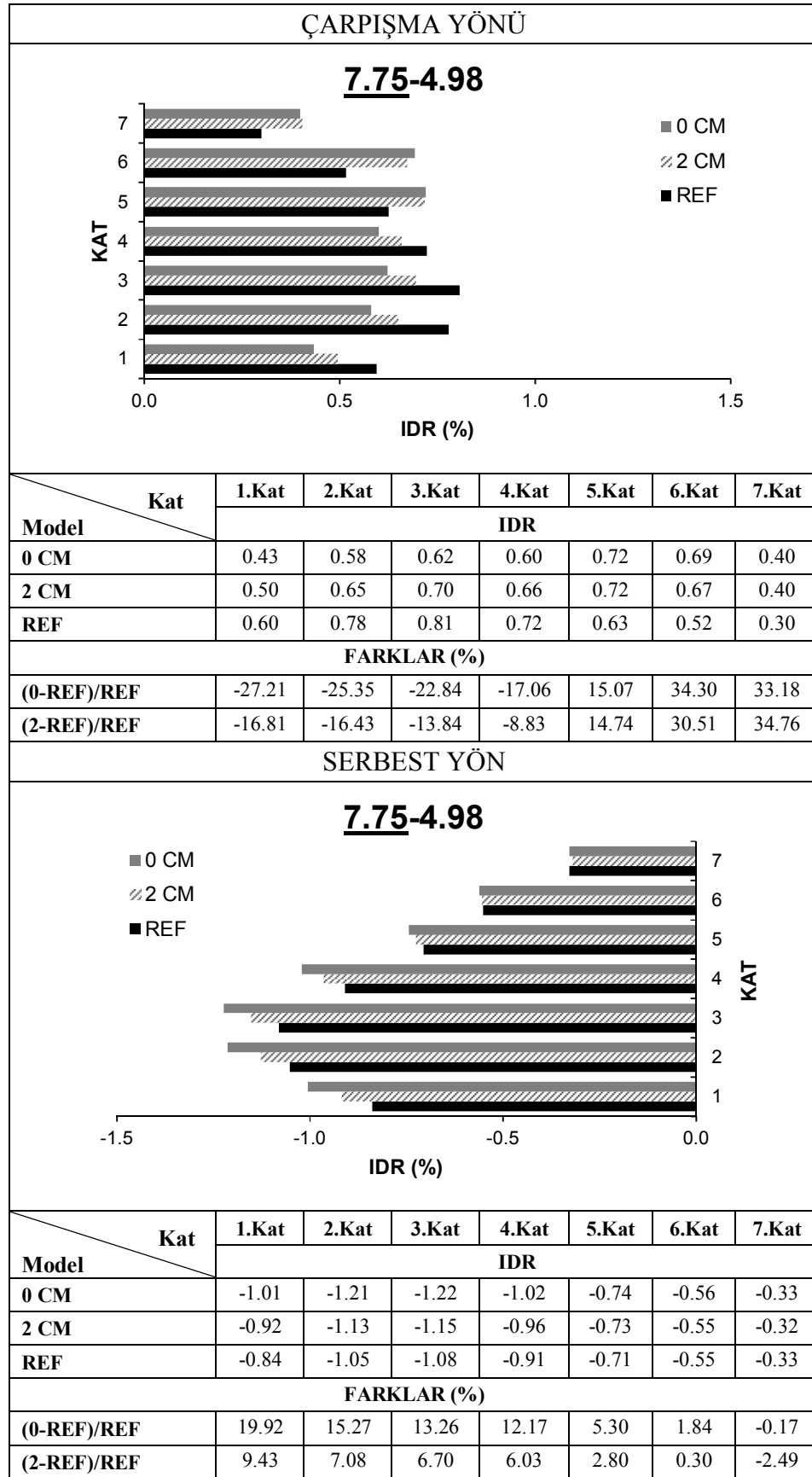
varan ( 0 cm 1. kat) azalmalar meydana gelmiştir. Serbest yönde tüm katlardaki GKÖO değerlerindeki artışlara baktığımızda, alt katlarda %125' e varan (0 cm 4. kat) artışlar görülmektedir.

Şekil 5.3' te 7.75-4.98 ikili modeldeki 7 katlı 1975 modeline ait sol binanın çarpışma ve serbest yönleri dikkate alınmayarak, her katta oluşan mutlak değerce maksimum Görelî Kat Öteleme Oranlarının ortalaması verilmiştir. Yönden bağımsız olarak tüm katlardaki GKÖO değişimleri irdelenmiştir. Çekiçleme etkisi ile 0 ve 2 cm boşluk mesafeli çarpışmalı modellerin GKÖO değerleri için tüm katlara bakıldığında %22' e (0 cm 6. kat) varan artışlar görülmektedir. 0 cm boşluk mesafeli model için tüm katlarda GKÖO değerleri artış göstermiştir.

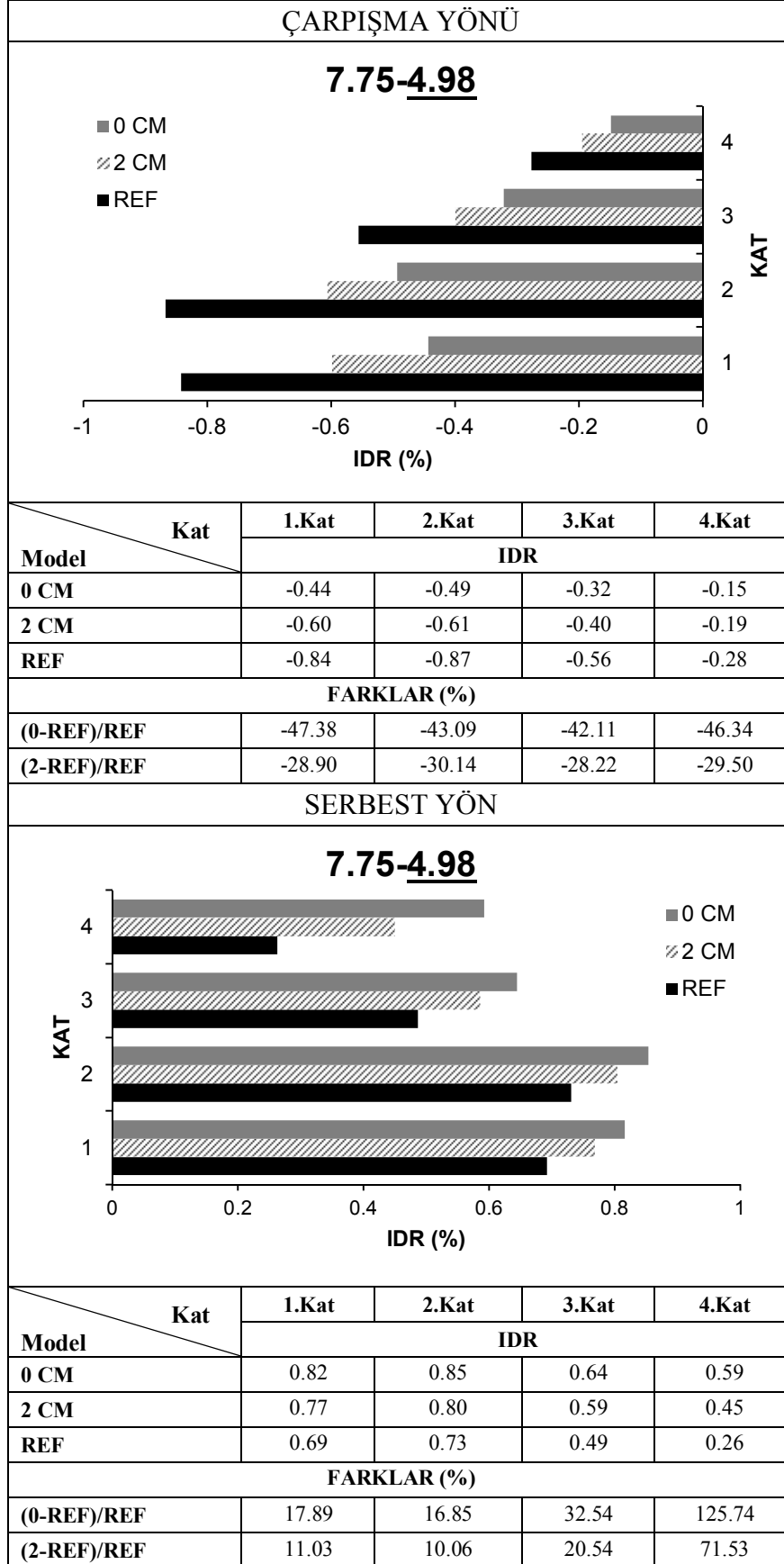
Şekil 5.4' te 7.75-4.98 ikili modeldeki 4 katlı 1998 modeline ait sağ binanın çarpışma ve serbest yönleri dikkate alınmayarak, her katta oluşan mutlak değerce maksimum Görelî Kat Öteleme Oranlarının ortalaması verilmiştir. Yönden bağımsız olarak tüm katlardaki GKÖO değişimleri irdelenmiştir. 0 ve 2 cm boşluk mesafeli çarpışmalı modellerin GKÖO değerlerine tüm katlar için baktığımızda %15 (2 cm 2. kat) civarında sınırlandırma, %98 civarında (0 cm 4. kat) ise artış görülmektedir.

Farklı boşluk mesafelerinin bırakıldığı çekiçleme modellerindeki Görelî Kat Ötelenme Oranları incelendiğinde, boşluk mesafesi ile GKÖO arasındaki ilişki görülebilmektedir. Boşluk mesafesinin azalması, sınırlandırmalara katkı sağlamış olsa da serbest yönlerdeki GKÖO değerlerinde daha büyük artışlara neden olmaktadır.

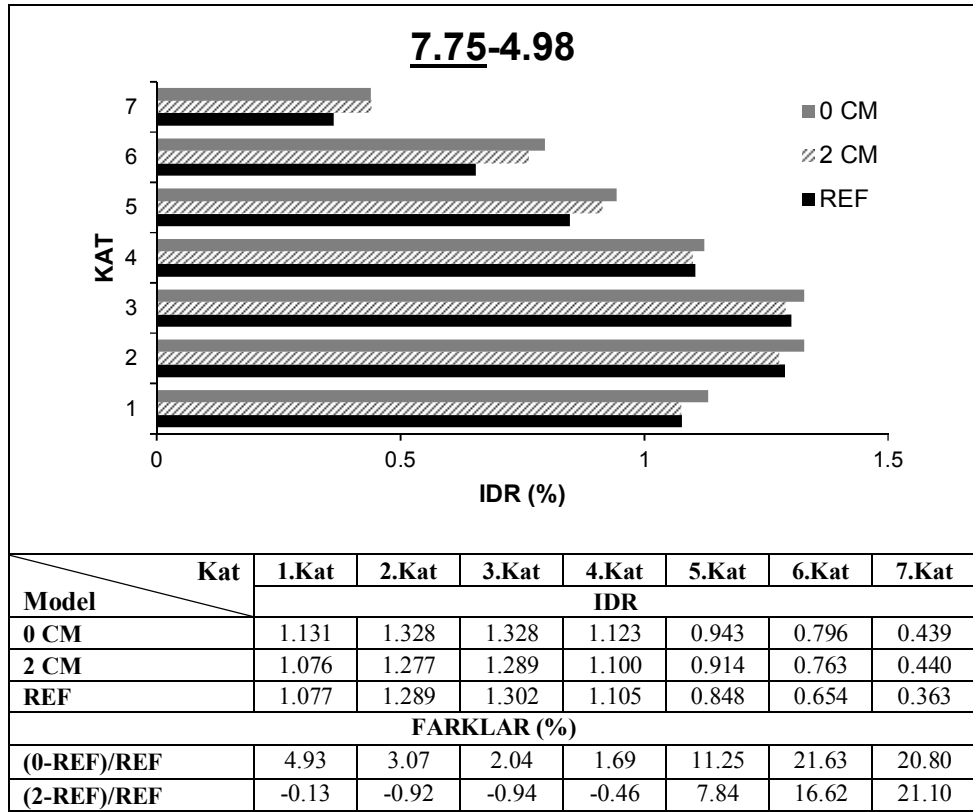




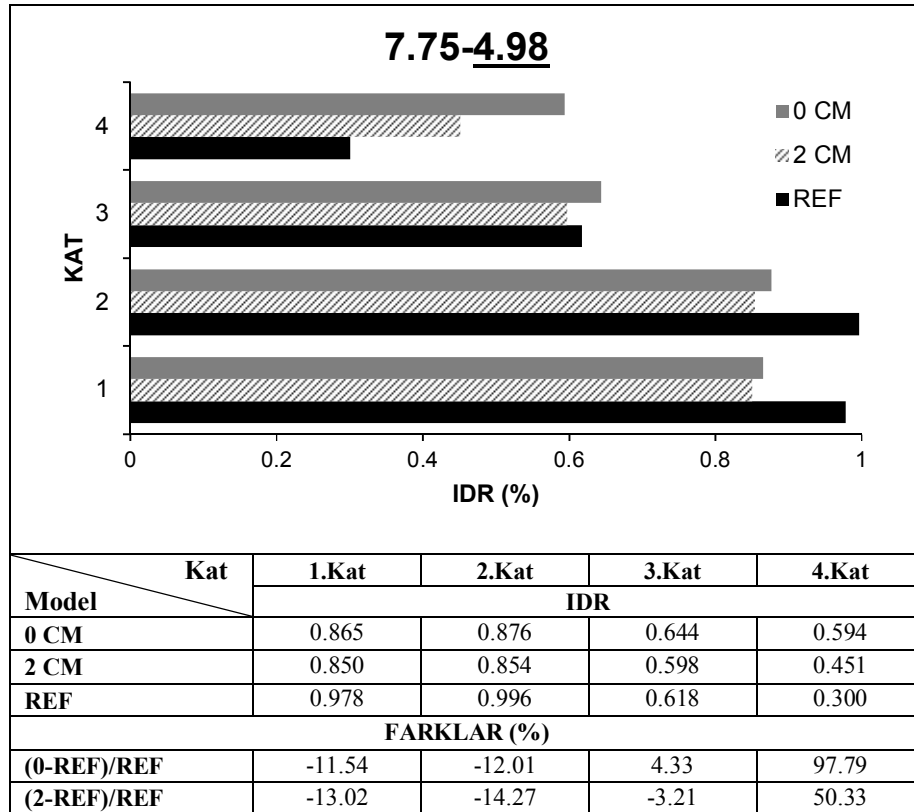
**Şekil 5.1:** 7.75-4.98 kombinasyonundaki 7.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum GKÖO



Şekil 5.2:7.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum GKÖÖ



Şekil 5.3: 7.75-4.98 kombinasyonundaki 7.75 binasının mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

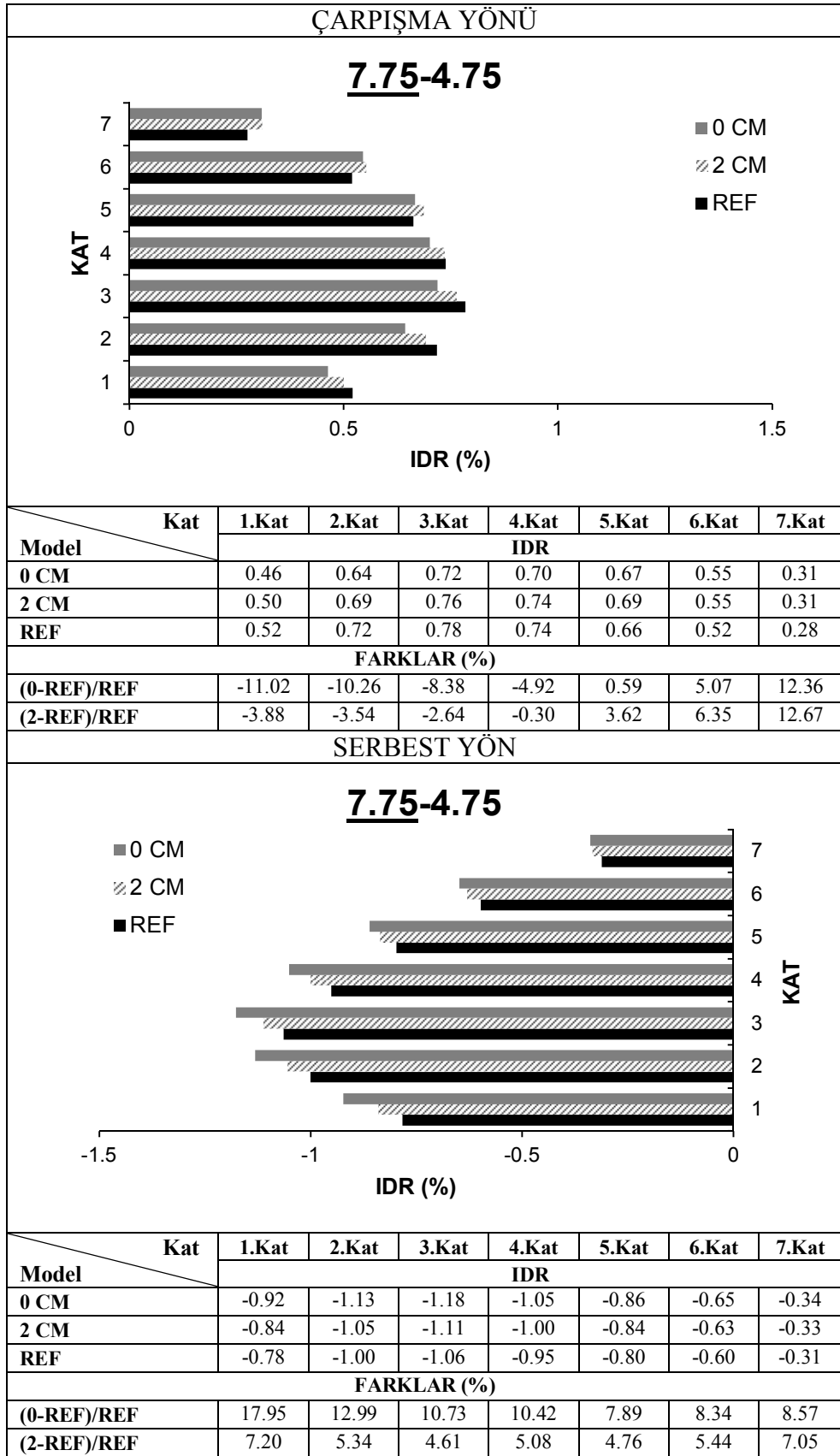


Şekil 5.4: 7.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

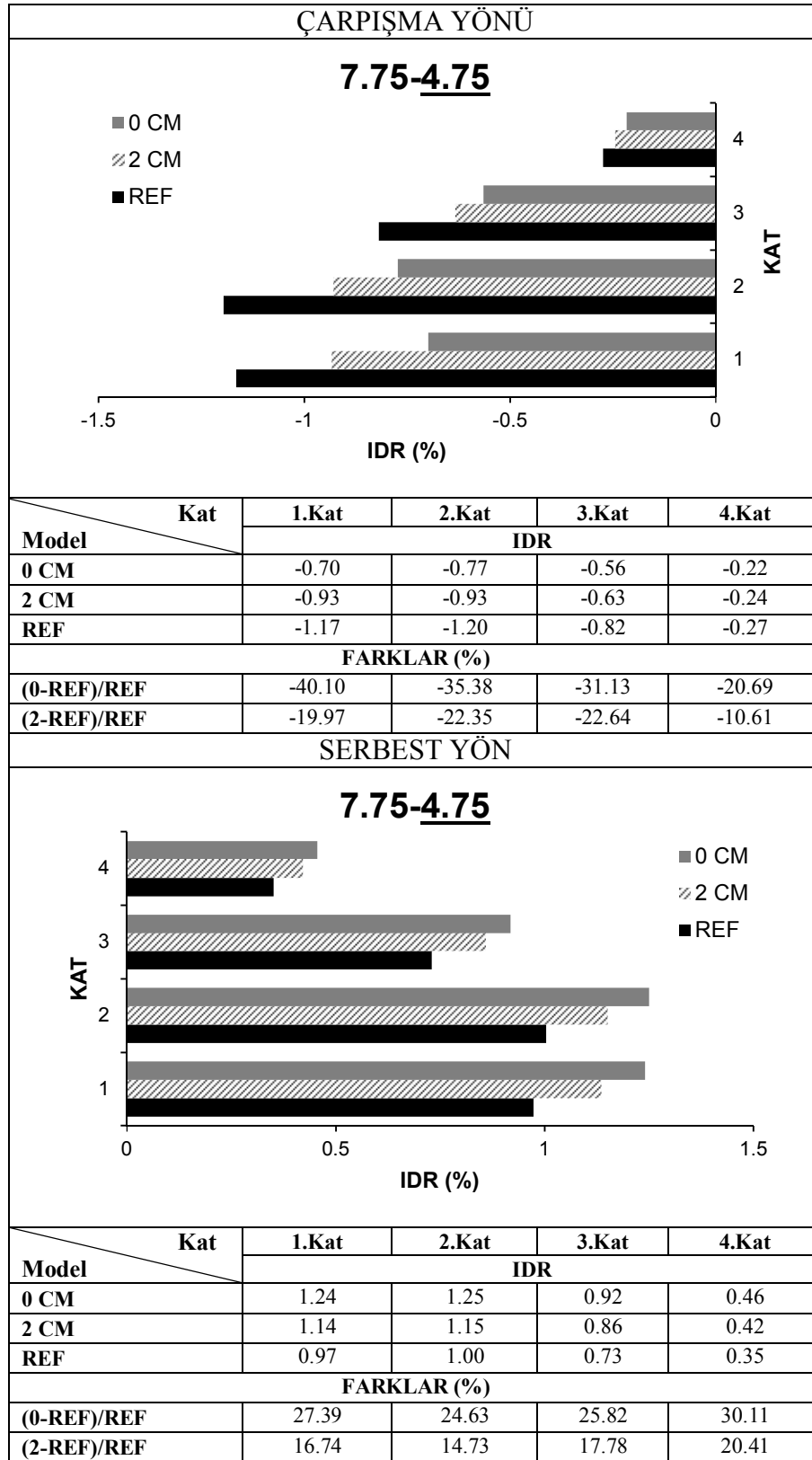
Şekil 5.5' te 7.75-4.75 ikili modeldeki 7 katlı 1975 modeline ait sol binanın çarpışma ve serbest yönlerindeki her katta oluşan Görelî Kat Öteleme Oranları verilmiştir. Bu grafikteki Görelî Kat Ötelenme Oranları, 9 ivme kaydı sonucu elde edilen her bir depreme ait maksimum GKÖO değerlerinin ortalamasıdır. 7.75 referans (çarpışmasız) binasının Görelî Kat Ötelenme Oranı değerleri, çekişleme etkisinden dolayı çarpışma yönünde alt katlardaki GKÖO değerleri sınırlandırılmış ve çarpışmanın olmadığı 5., 6. ve 7. katlarda artış eğilimine yönelmiştir. Bunun nedeni, ikili modeldeki sağ binanın çarpışma yönünde mesnet oluşturması olarak açıklanabilir. 7.75 binasında çarpışma yönünde, çekişleme ile Görelî Kat Ötelenme Oranında %11' e varan (0 cm 1. kat) azalmalar görülürken, yine aynı yönde %12' ye (2 cm 7. kat) varan artışlar meydana gelmiştir. Serbest yönde tüm katlardaki GKÖO değerlerindeki artışlara baktığımızda, alt katlarda %18' e (0 cm 1. kat) varan artışlar görülmektedir.

Şekil 5.6' da 7.75-4.75 ikili modeldeki 4 katlı 1975 modeline ait sağ binanın çarpışma ve serbest yönlerinde, 9 ivme kaydı sonucu elde edilen her bir depreme ait maksimum GKÖO değerlerinin ortalaması verilmiştir. 4.75 binasında çarpışma yönünde, çekişleme ile Görelî Kat Ötelenme Oranında %40' a varan (0 cm 1. kat) azalmalar meydana gelirken, serbest yönde %30' a varan (0 cm 4. kat) artışlar görülmektedir.

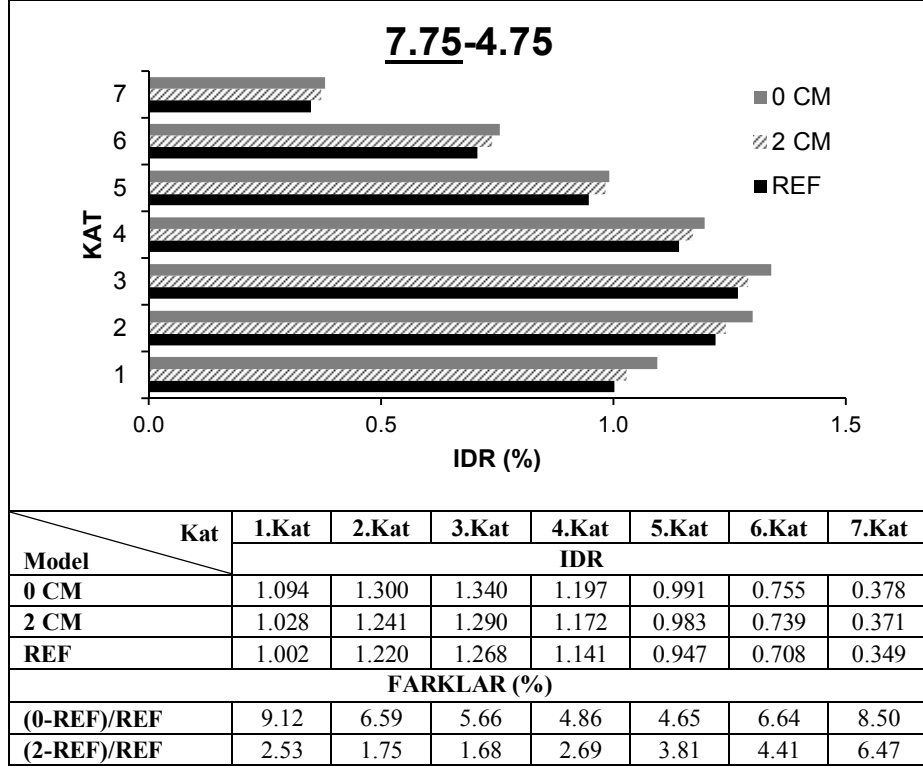
Şekil 5.7 ve Şekil 5.8' de 7.75-4.98 ikili modeldeki 7 ve 4 katlı 1975 modellerin çarpışma ve serbest yönleri dikkate alınmayarak, her katta oluşan mutlak değerce maksimum Görelî Kat Öteleme Oranlarının ortalaması verilmiştir. Yönden bağımsız olarak tüm katlardaki GKÖO değişimleri irdelenmiştir. Şekil 5.7' de çekişleme etkisi ile 0 ve 2 cm boşluk mesafeli çarpışmalı modellerin GKÖO değerleri için tüm katlara bakıldığında %10' a (0 cm 1. kat) varan artışlar görülürken sınırlandırma meydana gelmemiştir. Şekil 5.8' de. 0 ve 2 cm boşluk mesafeli çarpışmalı modellerin GKÖO değerlerine tüm katlarda baktığımızda, %11 (2 cm 2. kat) civarında sınırlandırma ve %28 civarında (0 cm 4. kat) ise artış görülmektedir.



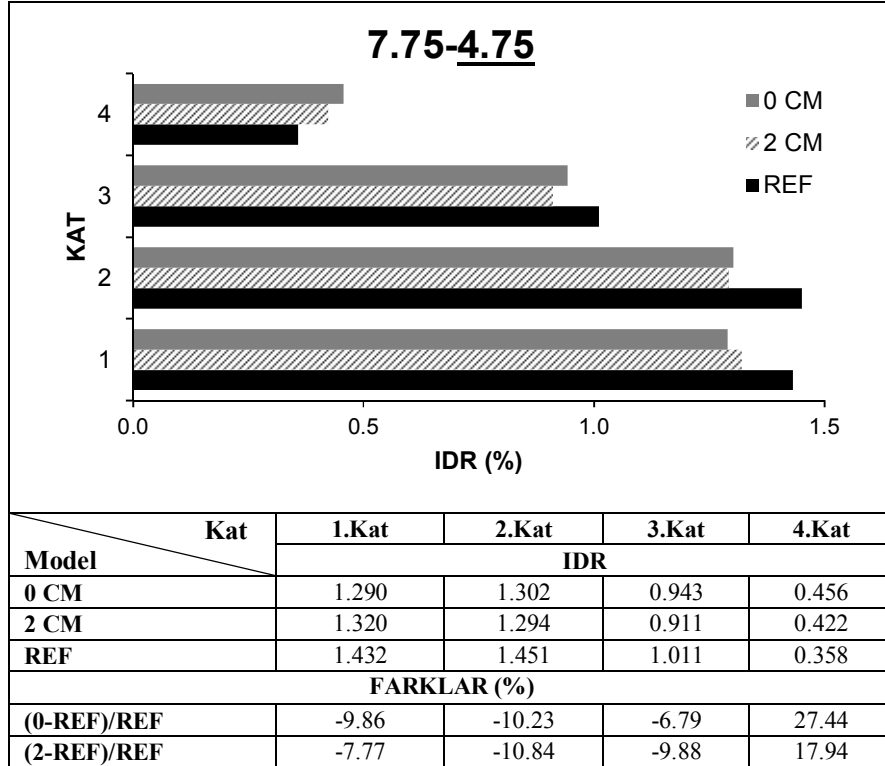
Şekil 5.5: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum GKÖO



Şekil 5.6: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum GKÖO



Şekil 5.7: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 7.75 binasının mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri



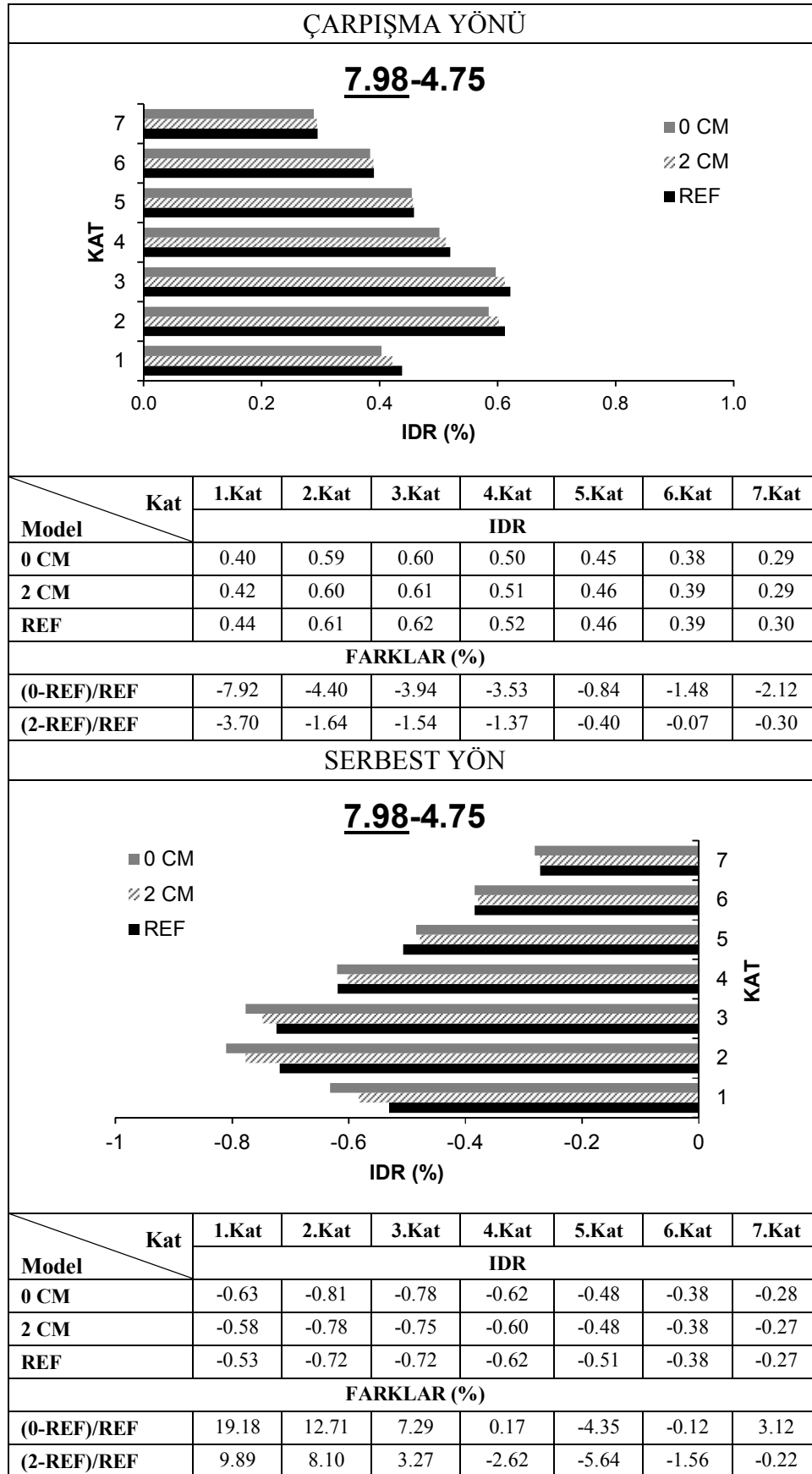
Şekil 5.8: 7.75-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

Şekil 5.9' da 7.98-4.75 ikili modeldeki 7 katlı 1998 modeline ait sol binanın çarpışma ve serbest yönlerindeki her katta oluşan Görelî Kat Öteleme Oranları verilmiştir. Bu grafikteki Görelî Kat Ötelenme Oranları, 9 ivme kaydı sonucu elde edilen her bir depreme ait maksimum GKÖO değerlerinin ortalamasıdır. 7.98 referans (çarpışmasız) binasının Görelî Kat Ötelenme Oranı değerleri, çekişleme etkisinden dolayı çarpışma yönünde tüm katlardaki GKÖO değerleri sınırlandırılmıştır. 7.98 binasında çarpışma yönünde, çekişleme ile Görelî Kat Ötelenme Oranında %8' e varan ( 0 cm 1. kat) azalmalar görülmüştür. Serbest yönde GKÖO değerlerine baktığımızda, %6' ya (2 cm 5. kat) varan sınırlandırmalar ve %19' a varan artışlar görülmektedir.

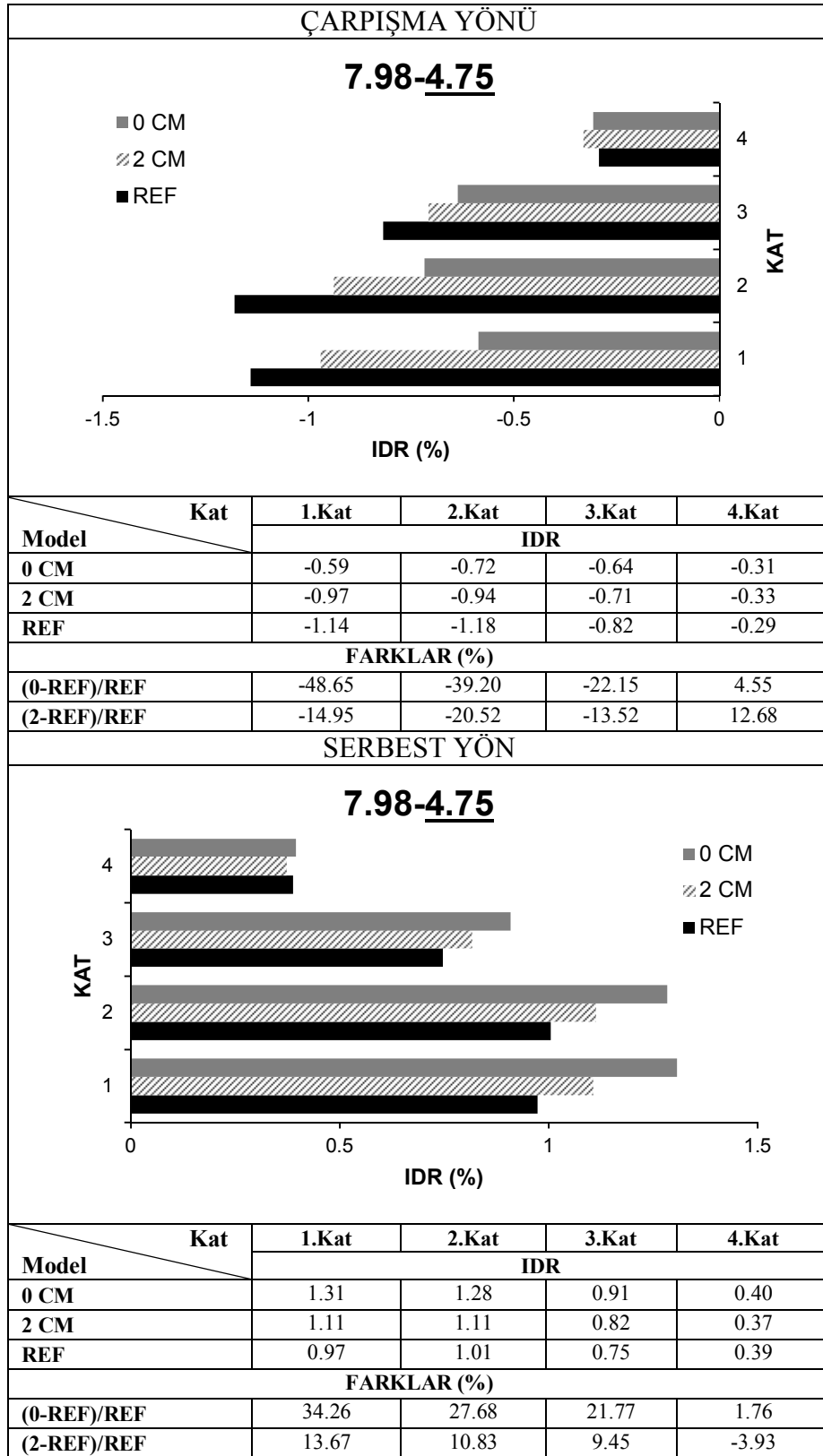
Şekil 5.10' da 7.98-4.75 ikili modeldeki 4 katlı 1975 modeline ait sağ binanın çarpışma ve serbest yönlerinde, 9 ivme kaydı sonucu elde edilen her bir depreme ait maksimum GKÖO değerlerinin ortalaması verilmiştir. 4.75 binasında çarpışma yönünde, çekişleme ile Görelî Kat Ötelenme Oranında %49' a varan ( 0 cm 1. kat) azalmalar meydana gelirken, serbest yönde %34' e varan (0 cm 4. kat) artışlar görülmektedir.

Şekil 5.11 ve Şekil 5.12' de 7.75-4.98 ikili modeldeki 7 katlı 1998 ve 4 katlı 1975 modellerin çarpışma ve serbest yönleri dikkate alınmayarak, her katta oluşan mutlak değerce maksimum Görelî Kat Öteleme Oranlarının ortalaması verilmiştir. Yönden bağımsız olarak tüm katlardaki GKÖO değişimleri irdelenmiştir. Şekil 5.11' de çekişleme etkisi ile 0 ve 2 cm boşluk mesafeli çarpışmalı modellerin GKÖO değerleri için tüm katlara bakıldığında, %3 azalma ve %12' ye (0 cm 1. kat) varan artışlar görülmektedir. Şekil 5.12' de 0 ve 2 cm boşluk mesafeli çarpışmalı modellerin GKÖO değerlerine tüm katlarda baktığımızda, %11 (2 cm 2. kat) civarında sınırlandırma ve %5 civarında (0 cm 4. kat) ise artış görülmektedir.

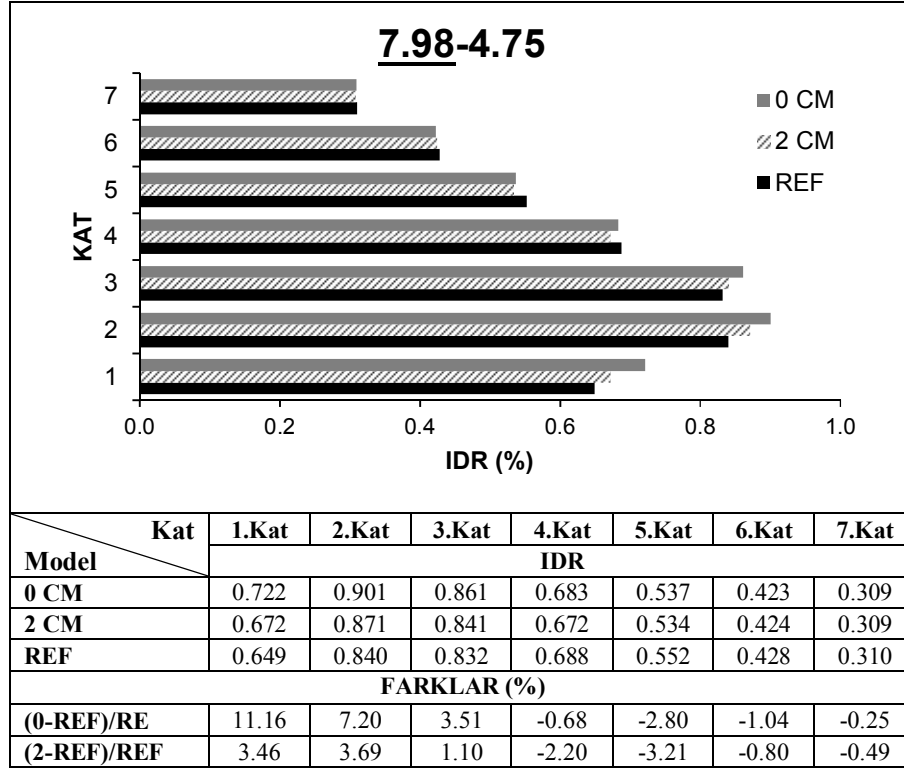




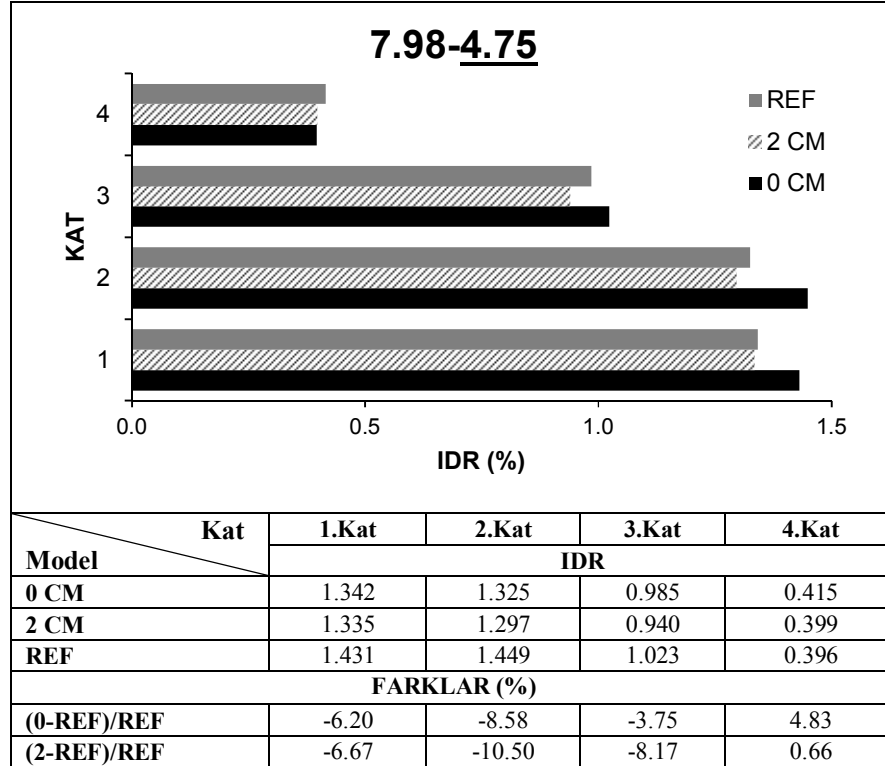
Şekil 5.9: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 7.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum ortalama GKÖÖ



**Şekil 5.10:** 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum ortalama GKÖO



Şekil 5.11: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 7.98 binasının mutlak değerce maksimum ortalama GKÖO değerleri

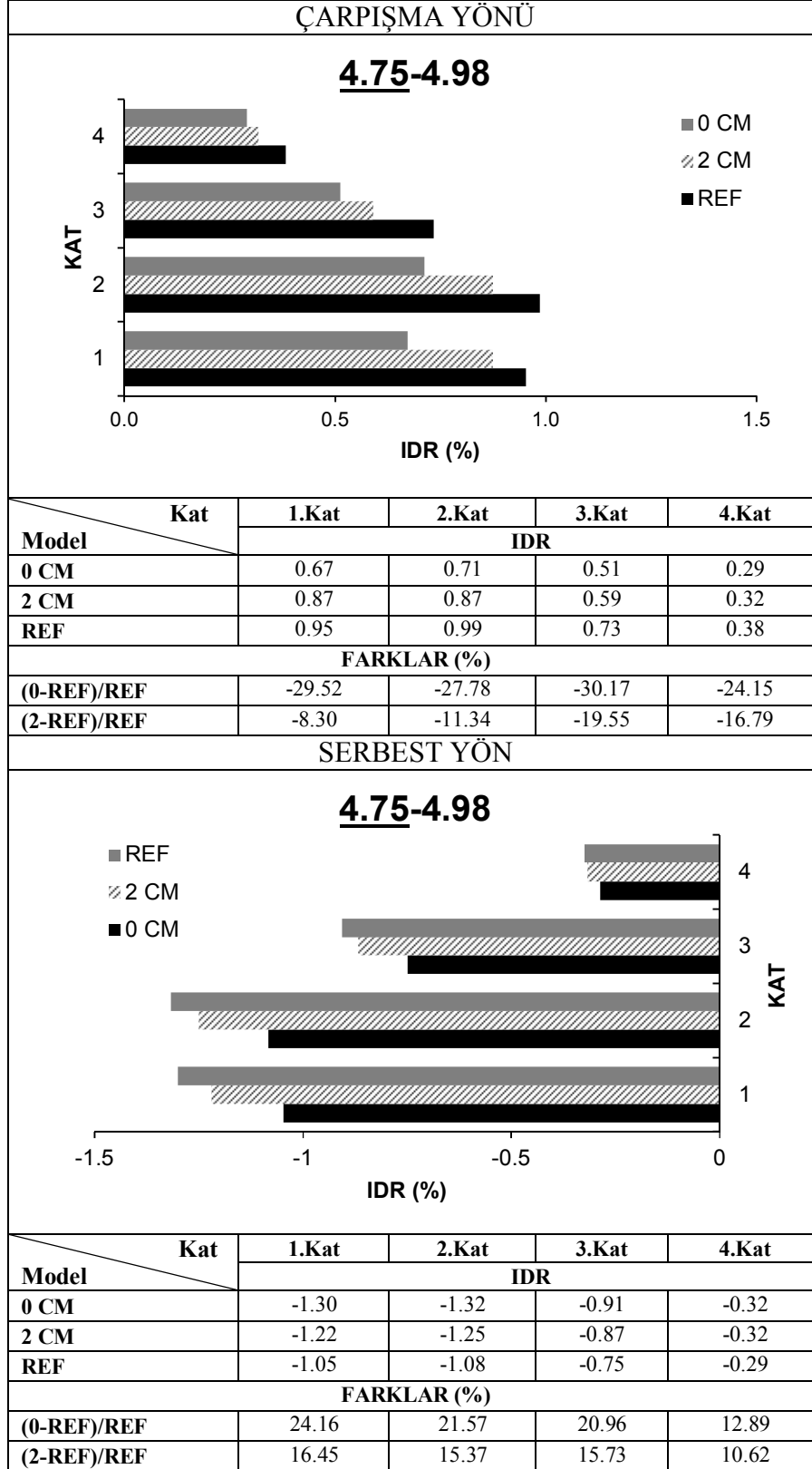


Şekil 5.12: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının mutlak değerce maksimum ortalama GKÖO değerleri

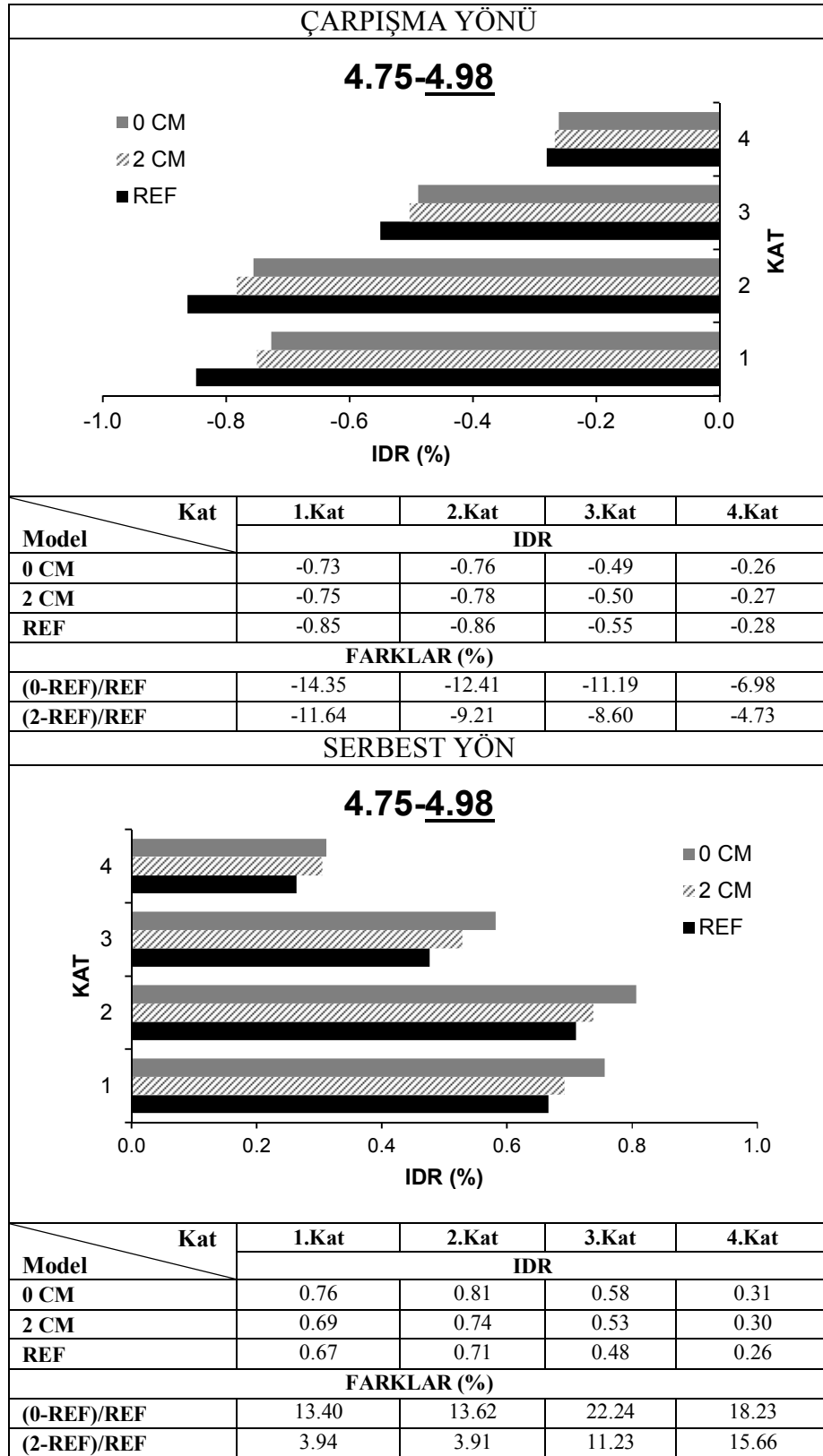
Şekil 5.13' te 4.75-4.98 ikili modeldeki 4 katlı 1975 modeline ait sol binanın çarpışma ve serbest yönlerindeki her katta oluşan Görelî Kat Öteleme Oranları verilmiştir. Bu grafikteki Görelî Kat Ötelenme Oranları, 9 ivme kaydı sonucu elde edilen her bir depreme ait maksimum GKÖO değerlerinin ortalamasıdır. 4.75 referans (çarpışmasız) binasının Görelî Kat Ötelenme Oranı değerleri, çekiçleme etkisinden dolayı çarpışma yönünde tüm katlardaki GKÖO değerleri sınırlandırılmıştır. 4.75 binasında çarpışma yönünde, çekiçleme ile Görelî Kat Ötelenme Oranında %30' a varan ( 0 cm 3. kat) azalmalar görülmüştür. Serbest yönde GKÖO değerlerine baktığımızda, %24' e (0 cm 1. kat) varan artışlar meydana gelmiştir.

Şekil 5.14' te 4.75-4.98 ikili modeldeki 4 katlı 1998 modeline ait sağ binanın çarpışma ve serbest yönlerinde, 9 ivme kaydı sonucu elde edilen her bir depreme ait maksimum GKÖO değerlerinin ortalaması verilmiştir. 4.75 binasında çarpışma yönünde, çekiçleme ile Görelî Kat Ötelenme Oranında %14' e varan ( 0 cm 1. kat) azalmalar meydana gelirken, serbest yönde %22' ye varan (0 cm 4. kat) artışlar görülmektedir.

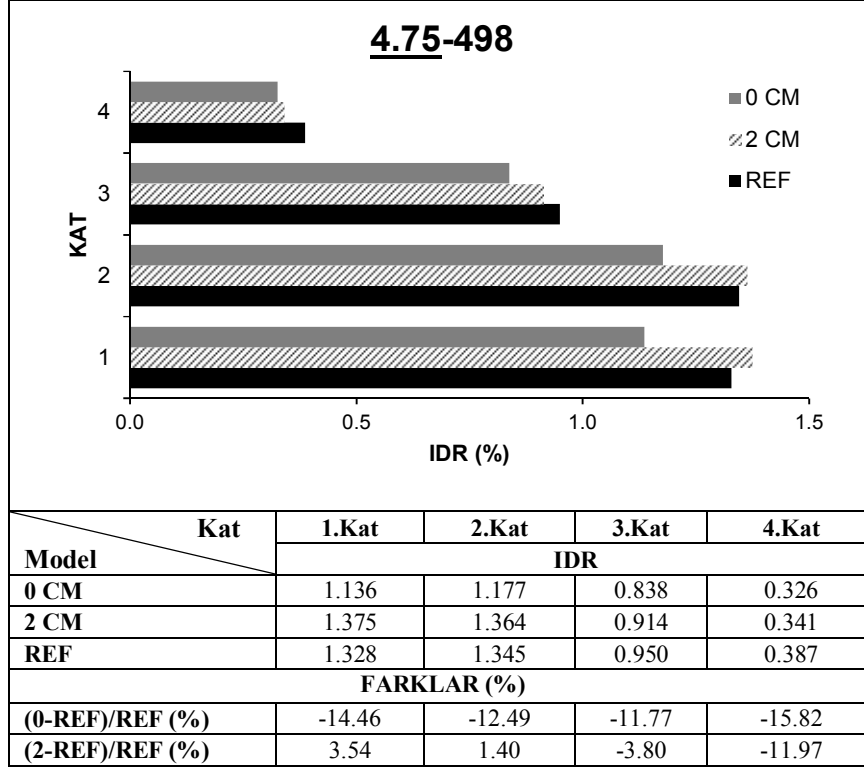
Şekil 5.15 ve Şekil 5.16' da 4.75-4.98 ikili modeldeki 4 katlı 1998 ve 1975 modellerin çarpışma ve serbest yönleri dikkate alınmayarak, her katta oluşan mutlak değerce maksimum Görelî Kat Öteleme Oranlarının ortalaması verilmiştir. Yönden bağımsız olarak tüm katlardaki GKÖO değişimleri irdelenmiştir. Şekil 5.15' te 4.75 binasında çekiçleme etkisi ile 0 ve 2 cm boşluk mesafeli çarpışmalı modellerin GKÖO değerleri için tüm katlara bakıldığında, %16 (0 cm 4. kat) azalma ve %4' e (2 cm 1. kat) varan artışlar görülmektedir. Şekil 5.16' da 0 ve 2 cm boşluk mesafeli çarpışmalı modellerin GKÖO değerlerine tüm katlarda baktığımızda, %6 (2 cm 1. kat) civarında sınırlandırma ve %8 civarında (0 cm 3. kat) ise artış görülmektedir.



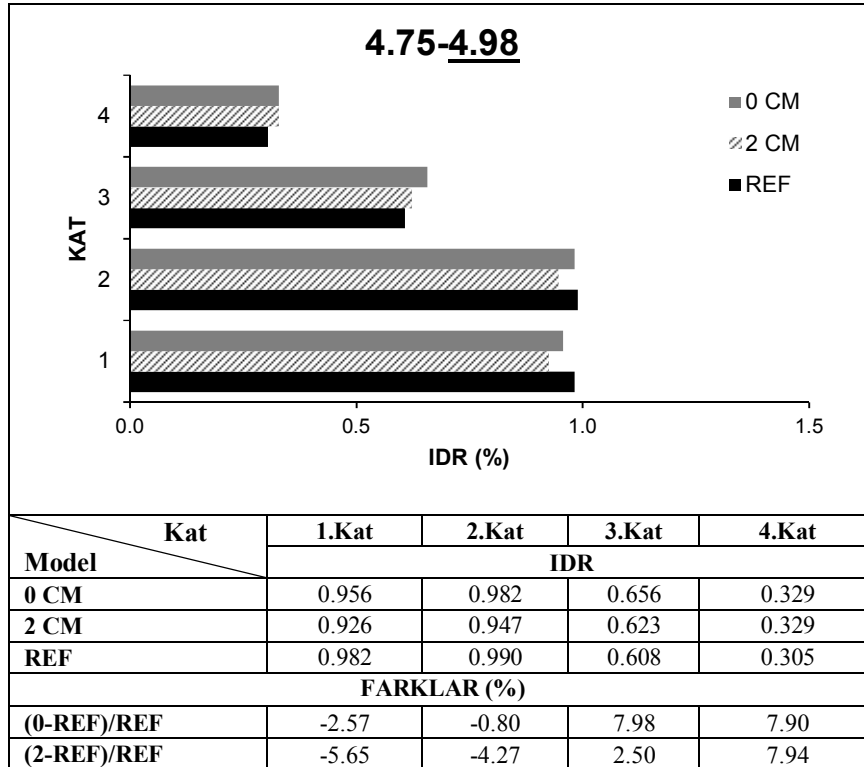
Şekil 5.13: 4.75-4.98 kombinasyonundaki 4.75 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum ortalama GKÖO



Şekil 5.14: 4.75-4.98 kombinasyonundaki 4.98 binasının çarpışma ve serbest yönlerdeki maksimum ortalama GKÖÖ



Şekil 5.15: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.75 binasının mutlak değerce maksimum ortalama GKÖO değerleri



Şekil 5.16: 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.98 binasının mutlak değerce maksimum ortalama GKÖO değerleri

Grafiklerde sol ve sağ binanın çarpışma ve serbest yönlerinde, 9 deprem kaydı için her katta elde edilen maksimum GKO değerlerinin ortalamaları verilmişti. Her iki yönde çarpışmalı (0 ve 2 cm) ve çarpışmasız (referans) durumlardan elde edilen ortalama GKO değerleri arasındaki farklar, referans modelin çarpışma ve serbest yönlerindeki GKO değerine oranlanmıştı. Tüm katlardan elde edilen % cinsinden farkların maksimum değerleri Tablo 5.5’ te zet olarak verilmiştir.

**Tablo 5.6:** arpışma ve serbest yönlerdeki GKO değerlerinde maksimum değişimler

% Fark	Bina	Değişim	7.75-4.75		7.75-4.98		7.98-4.75		4.75-4.98	
			+X	-X	+X	-X	+X	-X	+X	-X
$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	Azalma	-11.02	-	-27.21	-0.17	-7.92	-4.35	-30.17	-
		Artış	12.36	17.95	34.30	19.92	-	19.18	-	24.16
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	Azalma	-3.88	-	-16.81	-2.49	-3.70	-5.64	-19.55	-
		Artış	12.67	7.20	34.76	9.43	-	9.89	-	16.45
$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sağ	Azalma	-	-40.10	-	-47.38	-	-48.65	-	-14.35
		Artış	30.11	-	125.74	-	34.26	4.55	22.24	-
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sağ	Azalma	-	-22.35	-	-30.14	-3.93	-20.52	-	-11.64
		Artış	20.41	-	71.53	-	13.67	12.68	15.66	-

- :değer bulunmamaktadır.

İkili binalarda çarpışma yönünde sınırlandırmalar dikkati çekerken, serbest yönlerde artışlar göze çarpmaktadır. Fakat bina yükseklikleri farklı olan 7.75-4.75 ve 7.75-4.98 ikili modellerinde, 7.75 binasının çarpışma yönünde de GKO değerlerinde %35’ e varan artışlar meydana gelmiştir. En büyük artış ve sınırlandırmalara bakıldığında, 7.75-4.98 ikili kombinasyondaki 4.98 modelin serbest yönündeki GKO değerlerinde %126’ ya varan artışlar görülürken, 7.98-4.75 kombinasyonundaki 4.75 modelinde %49’ a varan azalmalar görülmüştür.

İkili modellerin çarpışma ve serbest yönlerinden bağımsız olacak şekilde, her katta mutlak değerce maksimum GKO değerleri grafiklerde verilmişti. Çarpışmalı ve referans modellerden elde edilen bu mutlak değerce maksimum GKO değerleri, yine referans modelin mutlak değerce maksimum GKO değerine oranlanarak % cinsinden verilmişti. Tüm katlardan elde edilen bu değerlerin içinden maksimum olanı Tablo 5.6’ da zet olarak verilmiştir.



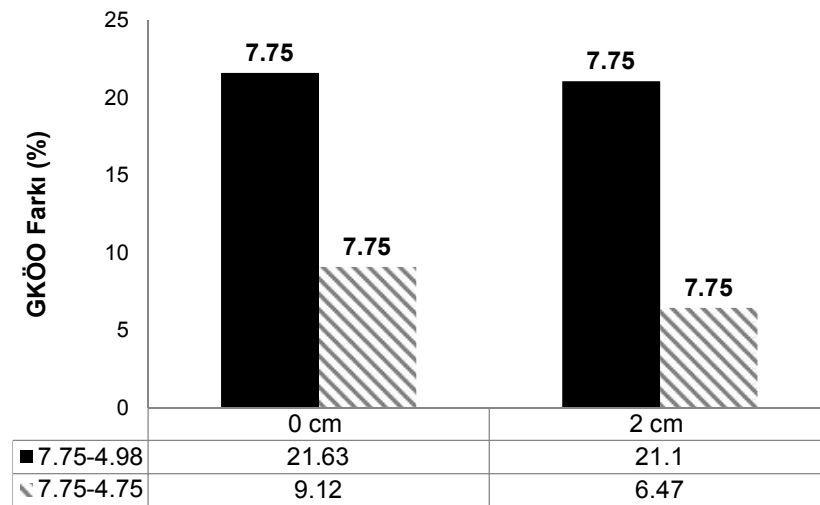
**Tablo 5.7:** Mutlak değerce maksimum ortalama GKÖO değerlerindeki değişim oranları

Fark	Bina	Değişim	7.75-4.75	7.75-4.98	7.98-4.75	4.75-4.98
$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	Azalma	-	-	-2.80	-15.82
		Artış	9.12	21.63	11.16	-
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sol	Azalma	-	-0.94	-3.21	-11.97
		Artış	6.47	21.10	3.69	3.54
$\frac{0 - Ref}{Ref}$ (%)	Sağ	Azalma	-10.23	-12.01	-8.58	-2.57
		Artış	27.44	97.79	4.83	7.98
$\frac{2 - Ref}{Ref}$ (%)	Sağ	Azalma	-10.84	-14.27	-10.50	-5.65
		Artış	17.94	50.33	0.66	7.94

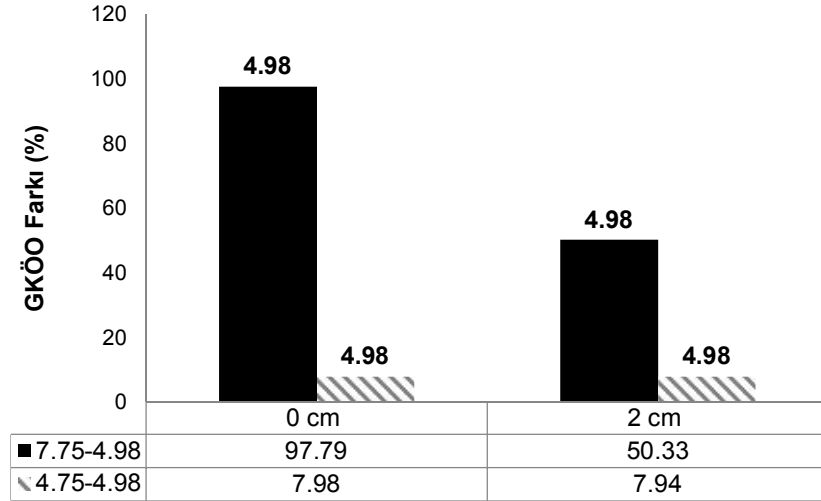
-: değer bulunmamaktadır.

Tablo 5.6’ daki GKÖO değişim oranları incelendiğinde, çekişmeden etkilenen en kritik ikili model 7.75-4.98’ dir. Bu ikili modeldeki 7.75 sol binasında %22’ ye varan artışlar oluşur iken, 4.98 sağ binada ise %98’e varan artış görülmektedir. İkili kombinasyondaki bir binanın sabit diğer binanın değişkenlik göstermesi durumunda GKÖO değerlerindeki artışlar farklılıklar görülebilmektedir (Şekil 5.17-5.19). Bu grafiklerde verilen Görelî Kat Ötelenme Oranı değerleri, çarpışmalı modeller ile referans (çarpışmasız) modeller arasındaki farkların referans modele oranıdır.

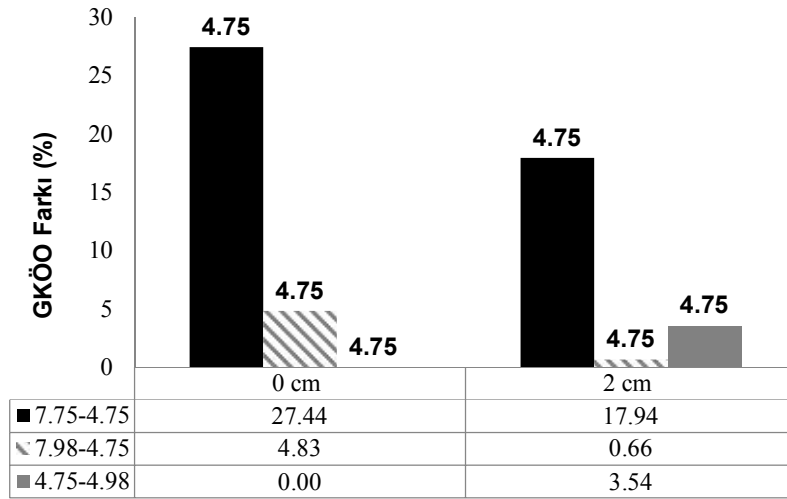
Şekil 5.17-5.19 incelendiğinde ortalama GKÖO değerleri 7.75, 4.75 ve 4.98 binaları bırakılan derz mesafelerinden sınırlı oranda etkilenmektedir.



**Şekil 5.17:** 7.75 binasının farklı kombinasyonlarda elde edilen mutlak değerce maksimum ortalama GKÖO değerlerindeki değişimleri



**Şekil 5.18:** 4.98 binasının farklı kombinasyonlarda elde edilen mutlak değerce maksimum ortalama GKÖO değerlerindeki değişimleri



**Şekil 5.19:** 4.75 binasının farklı kombinasyonlarda elde edilen mutlak değerce maksimum ortalama GKÖO değerlerindeki değişimleri

Çarpışmalı ikili modellerde bir binanın sabit tutulup, yanındaki binanın değiştirilmesi ile Şekil 5.17-5.19' daki GKÖO değerlerindeki farklar incelenirse;

- 7.75 binasındaki en büyük artış 7.75-4.98 kombinasyonunda (%21.63)
- 4.98 binasındaki en büyük artış 7.75-4.98 kombinasyonunda (%97.79)
- 4.75 binasındaki en büyük artış 7.75-4.75 kombinasyonunda (%30.11) görülmüştür.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1 Sonuçlar

Tez kapsamında, yetersiz boşluk oranına sahip komşu binaların sismik etkiler altında çarpışması ile yapı davranışı üzerindeki değişimlerin araştırılması amacıyla 4 farklı ikili model oluşturulmuştur. Oluşturulan çekiçleme modelleri için (İnel vd. 2009) envanter çalışmasından elde edilen bina modelleri kullanılmıştır. 4 ve 7 katlı olacak şekilde modellenen 3-Boyutlu bina modelleri ABYYHY-1975 ve ABYYHY-1998' e göre tasarlanmıştır.

Çekiçleme etkilerinin görülebilmesi için, kat seviyelerinin aynı olduğu bina modelleri arasında 0 cm ve 2 cm boşluk mesafesi bırakılarak ikili çarpışma modeli oluşturulmuştur. Çarpışmanın görülmediği referans ikili modeller için 40 cm boşluk mesafesi tercih edilmiştir.

Çalışma kapsamında 4 farklı ikili model, 3 farklı boşluk mesafesi bırakılarak 9 farklı deprem ivme kaydı için toplam 108 adet zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yapılmıştır. Analizler sonucu elde edilen çatı (tepe) katı deplasman talepleri, Görelî Kat Ötelenme Oranları ve yapıda oluşan hasar dağılımları çarpışmalı ve referans (çarpışmasız) modeller için karşılaştırılarak irdelenmiştir.

- Çarpışmalı modellerdeki sol ve sağ binalarda deplasman taleplerinin zamana bağlı değişimlerine baktığımızda, genellikle çarpışma yönünde deplasman talepleri sınırlandırılırken serbest yönlerde artışlar görülmektedir. Taleplerdeki artış binalar için olumsuz davranış sergilerken, taleplerdeki sınırlandırmalar da olumlu katkılar sağlayabilmektedir.
- İkili modellerdeki binaların mutlak değerce maksimum çatı (tepe) deplasman talepleri elde edilmiştir. Çarpışmalı ve çarpışmasız modeller arasındaki deplasman farkları, referans modellere oranlanarak % cinsinden hesaplanmıştır. Farklı karakteristik

özelliklere sahip ivme kayıtları ile binaların deplasman taleplerinde sınırlamalar meydana gelmiştir. Taleplerdeki maksimum sınırlandırma oranları 7.75 binasında %11.59, 7.98 binasında %4.48, 4.75 binasında %45.13 ve 4.98 binasında ise %55.08' dir.

- Bu sınırlandırma değerlerinden dolayı, çatı deplasman talepleri için 9 deprem ivme kaydının ortalaması alınmamıştır. Sadece artışların görüldüğü ivme kayıtları dikkate alındığında, çarpışmalı modellerde artan boşluk mesafesi (0 ve 2 cm) ile mutlak değerce maksimum taleplerdeki artış oranlarında azalma görülmektedir. Ayrıca taleplerdeki ortalama artış oranlarına bakıldığında, 7 katlı binalarda 0 ve 2 cm boşluk mesafesi için pek bir değişim görülmez iken, 4 katlı binalarda daha büyük farklar oluşturmuştur.
- Çekiçleme etkileri ile çatı deplasman talepleri; 7.75 binasında %25.30, 7.98 binasında %10.32, 4.75 binasında %28.25 ve 4.98 binasında ise %58.18 oranında artmıştır.
- Çarpışmalı ve referans modellerin tüm katlarında hesaplanan mutlak değerce maksimum (yönden bağımsız) GKÖO değerlerin 9 deprem ivme kaydı için ortalaması alınmıştır. 0 ve 2 cm boşluk mesafeli çarpışmalı modeller ile referans modeller arasındaki ortalama GKÖO değerleri referans modele oranlanmıştır. İkili modellerde GKÖO değerlerindeki değişimler incelendiğinde, en kritik kombinasyon 7.75-4.98 modelidir. Çekiçlemenin etkisiyle 7.75 binasında %21.63 oranında, 4.98 binasında ise %97.79 oranında bir artış meydana gelmiştir. Kat seviyeleri aynı olan 4.75 ve 4.98 binaları ile ikili model oluşturulsa bile, bu iki binanın çarpışmalı ve çarpışmasız modeller arasındaki GKÖO değerlerinde pek değişim görülmemiştir.
- Çekiçlemeli modellerde, ortalama GKÖO değerleri ile derz mesafesi arasındaki ilişkiye bakıldığında, 7.75 binasında pek değişim gözlenmemiştir. Bunun nedeni, 7.75 binasının yanındaki komşu binalara göre ağırlık ve rijitliğinin fazla olması ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca kat sayıları aynı olan 4.75 ve 4.98 binaları kendi içlerinde ikili model oluşturulduğunda, derz mesafelerinden pek etkilenmemiştir.
- İkili modellerdeki bir binanın sabit, diğer binanın değişkenlik göstermesi durumunda, çarpışmalı ve referans modeller arasındaki

ortalama GKÖO değerlerindeki farklar değişim gösterebilmektedir. 7.75 binasındaki en büyük artış 7.75-4.98 kombinasyonunda (%21.63), 4.75 binasındaki en büyük artış 7.75-4.75 kombinasyonunda (%27.44), 4.98 binasındaki en büyük artış ise 7.75-4.98 kombinasyonunda (%97.79) görülmüştür.

- Binaların çarpışma yönündeki taleplerde azalmalar meydana gelebildiği için GKÖO değerlerinin ortalaması bazı binalarda ciddi artışlar göstermemektedir. Fakat 9 farklı ivme kaydı için GKÖO değerlerindeki maksimum artışlara bakılırsa; 7.75 binasında %76.74, 7.98 binasında %43.83, 4.75 binasında %105.79 ve 4.98 binasında ise %268.62 oranına ulaşabilmektedir.
- Çarpışma modeli ile referans model arasındaki mafsal dağılımı farkları incelenirken kritik kombinasyon olan 7.75-4.75 modeli üzerinde durulmuştur. Çekiçleme etkisi ile 7 katlı 1975 modelinde hasar alan giriş eleman sayısı pek farklılık göstermezken, 4 katlı 1975 modelinde GV-GÇ hasar düzeyine ulaşan giriş eleman sayısında ciddi bir artış görülmektedir.
- Hasar alan kolon eleman sayılarına bakıldığında, 7 katlı 1975 modelinin alt katlarında bir değişim meydana gelmezken, üst katlarda (7. kat) akma konumuna geçen eleman sayısında %37' lik bir artış meydana gelmiştir. 4 katlı 1975 modelinde ise alt katlarda (1. kat) GÇ-C hasar düzeyine ulaşan kolon eleman sayısı %35 oranında artmıştır.

## 6.2 Sonraki Çalışmalar İle İlgili Öneriler

- Deprem ivme kayıtlarının farklı karakteristik özellik göstermesi ile bazı ikili çarpışmalı modellerin taleplerinde sınırlandırmalar meydana gelebilmektedir. Farklı dinamik karakterlerde olan komşu binaların çarpışmasız durumdaki kalıcı plastik deformasyonlarının çarpışma yönünde olması, çarpışma etkilerini azaltabilmektedir. Çekiçlemenin yapı davranışı üzerindeki etkilerinin daha iyi belirlenebilmesi için, bu çalışmadaki sol ve sağ binaların yerleri değiştirilebilir.

- Bu çalışmada aynı kat seviyelerinden bağlanan ikili modeller kullanılırken, sonraki çalışmalarda farklı kat seviyelerine sahip ikili modeller oluşturulabilir.
- İki komşu binayı birbirine bağlayan farklı link eleman modelleri seçilebilir.
- Burulma düzensizliğinin çekiçleme üzerindeki etkilerinin daha iyi araştırılabilmesi için burulma düzensizliğinin olabileceği modeller kullanılabilir.
- Çok katlı bina modellerinde çekiçleme davranışı incelenebilir.
- Deprem ivme sayısı ve ikili bina kombinasyon sayısı artırılabilir.
- Yapılarda oluşan hasar dağılımları daha detaylı incelenebilir.
- Zemin yapı etkileşiminin dikkate alındığı çekiçleme modelleri oluşturulabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Abdel Raheem S. E.**, “Seismic Pounding between Adjacent Building Structures”, *Electronic Journal of Structural Engineering*, 6, 66-74,(2006).
- ABYYHY-1975**, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, *Bayındırlık ve İskân Bakanlığı*, Ankara, (2007).
- ABYYHY-1998**, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, *Bayındırlık ve İskân Bakanlığı*, Ankara, (1998).
- Altinel, O.**, “Mevcut Sıralı Binalarda Çekiçlemenin Sismik Performans Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *PAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, (2015).
- Benuska L.**, “Loma Prieta earthquake reconnaissance report.”, *Earthquake Engineering Research Institute*, Rep. No. 90-01, , Oakland, CA, (1990).
- DBYBHY-2007**, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, *Bayındırlık ve İskân Bakanlığı*, Ankara, (2007).
- Doğan, M. ve Günaydın, A.**, “Pounding of Adjacent RC Buildings During Seismic Loads”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*,XXII, (2009).
- Efraimiadou, S., Hatzigeorgiou, G.D. and Beskos, D.E.**, “Structural Pounding Between Adjacent Buildings Subjected to Strong Ground Motions. Part I: The Effect of Different Structures Arrangement”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 42, 1509-1528, (2013).
- Efraimiadou, S., Hatzigeorgiou, G.D. and Beskos, D.E.**, “Structural Pounding Between Adjacent Buildings Subjected to Strong Ground Motions. Part II: The Effect of Multiple Earthquake”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 42, 1529-1545, (2013).
- FEMA-356**, Prestandard and Commentary for Seismic Rehabilitation of Buildings, *Federal Emergency Management Agency*, Washington, (2000).
- FEMA-440**, Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures, *Federal Emergency Management Agency*, Washington, (2005).
- Inel, M., Özmen, H.B., Şenel, Ş.M. ve Kayhan, A.H.**, “Mevcut Betonarme Binaların Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi”, *Uluslararası Sakarya Sempozyumu*, Sakarya, (2009).

- Inel, M., Cayci, B.T., Kamal, M. and Altinel, O.**, “Structural Pounding of Mid-Rise RC Buildings During Earthquakes”, *Second European Conference on Earthquake Engineering and Seismology*, 24-29 Ağustos 2014, İstanbul, Bildiri No: 1282, (2014).
- Inel, M., Cayci, B.T., Kamal, M. and Altinel, O.**, “Orta Katlı Mevcut Betonarme Yapılarda Çekiçleme Davranışının İncelenmesi”, 3. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 14-16 Ekim 2015, İzmir, Bildiri No: 56, (2015).
- Jameel, M., Saiful Islam, A.B.M., Hussain, R.R., Hasan, S.D. and Khaleel, M.**, “Non-Linear FEM Analysis of Seismic Induced Pounding Between Neighbouring Multi-Storey Structures”, *Latin American Journal of Solids and Structures*, 10, 921-939, (2013).
- Kasai, K., Patel, P.C. and Munshi, J.A.**, “Seismic Pounding Effects-Survey and Analysis”, *Earthquake Engineering, Tenth World Conference*, Rotterdam, (1992).
- Maison BF, Kasai K.**, “Analysis for type of structural pounding”, *ASCE Journal of Structural Engineering*; 116(4), 957-975, (1990).
- Mander, J.B., Priestley, M.J.N. and Park, R.**, “Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete”, *ASCE Journal of Structural Engineering*, 114(8),1804-1826, (1988).
- Muthukumar, S., DesRoches, R.**, “A Hertz Contact Model with Non-Linear Damping For Pounding Simulation”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 35, 811-828, (2006).
- Peer**, 15 June 2014, <http://peer.berkeley.edu>, (2011).
- SAP2000 V-15.2.1 CSI.**, Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures Basic Analysis Reference Manual, Berkeley, USA, (2013).
- Semap**, Sargı Etkisi Modelleme Analiz Programı; Tubitak Proje No: 105M024, (2008).
- TÜBİTAK 105M024**, Betonarme Elemanların Doğrusal Ötesi Davranışlarının Bilgisayar Ortamında Modellenmesi, TÜBİTAK Projesi Raporu, Denizli, (2008).
- TS498**, Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (1987).
- TS-500**, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2000).
- USGS**, Implications for Earthquake Risk Reduction in the United States from the Kocaeli, Turkey, Earthquake of August 17, 1999, Virginia, (1999).

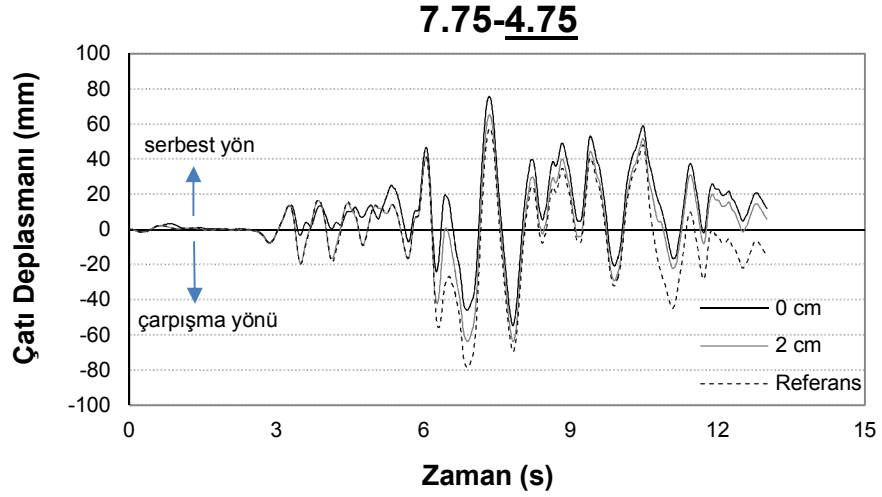


**Youd, T.L., Bardet, J.P., Bray, J.D.,** “Kocaeli, Turkey, earthquake of August 17, 1999 reconnaissance report”, *Earthquake Engineering Research Institute*, Oakland, CA, (2000).

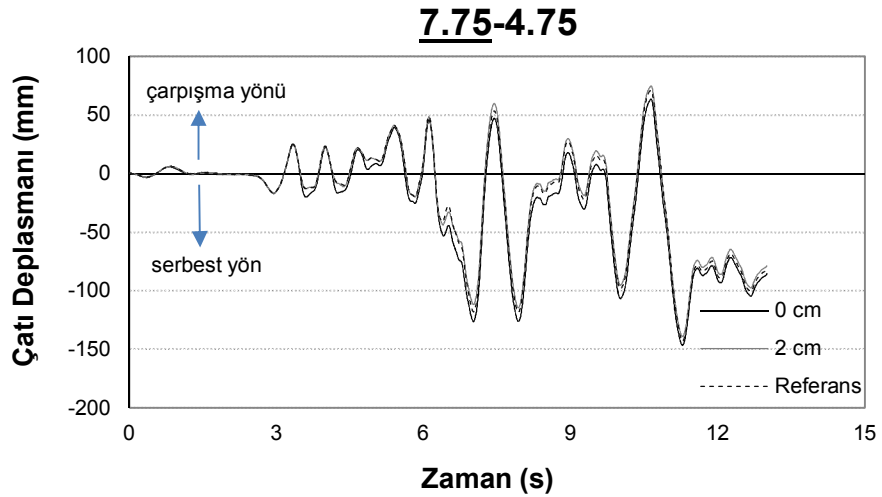
# **EKLER**

## 8. EKLER

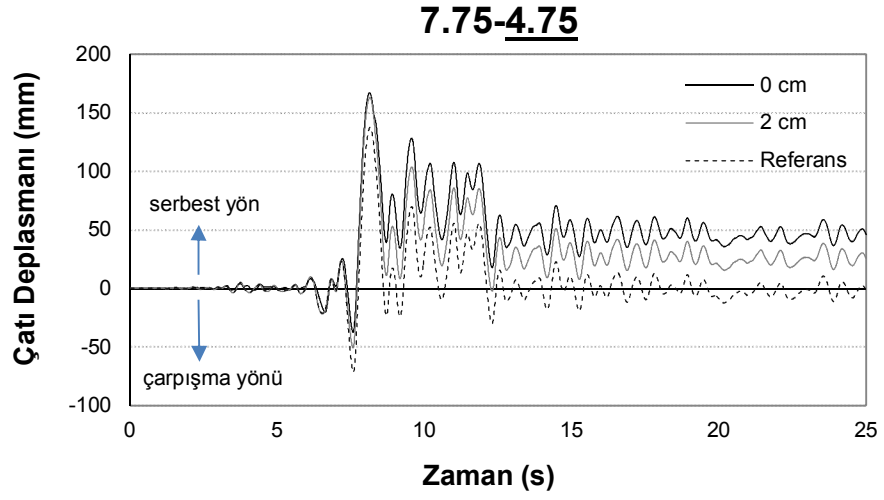
### EK A.1 7.75-4.75 İkili Modellerin Çatı (tepe) Deplasman Talepleri



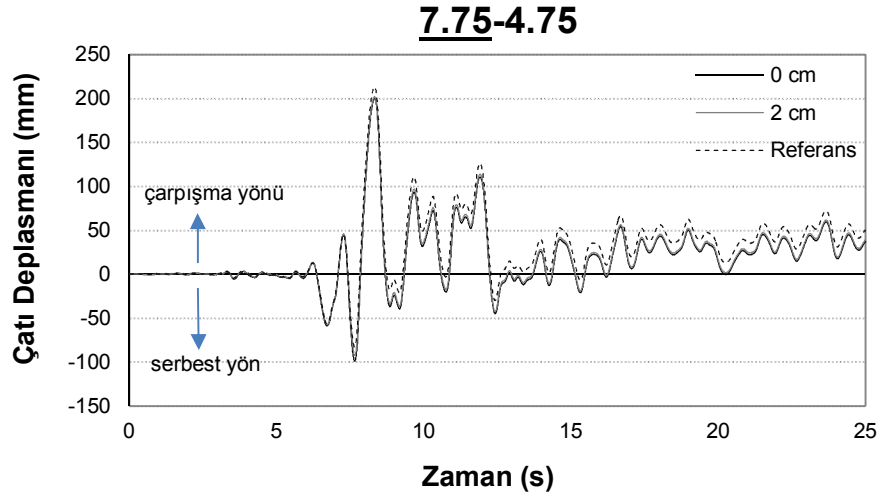
Şekil A.1: 7.75-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



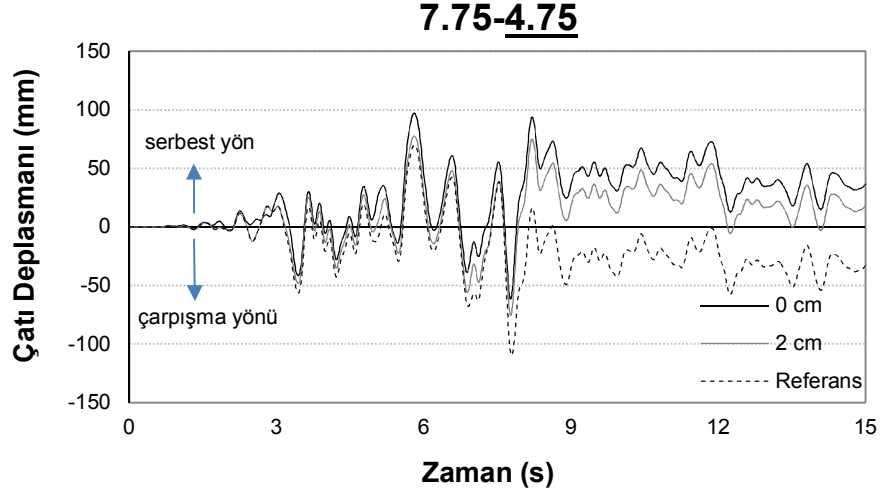
Şekil A.2: 7.75-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



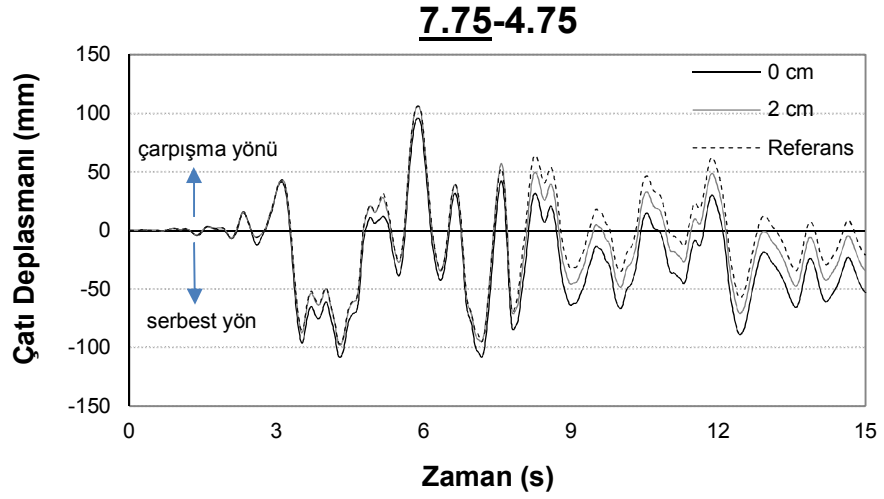
**Şekil A.3:** 7.75-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



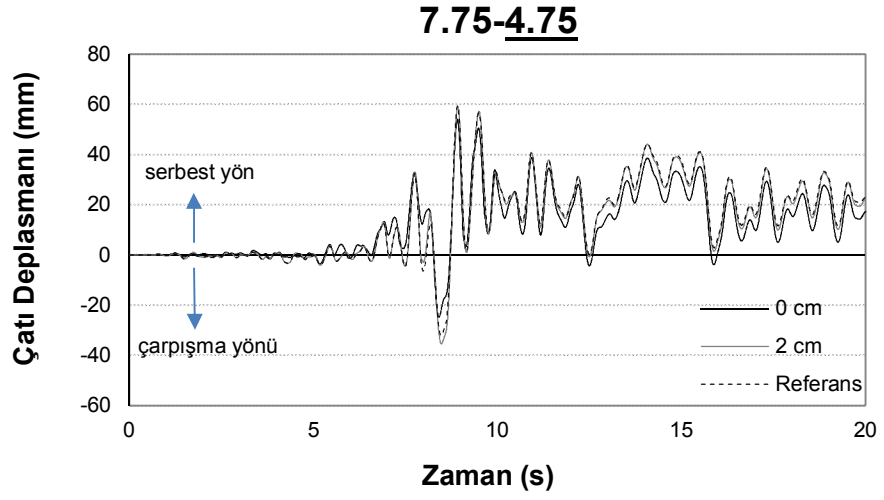
**Şekil A.4:** 7.75-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



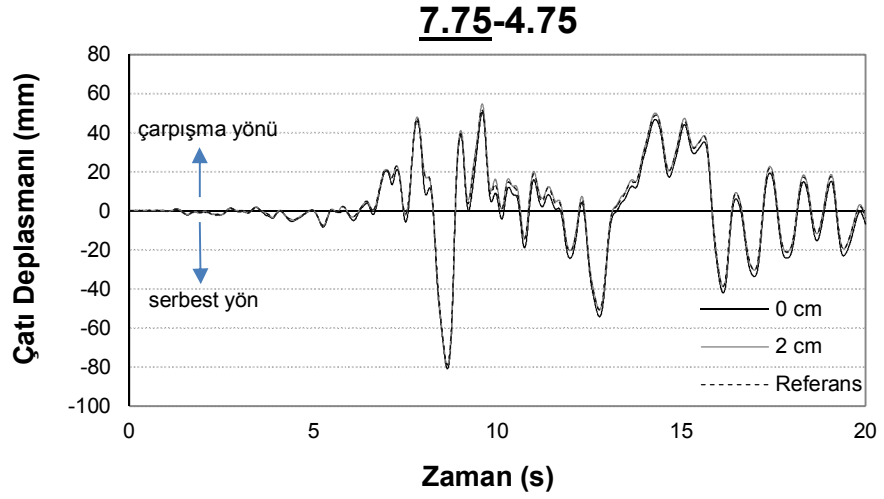
**Şekil A.5:** 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHSPV360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



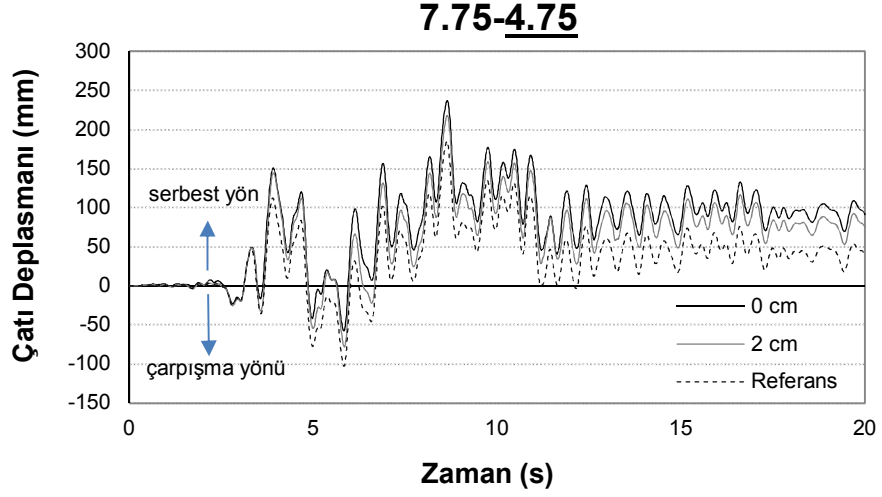
**Şekil A.6:** 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHSPV360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



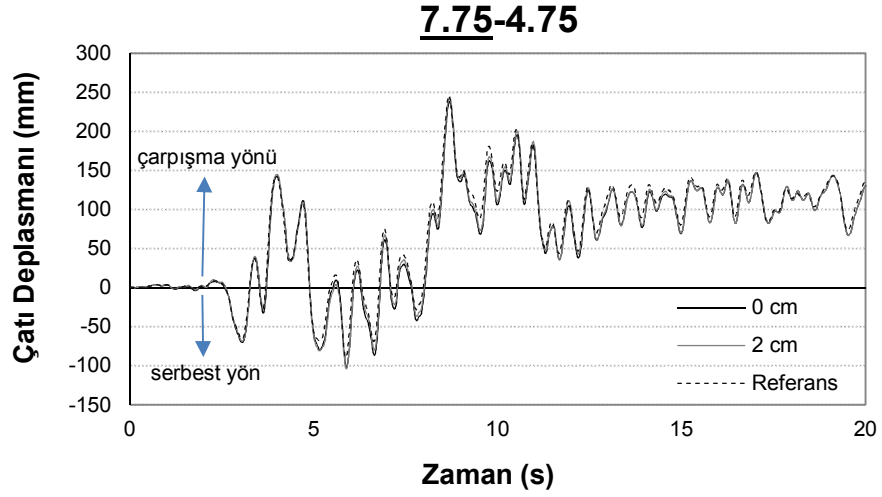
**Şekil A.7:** 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



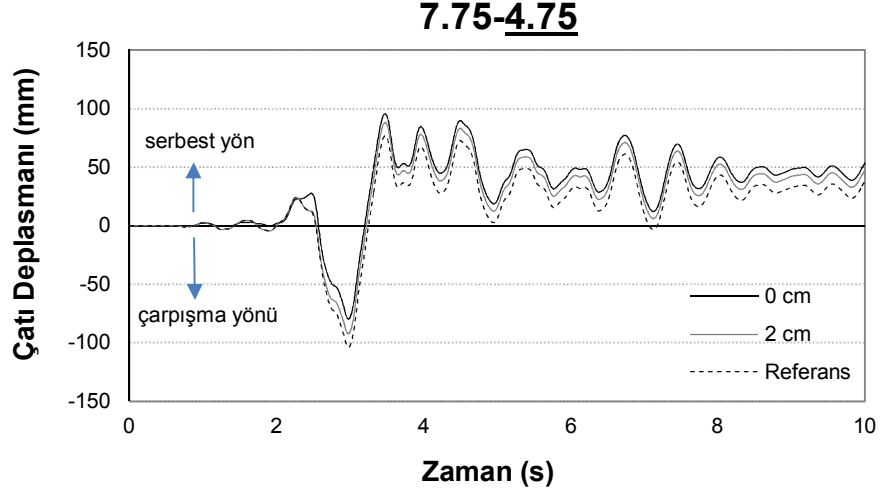
**Şekil A.8:** 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



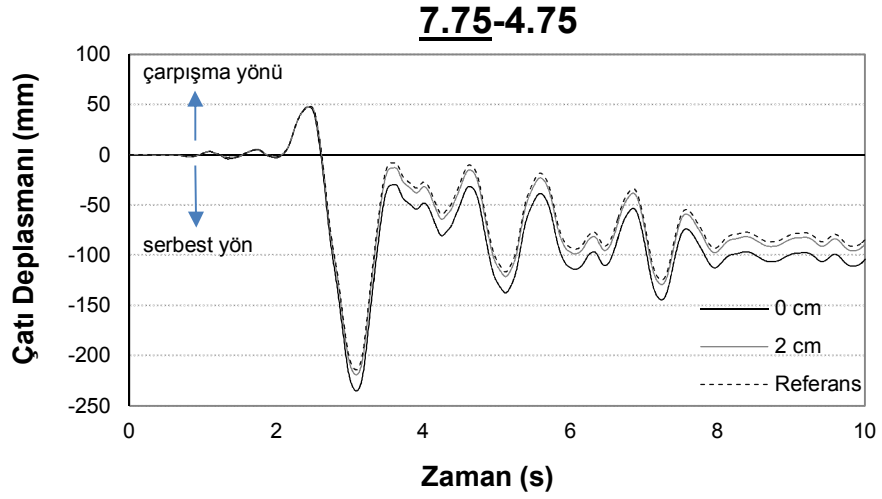
**Şekil A.9:** 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



**Şekil A.10:** 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

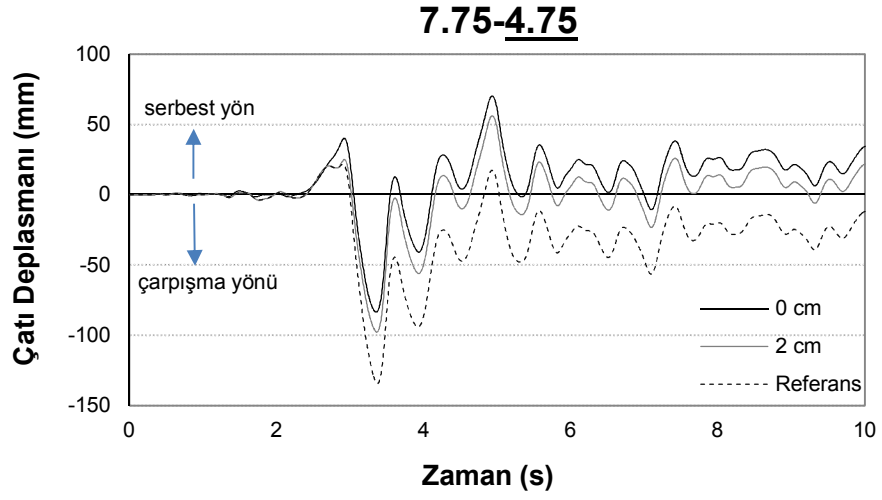


**Şekil A.11:** 7.75-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

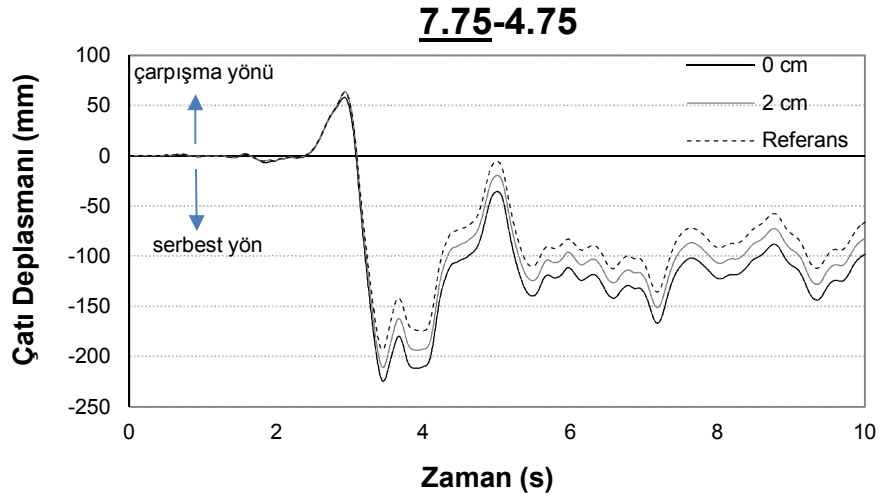


**Şekil A.12:** 7.75-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

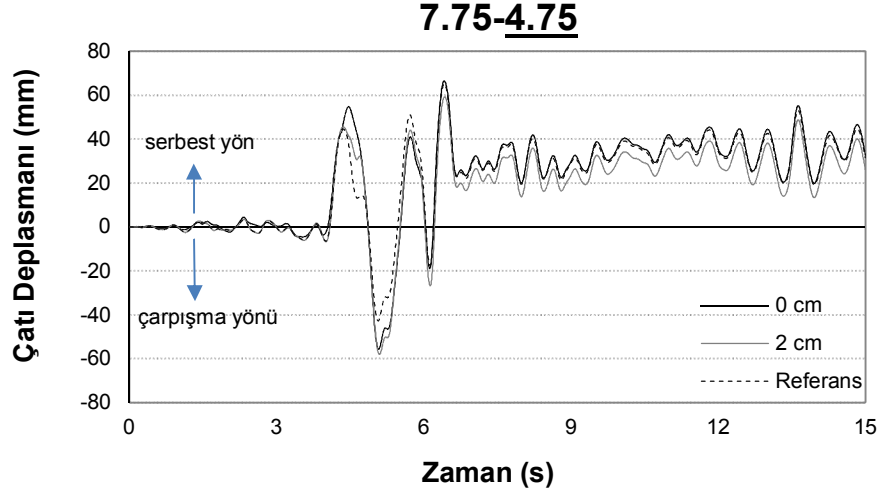




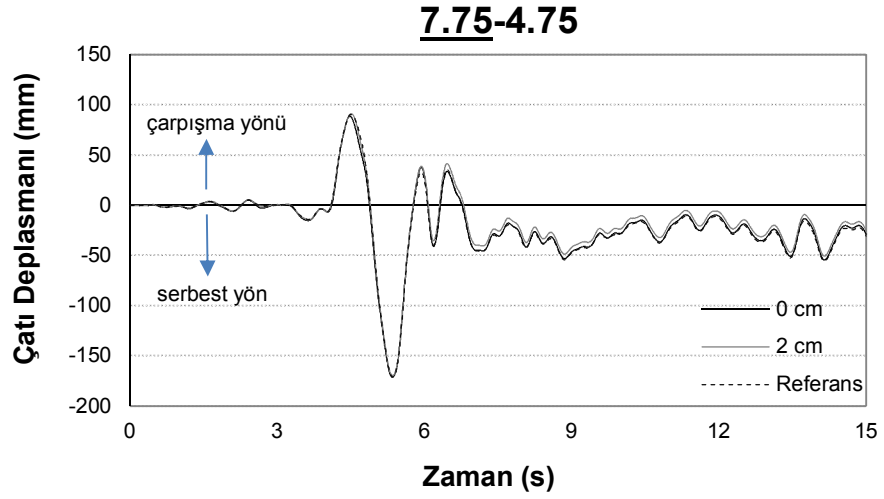
**Şekil A.13:** 7.75-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



**Şekil A.14:** 7.75-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

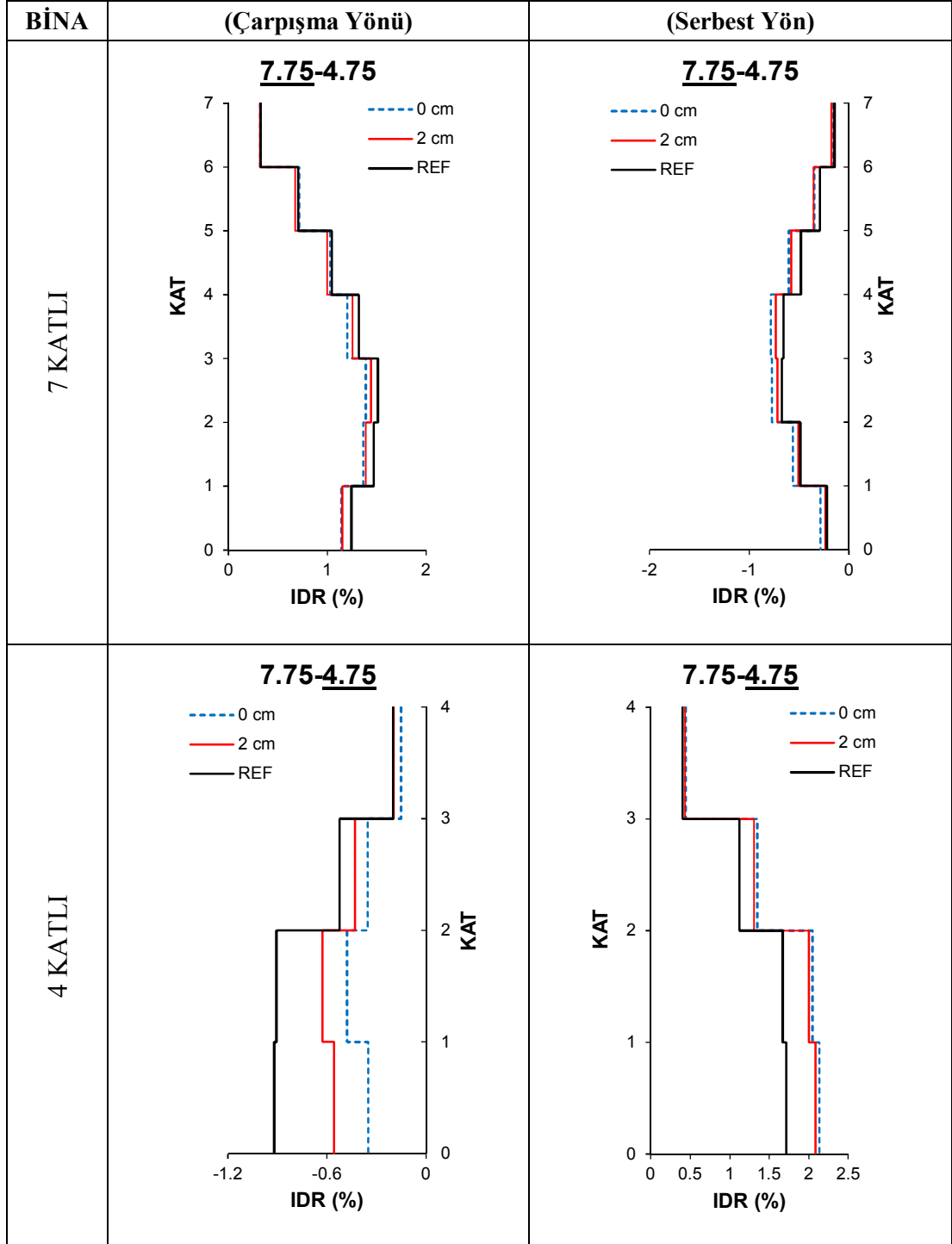


**Şekil A.15:** 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

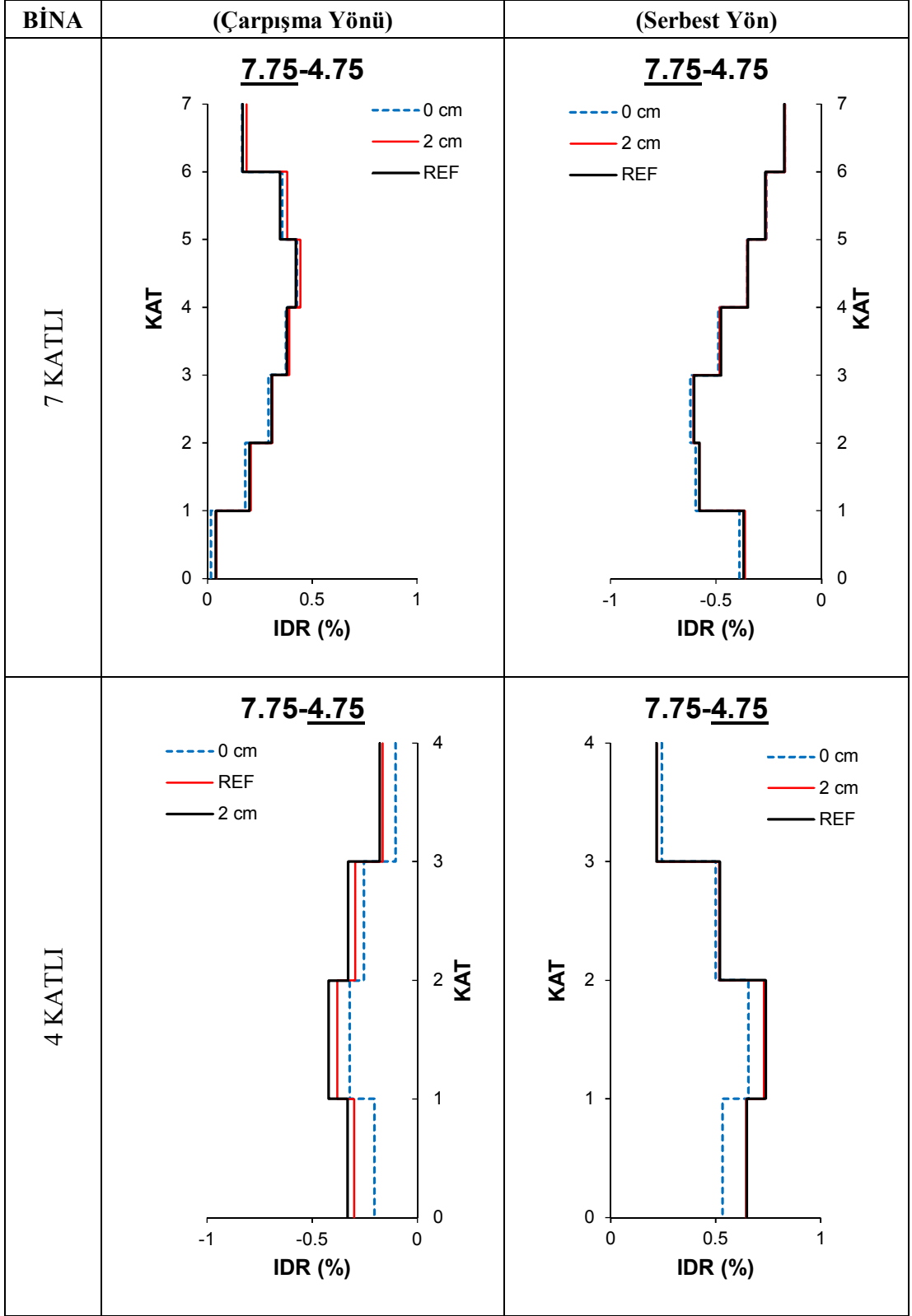


**Şekil A.16:** 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

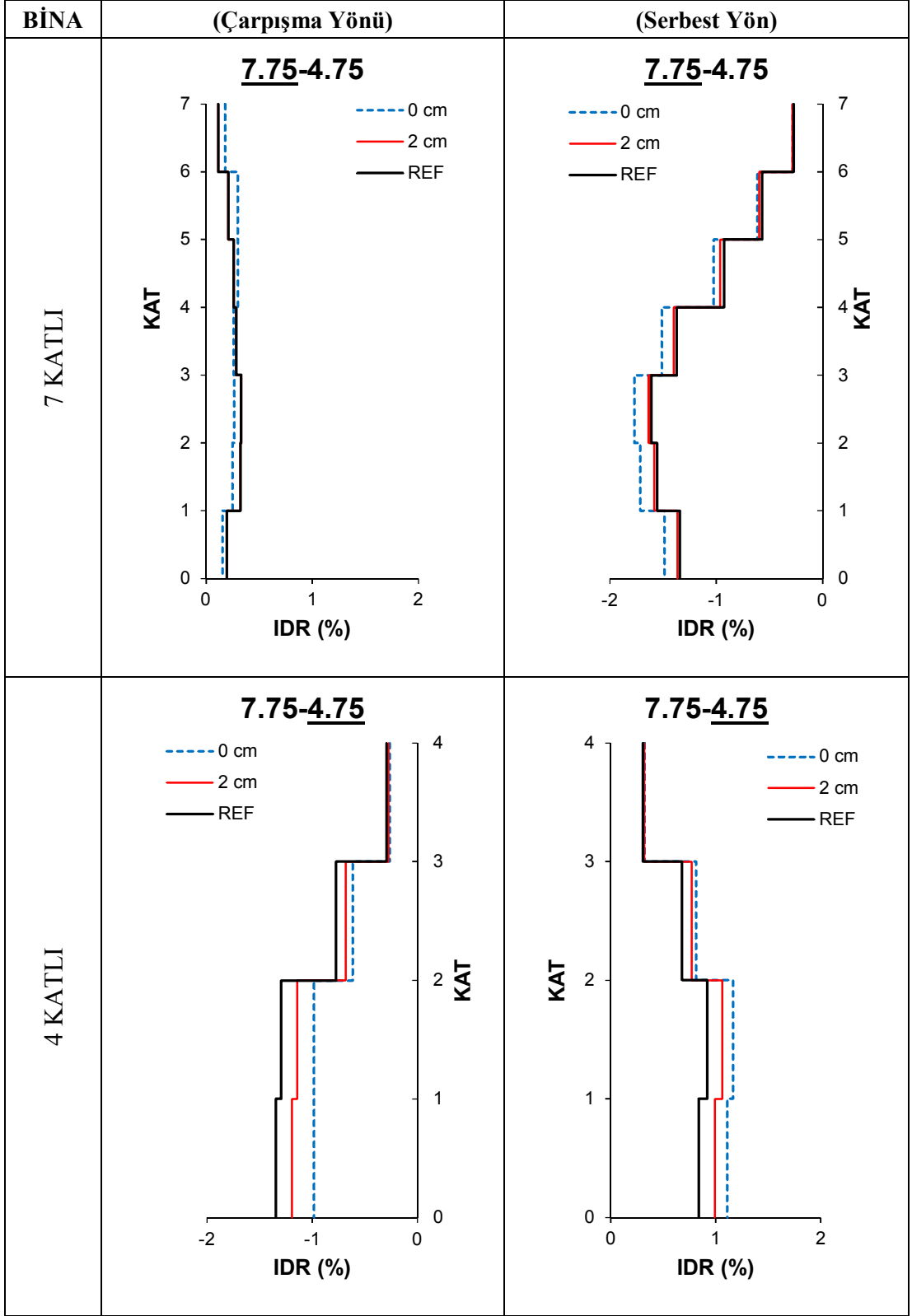
**EK A.2 7.75-4.75 İkili Modelindeki Sağ ve Sol Binaların Çatı (tepe) Deplasman Taleplerinin Maksimum Olduğu Anda Tüm Katlardaki GKÖO Profilleri**



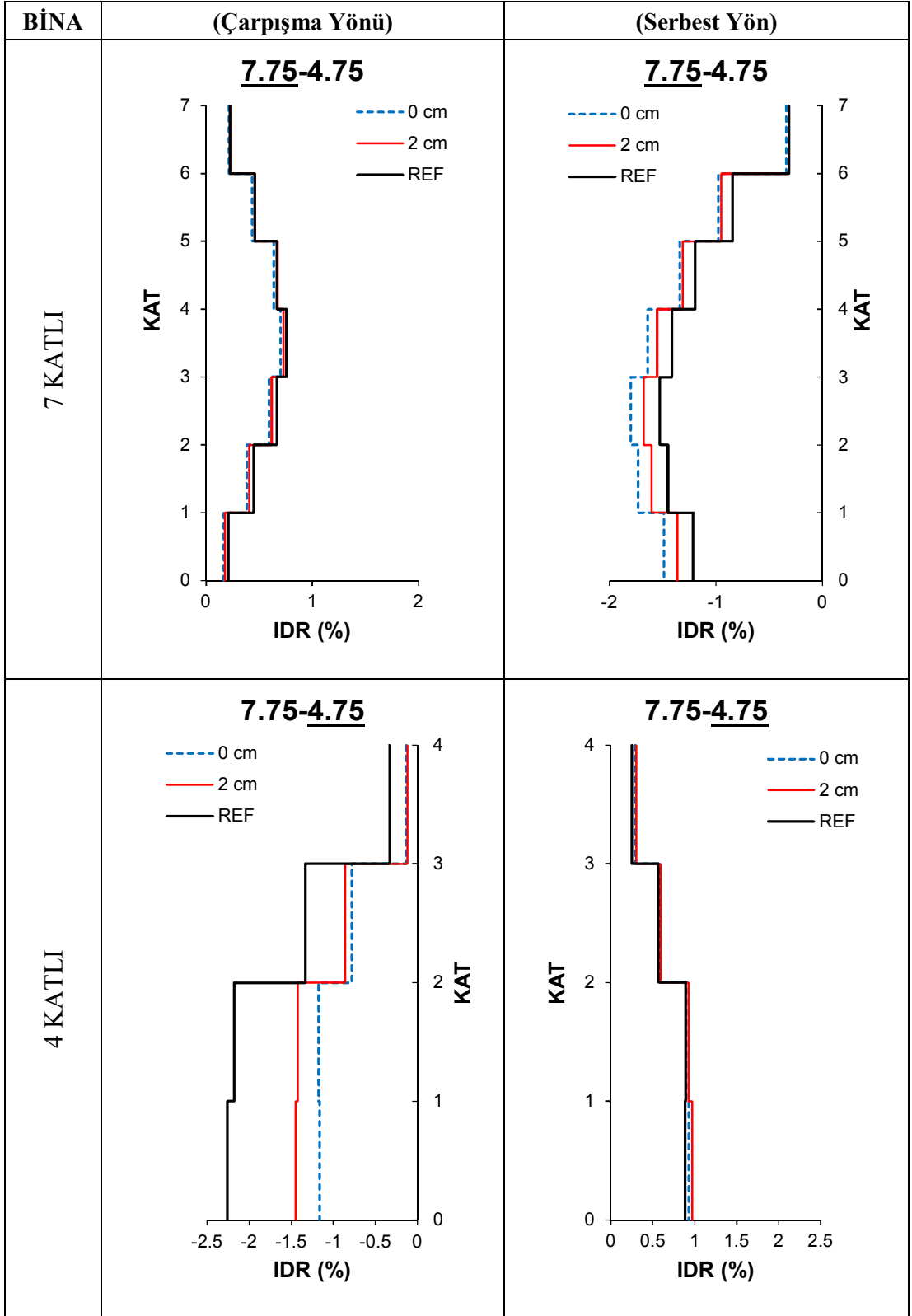
**Şekil A.17:** 7.75-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



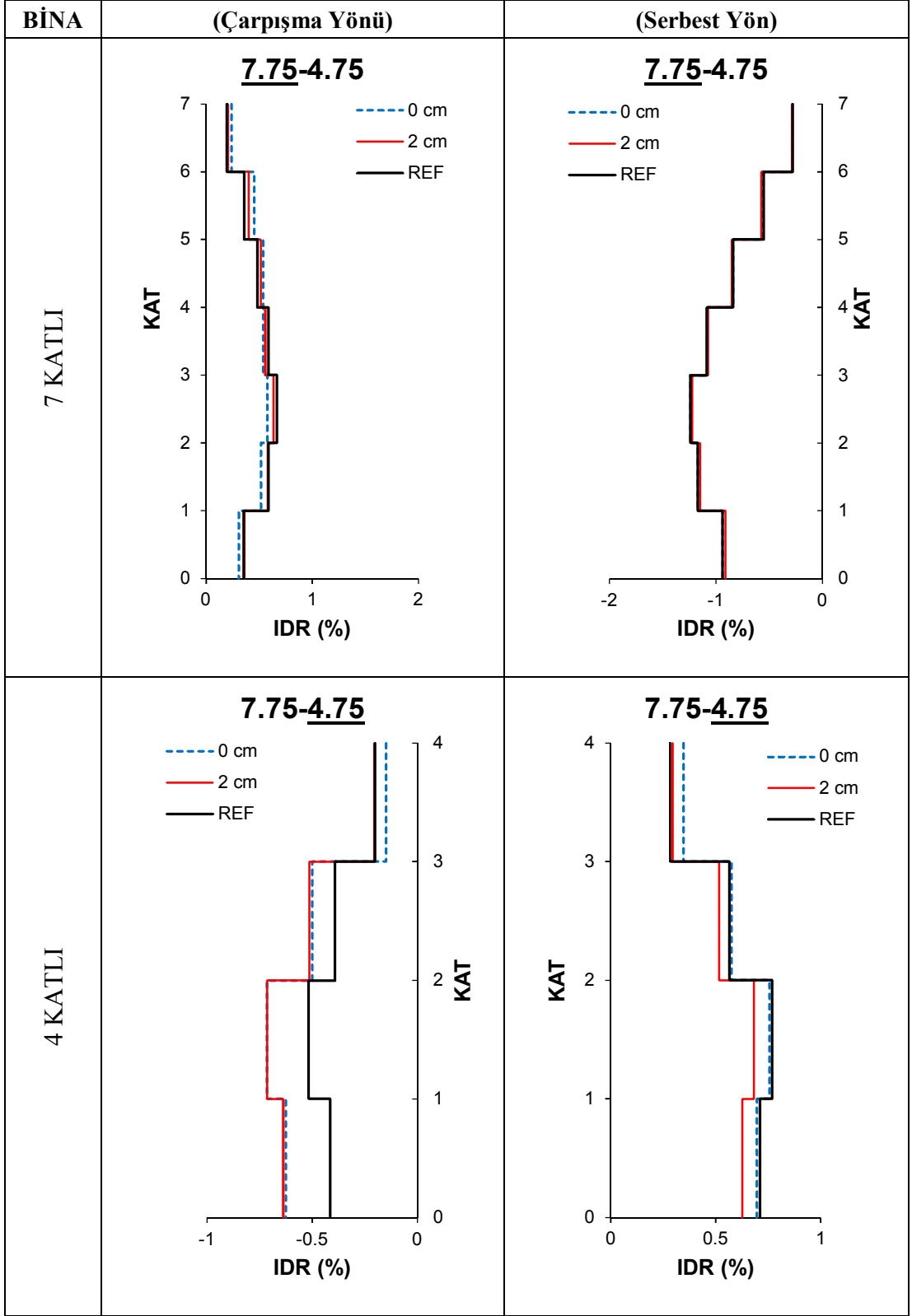
**Şekil A.18:** 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZ180 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



**Şekil A.19:** 7.75-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



**Şekil A.20:** 7.75-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



**Şekil A.21:** 7.75-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri

**EK A.3 7.75-4.75 İkili Modellerin Tüm Katlardaki GKÖO Değerleri**

**Tablo A.1:** 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

ÇARPIŞMA YÖNÜ	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)																				
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT			5. KAT			6. KAT			7. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	0.255	0.328	0.328	0.475	0.546	0.543	0.520	0.588	0.580	0.460	0.523	0.482	0.461	0.528	0.469	0.422	0.454	0.410	0.346	0.362	0.272
LomapHsp000	1.153	1.169	1.257	1.385	1.399	1.479	1.411	1.444	1.513	1.213	1.254	1.316	1.033	1.031	1.061	0.793	0.753	0.753	0.421	0.389	0.375
NorthrSpv360	0.252	0.302	0.325	0.465	0.520	0.581	0.657	0.710	0.710	0.731	0.797	0.799	0.675	0.740	0.744	0.555	0.606	0.604	0.253	0.283	0.284
KocaeliDzc180	0.143	0.160	0.155	0.252	0.278	0.262	0.337	0.363	0.348	0.383	0.396	0.384	0.442	0.455	0.428	0.393	0.418	0.379	0.232	0.215	0.201
NorthrTar360	1.364	1.408	1.467	1.542	1.584	1.663	1.625	1.663	1.720	1.632	1.663	1.602	1.519	1.542	1.428	1.160	1.170	1.065	0.505	0.491	0.413
PalmsprNps210	0.167	0.197	0.197	0.272	0.329	0.329	0.294	0.342	0.351	0.273	0.295	0.300	0.311	0.285	0.306	0.310	0.263	0.262	0.186	0.164	0.168
NorthrSyl090	0.262	0.270	0.302	0.466	0.505	0.539	0.603	0.631	0.678	0.702	0.731	0.758	0.677	0.708	0.703	0.506	0.529	0.520	0.357	0.377	0.296
ErzEw	0.259	0.307	0.301	0.423	0.480	0.480	0.445	0.485	0.501	0.377	0.402	0.413	0.339	0.379	0.346	0.319	0.351	0.302	0.246	0.260	0.245
KocaeliDzc270	0.319	0.367	0.359	0.523	0.595	0.589	0.578	0.651	0.665	0.548	0.563	0.589	0.552	0.522	0.487	0.453	0.429	0.381	0.240	0.252	0.226
<b>Minimum</b>	0.143	0.160	0.155	0.252	0.278	0.262	0.294	0.342	0.348	0.273	0.295	0.300	0.311	0.285	0.306	0.310	0.263	0.262	0.186	0.164	0.168
<b>Maksimum</b>	1.364	1.408	1.467	1.542	1.584	1.663	1.625	1.663	1.720	1.632	1.663	1.602	1.519	1.542	1.428	1.160	1.170	1.065	0.505	0.491	0.413
<b>ORTALAMA</b>	0.464	0.501	0.521	0.645	0.693	0.718	0.719	0.764	0.785	0.702	0.736	0.738	0.668	0.688	0.664	0.546	0.553	0.520	0.310	0.310	0.276



**Tablo A.2:** 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

SERBEST YÖN	Görel Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)																				
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT			5. KAT			6. KAT			7. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	-0.883	-0.844	-0.819	-1.056	-1.019	-1.004	-1.056	-1.016	-1.018	-0.890	-0.851	-0.877	-0.713	-0.679	-0.731	-0.603	-0.514	-0.590	-0.358	-0.326	-0.341
LomapHsp000	-0.355	-0.313	-0.284	-0.617	-0.571	-0.540	-0.800	-0.755	-0.694	-0.785	-0.737	-0.656	-0.665	-0.632	-0.538	-0.493	-0.502	-0.419	-0.271	-0.280	-0.243
NorthrSpv360	-0.735	-0.556	-0.455	-0.850	-0.728	-0.654	-0.828	-0.744	-0.717	-0.741	-0.681	-0.670	-0.682	-0.632	-0.750	-0.569	-0.541	-0.638	-0.397	-0.371	-0.374
KocaeliDzc180	-0.409	-0.382	-0.382	-0.603	-0.582	-0.582	-0.629	-0.615	-0.610	-0.517	-0.506	-0.498	-0.378	-0.377	-0.371	-0.300	-0.307	-0.298	-0.245	-0.239	-0.237
NorthrTar360	-0.628	-0.569	-0.466	-0.789	-0.732	-0.633	-0.773	-0.757	-0.695	-0.743	-0.746	-0.682	-0.780	-0.804	-0.668	-0.585	-0.615	-0.488	-0.302	-0.348	-0.213
PalmsprNps210	-1.553	-1.434	-1.406	-1.782	-1.655	-1.624	-1.798	-1.670	-1.637	-1.517	-1.405	-1.372	-1.063	-0.999	-0.972	-0.760	-0.730	-0.711	-0.399	-0.400	-0.394
NorthrSyl090	-1.501	-1.371	-1.221	-1.748	-1.620	-1.467	-1.820	-1.699	-1.547	-1.647	-1.560	-1.418	-1.342	-1.313	-1.195	-0.980	-0.949	-0.853	-0.351	-0.328	-0.327
ErzEw	-1.289	-1.158	-1.058	-1.555	-1.428	-1.322	-1.654	-1.533	-1.414	-1.517	-1.423	-1.298	-1.264	-1.221	-1.098	-0.945	-0.903	-0.787	-0.384	-0.367	-0.339
KocaeliDzc270	-0.958	-0.926	-0.957	-1.178	-1.154	-1.182	-1.239	-1.223	-1.239	-1.100	-1.090	-1.092	-0.857	-0.864	-0.855	-0.593	-0.609	-0.596	-0.339	-0.344	-0.337
<b>Minimum</b>	-1.553	-1.434	-1.406	-1.782	-1.655	-1.624	-1.820	-1.699	-1.637	-1.647	-1.560	-1.418	-1.342	-1.313	-1.195	-0.980	-0.949	-0.853	-0.399	-0.400	-0.394
<b>Maksimum</b>	-0.355	-0.313	-0.284	-0.603	-0.571	-0.540	-0.629	-0.615	-0.610	-0.517	-0.506	-0.498	-0.378	-0.377	-0.371	-0.300	-0.307	-0.298	-0.245	-0.239	-0.213
<b>ORTALAMA</b>	-0.923	-0.839	-0.783	-1.131	-1.054	-1.001	-1.177	-1.112	-1.063	-1.051	-1.000	-0.951	-0.861	-0.836	-0.798	-0.648	-0.630	-0.598	-0.338	-0.334	-0.312

**Tablo A.3:** 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)																				
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT			5. KAT			6. KAT			7. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	0.883	0.844	0.819	1.056	1.019	1.004	1.056	1.016	1.018	0.890	0.851	0.877	0.713	0.679	0.731	0.603	0.514	0.590	0.358	0.362	0.341
LomapHsp000	1.153	1.169	1.257	1.385	1.399	1.479	1.411	1.444	1.513	1.213	1.254	1.316	1.033	1.031	1.061	0.793	0.753	0.753	0.421	0.389	0.375
NorthrSpv360	0.735	0.556	0.455	0.850	0.728	0.654	0.828	0.744	0.717	0.741	0.797	0.799	0.682	0.740	0.750	0.569	0.606	0.638	0.397	0.371	0.374
KocaeliDzc180	0.409	0.382	0.382	0.603	0.582	0.582	0.629	0.615	0.610	0.517	0.506	0.498	0.442	0.455	0.428	0.393	0.418	0.379	0.245	0.239	0.237
NorthrTar360	1.364	1.408	1.467	1.542	1.584	1.663	1.625	1.663	1.720	1.632	1.663	1.602	1.519	1.542	1.428	1.160	1.170	1.065	0.505	0.491	0.413
PalmsprNps210	1.553	1.434	1.406	1.782	1.655	1.624	1.798	1.670	1.637	1.517	1.405	1.372	1.063	0.999	0.972	0.760	0.730	0.711	0.399	0.400	0.394
NorthrSyl090	1.501	1.371	1.221	1.748	1.620	1.467	1.820	1.699	1.547	1.647	1.560	1.418	1.342	1.313	1.195	0.980	0.949	0.853	0.357	0.377	0.327
ErzEw	1.289	1.158	1.058	1.555	1.428	1.322	1.654	1.533	1.414	1.517	1.423	1.298	1.264	1.221	1.098	0.945	0.903	0.787	0.384	0.367	0.339
KocaeliDzc270	0.958	0.926	0.957	1.178	1.154	1.182	1.239	1.223	1.239	1.100	1.090	1.092	0.857	0.864	0.855	0.593	0.609	0.596	0.339	0.344	0.337
<b>Minimum</b>	0.409	0.382	0.382	0.603	0.582	0.582	0.629	0.615	0.610	0.517	0.506	0.498	0.442	0.455	0.428	0.393	0.418	0.379	0.245	0.239	0.237
<b>Maksimum</b>	1.553	1.434	1.467	1.782	1.655	1.663	1.820	1.699	1.720	1.647	1.663	1.602	1.519	1.542	1.428	1.160	1.170	1.065	0.505	0.491	0.413
<b>ORTALAMA</b>	1.094	1.028	1.002	1.300	1.241	1.220	1.340	1.290	1.268	1.197	1.172	1.141	0.991	0.983	0.947	0.755	0.739	0.708	0.378	0.371	0.349

**Tablo A.4:** 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

ÇARPIŞMA YÖNÜ	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	-0.600	-0.814	-0.868	-0.669	-0.829	-0.994	-0.477	-0.523	-0.744	-0.243	-0.251	-0.272
LomapHsp000	-0.353	-0.561	-0.943	-0.481	-0.629	-0.906	-0.359	-0.437	-0.555	-0.174	-0.208	-0.238
NorthrSpv360	-0.664	-1.101	-1.210	-0.821	-0.974	-1.483	-0.768	-0.747	-1.237	-0.285	-0.309	-0.329
KocaeliDzc180	-0.216	-0.348	-0.306	-0.323	-0.424	-0.383	-0.265	-0.330	-0.297	-0.104	-0.181	-0.166
NorthrTar360	-0.540	-0.914	-1.249	-0.754	-0.983	-1.307	-0.606	-0.779	-0.922	-0.262	-0.232	-0.252
PalmsprNps210	-1.031	-1.222	-1.389	-0.985	-1.145	-1.297	-0.671	-0.745	-0.837	-0.290	-0.303	-0.319
NorthrSyl090	-1.178	-1.477	-2.295	-1.181	-1.428	-2.187	-0.778	-0.882	-1.340	-0.191	-0.231	-0.357
ErzEw	-1.071	-1.305	-1.811	-1.031	-1.226	-1.693	-0.657	-0.749	-1.050	-0.244	-0.271	-0.319
KocaeliDzc270	-0.633	-0.657	-0.425	-0.715	-0.724	-0.519	-0.500	-0.514	-0.394	-0.161	-0.216	-0.212
<b>Minimum</b>	-1.178	-1.477	-2.295	-1.181	-1.428	-2.187	-0.778	-0.882	-1.340	-0.290	-0.309	-0.357
<b>Maksimum</b>	-0.216	-0.348	-0.306	-0.323	-0.424	-0.383	-0.265	-0.330	-0.297	-0.104	-0.181	-0.166
<b>ORTALAMA</b>	-0.699	-0.933	-1.166	-0.773	-0.929	-1.197	-0.564	-0.634	-0.820	-0.217	-0.245	-0.274

**Tablo A.5:** 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

SERBEST YÖN	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0 CM	2 CM	REF	0 CM	2 CM	REF	0 CM	2 CM	REF	0 CM	2 CM	REF
GazliGaz000	0.844	0.708	0.634	0.913	0.782	0.699	0.662	0.584	0.494	0.384	0.322	0.326
LomapHsp000	2.134	2.084	1.717	2.047	2.001	1.670	1.350	1.308	1.123	0.516	0.435	0.404
NorthrSpv360	1.185	0.913	0.830	1.153	0.918	0.836	0.875	0.813	0.626	0.539	0.523	0.398
KocaeliDzc180	0.576	0.678	0.677	0.663	0.736	0.744	0.511	0.531	0.532	0.303	0.255	0.251
NorthrTar360	2.759	2.544	2.203	2.803	2.579	2.221	2.213	2.011	1.665	0.736	0.715	0.524
PalmsprNps210	1.168	1.059	0.901	1.172	1.077	0.932	0.851	0.797	0.708	0.376	0.373	0.359
NorthrSyl090	0.961	0.993	0.883	0.899	0.928	0.895	0.607	0.647	0.614	0.480	0.498	0.293
ErzEw	0.832	0.619	0.201	0.838	0.650	0.258	0.605	0.515	0.232	0.364	0.353	0.317
KocaeliDzc270	0.699	0.627	0.713	0.757	0.683	0.769	0.587	0.527	0.573	0.410	0.328	0.285
<b>Minimum</b>	0.576	0.619	0.201	0.663	0.650	0.258	0.511	0.515	0.232	0.303	0.255	0.251
<b>Maksimum</b>	2.759	2.544	2.203	2.803	2.579	2.221	2.213	2.011	1.665	0.736	0.715	0.524
<b>ORTALAMA</b>	1.240	1.136	0.973	1.249	1.150	1.003	0.918	0.859	0.730	0.456	0.422	0.351

**Tablo A.6:** 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

<b>MUTLAK DEĞER</b>	<b>Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)</b>											
	<b>1. KAT</b>			<b>2. KAT</b>			<b>3. KAT</b>			<b>4. KAT</b>		
<b>DEPREM</b>	<b>0 CM</b>	<b>2 CM</b>	<b>REF</b>	<b>0 CM</b>	<b>2 CM</b>	<b>REF</b>	<b>0 CM</b>	<b>2 CM</b>	<b>REF</b>	<b>0 CM</b>	<b>2 CM</b>	<b>REF</b>
GazliGaz000	0.844	0.814	0.868	0.913	0.829	0.994	0.662	0.584	0.744	0.384	0.322	0.326
LomapHsp000	2.134	2.084	1.717	2.047	2.001	1.670	1.350	1.308	1.123	0.516	0.435	0.404
NorthrSpv360	1.185	1.101	1.210	1.153	0.974	1.483	0.875	0.813	1.237	0.539	0.523	0.398
KocaeliDzc180	0.576	0.678	0.677	0.663	0.736	0.744	0.511	0.531	0.532	0.303	0.255	0.251
NorthrTar360	2.759	2.544	2.203	2.803	2.579	2.221	2.213	2.011	1.665	0.736	0.715	0.524
PalmsprNps210	1.168	1.222	1.389	1.172	1.145	1.297	0.851	0.797	0.837	0.376	0.373	0.359
NorthrSyl090	1.178	1.477	2.295	1.181	1.428	2.187	0.778	0.882	1.340	0.480	0.498	0.357
ErzEw	1.071	1.305	1.811	1.031	1.226	1.693	0.657	0.749	1.050	0.364	0.353	0.319
KocaeliDzc270	0.699	0.657	0.713	0.757	0.724	0.769	0.587	0.527	0.573	0.410	0.328	0.285
<b>Minimum</b>	0.576	0.657	0.677	0.663	0.724	0.744	0.511	0.527	0.532	0.303	0.255	0.251
<b>Maksimum</b>	2.759	2.544	2.295	2.803	2.579	2.221	2.213	2.011	1.665	0.736	0.715	0.524
<b>ORTALAMA</b>	1.290	1.320	1.432	1.302	1.294	1.451	0.943	0.911	1.011	0.456	0.422	0.358

**Tablo A.7:** 7.75-4.75 ikili modelindeki 7.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)						
	(0-REF)/REF (%)						
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat	5. Kat	6. Kat	7. Kat
GazliGaz000	7.82	5.18	3.73	1.43	-2.47	2.14	4.93
LomapHsp000	-8.33	-6.35	-6.73	-7.83	-2.66	5.24	12.17
NorthrSpv360	61.70	30.09	15.54	-7.29	-9.07	-10.89	6.11
KocaeliDzc180	7.21	3.63	3.04	3.76	3.17	3.60	3.26
NorthrTar360	-7.03	-7.26	-5.50	1.84	6.34	8.98	22.34
PalmsprNps210	10.47	9.71	9.83	10.54	9.41	6.95	1.35
NorthrSyl090	22.96	19.11	17.65	16.16	12.25	14.89	9.28
ErzEw	21.78	17.70	17.04	16.85	15.15	20.05	13.05
KocaeliDzc270	0.09	-0.36	-0.01	0.71	0.26	-0.44	0.46
<b>Minimum</b>	-8.33	-7.26	-6.73	-7.83	-9.07	-10.89	0.46
<b>Maksimum</b>	61.70	30.09	17.65	16.85	15.15	20.05	22.34

**Tablo A.8:** 7.75-4.75 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)			
	(0-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	-2.74	-8.07	-11.05	17.75
LomapHsp000	24.24	22.62	20.27	27.65
NorthrSpv360	-2.09	-22.25	-29.28	35.18
KocaeliDzc180	-14.93	-10.89	-3.91	20.93
NorthrTar360	25.23	26.24	32.92	40.52
PalmsprNps210	-15.89	-9.66	1.69	4.83
NorthrSyl090	-48.69	-45.98	-41.98	34.33
ErzEw	-40.85	-39.12	-37.47	14.00
KocaeliDzc270	-1.96	-1.54	2.43	44.02
<b>Minimum</b>	-48.69	-45.98	-41.98	4.83
<b>Maksimum</b>	25.23	26.24	32.92	44.02

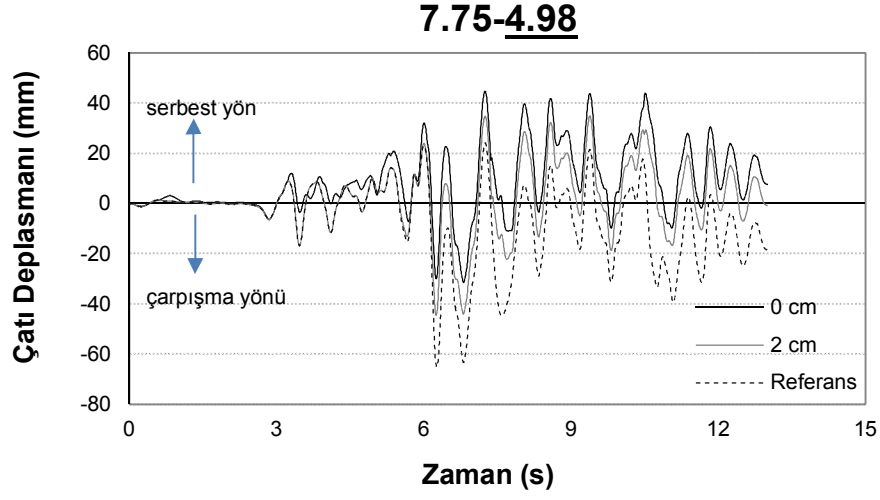
**Tablo A.9:** 7.75-4.75 ikili modelindeki 7.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)						
	(2-REF)/REF (%)						
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat	5. Kat	6. Kat	7. Kat
GazliGaz000	3.09	1.43	-0.29	-3.01	-7.05	-12.90	6.16
LomapHsp000	-6.98	-5.42	-4.59	-4.70	-2.85	-0.10	3.74
NorthrSpv360	22.39	11.36	3.84	-0.25	-1.44	-5.03	-0.81
KocaeliDzc180	-0.01	-0.02	0.75	1.54	6.18	10.13	1.03
NorthrTar360	-4.03	-4.72	-3.30	3.80	7.98	9.92	19.06
PalmsprNps210	1.99	1.91	2.04	2.41	2.85	2.73	1.59
NorthrSyl090	12.36	10.37	9.82	10.03	9.82	11.29	15.20
ErzEw	9.45	8.09	8.46	9.63	11.17	14.78	8.15
KocaeliDzc270	-3.25	-2.40	-1.30	-0.21	1.09	2.33	1.86
<b>Minimum</b>	-6.98	-5.42	-4.59	-4.70	-7.05	-12.90	-0.81
<b>Maksimum</b>	22.39	11.36	9.82	10.03	11.17	14.78	19.06

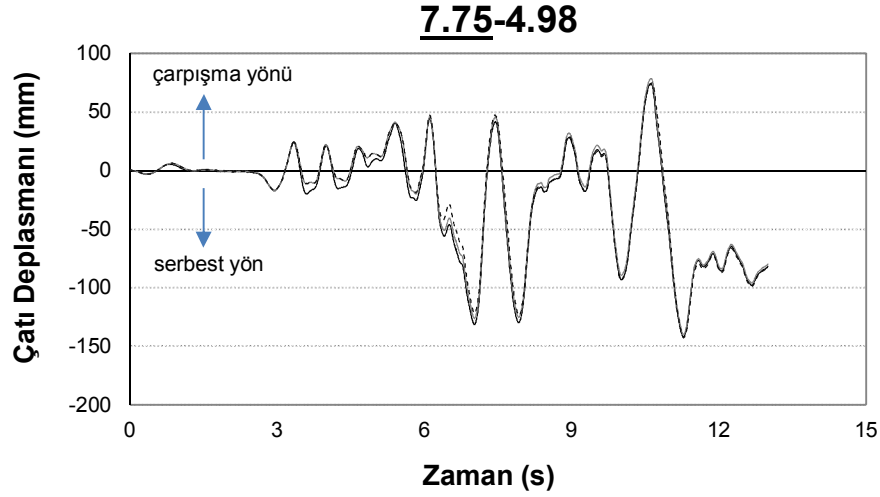
**Tablo A.10:** 7.75-4.75 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)			
	(2-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	-6.21	-16.56	-21.58	-1.26
LomapHsp000	21.36	19.86	16.50	7.53
NorthrSpv360	-9.00	-34.29	-34.29	31.18
KocaeliDzc180	0.12	-1.11	-0.12	1.88
NorthrTar360	15.46	16.13	20.78	36.36
PalmsprNps210	-11.97	-11.72	-4.76	3.98
NorthrSyl090	-35.64	-34.71	-34.22	39.41
ErzEw	-27.96	-27.62	-28.66	10.57
KocaeliDzc270	-7.90	-5.77	-7.96	15.32
<b>Minimum</b>	-35.64	-34.71	-34.29	-1.26
<b>Maksimum</b>	21.36	19.86	20.78	39.41

**EK B.1 7.75-4.98 İkili Modellerin Çatı (tepe) Deplasman Talepleri**

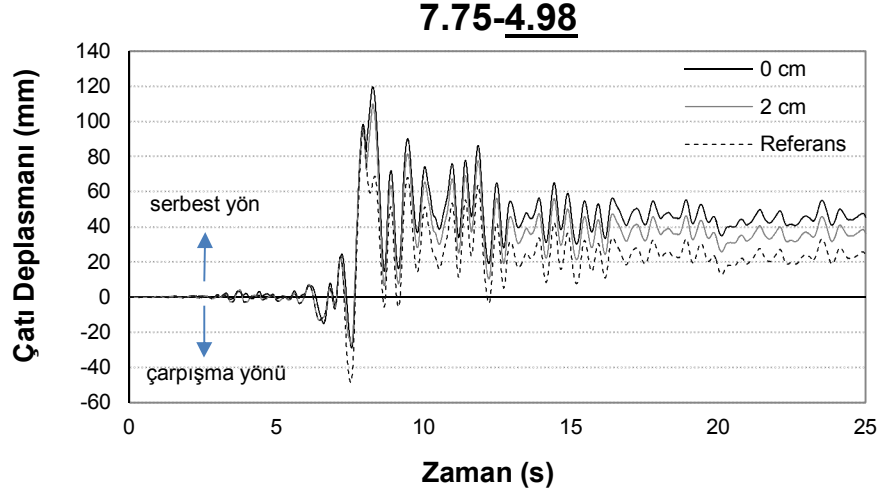


**Şekil B.1:** 7.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

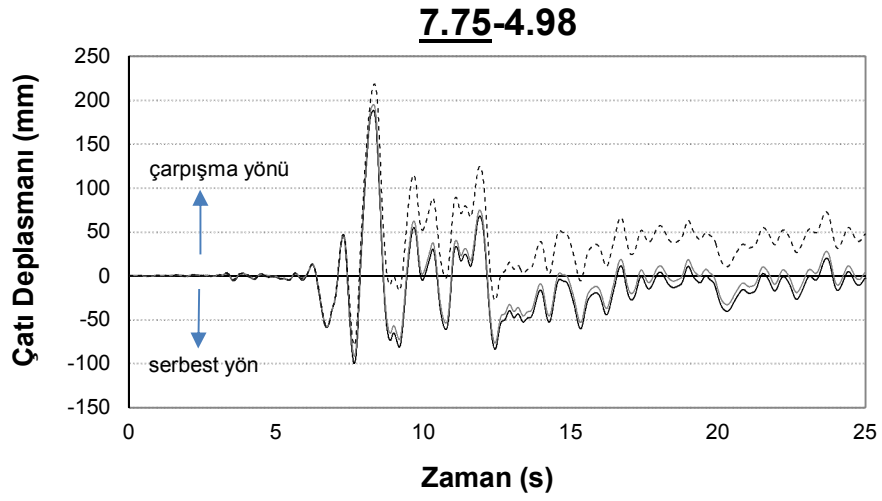


**Şekil B.2:** 7.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

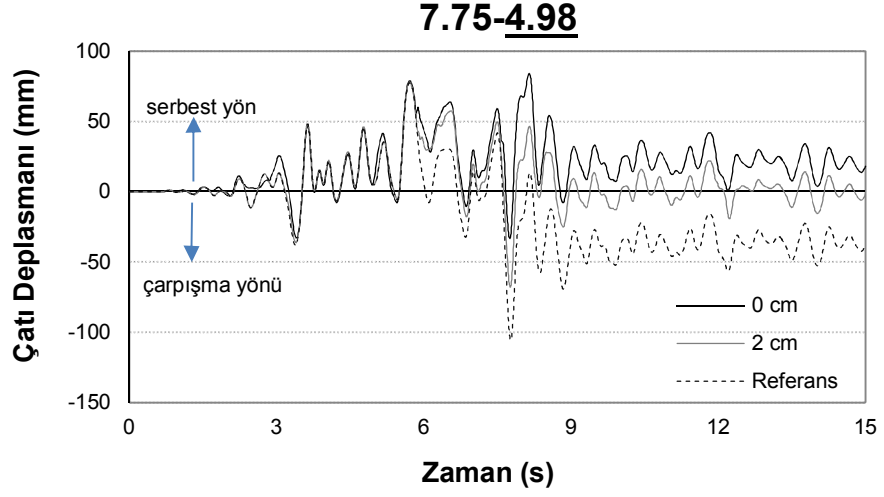




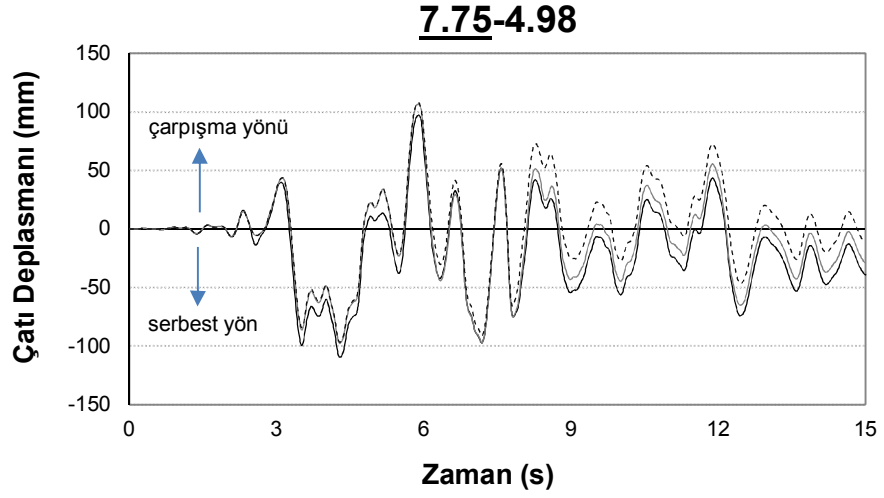
**Şekil B.3:** 7.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



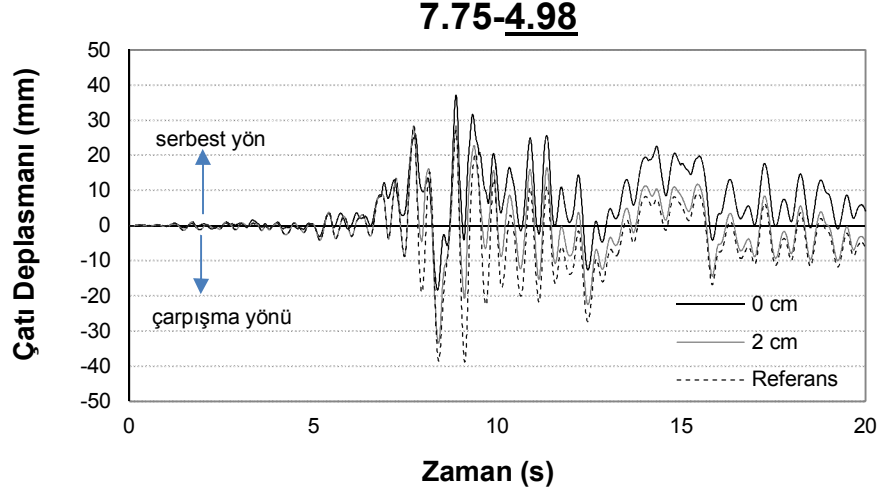
**Şekil B.4:** 7.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



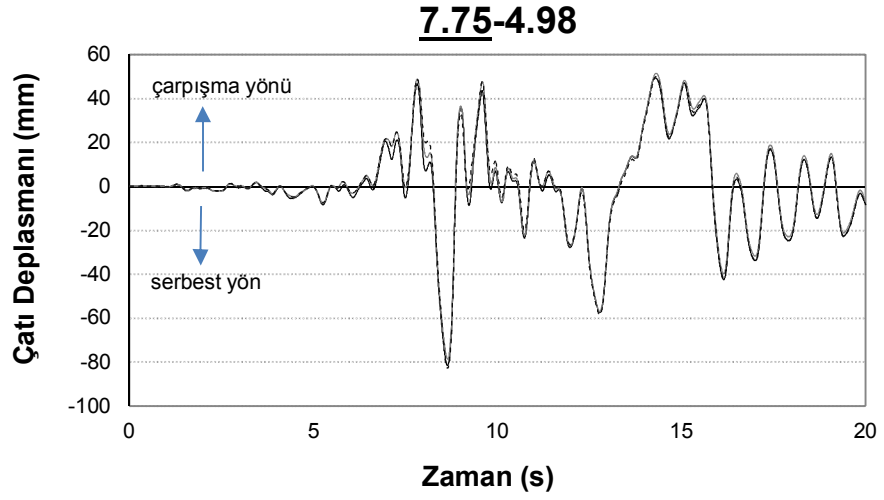
**Şekil B.5:** 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHSPV360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



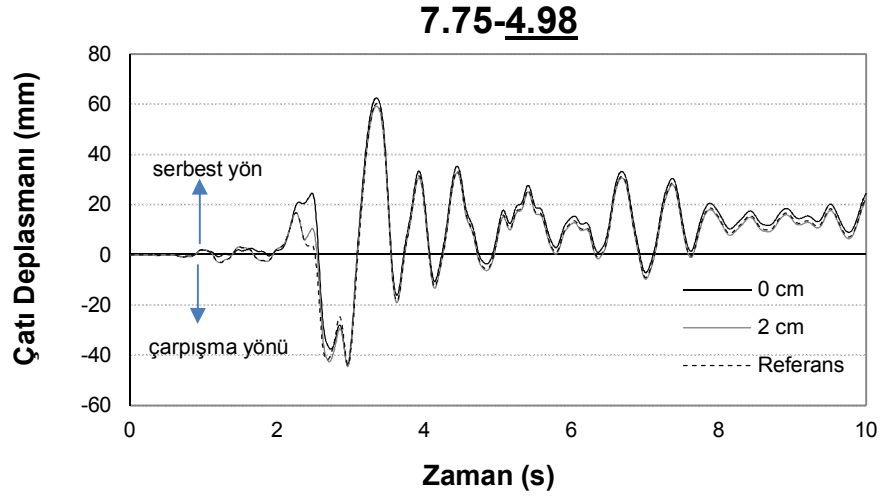
**Şekil B.6:** 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHSPV360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



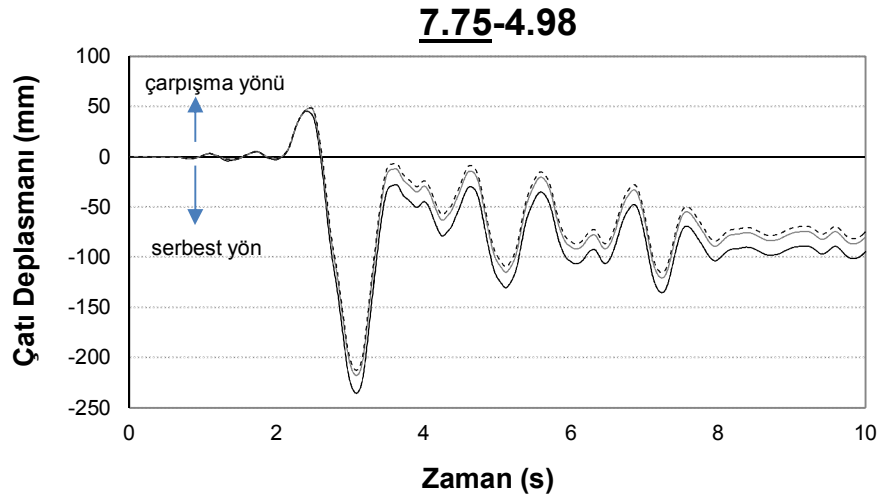
**Şekil B.7:** 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



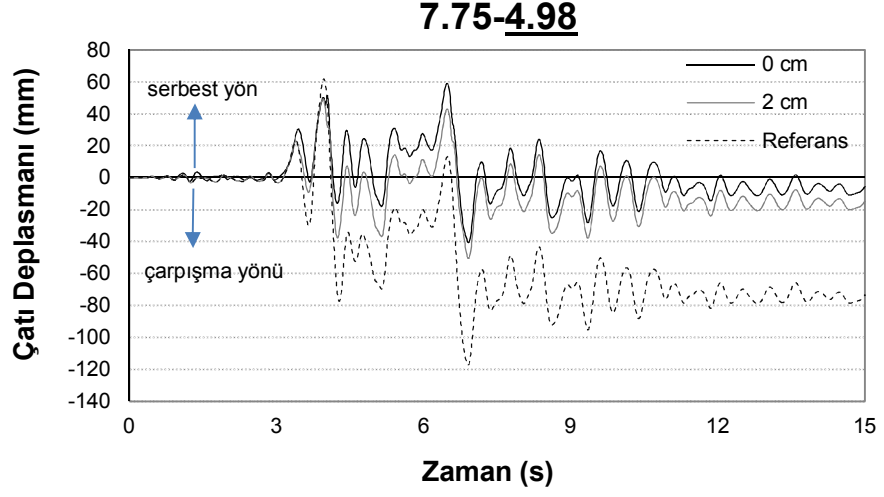
**Şekil B.8:** 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



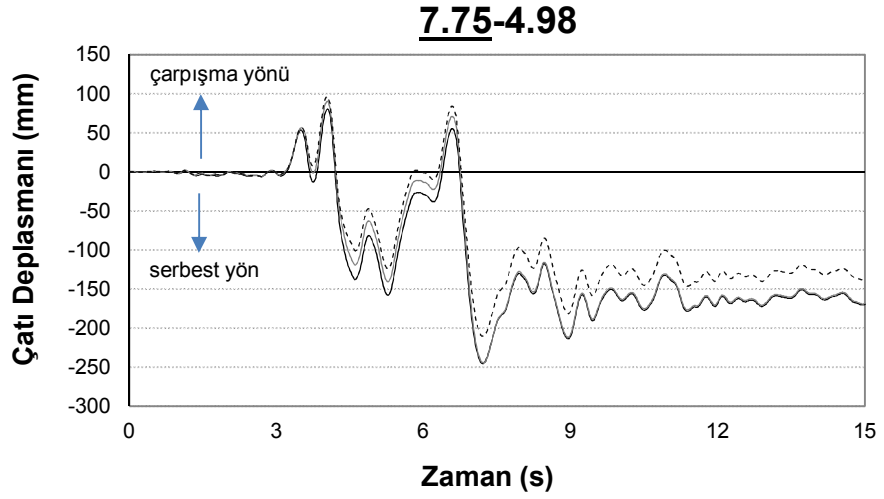
**Şekil B.9:** 7.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



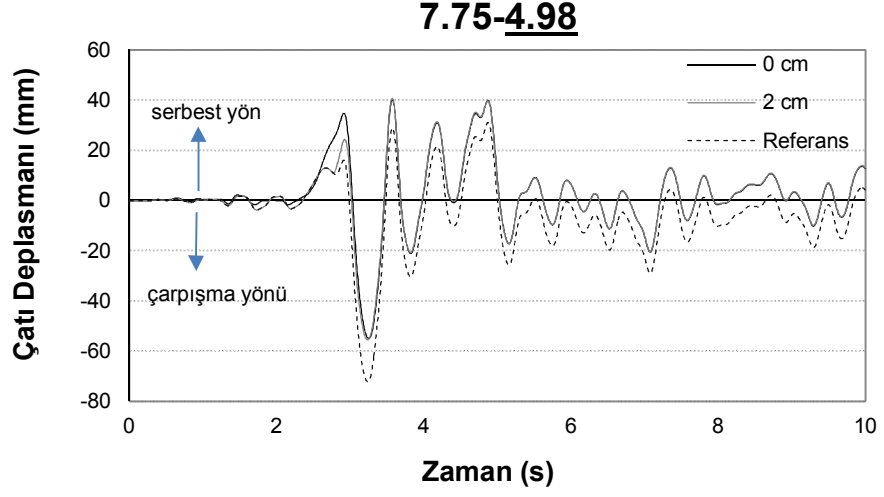
**Şekil B.10:** 7.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



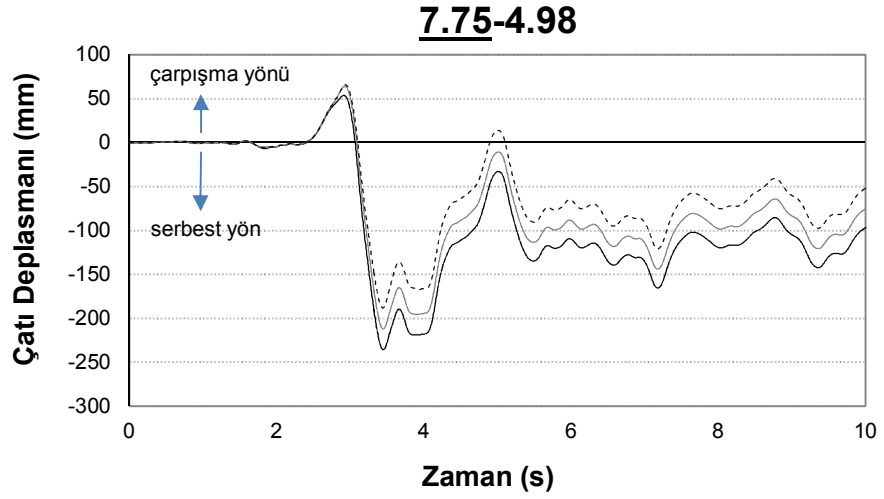
**Şekil B.11:** 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



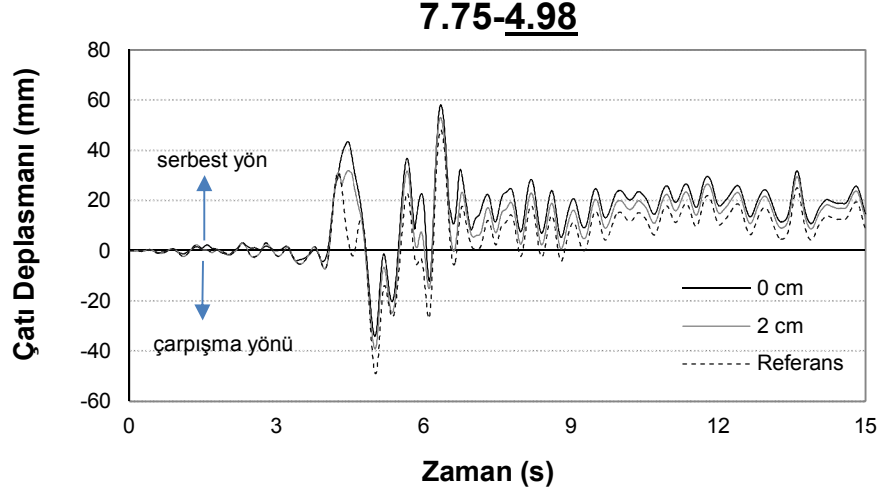
**Şekil B.12:** 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



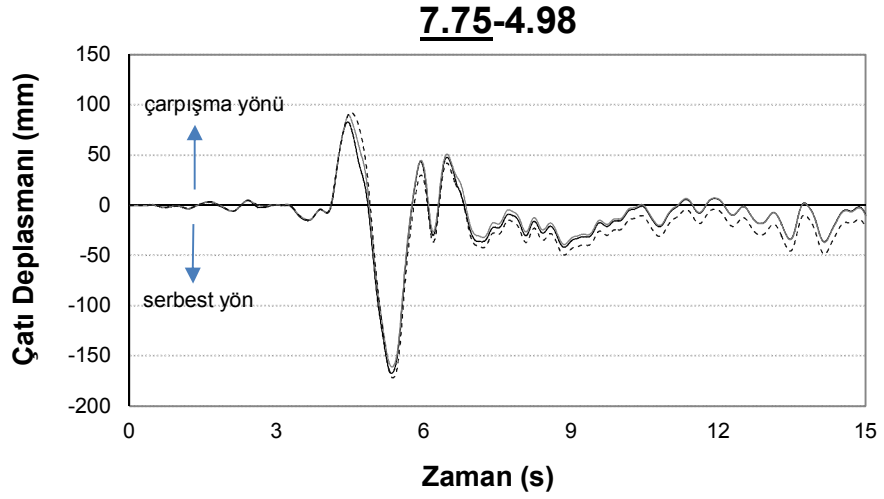
**Şekil B.13:** 7.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



**Şekil B.14:** 7.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

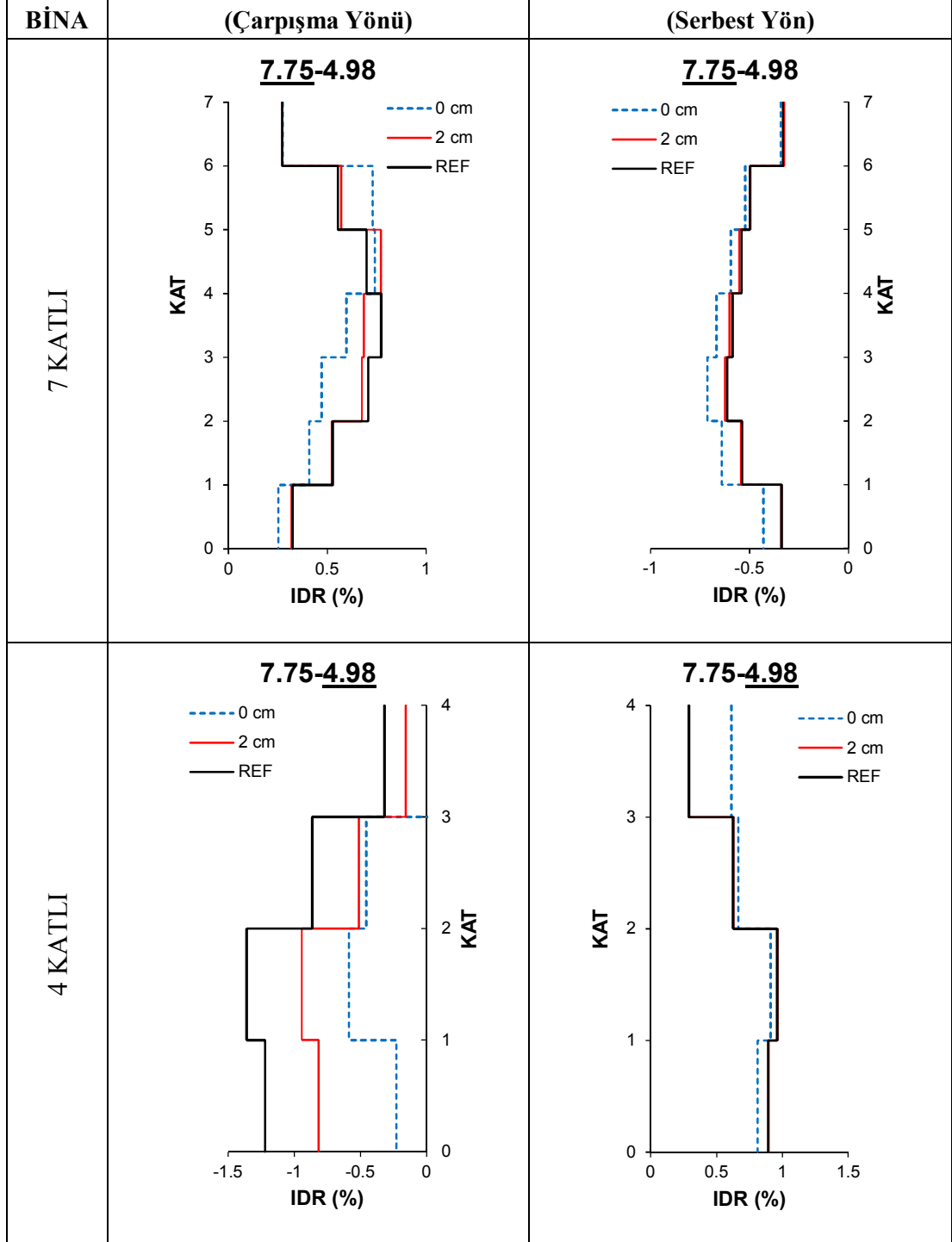


**Şekil B.15:** 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



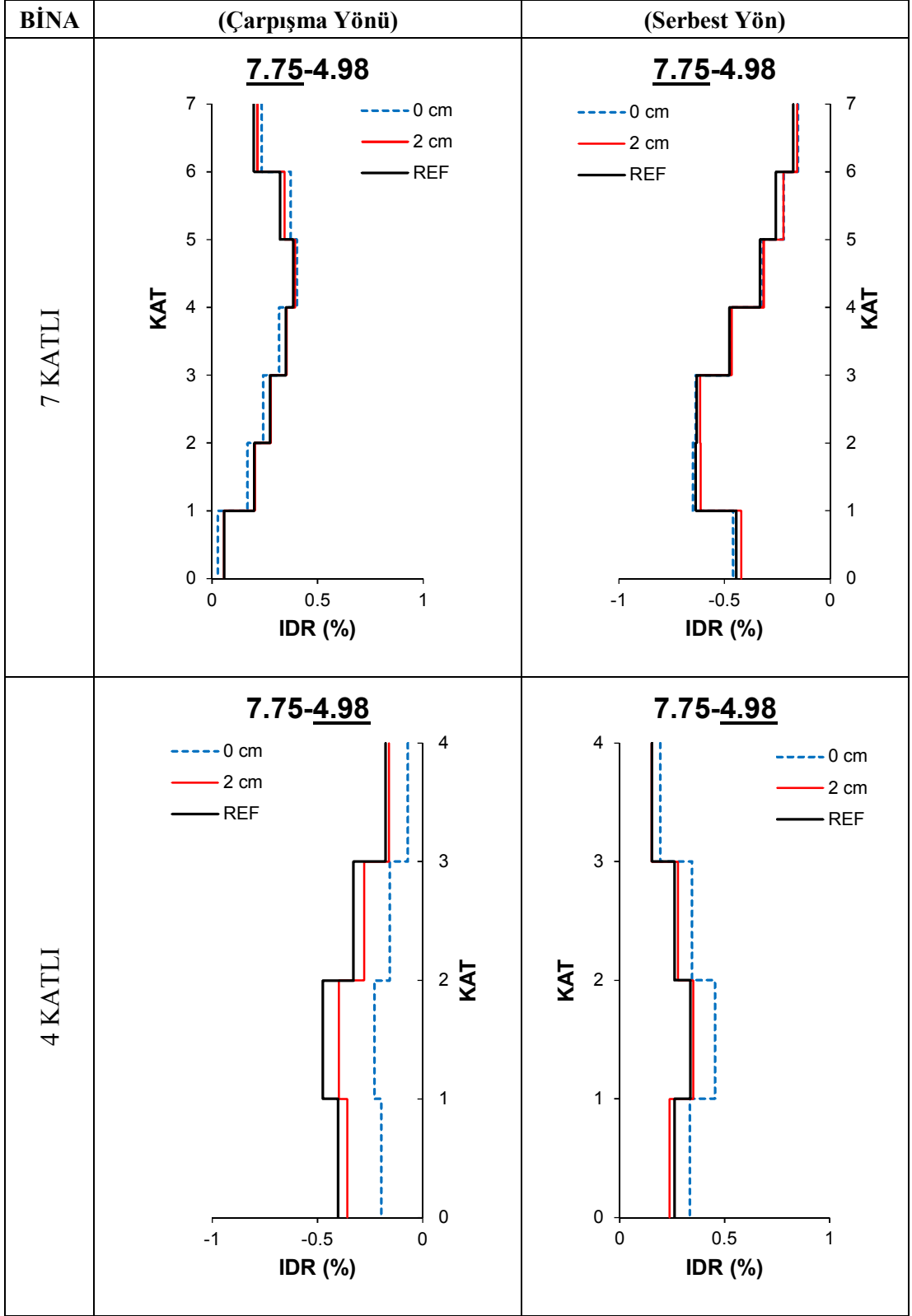
**Şekil B.16:** 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

**EK B.2 7.75-4.98 İkili Modelindeki Sağ ve Sol Binaların Çatı (tepe) Deplasman Taleplerinin Maksimum Olduğu Anda Tüm Katlardaki GKÖO Profilleri**

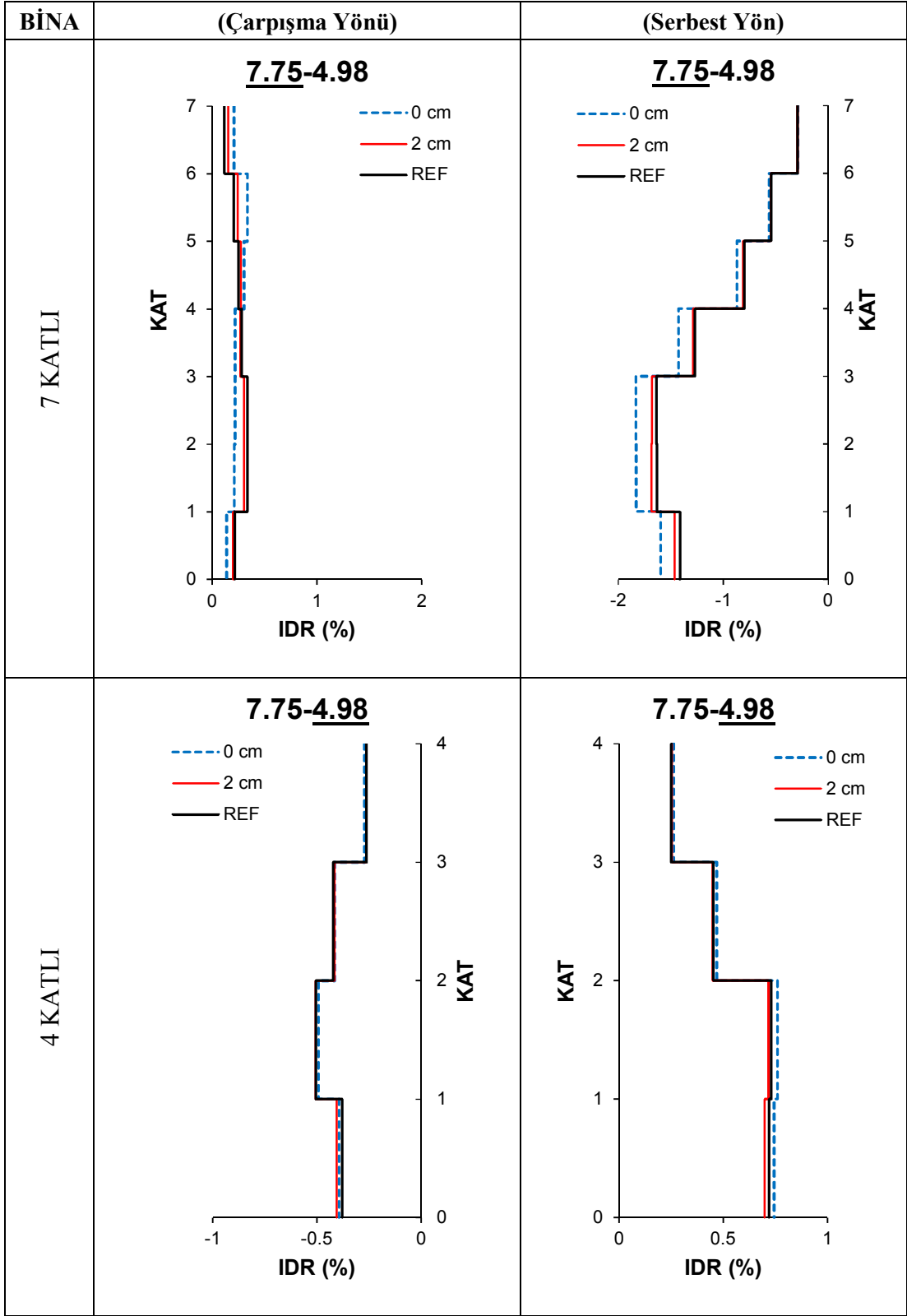


**Şekil B.17:** 7.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri

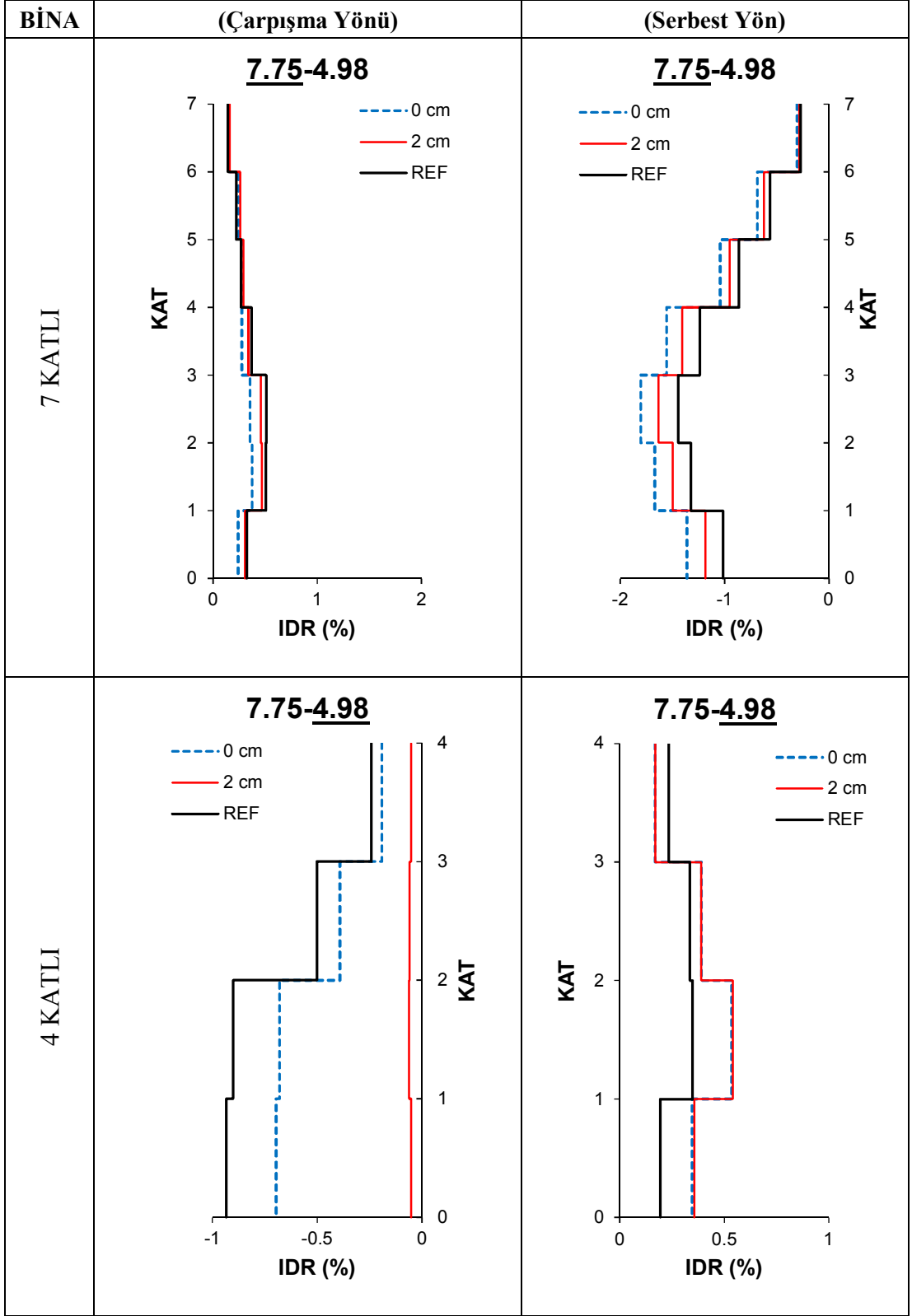




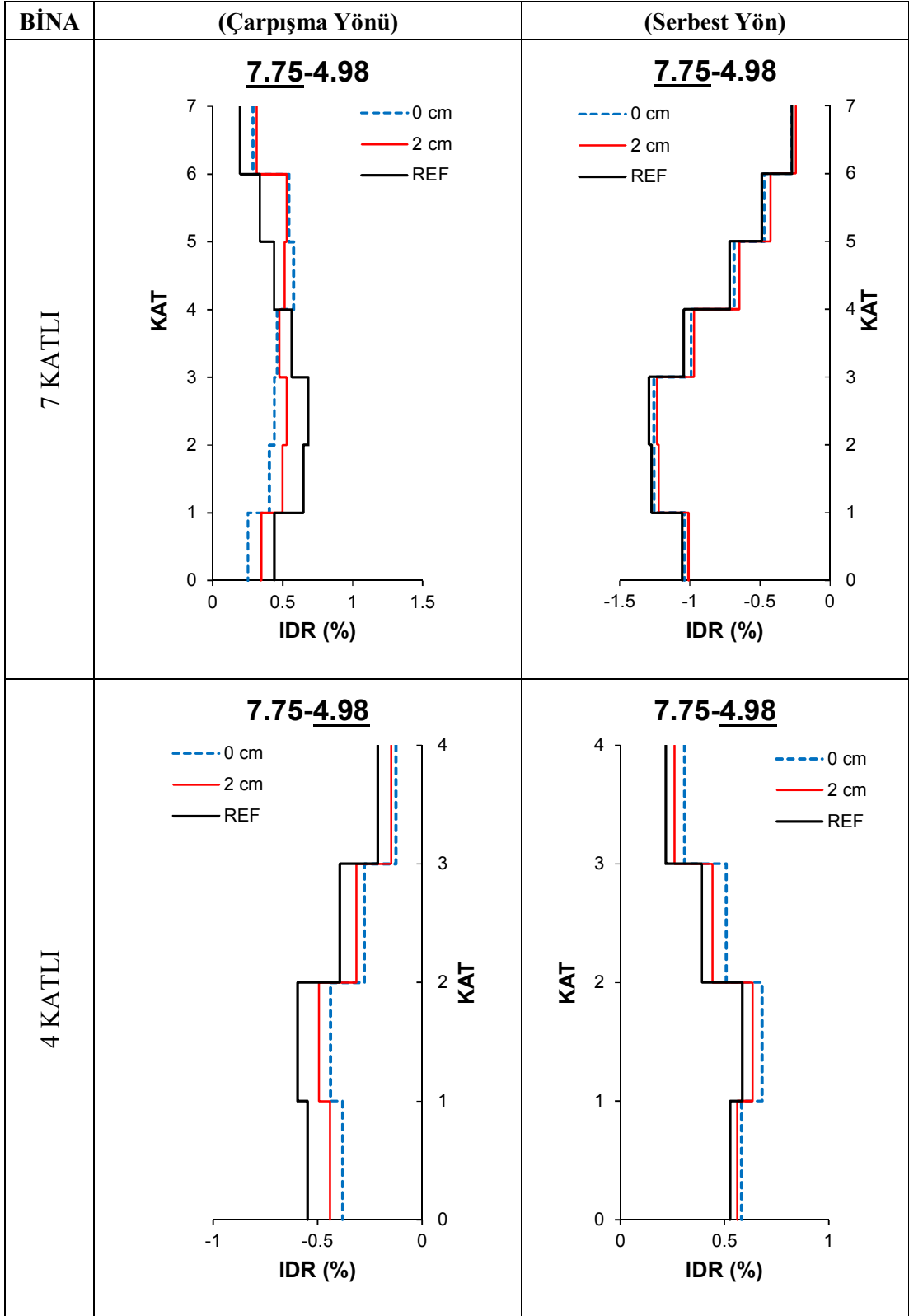
**Şekil B.18:** 7.75-4.98 kombinasyonu KOCELİDZC180 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



**Şekil B.19:** 7.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



**Şekil B.20:** 7.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



**Şekil B.21:** 7.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri

**EK B.3 7.75-4.98 İkili Modellerin Tüm Katlardaki GKÖÖ Değerleri**

**Tablo B.1:** 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖÖ değerleri

ÇARPIŞMA YÖNÜ	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)																				
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT			5. KAT			6. KAT			7. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	0.319	0.360	0.381	0.463	0.556	0.576	0.461	0.524	0.605	0.418	0.414	0.451	0.533	0.502	0.416	0.600	0.575	0.399	0.417	0.401	0.268
LomapHsp000	0.906	1.000	1.423	1.084	1.173	1.627	1.164	1.236	1.599	1.135	1.182	1.298	1.113	1.109	0.957	1.007	0.991	0.709	0.587	0.559	0.390
NorthrSpv360	0.277	0.364	0.414	0.480	0.551	0.663	0.651	0.714	0.723	0.664	0.761	0.773	0.799	0.784	0.701	0.758	0.707	0.575	0.397	0.422	0.305
KocaeliDzc180	0.161	0.170	0.170	0.267	0.278	0.278	0.284	0.331	0.331	0.348	0.367	0.355	0.521	0.490	0.421	0.515	0.438	0.389	0.283	0.267	0.224
NorthrTar360	1.297	1.342	1.563	1.467	1.504	1.738	1.455	1.507	1.755	1.320	1.366	1.615	1.574	1.577	1.418	1.465	1.466	1.082	0.700	0.713	0.490
PalmsprNps210	0.164	0.201	0.215	0.255	0.312	0.343	0.253	0.329	0.357	0.223	0.294	0.296	0.322	0.293	0.291	0.347	0.276	0.261	0.207	0.165	0.171
NorthrSyl090	0.263	0.304	0.392	0.435	0.489	0.616	0.527	0.618	0.695	0.518	0.650	0.735	0.712	0.808	0.648	0.663	0.727	0.488	0.454	0.517	0.305
ErzEw	0.257	0.337	0.357	0.376	0.475	0.516	0.365	0.469	0.516	0.303	0.386	0.413	0.326	0.359	0.334	0.332	0.346	0.305	0.260	0.277	0.293
KocaeliDzc270	0.254	0.379	0.441	0.405	0.518	0.650	0.444	0.527	0.682	0.464	0.507	0.566	0.579	0.537	0.443	0.546	0.529	0.431	0.290	0.315	0.250
<b>Minimum</b>	0.161	0.170	0.170	0.255	0.278	0.278	0.253	0.329	0.331	0.223	0.294	0.296	0.322	0.293	0.291	0.332	0.276	0.261	0.207	0.165	0.171
<b>Maksimum</b>	1.297	1.342	1.563	1.467	1.504	1.738	1.455	1.507	1.755	1.320	1.366	1.615	1.574	1.577	1.418	1.465	1.466	1.082	0.700	0.713	0.490
<b>ORTALAMA</b>	0.433	0.495	0.595	0.581	0.651	0.778	0.623	0.695	0.807	0.599	0.659	0.722	0.720	0.718	0.625	0.692	0.673	0.516	0.399	0.404	0.300

**Tablo B.2:** 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

SERBEST YÖN	Görel Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)																				
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT			5. KAT			6. KAT			7. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	-0.998	-0.941	-0.875	-1.167	-1.123	-1.062	-1.098	-1.078	-1.039	-0.833	-0.830	-0.841	-0.661	-0.654	-0.669	-0.564	-0.554	-0.572	-0.353	-0.349	-0.348
LomapHsp000	-0.375	-0.323	-0.286	-0.650	-0.583	-0.539	-0.825	-0.757	-0.684	-0.790	-0.729	-0.624	-0.621	-0.584	-0.467	-0.447	-0.438	-0.386	-0.257	-0.255	-0.247
NorthrSpv360	-0.870	-0.616	-0.492	-0.947	-0.745	-0.666	-0.825	-0.735	-0.699	-0.721	-0.656	-0.637	-0.616	-0.635	-0.684	-0.522	-0.529	-0.577	-0.378	-0.361	-0.364
KocaeliDzc180	-0.471	-0.444	-0.461	-0.651	-0.619	-0.639	-0.646	-0.618	-0.639	-0.497	-0.482	-0.501	-0.342	-0.351	-0.358	-0.280	-0.299	-0.312	-0.223	-0.242	-0.259
NorthrTar360	-0.706	-0.596	-0.553	-0.866	-0.747	-0.701	-0.855	-0.759	-0.704	-0.739	-0.709	-0.671	-0.629	-0.694	-0.711	-0.475	-0.525	-0.558	-0.294	-0.296	-0.315
PalmsprNps210	-1.657	-1.531	-1.478	-1.891	-1.752	-1.699	-1.865	-1.717	-1.673	-1.427	-1.293	-1.272	-0.910	-0.853	-0.839	-0.676	-0.660	-0.654	-0.404	-0.407	-0.403
NorthrSyl090	-1.487	-1.517	-1.247	-1.767	-1.793	-1.511	-1.836	-1.846	-1.552	-1.581	-1.563	-1.324	-1.076	-1.048	-0.944	-0.764	-0.738	-0.672	-0.330	-0.295	-0.327
ErzEw	-1.435	-1.261	-1.078	-1.720	-1.549	-1.368	-1.805	-1.635	-1.445	-1.585	-1.435	-1.267	-1.134	-1.043	-0.943	-0.834	-0.764	-0.679	-0.383	-0.359	-0.335
KocaeliDzc270	-1.055	-1.032	-1.079	-1.260	-1.233	-1.288	-1.260	-1.233	-1.292	-1.012	-0.986	-1.052	-0.700	-0.668	-0.737	-0.496	-0.475	-0.556	-0.326	-0.313	-0.354
<b>Minimum</b>	-1.657	-1.531	-1.478	-1.891	-1.793	-1.699	-1.865	-1.846	-1.673	-1.585	-1.563	-1.324	-1.134	-1.048	-0.944	-0.834	-0.764	-0.679	-0.404	-0.407	-0.403
<b>Maksimum</b>	-0.375	-0.323	-0.286	-0.650	-0.583	-0.539	-0.646	-0.618	-0.639	-0.497	-0.482	-0.501	-0.342	-0.351	-0.358	-0.280	-0.299	-0.312	-0.223	-0.242	-0.247
<b>ORTALAMA</b>	-1.006	-0.918	-0.839	-1.213	-1.127	-1.053	-1.224	-1.153	-1.081	-1.021	-0.965	-0.910	-0.743	-0.726	-0.706	-0.562	-0.554	-0.552	-0.328	-0.320	-0.328

**Tablo B.3:** 7.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)																				
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT			5. KAT			6. KAT			7. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	0.998	0.941	0.875	1.167	1.123	1.062	1.098	1.078	1.039	0.833	0.830	0.841	0.661	0.654	0.669	0.600	0.575	0.572	0.417	0.401	0.348
LomapHsp000	0.906	1.000	1.423	1.084	1.173	1.627	1.164	1.236	1.599	1.135	1.182	1.298	1.113	1.109	0.957	1.007	0.991	0.709	0.587	0.559	0.390
NorthrSpv360	0.870	0.616	0.492	0.947	0.745	0.666	0.825	0.735	0.723	0.721	0.761	0.773	0.799	0.784	0.701	0.758	0.707	0.577	0.397	0.422	0.364
KocaeliDzc180	0.471	0.444	0.461	0.651	0.619	0.639	0.646	0.618	0.639	0.497	0.482	0.501	0.521	0.490	0.421	0.515	0.438	0.389	0.283	0.267	0.259
NorthrTar360	1.297	1.342	1.563	1.467	1.504	1.738	1.455	1.507	1.755	1.320	1.366	1.615	1.574	1.577	1.418	1.465	1.466	1.082	0.700	0.713	0.490
PalmsprNps210	1.657	1.531	1.478	1.891	1.752	1.699	1.865	1.717	1.673	1.427	1.293	1.272	0.910	0.853	0.839	0.676	0.660	0.654	0.404	0.407	0.403
NorthrSyl090	1.487	1.517	1.247	1.767	1.793	1.511	1.836	1.846	1.552	1.581	1.563	1.324	1.076	1.048	0.944	0.764	0.738	0.672	0.454	0.517	0.327
ErzEw	1.435	1.261	1.078	1.720	1.549	1.368	1.805	1.635	1.445	1.585	1.435	1.267	1.134	1.043	0.943	0.834	0.764	0.679	0.383	0.359	0.335
KocaeliDzc270	1.055	1.032	1.079	1.260	1.233	1.288	1.260	1.233	1.292	1.012	0.986	1.052	0.700	0.668	0.737	0.546	0.529	0.556	0.326	0.315	0.354
<b>Minimum</b>	0.471	0.444	0.461	0.651	0.619	0.639	0.646	0.618	0.639	0.497	0.482	0.501	0.521	0.490	0.421	0.515	0.438	0.389	0.283	0.267	0.259
<b>Maksimum</b>	1.657	1.531	1.563	1.891	1.793	1.738	1.865	1.846	1.755	1.585	1.563	1.615	1.574	1.577	1.418	1.465	1.466	1.082	0.700	0.713	0.490
<b>ORTALAMA</b>	1.131	1.076	1.077	1.328	1.277	1.289	1.328	1.289	1.302	1.123	1.100	1.105	0.943	0.914	0.848	0.796	0.763	0.654	0.439	0.440	0.363

**Tablo B.4:** 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

ÇARPIŞMA YÖNÜ	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	-0.335	-0.590	-0.669	-0.407	-0.562	-0.875	-0.307	-0.412	-0.589	-0.160	-0.219	-0.282
LomapHsp000	-0.316	-0.319	-0.596	-0.353	-0.314	-0.591	-0.253	-0.262	-0.369	-0.159	-0.176	-0.212
NorthrSpv360	-0.319	-0.935	-1.350	-0.596	-0.943	-1.390	-0.456	-0.596	-0.905	-0.160	-0.256	-0.380
KocaeliDzc180	-0.206	-0.380	-0.421	-0.232	-0.400	-0.480	-0.160	-0.289	-0.339	-0.085	-0.179	-0.196
NorthrTar360	-0.535	-0.812	-0.961	-0.584	-0.818	-1.001	-0.307	-0.410	-0.661	-0.109	-0.190	-0.309
PalmsprNps210	-0.481	-0.514	-0.488	-0.501	-0.523	-0.511	-0.416	-0.422	-0.424	-0.277	-0.265	-0.269
NorthrSyl090	-0.698	-0.682	-1.599	-0.651	-0.719	-1.464	-0.316	-0.465	-0.808	-0.016	-0.070	-0.355
ErzEw	-0.713	-0.703	-0.948	-0.682	-0.684	-0.903	-0.404	-0.418	-0.513	-0.228	-0.229	-0.266
KocaeliDzc270	-0.387	-0.457	-0.552	-0.438	-0.494	-0.596	-0.277	-0.319	-0.397	-0.140	-0.168	-0.217
<b>Minimum</b>	-0.713	-0.935	-1.599	-0.682	-0.943	-1.464	-0.456	-0.596	-0.905	-0.277	-0.265	-0.380
<b>Maksimum</b>	-0.206	-0.319	-0.421	-0.232	-0.314	-0.480	-0.160	-0.262	-0.339	-0.016	-0.070	-0.196
<b>ORTALAMA</b>	-0.443	-0.599	-0.843	-0.494	-0.606	-0.868	-0.322	-0.399	-0.556	-0.148	-0.195	-0.276



**Tablo B.5:** 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

SERBEST YÖN	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	0.467	0.341	0.209	0.543	0.434	0.278	0.450	0.409	0.257	0.352	0.343	0.212
LomapHsp000	1.357	1.258	1.210	1.348	1.251	1.195	0.990	0.919	0.726	0.783	0.683	0.346
NorthrSpv360	0.955	0.921	0.917	0.969	0.961	0.959	0.689	0.649	0.645	0.717	0.336	0.289
KocaeliDzc180	0.357	0.280	0.280	0.455	0.349	0.337	0.353	0.288	0.272	0.290	0.177	0.172
NorthrTar360	1.908	1.842	1.331	1.798	1.750	1.330	1.447	1.323	0.826	1.439	1.009	0.390
PalmsprNps210	0.744	0.699	0.719	0.761	0.719	0.732	0.469	0.449	0.451	0.262	0.254	0.252
NorthrSyl090	0.592	0.614	0.806	0.592	0.591	0.768	0.486	0.377	0.460	0.830	0.651	0.246
ErzEw	0.379	0.396	0.227	0.535	0.541	0.391	0.405	0.403	0.337	0.292	0.250	0.236
KocaeliDzc270	0.584	0.565	0.529	0.681	0.639	0.584	0.508	0.457	0.400	0.364	0.346	0.218
<b>Minimum</b>	0.357	0.280	0.209	0.455	0.349	0.278	0.353	0.288	0.257	0.262	0.177	0.172
<b>Maksimum</b>	1.908	1.842	1.331	1.798	1.750	1.330	1.447	1.323	0.826	1.439	1.009	0.390
<b>ORTALAMA</b>	0.816	0.768	0.692	0.854	0.804	0.731	0.644	0.586	0.486	0.592	0.450	0.262

**Tablo B.6:** 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

<b>MUTLAK DEĞER</b>	<b>Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)</b>											
	<b>1. KAT</b>			<b>2. KAT</b>			<b>3. KAT</b>			<b>4. KAT</b>		
<b>DEPREM</b>	<b>0 cm</b>	<b>2 cm</b>	<b>Ref</b>	<b>0 cm</b>	<b>2 cm</b>	<b>Ref</b>	<b>0 cm</b>	<b>2 cm</b>	<b>Ref</b>	<b>0 cm</b>	<b>2 cm</b>	<b>Ref</b>
GazliGaz000	0.467	0.590	0.669	0.543	0.562	0.875	0.450	0.412	0.589	0.352	0.343	0.282
LomapHsp000	1.357	1.258	1.210	1.348	1.251	1.195	0.990	0.919	0.726	0.783	0.683	0.346
NorthrSpv360	0.955	0.935	1.350	0.969	0.961	1.390	0.689	0.649	0.905	0.717	0.336	0.380
KocaeliDzc180	0.357	0.380	0.421	0.455	0.400	0.480	0.353	0.289	0.339	0.290	0.179	0.196
NorthrTar360	1.908	1.842	1.331	1.798	1.750	1.330	1.447	1.323	0.826	1.439	1.009	0.390
PalmsprNps210	0.744	0.699	0.719	0.761	0.719	0.732	0.469	0.449	0.451	0.277	0.265	0.269
NorthrSyl090	0.698	0.682	1.599	0.651	0.719	1.464	0.486	0.465	0.808	0.830	0.651	0.355
ErzEw	0.713	0.703	0.948	0.682	0.684	0.903	0.405	0.418	0.513	0.292	0.250	0.266
KocaeliDzc270	0.584	0.565	0.552	0.681	0.639	0.596	0.508	0.457	0.400	0.364	0.346	0.218
<b>Minimum</b>	0.357	0.380	0.421	0.455	0.400	0.480	0.353	0.289	0.339	0.277	0.179	0.196
<b>Maksimum</b>	1.908	1.842	1.599	1.798	1.750	1.464	1.447	1.323	0.905	1.439	1.009	0.390
<b>ORTALAMA</b>	0.865	0.850	0.978	0.876	0.854	0.996	0.644	0.598	0.618	0.594	0.451	0.300

**Tablo B.7:** 7.75-4.98 ikili modelindeki 7.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)						
	(0-REF)/REF (%)						
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat	5. Kat	6. Kat	7. Kat
GazliGaz000	14.09	9.87	5.68	-0.96	-1.23	4.81	19.66
LomapHsp000	-36.38	-33.37	-27.21	-12.54	16.30	42.04	50.47
NorthrSpv360	76.74	42.23	14.13	-6.72	13.96	31.34	8.91
KocaeliDzc180	2.19	1.81	1.07	-0.75	23.66	32.42	9.40
NorthrTar360	-17.05	-15.63	-17.07	-18.26	11.00	35.37	42.74
PalmsprNps210	12.07	11.31	11.49	12.15	8.52	3.32	0.29
NorthrSyl090	19.19	16.96	18.34	19.44	13.91	13.74	38.86
ErzEw	33.15	25.79	24.92	25.09	20.26	22.78	14.36
KocaeliDzc270	-2.23	-2.16	-2.45	-3.80	-4.98	-1.80	-7.80
<b>Minimum</b>	-36.38	-33.37	-27.21	-18.26	-4.98	-1.80	-7.80
<b>Maksimum</b>	76.74	42.23	24.92	25.09	23.66	42.04	50.47

**Tablo B.8:** 7.75-4.98 ikili modelindeki 4.98 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)			
	(0-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	-30.23	-37.91	-23.59	24.82
LomapHsp000	12.18	12.87	36.32	126.49
NorthrSpv360	-29.29	-30.27	-23.83	88.38
KocaeliDzc180	-15.22	-5.17	4.03	48.22
NorthrTar360	43.36	35.18	75.15	268.62
PalmsprNps210	3.46	3.86	3.98	3.13
NorthrSyl090	-56.34	-55.53	-39.87	134.08
ErzEw	-24.71	-24.46	-20.97	9.56
KocaeliDzc270	5.89	14.17	27.20	67.09
<b>Minimum</b>	-56.34	-55.53	-39.87	3.13
<b>Maksimum</b>	43.36	35.18	75.15	268.62

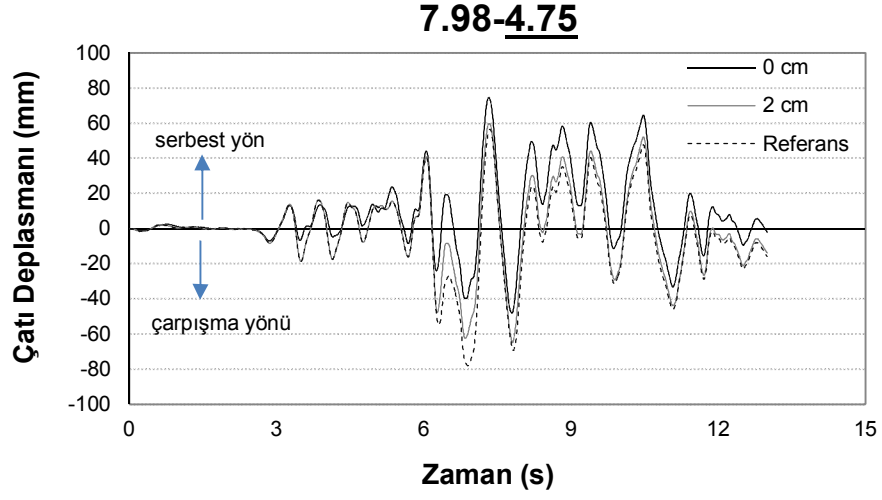
**Tablo B.9:** 7.75-4.98 ikili modelindeki 7.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)						
	(2-REF)/REF (%)						
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat	5. Kat	6. Kat	7. Kat
GazliGaz000	7.61	5.72	3.73	-1.37	-2.21	0.48	15.09
LomapHsp000	-29.75	-27.92	-22.67	-8.93	15.85	39.78	43.52
NorthrSpv360	25.21	11.84	1.68	-1.59	11.87	22.62	15.77
KocaeliDzc180	-3.68	-3.16	-3.26	-3.71	16.44	12.66	3.20
NorthrTar360	-14.17	-13.48	-14.10	-15.39	11.26	35.48	45.37
PalmsprNps210	3.59	3.12	2.62	1.58	1.68	0.90	1.03
NorthrSyl090	21.63	18.66	18.96	18.06	10.95	9.87	58.26
ErzEw	17.00	13.27	13.16	13.30	10.59	12.50	7.21
KocaeliDzc270	-4.36	-4.20	-4.56	-6.30	-9.30	-4.79	-11.00
<b>Minimum</b>	-29.75	-27.92	-22.67	-15.39	-9.30	-4.79	-11.00
<b>Maksimum</b>	25.21	18.66	18.96	18.06	16.44	39.78	58.26

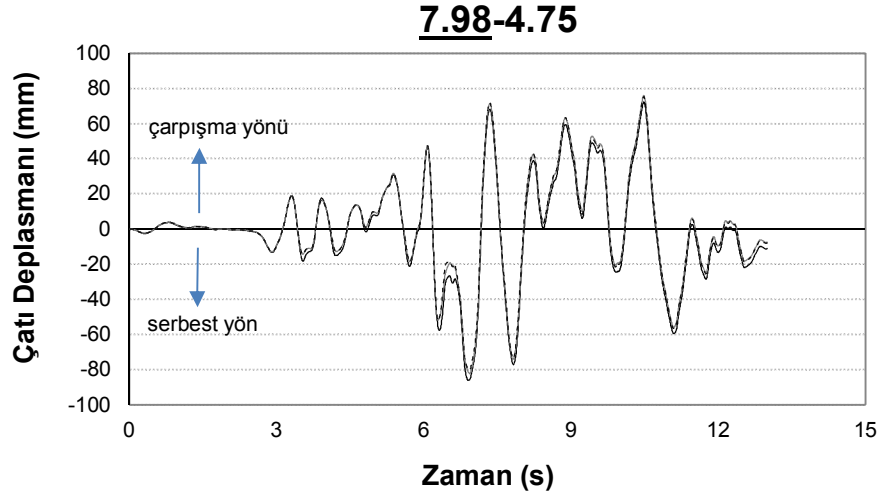
**Tablo B.10:** 7.75-4.98 ikili modelindeki 4.98 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)			
	(2-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	-11.90	-35.72	-30.15	21.59
LomapHsp000	4.01	4.71	26.51	97.71
NorthrSpv360	-30.75	-30.84	-28.34	-11.55
KocaeliDzc180	-9.70	-16.58	-14.89	-8.50
NorthrTar360	38.42	31.60	60.08	158.41
PalmsprNps210	-2.86	-1.77	-0.32	-1.48
NorthrSyl090	-57.33	-50.92	-42.48	83.44
ErzEw	-25.82	-24.22	-18.51	-6.15
KocaeliDzc270	2.35	7.07	14.30	58.56
<b>Minimum</b>	-57.33	-50.92	-42.48	-11.55
<b>Maksimum</b>	38.42	31.60	60.08	158.41

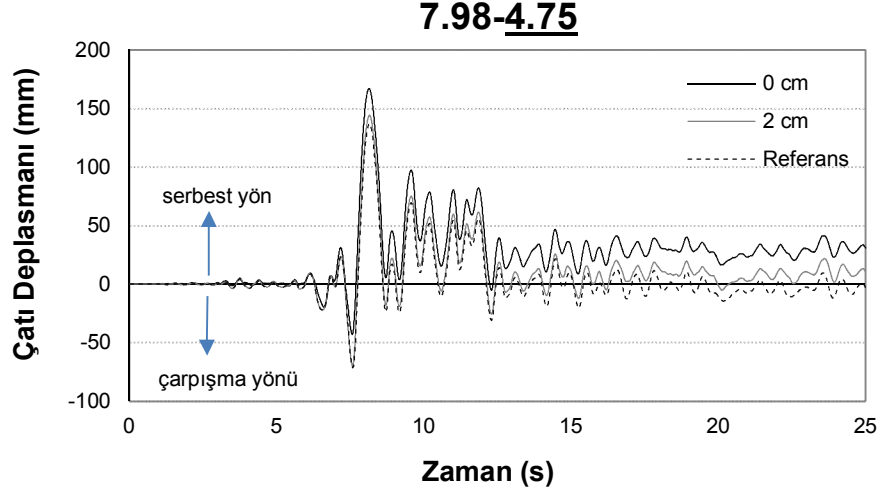
EK C.1 7.98-4.75 İkili Modellerin Çatı (tepe) Deplasman Talepleri



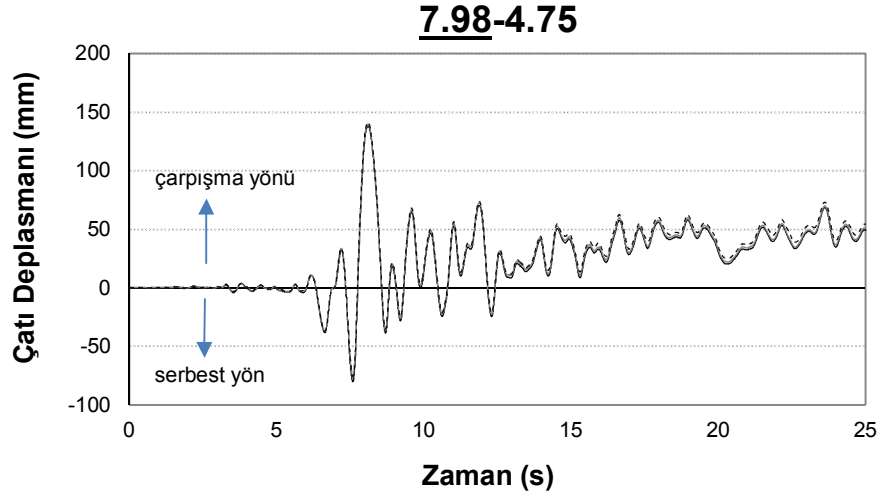
Şekil C.1: 7.98-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



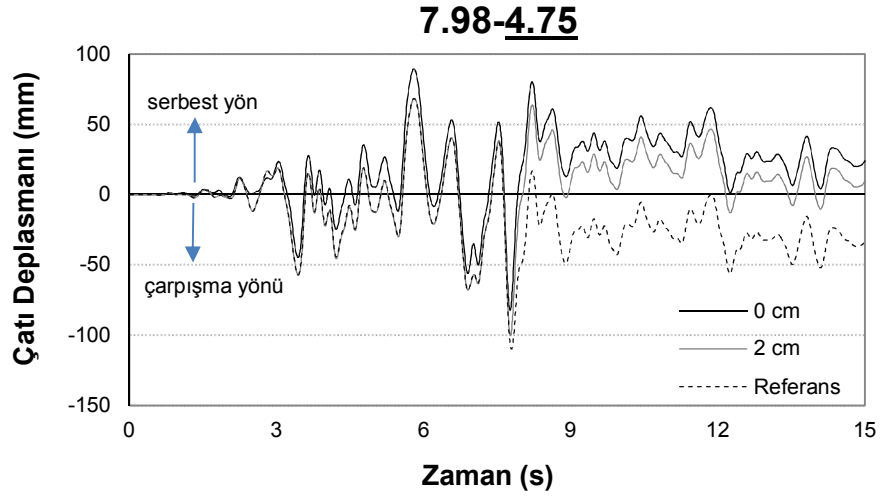
Şekil C.2: 7.98-4.75 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



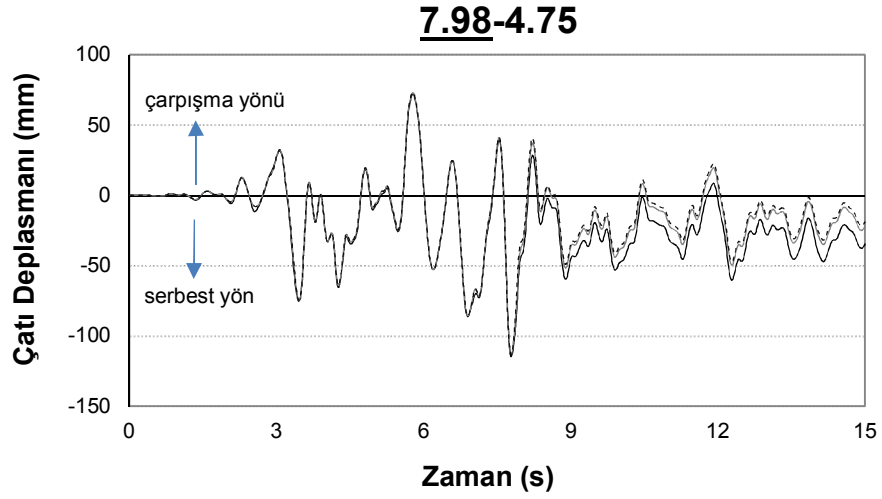
**Şekil C.3:** 7.98-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



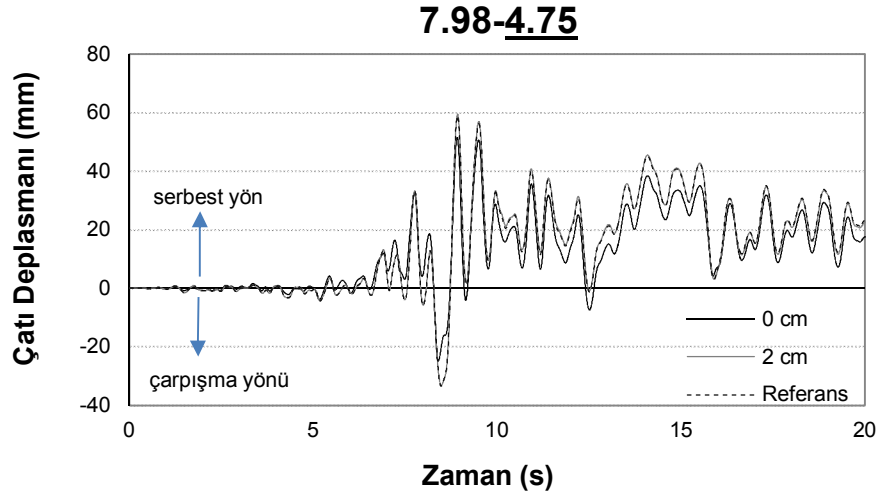
**Şekil C.4:** 7.98-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



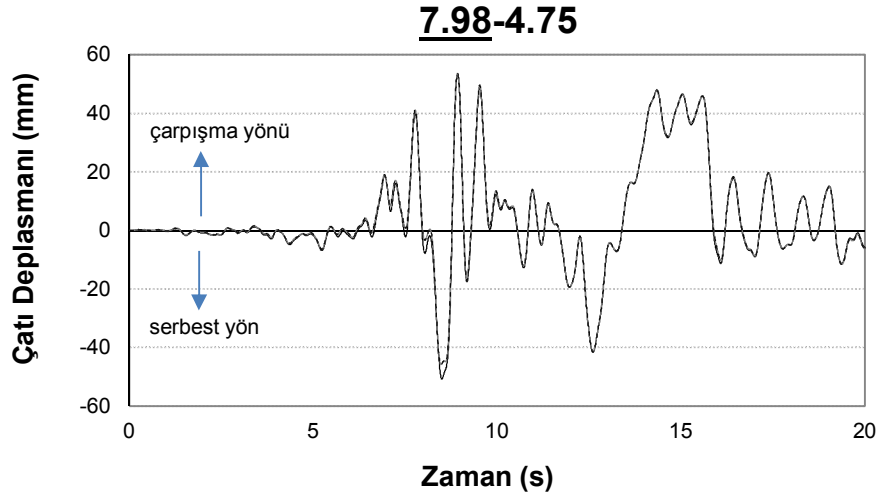
Şekil C.5: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHHRSPV360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



Şekil C.6: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHHRSPV360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

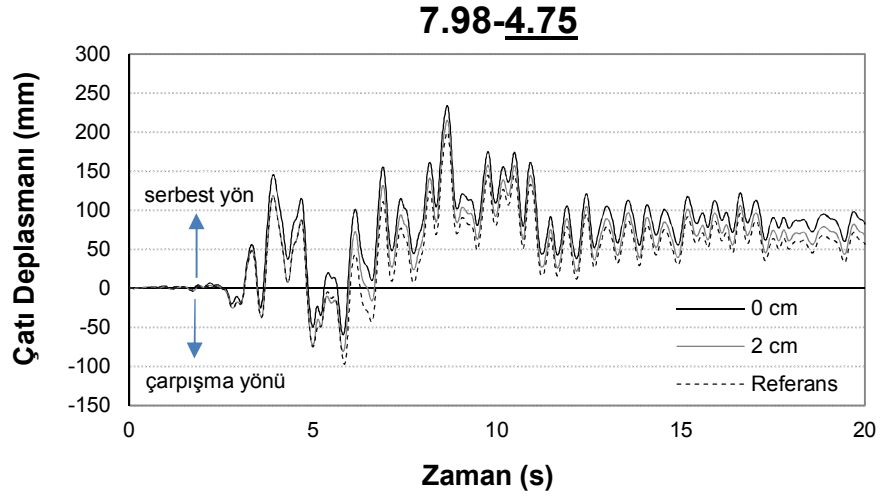


**Şekil C.7:** 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

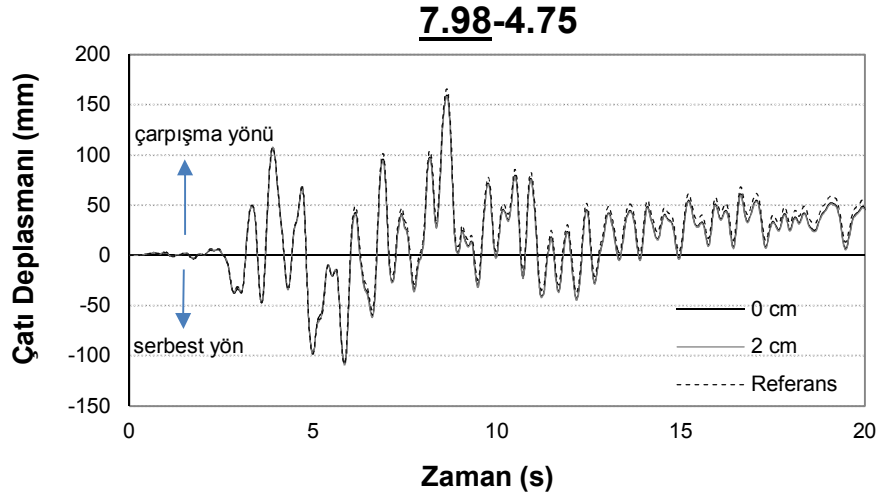


**Şekil C.8:** 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

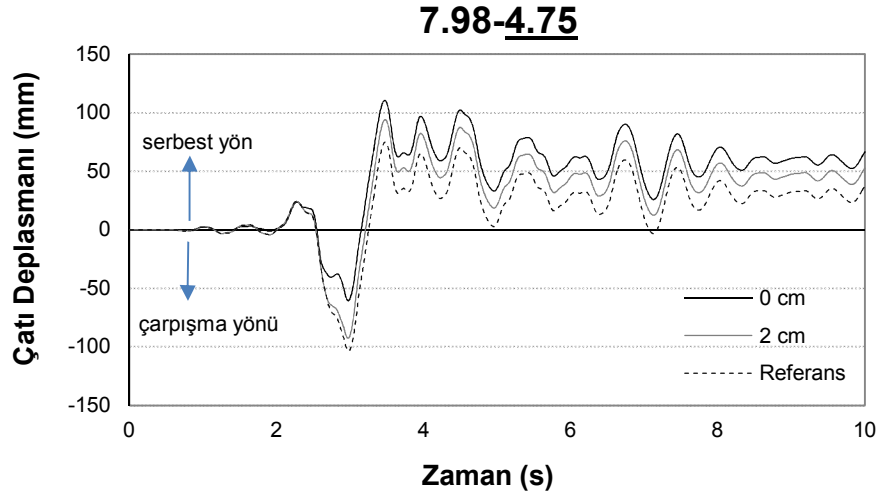




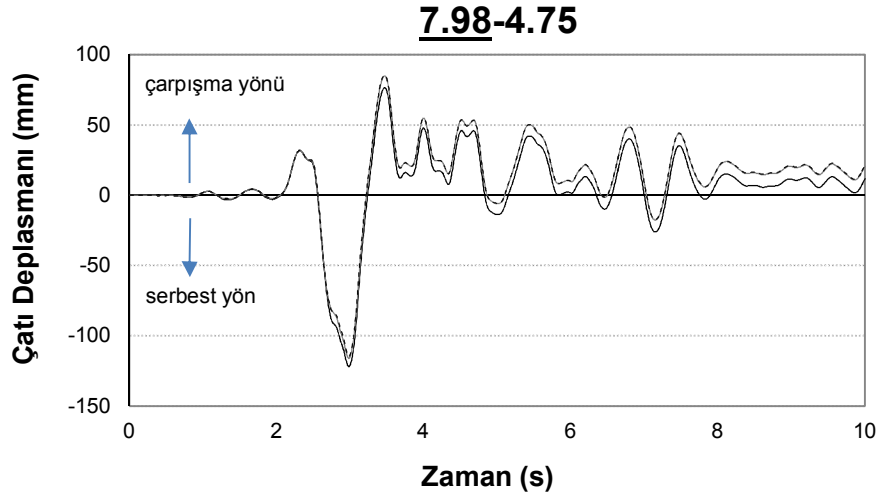
Şekil C.9: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



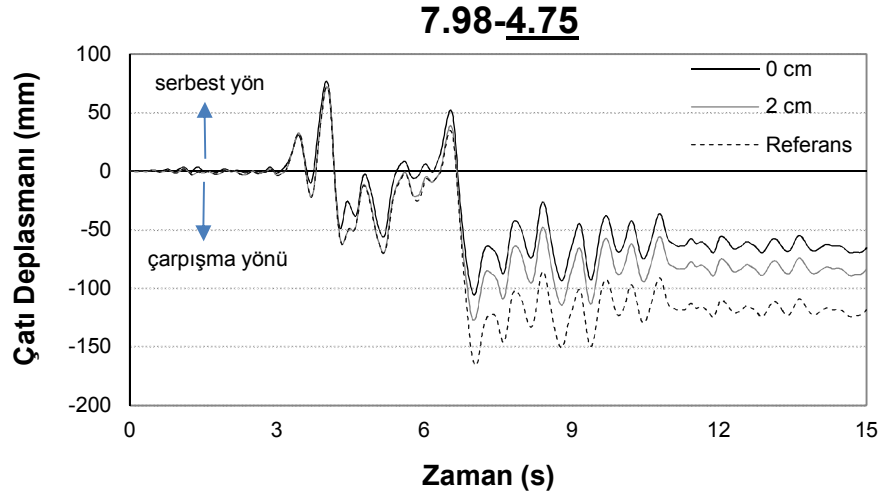
Şekil C.10: 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



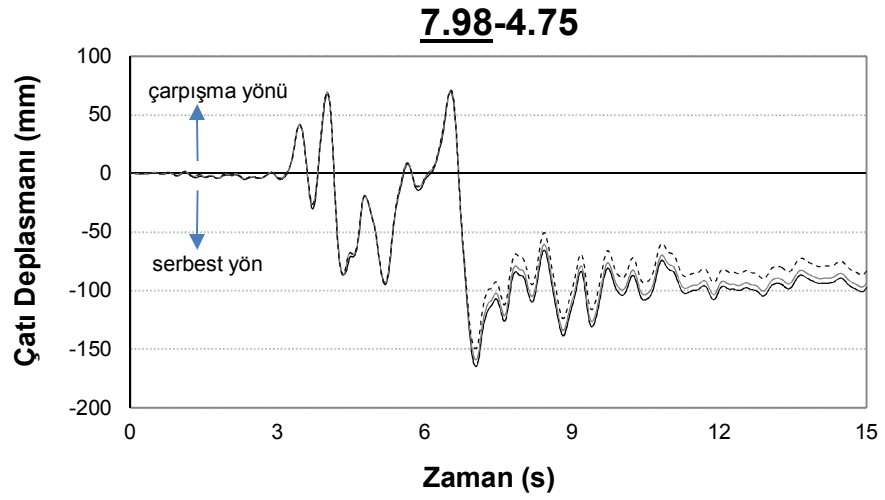
**Şekil C.11:** 7.98-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



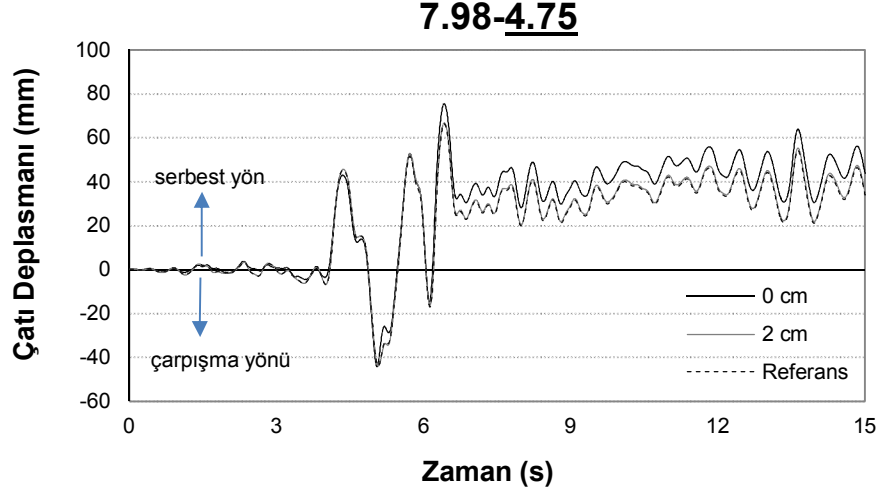
**Şekil C.12:** 7.98-4.75 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



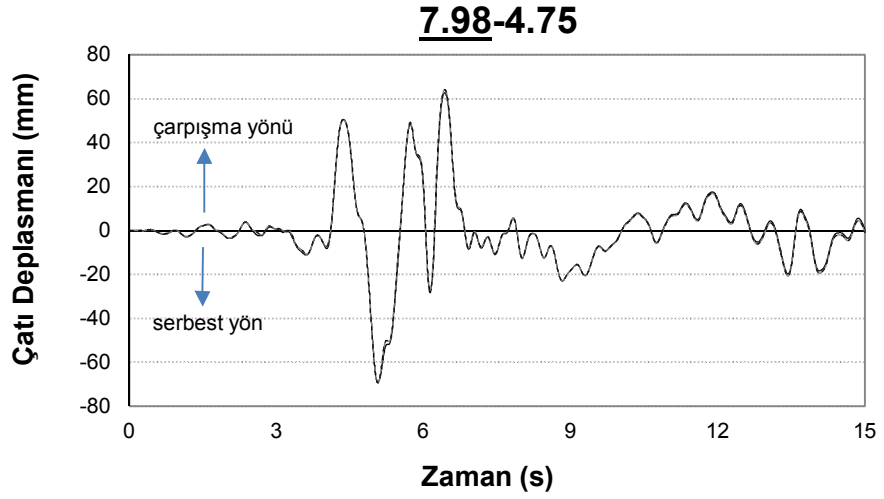
**Şekil C.13:** 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



**Şekil C.14:** 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

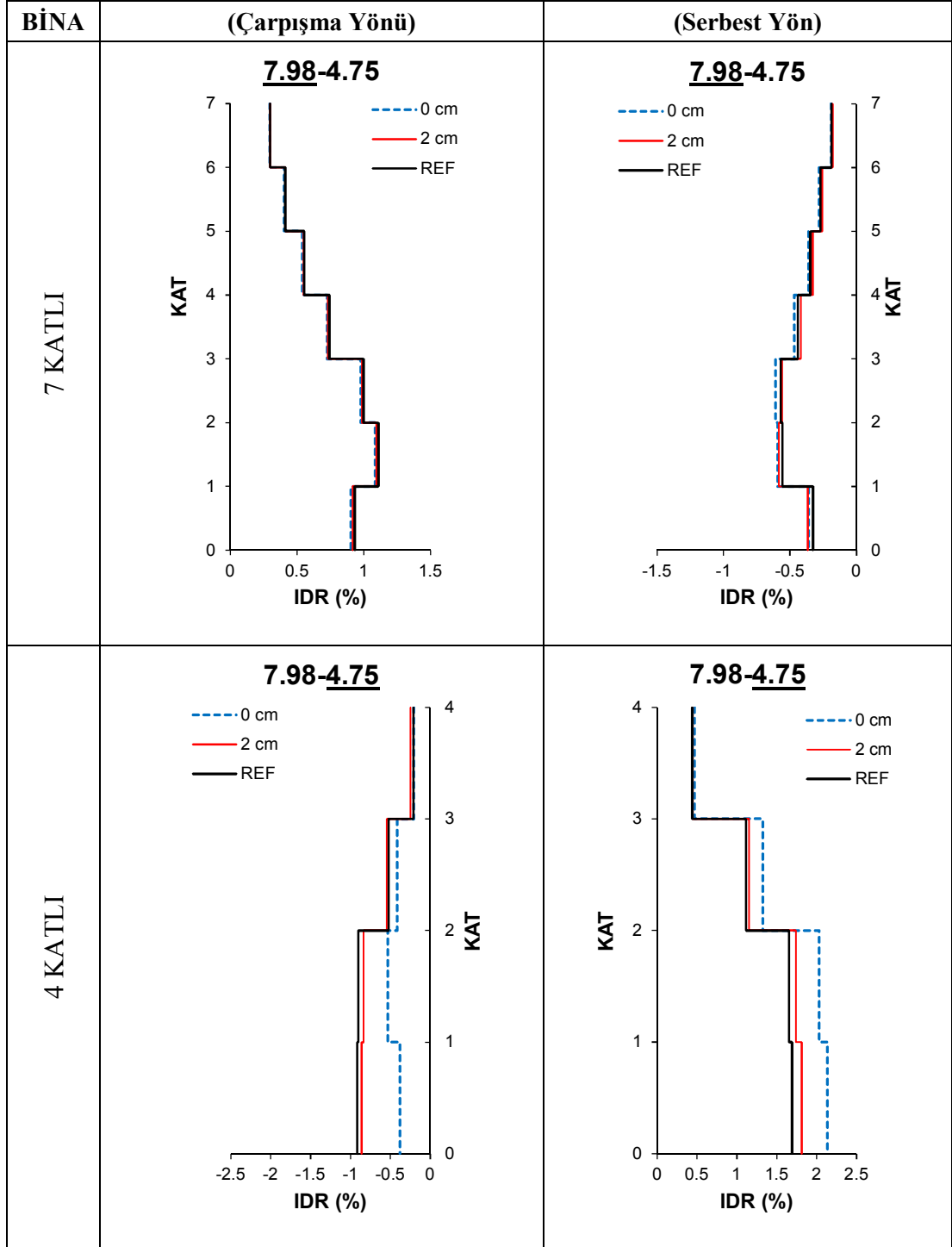


**Şekil C.15:** 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

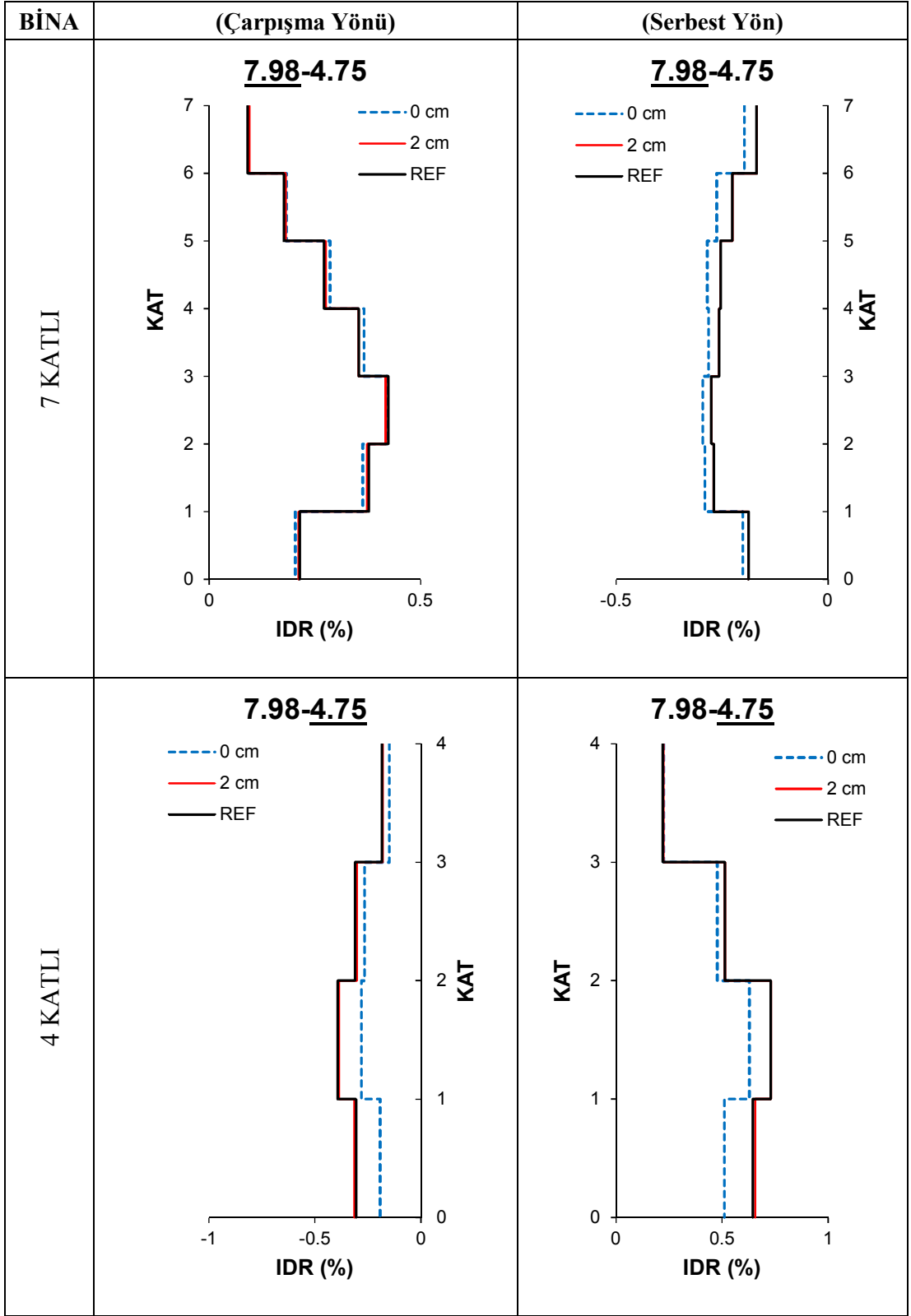


**Şekil C.16:** 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 katlı modeldeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

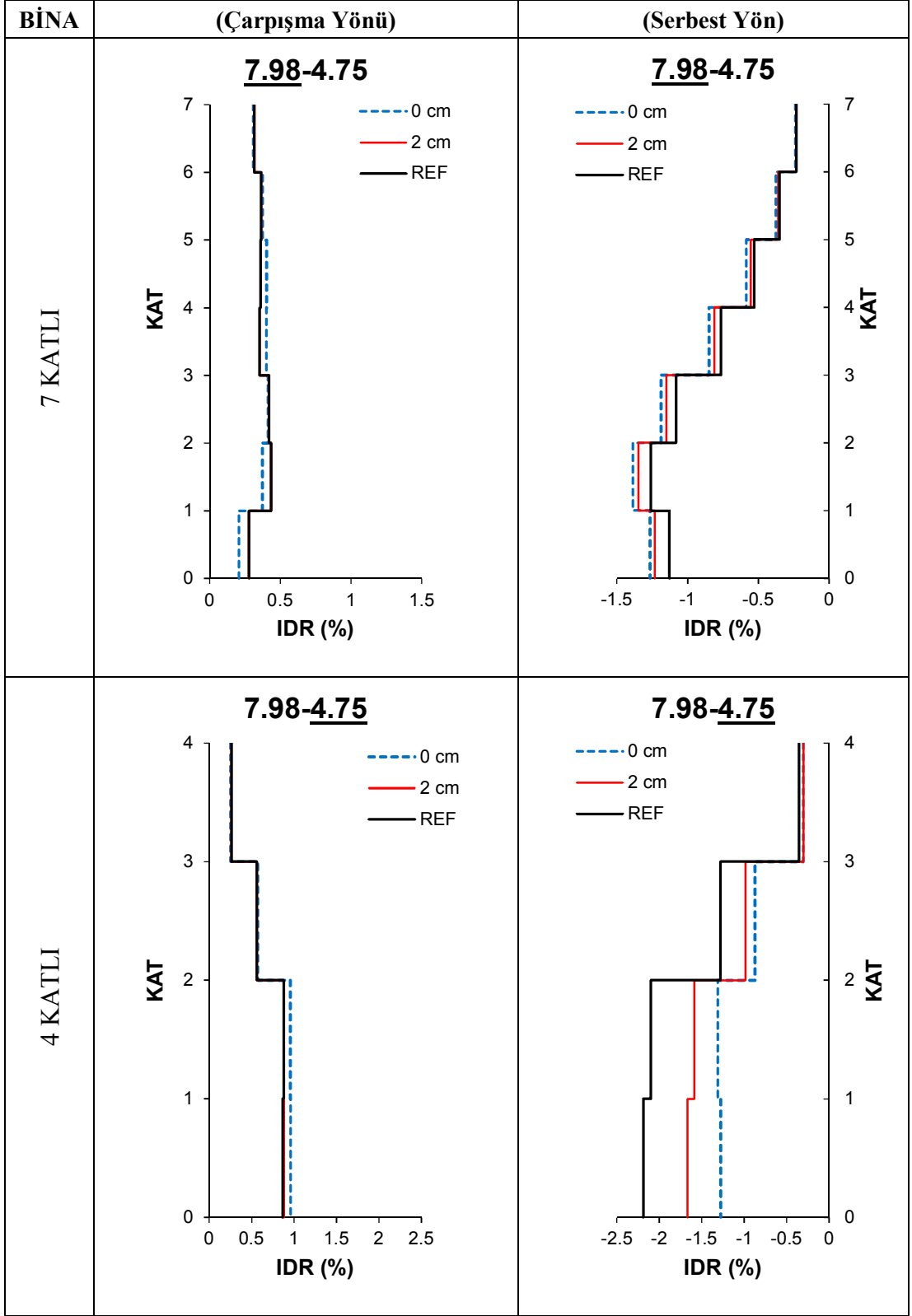
**EK C.2 7.75-4.98 İkili Modelindeki Sağ ve Sol Binaların Çatı (tepe) Deplasman Taleplerinin Maksimum Olduğu Anda Tüm Katlardaki GKÖÖ Profilleri**



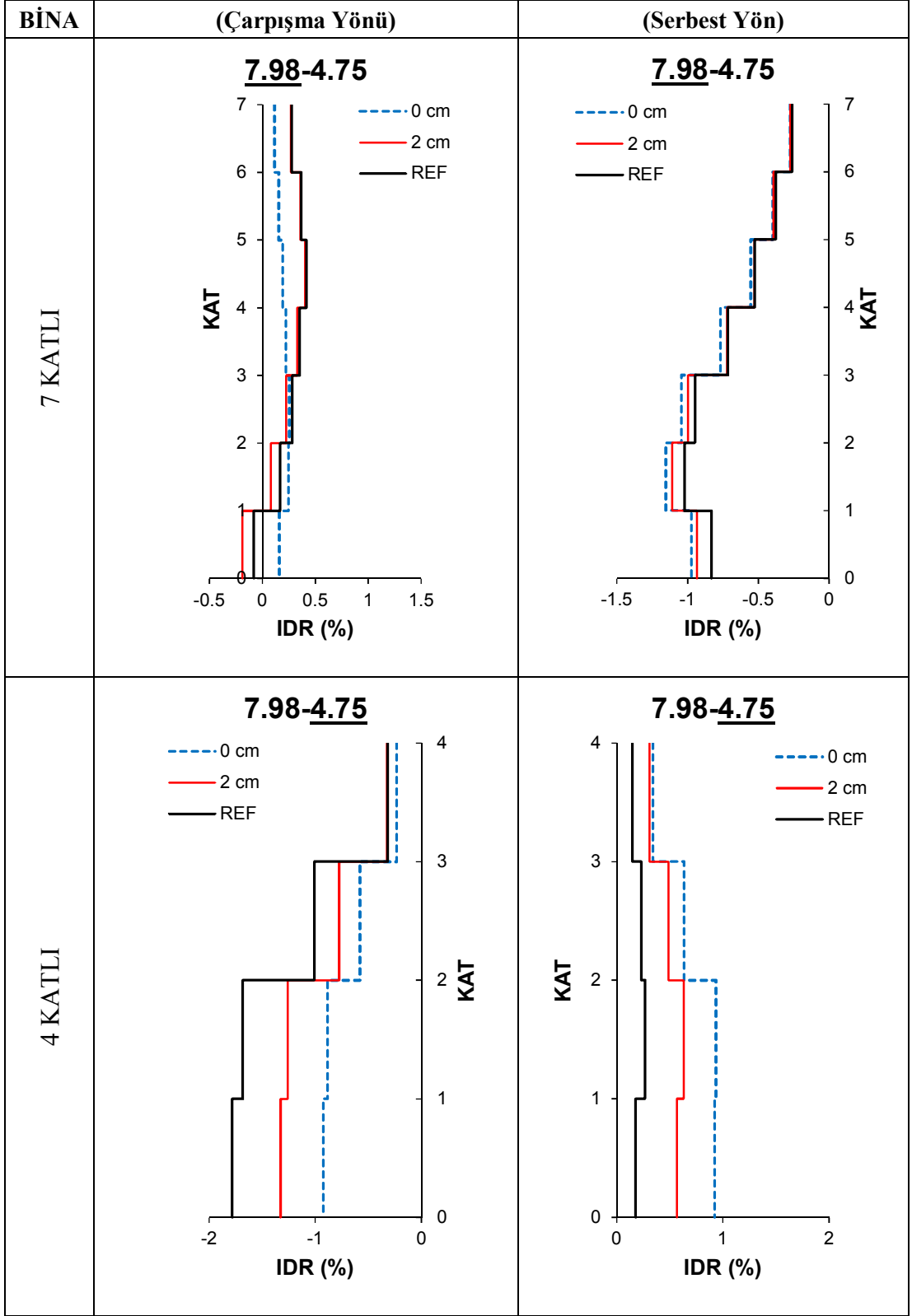
**Şekil C.17:** 7.98-4.75 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖÖ) değerleri



**Şekil C.18:** 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri

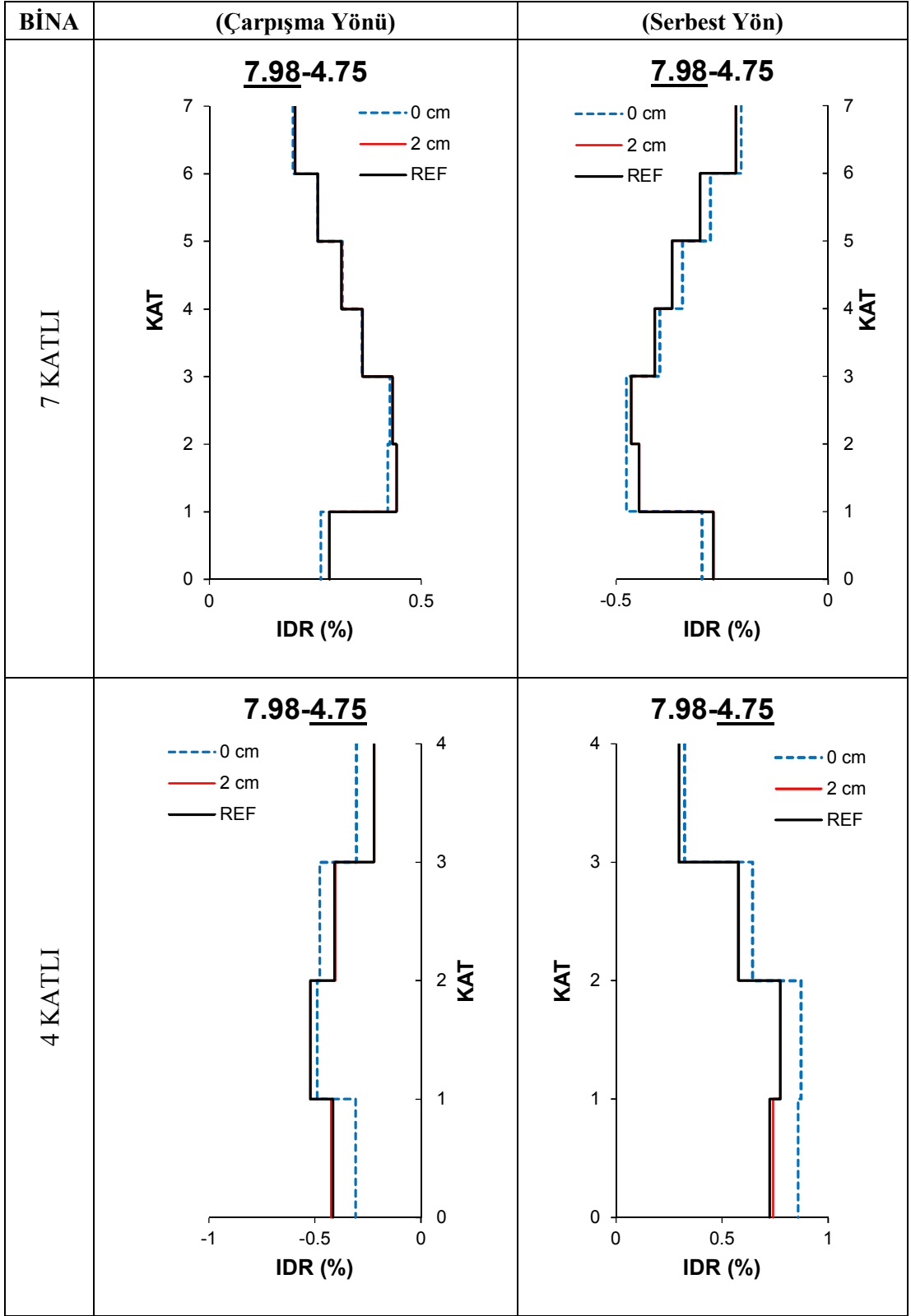


**Şekil C.19:** 7.98-4.75 kombinasyonu NORTHRSYL090 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



Şekil C.20: 7.98-4.75 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri





**Şekil C.21:** 7.98-4.75 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 7 ve 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri

**EK C.3 7.98-4.75 İkili Modellerin Tüm Katlardaki GKÖ Değerleri**

**Tablo C.1:** 7.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖ değerleri

ÇARPİŞMA YÖNÜ	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)																				
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT			5. KAT			6. KAT			7. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	0.278	0.298	0.306	0.476	0.506	0.510	0.530	0.560	0.556	0.443	0.460	0.455	0.424	0.433	0.425	0.371	0.375	0.372	0.295	0.296	0.296
LomapHsp000	0.905	0.917	0.933	1.086	1.098	1.112	0.992	1.004	1.014	0.732	0.742	0.750	0.538	0.549	0.553	0.415	0.424	0.424	0.315	0.320	0.320
NorthrSpv360	0.261	0.266	0.301	0.459	0.467	0.467	0.484	0.498	0.499	0.454	0.457	0.457	0.451	0.450	0.450	0.399	0.414	0.407	0.283	0.302	0.307
KocaeliDzc180	0.221	0.230	0.230	0.374	0.388	0.388	0.431	0.430	0.431	0.368	0.354	0.354	0.288	0.280	0.281	0.220	0.220	0.220	0.179	0.180	0.180
NorthrTar360	0.745	0.734	0.811	1.036	1.025	1.090	1.139	1.130	1.183	1.014	1.006	1.046	0.887	0.882	0.902	0.655	0.652	0.664	0.370	0.370	0.372
PalmsprNps210	0.467	0.557	0.570	0.640	0.724	0.732	0.588	0.654	0.657	0.419	0.459	0.457	0.343	0.356	0.351	0.322	0.324	0.323	0.273	0.275	0.274
NorthrSyl090	0.310	0.327	0.324	0.518	0.508	0.508	0.527	0.540	0.540	0.413	0.432	0.432	0.421	0.397	0.394	0.410	0.421	0.419	0.355	0.370	0.370
ErzEw	0.181	0.183	0.183	0.255	0.258	0.258	0.255	0.259	0.282	0.304	0.339	0.363	0.409	0.428	0.436	0.376	0.382	0.384	0.293	0.293	0.295
KocaeliDzc270	0.263	0.286	0.286	0.422	0.444	0.444	0.427	0.434	0.434	0.363	0.362	0.362	0.324	0.330	0.330	0.289	0.293	0.293	0.235	0.241	0.241
<b>Minimum</b>	0.181	0.183	0.183	0.255	0.258	0.258	0.255	0.259	0.282	0.304	0.339	0.354	0.288	0.280	0.281	0.220	0.220	0.220	0.179	0.180	0.180
<b>Maksimum</b>	0.905	0.917	0.933	1.086	1.098	1.112	1.139	1.130	1.183	1.014	1.006	1.046	0.887	0.882	0.902	0.655	0.652	0.664	0.370	0.370	0.372
<b>ORTALAMA</b>	0.403	0.422	0.438	0.585	0.602	0.612	0.597	0.612	0.622	0.501	0.512	0.520	0.454	0.456	0.458	0.384	0.389	0.390	0.289	0.294	0.295

**Tablo C.2:** 7.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

SERBEST YÖN	Görel Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)																				
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT			5. KAT			6. KAT			7. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	-0.414	-0.357	-0.348	-0.575	-0.536	-0.504	-0.588	-0.549	-0.533	-0.569	-0.536	-0.549	-0.498	-0.472	-0.487	-0.376	-0.371	-0.375	-0.292	-0.285	-0.286
LomapHsp000	-0.381	-0.386	-0.351	-0.604	-0.591	-0.568	-0.610	-0.560	-0.570	-0.474	-0.430	-0.446	-0.392	-0.364	-0.378	-0.323	-0.309	-0.315	-0.237	-0.228	-0.230
NorthrSpv360	-0.800	-0.600	-0.556	-1.023	-0.960	-0.835	-0.995	-0.994	-0.967	-0.753	-0.818	-0.916	-0.496	-0.557	-0.670	-0.454	-0.450	-0.451	-0.306	-0.289	-0.290
KocaeliDzc180	-0.228	-0.216	-0.216	-0.330	-0.304	-0.304	-0.316	-0.289	-0.289	-0.282	-0.259	-0.259	-0.287	-0.270	-0.270	-0.266	-0.267	-0.267	-0.229	-0.228	-0.227
NorthrTar360	-0.466	-0.483	-0.340	-0.743	-0.765	-0.628	-0.881	-0.891	-0.825	-0.794	-0.788	-0.830	-0.567	-0.570	-0.678	-0.405	-0.391	-0.426	-0.265	-0.248	-0.246
PalmsprNps210	-0.778	-0.677	-0.643	-0.935	-0.868	-0.830	-0.858	-0.790	-0.787	-0.681	-0.633	-0.658	-0.604	-0.588	-0.623	-0.500	-0.483	-0.511	-0.355	-0.332	-0.348
NorthrSyl090	-1.316	-1.281	-1.186	-1.432	-1.390	-1.312	-1.223	-1.192	-1.125	-0.853	-0.822	-0.776	-0.585	-0.553	-0.529	-0.398	-0.390	-0.377	-0.287	-0.278	-0.273
ErzEw	-0.988	-0.955	-0.842	-1.157	-1.116	-1.023	-1.045	-0.996	-0.951	-0.777	-0.732	-0.729	-0.576	-0.554	-0.550	-0.429	-0.426	-0.417	-0.313	-0.316	-0.306
KocaeliDzc270	-0.321	-0.295	-0.295	-0.490	-0.462	-0.462	-0.476	-0.470	-0.471	-0.399	-0.409	-0.409	-0.356	-0.374	-0.374	-0.304	-0.320	-0.320	-0.245	-0.244	-0.244
<b>Minimum</b>	-1.316	-1.281	-1.186	-1.432	-1.390	-1.312	-1.223	-1.192	-1.125	-0.853	-0.822	-0.916	-0.604	-0.588	-0.678	-0.500	-0.483	-0.511	-0.355	-0.332	-0.348
<b>Maksimum</b>	-0.228	-0.216	-0.216	-0.330	-0.304	-0.304	-0.316	-0.289	-0.289	-0.282	-0.259	-0.259	-0.287	-0.270	-0.270	-0.266	-0.267	-0.267	-0.229	-0.228	-0.227
<b>ORTALAMA</b>	-0.633	-0.583	-0.531	-0.810	-0.777	-0.719	-0.777	-0.748	-0.724	-0.620	-0.603	-0.619	-0.485	-0.478	-0.507	-0.384	-0.378	-0.384	-0.281	-0.272	-0.273

**Tablo C.3:** 7.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

ÇARPIŞMA YÖNÜ	Görel Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)																				
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT			5. KAT			6. KAT			7. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	0.278	0.298	0.306	0.476	0.506	0.510	0.530	0.560	0.556	0.443	0.460	0.455	0.424	0.433	0.425	0.371	0.375	0.372	0.295	0.296	0.296
LomapHsp000	0.905	0.917	0.933	1.086	1.098	1.112	0.992	1.004	1.014	0.732	0.742	0.750	0.538	0.549	0.553	0.415	0.424	0.424	0.315	0.320	0.320
NorthrSpv360	0.261	0.266	0.301	0.459	0.467	0.467	0.484	0.498	0.499	0.454	0.457	0.457	0.451	0.450	0.450	0.399	0.414	0.407	0.283	0.302	0.307
KocaeliDzc180	0.221	0.230	0.230	0.374	0.388	0.388	0.431	0.430	0.431	0.368	0.354	0.354	0.288	0.280	0.281	0.220	0.220	0.220	0.179	0.180	0.180
NorthrTar360	0.745	0.734	0.811	1.036	1.025	1.090	1.139	1.130	1.183	1.014	1.006	1.046	0.887	0.882	0.902	0.655	0.652	0.664	0.370	0.370	0.372
PalmsprNps210	0.467	0.557	0.570	0.640	0.724	0.732	0.588	0.654	0.657	0.419	0.459	0.457	0.343	0.356	0.351	0.322	0.324	0.323	0.273	0.275	0.274
NorthrSyl090	0.310	0.327	0.324	0.518	0.508	0.508	0.527	0.540	0.540	0.413	0.432	0.432	0.421	0.397	0.394	0.410	0.421	0.419	0.355	0.370	0.370
ErzEw	0.181	0.183	0.183	0.255	0.258	0.258	0.255	0.259	0.282	0.304	0.339	0.363	0.409	0.428	0.436	0.376	0.382	0.384	0.293	0.293	0.295
KocaeliDzc270	0.263	0.286	0.286	0.422	0.444	0.444	0.427	0.434	0.434	0.363	0.362	0.362	0.324	0.330	0.330	0.289	0.293	0.293	0.235	0.241	0.241
<b>Minimum</b>	0.181	0.183	0.183	0.255	0.258	0.258	0.255	0.259	0.282	0.304	0.339	0.354	0.288	0.280	0.281	0.220	0.220	0.220	0.179	0.180	0.180
<b>Maksimum</b>	0.905	0.917	0.933	1.086	1.098	1.112	1.139	1.130	1.183	1.014	1.006	1.046	0.887	0.882	0.902	0.655	0.652	0.664	0.370	0.370	0.372
<b>ORTALAMA</b>	0.403	0.422	0.438	0.585	0.602	0.612	0.597	0.612	0.622	0.501	0.512	0.520	0.454	0.456	0.458	0.384	0.389	0.390	0.289	0.294	0.295

**Tablo C.4:** 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

ÇARPIŞMA YÖNÜ	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0 CM	2 CM	REF	0 CM	2 CM	REF	0 CM	2 CM	REF	0 CM	2 CM	REF
GazliGaz000	-0.423	-0.788	-0.845	-0.573	-0.758	-0.974	-0.484	-0.557	-0.744	-0.247	-0.296	-0.292
LomapHsp000	-0.385	-0.903	-0.936	-0.539	-0.838	-0.901	-0.422	-0.577	-0.563	-0.229	-0.255	-0.260
NorthrSpv360	-0.606	-1.149	-1.213	-1.001	-1.090	-1.481	-1.138	-1.039	-1.246	-0.512	-0.575	-0.343
KocaeliDzc180	-0.193	-0.320	-0.311	-0.285	-0.386	-0.392	-0.270	-0.303	-0.311	-0.165	-0.179	-0.184
NorthrTar360	-0.422	-0.887	-1.130	-0.632	-0.928	-1.264	-0.852	-0.912	-0.923	-0.403	-0.396	-0.255
PalmsprNps210	-0.699	-1.217	-1.366	-0.719	-1.065	-1.282	-0.569	-0.773	-0.844	-0.278	-0.386	-0.346
NorthrSyl090	-1.296	-1.703	-2.234	-1.326	-1.592	-2.118	-0.906	-1.011	-1.280	-0.351	-0.329	-0.380
ErzEw	-0.925	-1.333	-1.811	-0.888	-1.261	-1.684	-0.610	-0.787	-1.042	-0.271	-0.332	-0.351
KocaeliDzc270	-0.324	-0.434	-0.424	-0.495	-0.523	-0.525	-0.479	-0.407	-0.410	-0.305	-0.228	-0.229
<b>Minimum</b>	-1.296	-1.703	-2.234	-1.326	-1.592	-2.118	-1.138	-1.039	-1.280	-0.512	-0.575	-0.380
<b>Maksimum</b>	-0.193	-0.320	-0.311	-0.285	-0.386	-0.392	-0.270	-0.303	-0.311	-0.165	-0.179	-0.184
<b>ORTALAMA</b>	-0.586	-0.971	-1.141	-0.717	-0.938	-1.180	-0.637	-0.707	-0.818	-0.307	-0.331	-0.293

**Tablo C.5:** 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

SERBEST YÖN	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0 CM	2 CM	REF	0 CM	2 CM	REF	0 CM	2 CM	REF	0 CM	2 CM	REF
GazliGaz000	0.820	0.662	0.608	0.887	0.724	0.682	0.662	0.519	0.484	0.373	0.332	0.347
LomapHsp000	2.137	1.813	1.692	2.033	1.741	1.654	1.328	1.159	1.117	0.472	0.446	0.440
NorthrSpv360	1.208	0.818	0.801	1.055	0.816	0.816	0.743	0.648	0.613	0.367	0.347	0.423
KocaeliDzc180	0.551	0.693	0.673	0.636	0.738	0.733	0.488	0.528	0.532	0.262	0.261	0.262
NorthrTar360	2.842	2.581	2.317	2.822	2.568	2.338	2.061	1.942	1.819	0.640	0.608	0.685
PalmsprNps210	1.385	1.136	0.871	1.348	1.147	0.904	0.966	0.849	0.693	0.410	0.388	0.372
NorthrSyl090	0.978	0.883	0.867	0.955	0.879	0.876	0.616	0.605	0.607	0.317	0.328	0.319
ErzEw	0.978	0.633	0.206	0.938	0.637	0.268	0.667	0.516	0.265	0.387	0.344	0.345
KocaeliDzc270	0.860	0.740	0.725	0.875	0.776	0.776	0.650	0.587	0.587	0.330	0.305	0.304
<b>Minimum</b>	0.551	0.633	0.206	0.636	0.637	0.268	0.488	0.516	0.265	0.262	0.261	0.262
<b>Maksimum</b>	2.842	2.581	2.317	2.822	2.568	2.338	2.061	1.942	1.819	0.640	0.608	0.685
<b>ORTALAMA</b>	1.307	1.106	0.973	1.283	1.114	1.005	0.909	0.817	0.746	0.395	0.373	0.388

**Tablo C.6:** 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖÖ değerleri

<b>MUTLAK DEĞER</b>	<b>Görelı Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)</b>											
	<b>1. KAT</b>			<b>2. KAT</b>			<b>3. KAT</b>			<b>4. KAT</b>		
<b>DEPREM</b>	<b>0 CM</b>	<b>2 CM</b>	<b>REF</b>	<b>0 CM</b>	<b>2 CM</b>	<b>REF</b>	<b>0 CM</b>	<b>2 CM</b>	<b>REF</b>	<b>0 CM</b>	<b>2 CM</b>	<b>REF</b>
GazlıGaz000	0.820	0.788	0.845	0.887	0.758	0.974	0.662	0.557	0.744	0.373	0.332	0.347
LomapHsp000	2.137	1.813	1.692	2.033	1.741	1.654	1.328	1.159	1.117	0.472	0.446	0.440
NorthrSpv360	1.208	1.149	1.213	1.055	1.090	1.481	1.138	1.039	1.246	0.512	0.575	0.423
KocaeliDzc180	0.551	0.693	0.673	0.636	0.738	0.733	0.488	0.528	0.532	0.262	0.261	0.262
NorthrTar360	2.842	2.581	2.317	2.822	2.568	2.338	2.061	1.942	1.819	0.640	0.608	0.685
PalmsprNps210	1.385	1.217	1.366	1.348	1.147	1.282	0.966	0.849	0.844	0.410	0.388	0.372
NorthrSyl090	1.296	1.703	2.234	1.326	1.592	2.118	0.906	1.011	1.280	0.351	0.329	0.380
ErzEw	0.978	1.333	1.811	0.938	1.261	1.684	0.667	0.787	1.042	0.387	0.344	0.351
KocaeliDzc270	0.860	0.740	0.725	0.875	0.776	0.776	0.650	0.587	0.587	0.330	0.305	0.304
<b>Minimum</b>	0.551	0.693	0.673	0.636	0.738	0.733	0.488	0.528	0.532	0.262	0.261	0.262
<b>Maksimum</b>	2.842	2.581	2.317	2.822	2.568	2.338	2.061	1.942	1.819	0.640	0.608	0.685
<b>ORTALAMA</b>	1.342	1.335	1.431	1.325	1.297	1.449	0.985	0.940	1.023	0.415	0.399	0.396

**Tablo C.7:** 7.98-4.75 ikili modelindeki 7.98 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)						
	(0-REF)/REF (%)						
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat	5. Kat	6. Kat	7. Kat
GazliGaz000	19.21	12.59	5.79	3.58	2.28	0.25	-0.23
LomapHsp000	-3.04	-2.26	-2.22	-2.34	-2.56	-2.26	-1.48
NorthrSpv360	43.83	22.46	2.89	-17.82	-25.93	0.72	-0.47
KocaeliDzc180	-0.56	-3.70	-0.08	3.86	2.78	-0.40	0.87
NorthrTar360	-8.12	-4.95	-3.67	-3.10	-1.64	-1.36	-0.46
PalmsprNps210	20.90	12.66	8.98	3.44	-3.05	-2.22	2.09
NorthrSyl090	10.96	9.13	8.74	9.86	10.56	-2.22	-4.07
ErzEw	17.37	13.04	9.86	6.68	4.70	2.88	2.24
KocaeliDzc270	8.83	6.07	1.21	-2.37	-4.76	-4.91	0.21
<b>Minimum</b>	-8.12	-4.95	-3.67	-17.82	-25.93	-4.91	-4.07
<b>Maksimum</b>	43.83	22.46	9.86	9.86	10.56	2.88	2.24

**Tablo C.8:** 7.98-4.75 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)			
	(0-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	-2.95	-8.95	-11.01	7.30
LomapHsp000	26.30	22.93	18.85	7.33
NorthrSpv360	-0.44	-28.72	-8.65	20.98
KocaeliDzc180	-18.08	-13.26	-8.29	-0.13
NorthrTar360	22.65	20.70	13.28	-6.61
PalmsprNps210	1.39	5.18	14.37	10.39
NorthrSyl090	-42.00	-37.41	-29.20	-7.67
ErzEw	-45.97	-44.30	-35.98	10.23
KocaeliDzc270	18.75	12.88	10.76	8.54
<b>Minimum</b>	-45.97	-44.30	-35.98	-7.67
<b>Maksimum</b>	26.30	22.93	18.85	20.98



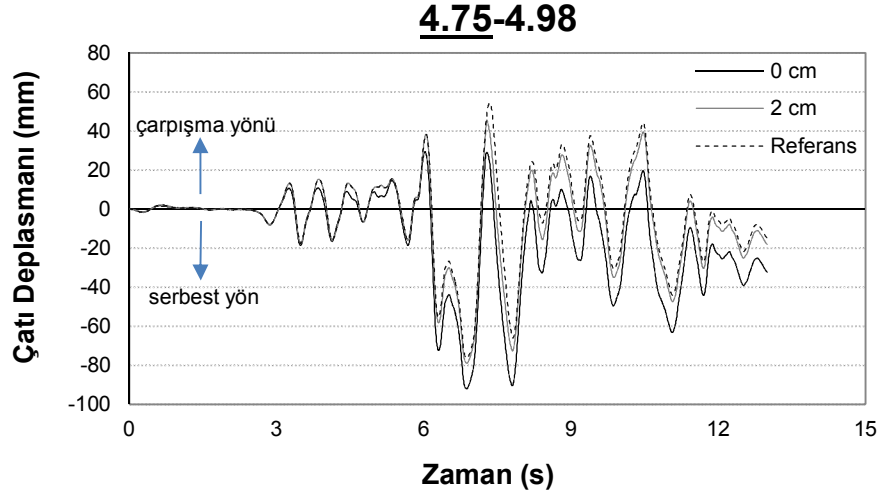
**Tablo C.9:** 7.98-4.75 ikili modelindeki 7.98 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)						
	(2-REF)/REF (%)						
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat	5. Kat	6. Kat	7. Kat
GazliGaz000	2.63	4.97	0.83	-2.39	-3.07	-0.18	0.18
LomapHsp000	-1.72	-1.21	-1.06	-1.01	-0.60	0.04	-0.02
NorthrSpv360	7.90	14.92	2.80	-10.74	-16.91	-0.15	-1.68
KocaeliDzc180	0.01	0.03	-0.10	-0.10	-0.09	0.11	0.04
NorthrTar360	-9.40	-5.95	-4.50	-3.86	-2.23	-1.86	-0.59
PalmsprNps210	5.27	4.52	0.43	-3.82	-5.69	-5.57	-4.68
NorthrSyl090	7.96	5.92	5.95	5.85	4.57	0.41	-0.10
ErzEw	13.41	9.04	4.75	0.46	0.66	2.16	3.13
KocaeliDzc270	-0.01	-0.06	-0.03	0.02	0.04	0.04	0.02
<b>Minimum</b>	-9.40	-5.95	-4.50	-10.74	-16.91	-5.57	-4.68
<b>Maksimum</b>	13.41	14.92	5.95	5.85	4.57	2.16	3.13

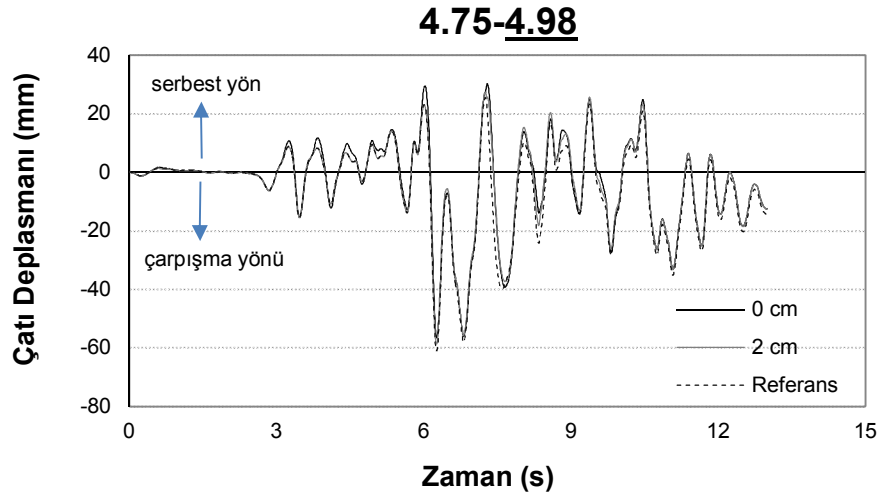
**Tablo C.10:** 7.98-4.75 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları (%)

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)			
	(2-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	-6.69	-22.25	-25.15	-4.34
LomapHsp000	7.14	5.27	3.76	1.32
NorthrSpv360	-5.30	-26.36	-16.59	35.87
KocaeliDzc180	2.88	0.65	-0.74	-0.27
NorthrTar360	11.36	9.84	6.73	-11.31
PalmsprNps210	-10.94	-10.57	0.56	4.50
NorthrSyl090	-23.74	-24.84	-21.03	-13.34
ErzEw	-26.37	-25.14	-24.46	-2.20
KocaeliDzc270	2.20	0.10	-0.04	0.28
<b>Minimum</b>	-26.37	-26.36	-25.15	-13.34
<b>Maksimum</b>	11.36	9.84	6.73	35.87

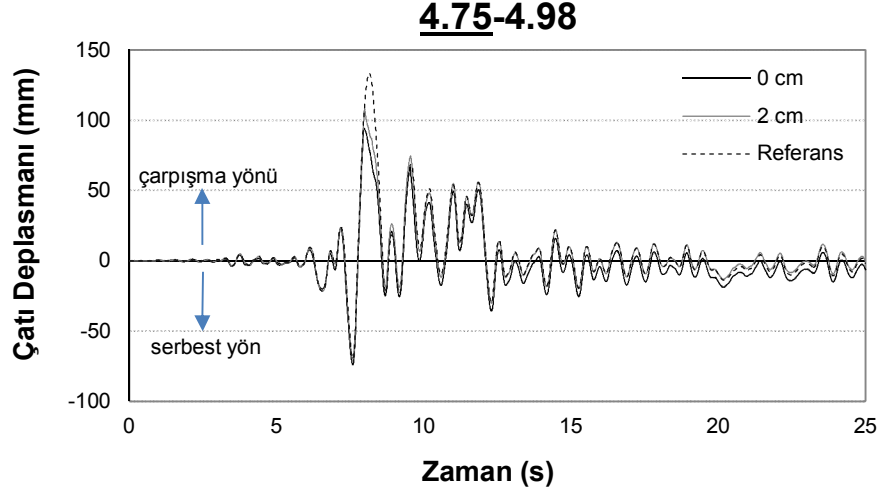
EK D.1 4.75-4.98 İkili Modellerin Çatı (tepe) Deplasman Talepleri



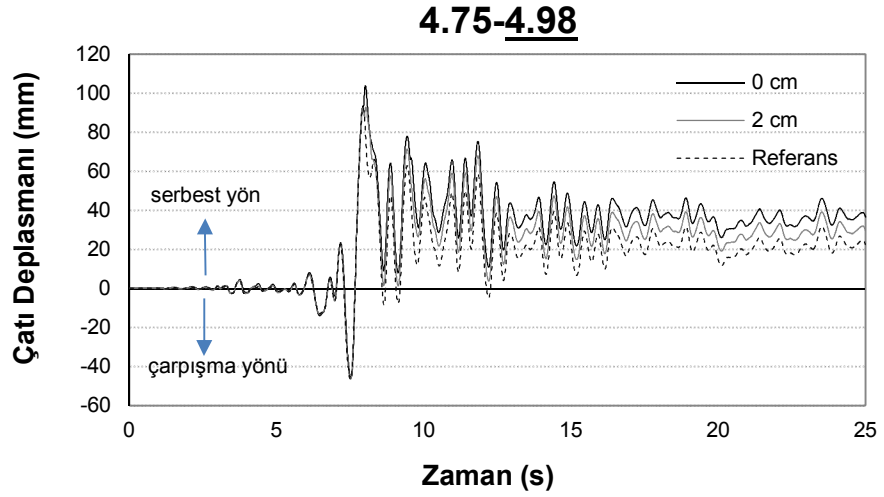
Şekil D.1: 4.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



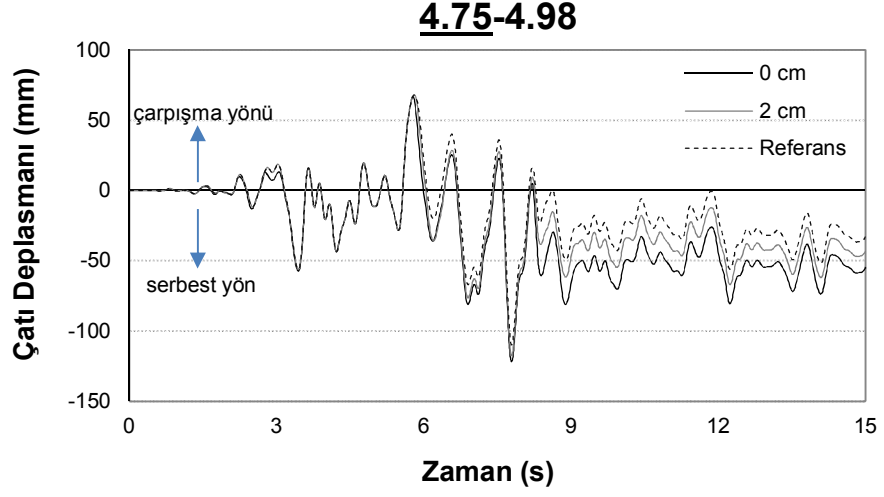
Şekil D.2: 4.75-4.98 kombinasyonu GAZLİGAZ000 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



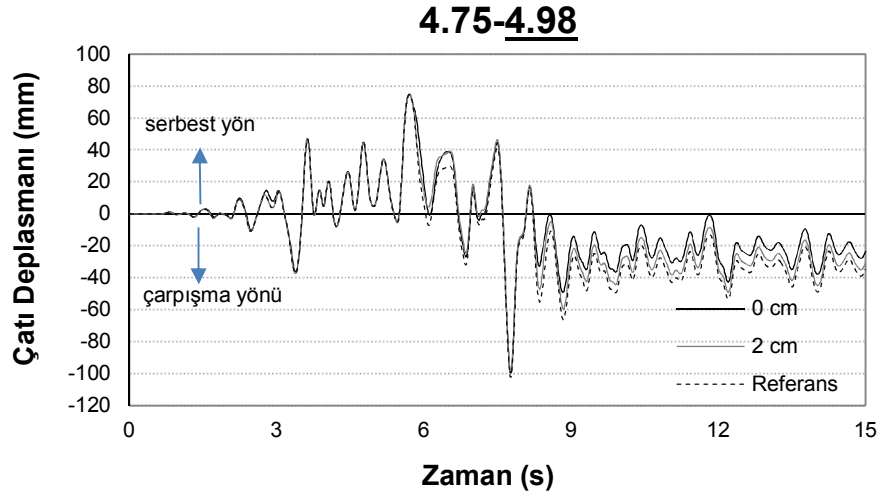
**Şekil D.3:** 4.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



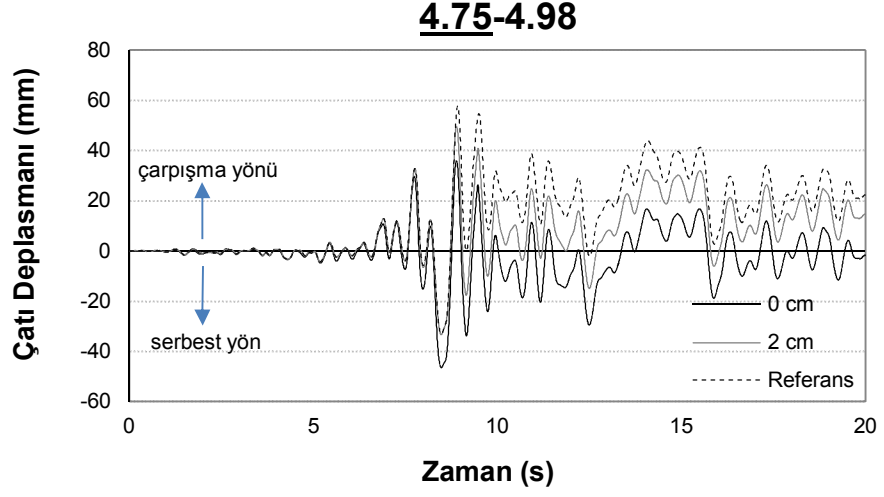
**Şekil D.4:** 4.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



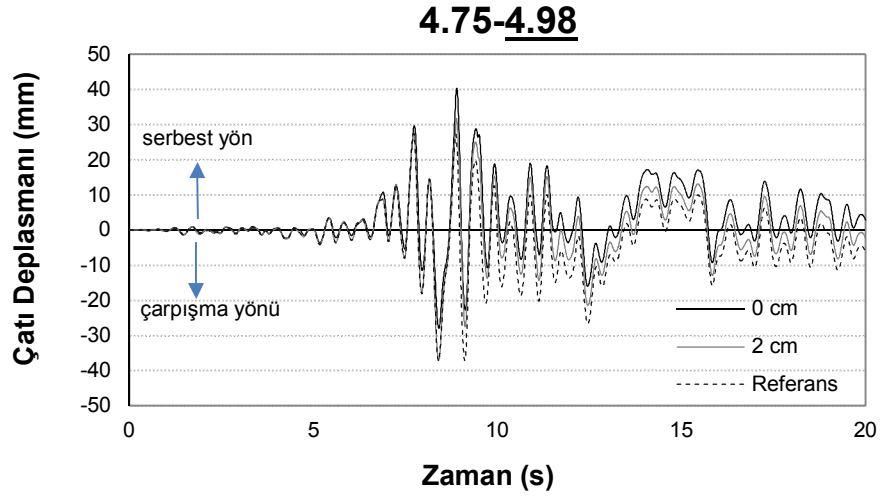
**Şekil D.5:** 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



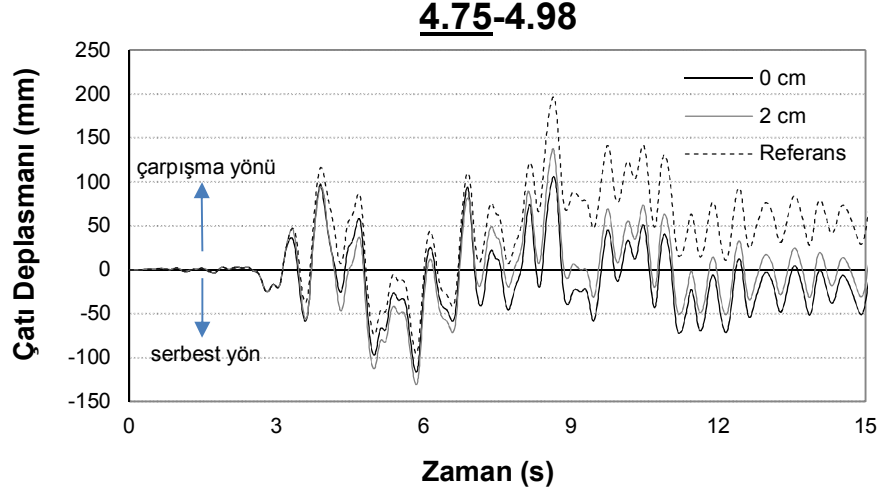
**Şekil D.6:** 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRSPV360 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



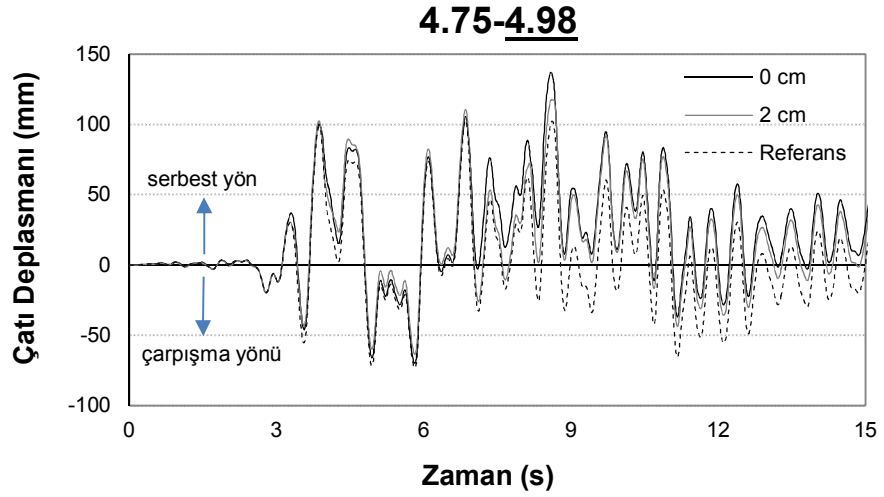
**Şekil D.7:** 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



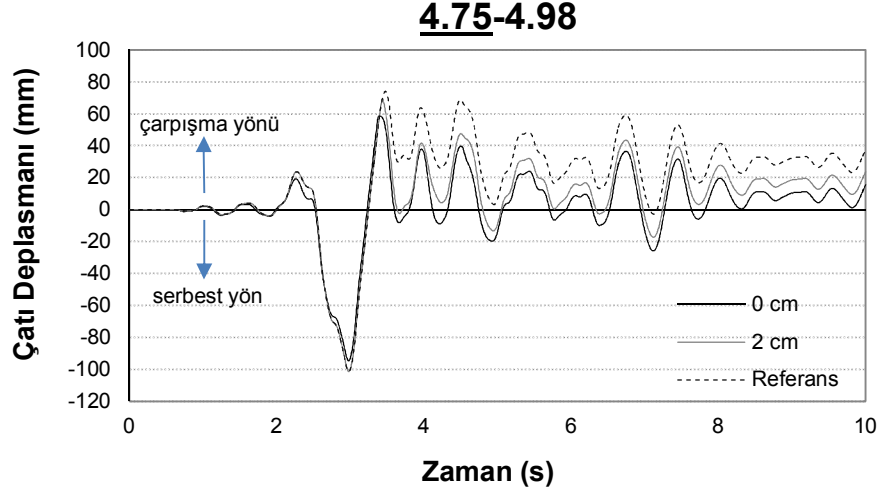
**Şekil D.8:** 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



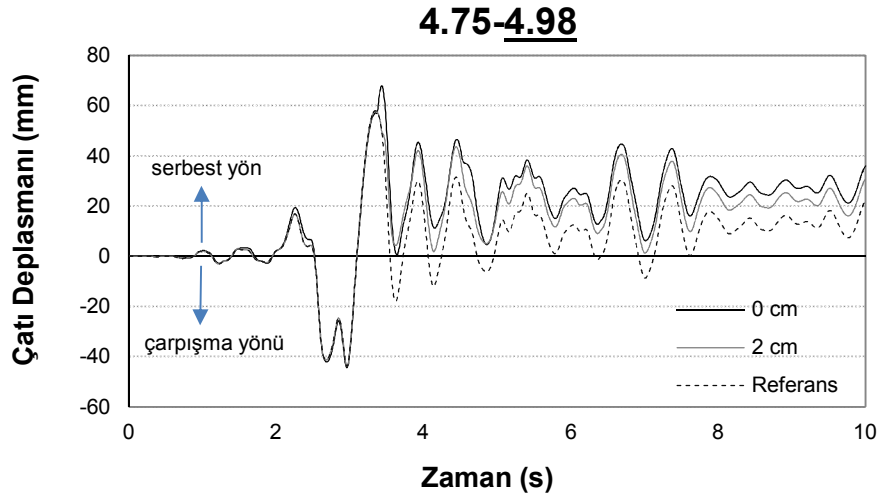
**Şekil D.9:** 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



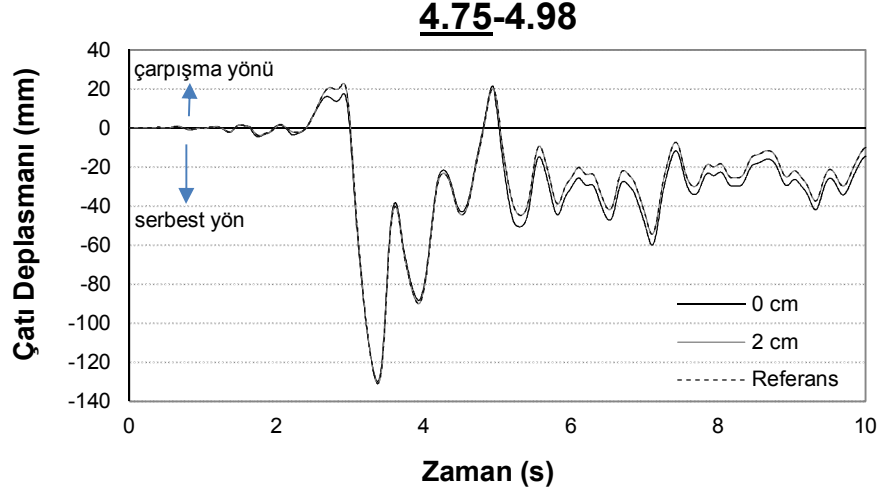
**Şekil D.10:** 4.75-4.98 kombinasyonu NORTHRTAR360 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



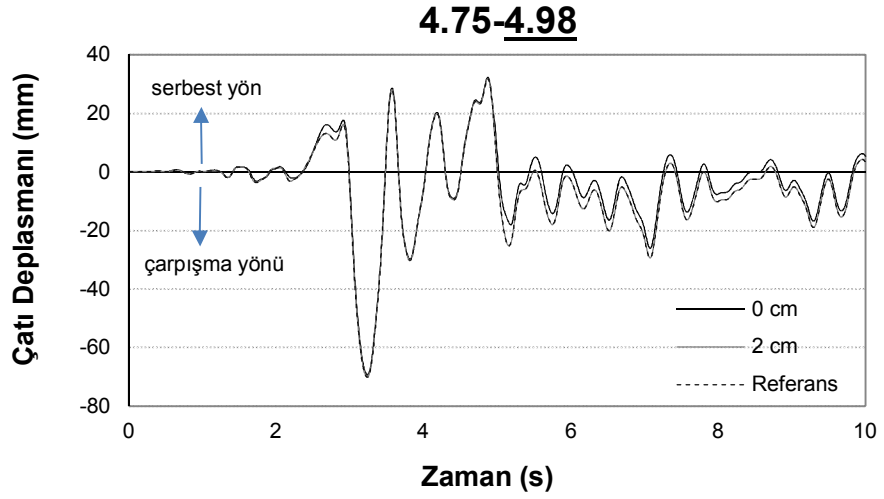
**Şekil D.11:** 4.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



**Şekil D.12:** 4.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

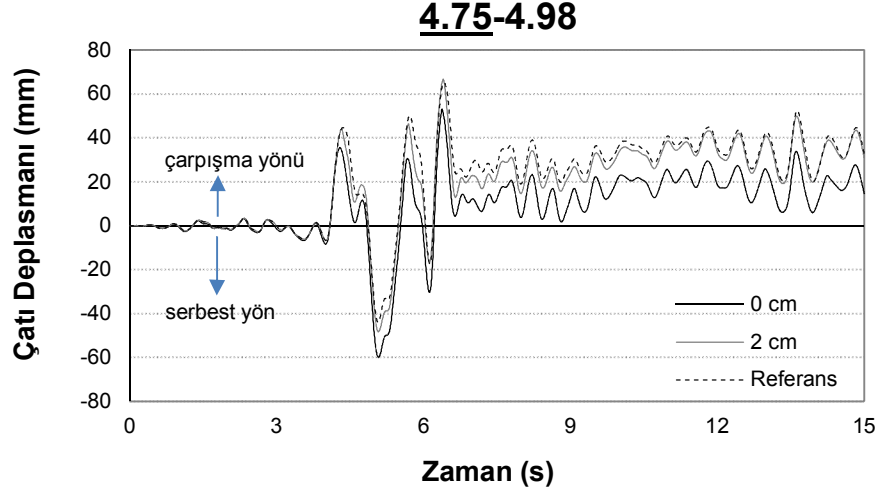


**Şekil D.13:** 4.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

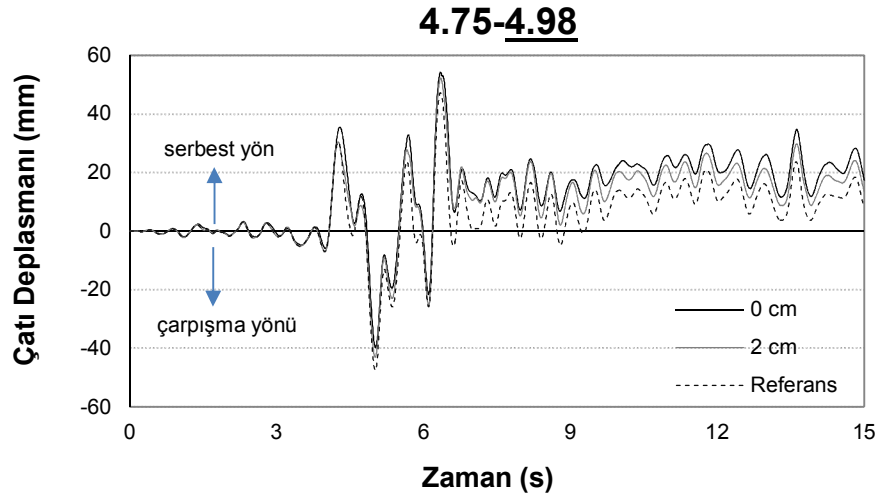


**Şekil D.14:** 4.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği



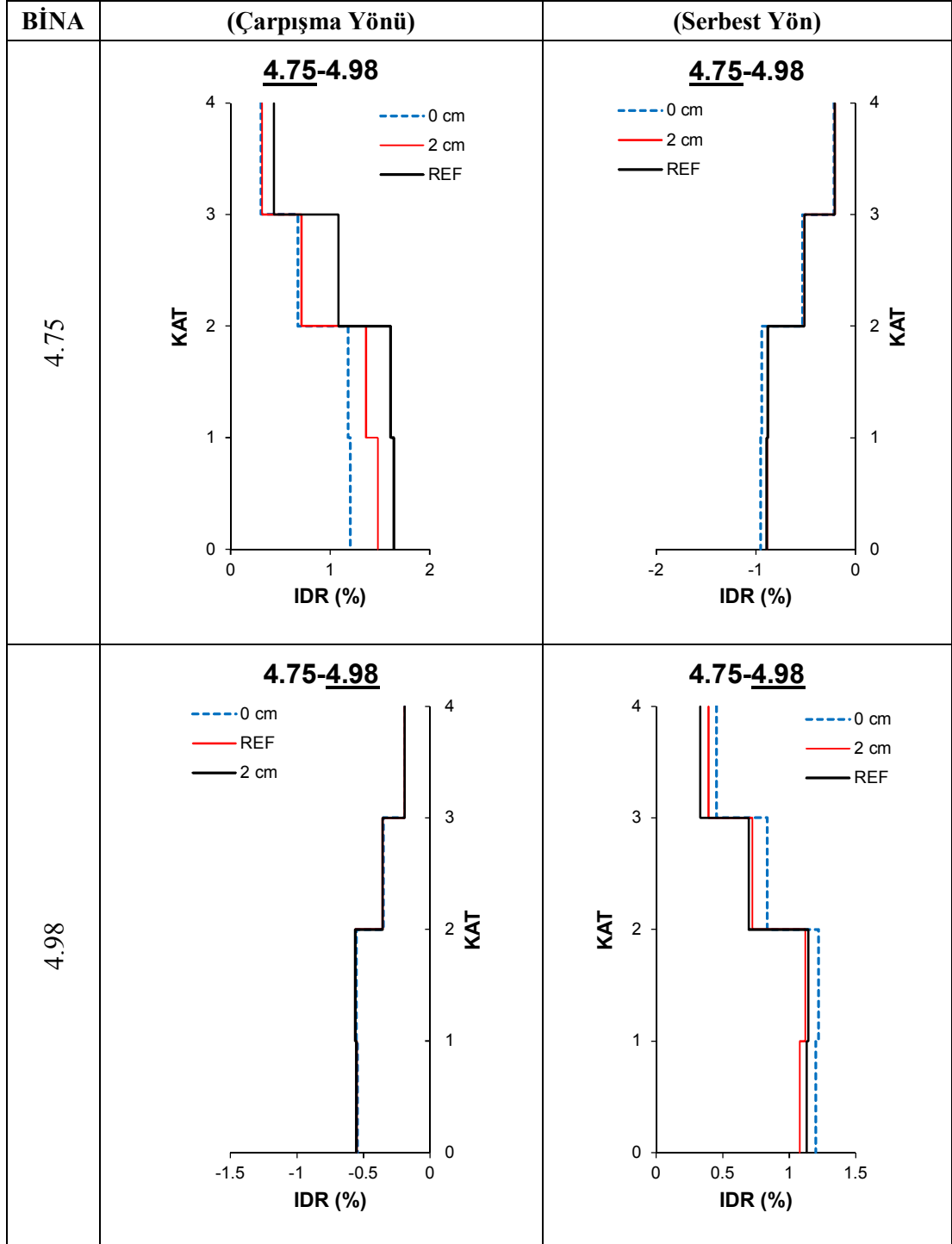


**Şekil D.15:** 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4.75 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

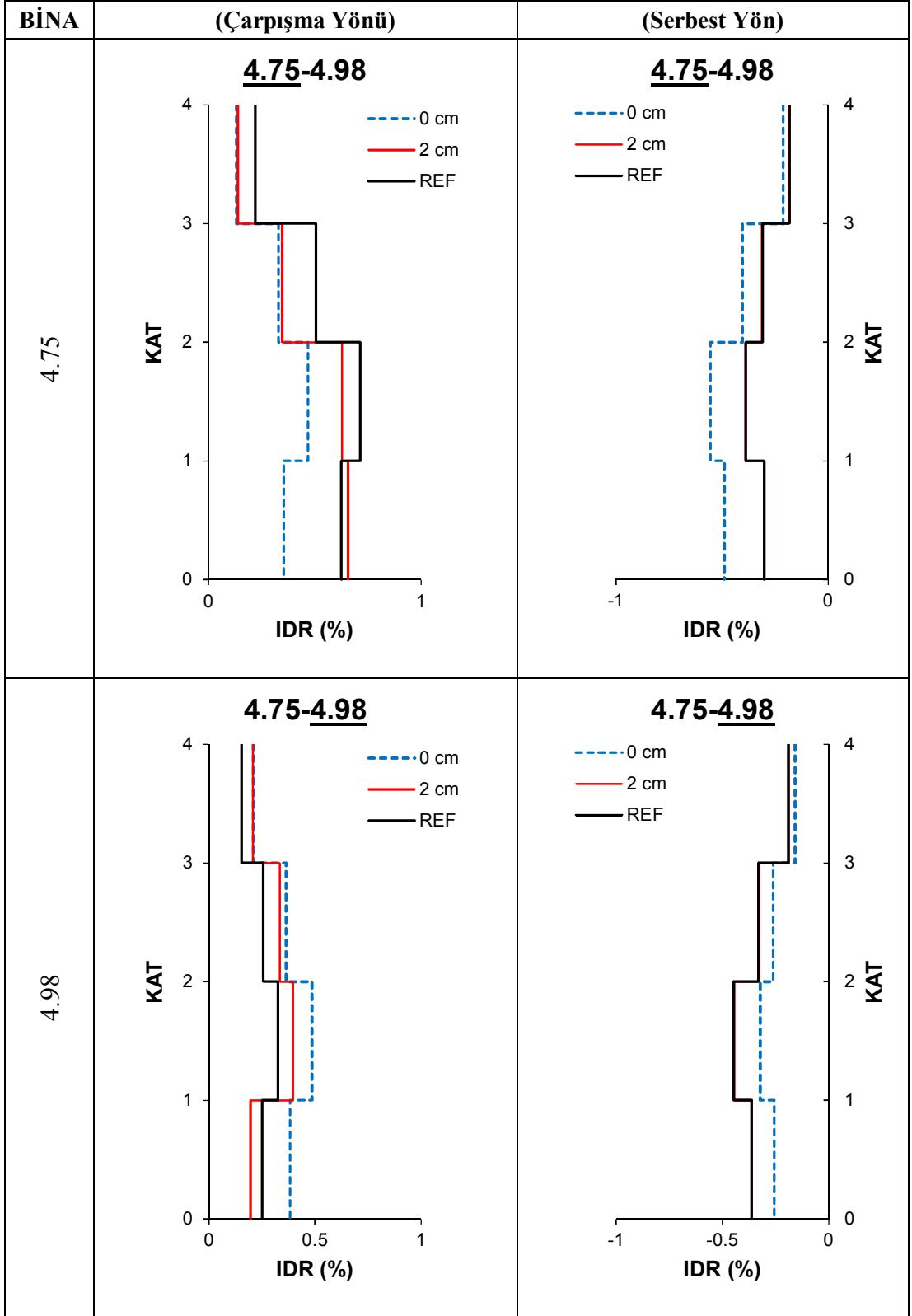


**Şekil D.16:** 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4.98 modelindeki zamana bağlı çatı katı deplasman grafiği

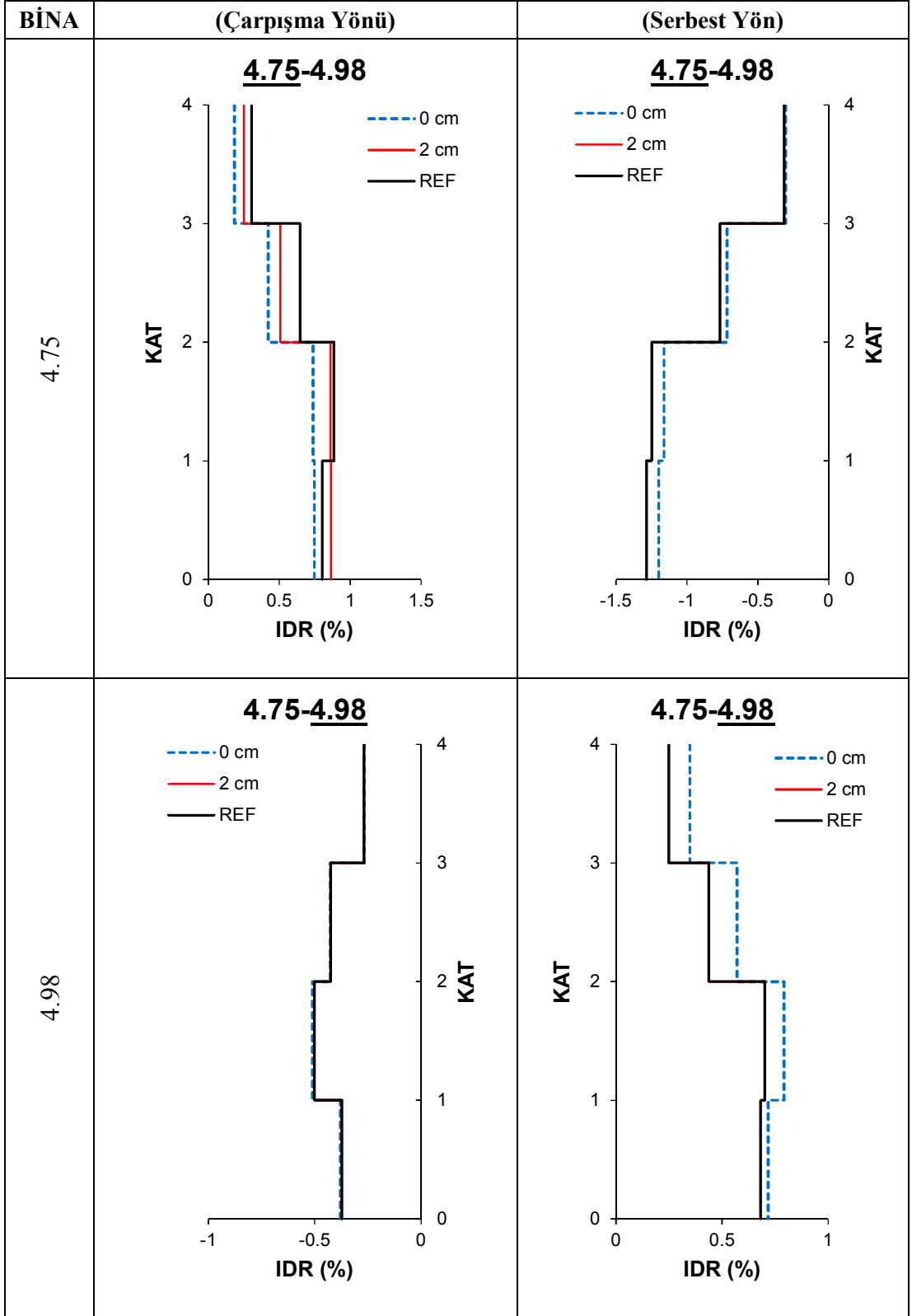
**EK D.2 7.75-4.98 İkili Modelindeki Sağ ve Sol Binaların Çatı (tepe) Deplasman Taleplerinin Maksimum Olduğu Anda Tüm Katlardaki GKÖO Profilleri**



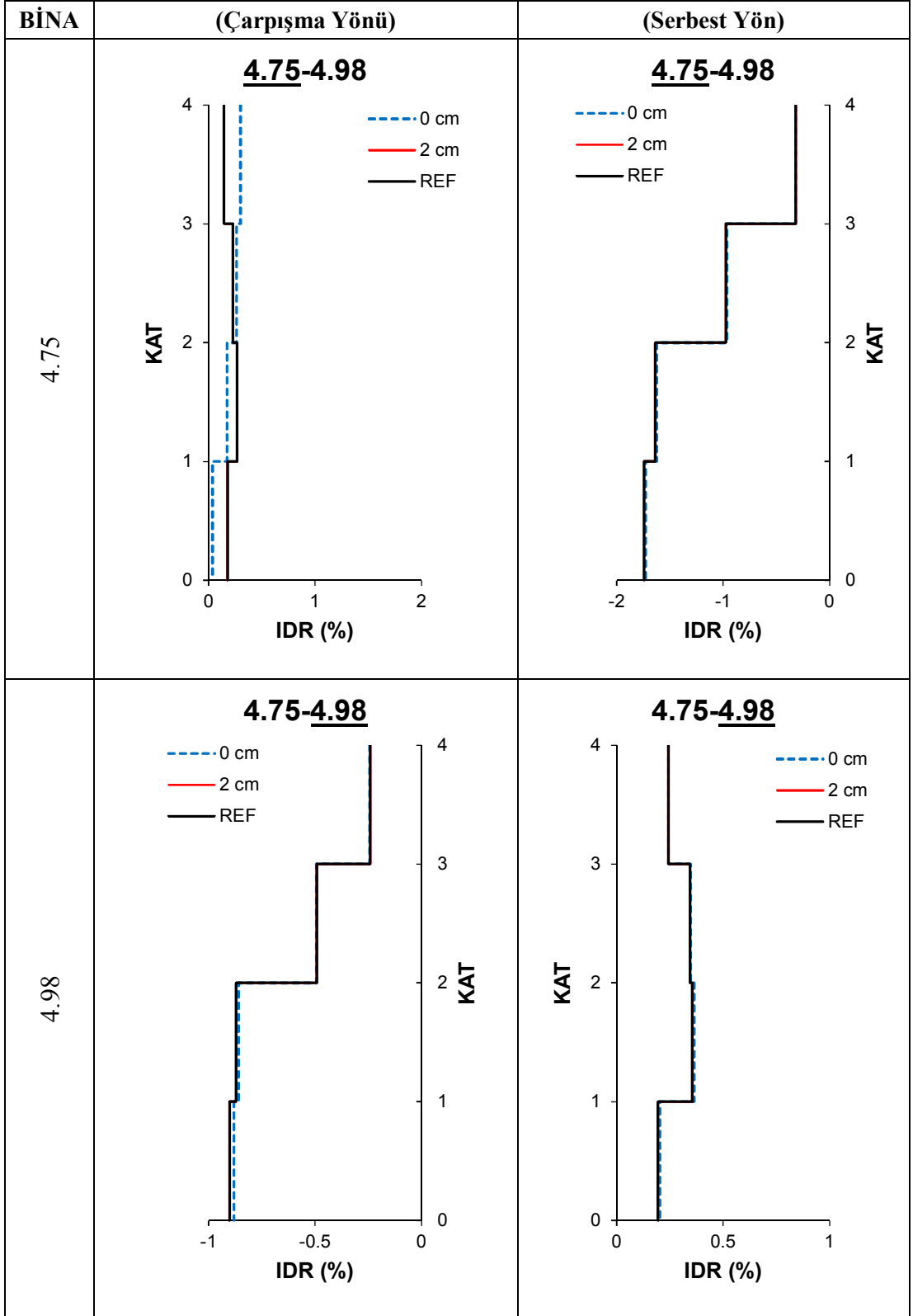
**Şekil D.17:** 4.75-4.98 kombinasyonu LOMAPHSP000 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



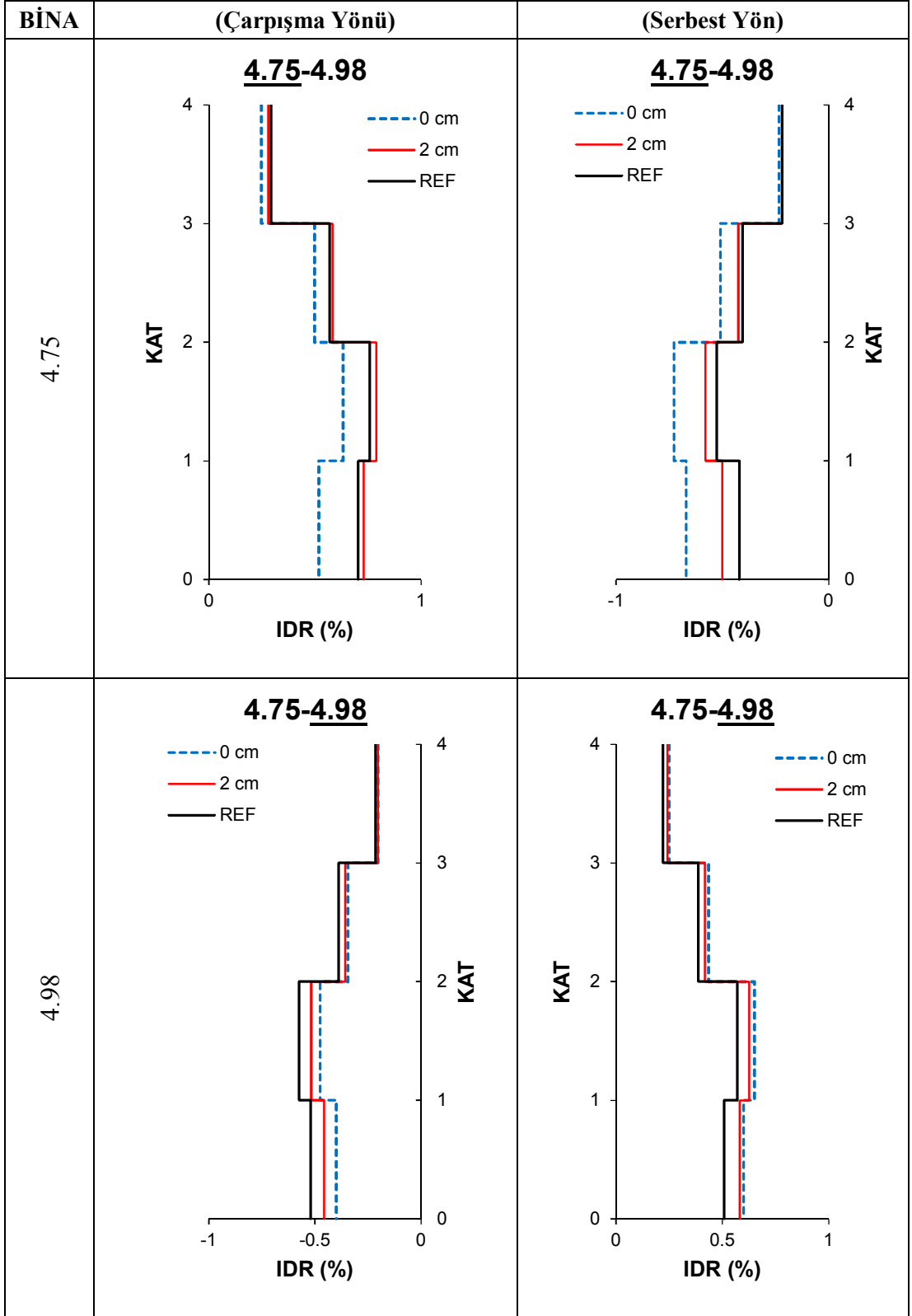
**Şekil D.18:** 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC180 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



**Şekil D.19:** 4.75-4.98 kombinasyonu PALMSPRNPS210 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri



**Şekil D.20:** 4.75-4.98 kombinasyonu ERZEW ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖÖ) değerleri



**Şekil D.21:** 4.75-4.98 kombinasyonu KOCAELİDZC270 ivme kaydı için 4 katlı modellerdeki çatı (tepe) deplasmanının max. olduğu andaki (0, 2 cm ve ref) tüm katlara ait IDR (GKÖO) değerleri

**EK D.3** 4.75-4.98 İkili Modellerin Tüm Katlardaki GKÖO Değerleri**Tablo D.1:** 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

ÇARPIŞMA YÖNÜ	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	0.269	0.553	0.577	0.357	0.581	0.653	0.330	0.418	0.470	0.253	0.316	0.323
LomapHsp000	1.210	1.530	1.640	1.182	1.363	1.608	0.683	0.725	1.088	0.307	0.318	0.434
NorthrSpv360	0.775	0.792	0.792	0.797	0.809	0.809	0.612	0.612	0.612	0.344	0.402	0.422
KocaeliDzc180	0.375	0.657	0.657	0.469	0.657	0.718	0.344	0.380	0.522	0.186	0.213	0.259
NorthrTar360	1.197	1.679	2.281	1.265	1.664	2.300	0.948	1.232	1.789	0.401	0.424	0.675
PalmsprNps210	0.748	0.865	0.865	0.744	0.877	0.895	0.426	0.507	0.679	0.261	0.249	0.368
NorthrSyl090	0.757	0.851	0.856	0.752	0.858	0.864	0.487	0.579	0.597	0.307	0.315	0.318
ErzEw	0.160	0.206	0.206	0.205	0.268	0.268	0.283	0.275	0.275	0.302	0.343	0.343
KocaeliDzc270	0.555	0.735	0.705	0.637	0.792	0.760	0.502	0.592	0.578	0.250	0.287	0.302
<b>Minimum</b>	0.160	0.206	0.206	0.205	0.268	0.268	0.283	0.275	0.275	0.186	0.213	0.259
<b>Maksimum</b>	1.210	1.679	2.281	1.265	1.664	2.300	0.948	1.232	1.789	0.401	0.424	0.675
<b>ORTALAMA</b>	0.672	0.874	0.953	0.712	0.874	0.986	0.513	0.591	0.734	0.290	0.318	0.383

**Tablo D.2:** 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

SERBEST YÖN	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazliGaz000	-1.087	-0.863	-0.825	-1.141	-0.981	-0.950	-0.859	-0.740	-0.720	-0.332	-0.307	-0.275
LomapHsp000	-0.980	-0.915	-0.915	-0.939	-0.881	-0.881	-0.578	-0.552	-0.552	-0.271	-0.258	-0.258
NorthrSpv360	-1.371	-1.318	-1.225	-1.626	-1.573	-1.482	-1.337	-1.301	-1.237	-0.368	-0.355	-0.340
KocaeliDzc180	-0.509	-0.308	-0.306	-0.557	-0.391	-0.389	-0.417	-0.314	-0.310	-0.212	-0.186	-0.184
NorthrTar360	-1.366	-1.480	-1.111	-1.493	-1.607	-1.241	-1.093	-1.220	-0.904	-0.384	-0.453	-0.254
PalmsprNps210	-1.230	-1.330	-1.330	-1.162	-1.249	-1.249	-0.774	-0.827	-0.826	-0.337	-0.345	-0.345
NorthrSyl090	-2.735	-2.498	-1.523	-2.588	-2.354	-1.398	-1.593	-1.415	-0.774	-0.424	-0.387	-0.353
ErzEw	-0.003	-1.765	-1.766	0.000	-1.639	-1.639	0.000	-1.012	-1.012	0.000	-0.348	-0.348
KocaeliDzc270	-0.004	-0.502	-0.428	0.000	-0.580	-0.527	0.000	-0.427	-0.410	0.000	-0.224	-0.230
<b>Minimum</b>	-2.735	-2.498	-1.766	-2.588	-2.354	-1.639	-1.593	-1.415	-1.237	-0.424	-0.453	-0.353
<b>Maksimum</b>	-0.003	-0.308	-0.306	0.000	-0.391	-0.389	0.000	-0.314	-0.310	0.000	-0.186	-0.184
<b>ORTALAMA</b>	-1.032	-1.220	-1.048	-1.056	-1.251	-1.084	-0.739	-0.867	-0.750	-0.259	-0.318	-0.287



**Tablo D.3:** 4.75 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

<b>MUTLAK DEĞER</b>	<b>Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)</b>											
	<b>1. KAT</b>			<b>2. KAT</b>			<b>3. KAT</b>			<b>4. KAT</b>		
<b>DEPREM</b>	<b>0 cm</b>	<b>2 cm</b>	<b>Ref</b>	<b>0 cm</b>	<b>2 cm</b>	<b>Ref</b>	<b>0 cm</b>	<b>2 cm</b>	<b>Ref</b>	<b>0 cm</b>	<b>2 cm</b>	<b>Ref</b>
GazliGaz000	1.087	0.863	0.825	1.141	0.981	0.950	0.859	0.740	0.720	0.332	0.316	0.323
LomapHsp000	1.210	1.530	1.640	1.182	1.363	1.608	0.683	0.725	1.088	0.307	0.318	0.434
NorthrSpv360	1.371	1.318	1.225	1.626	1.573	1.482	1.337	1.301	1.237	0.368	0.402	0.422
KocaeliDzc180	0.509	0.657	0.657	0.557	0.657	0.718	0.417	0.380	0.522	0.212	0.213	0.259
NorthrTar360	1.366	1.679	2.281	1.493	1.664	2.300	1.093	1.232	1.789	0.401	0.453	0.675
PalmsprNps210	1.230	1.330	1.330	1.162	1.249	1.249	0.774	0.827	0.826	0.337	0.345	0.368
NorthrSyl090	2.735	2.498	1.523	2.588	2.354	1.398	1.593	1.415	0.774	0.424	0.387	0.353
ErzEw	0.160	1.765	1.766	0.205	1.639	1.639	0.283	1.012	1.012	0.302	0.348	0.348
KocaeliDzc270	0.555	0.735	0.705	0.637	0.792	0.760	0.502	0.592	0.578	0.250	0.287	0.302
<b>Minimum</b>	0.160	0.657	0.657	0.205	0.657	0.718	0.283	0.380	0.522	0.212	0.213	0.259
<b>Maksimum</b>	2.735	2.498	2.281	2.588	2.354	2.300	1.593	1.415	1.789	0.424	0.453	0.675
<b>ORTALAMA</b>	1.136	1.375	1.328	1.177	1.364	1.345	0.838	0.914	0.950	0.326	0.341	0.387

**Tablo D.4:** 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) çarpışma yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

ÇARPIŞMA YÖNÜ	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref	0 cm	2 cm	Ref
GazlıGaz000	-0.597	-0.606	-0.646	-0.758	-0.778	-0.808	-0.510	-0.523	-0.536	-0.251	-0.255	-0.262
LomapHsp000	-0.554	-0.558	-0.558	-0.552	-0.562	-0.562	-0.360	-0.361	-0.361	-0.212	-0.213	-0.213
NorthrSpv360	-1.287	-1.268	-1.314	-1.321	-1.303	-1.350	-0.848	-0.839	-0.870	-0.368	-0.369	-0.380
KocaeliDzc180	-0.265	-0.363	-0.397	-0.325	-0.444	-0.456	-0.261	-0.328	-0.331	-0.166	-0.196	-0.196
NorthrTar360	-0.864	-0.770	-0.897	-0.904	-0.822	-0.939	-0.539	-0.492	-0.646	-0.287	-0.278	-0.307
PalmsprNps210	-0.489	-0.478	-0.478	-0.515	-0.507	-0.507	-0.428	-0.427	-0.427	-0.275	-0.276	-0.276
NorthrSyl090	-1.181	-1.334	-1.523	-1.089	-1.242	-1.398	-0.603	-0.691	-0.774	-0.309	-0.339	-0.353
ErzEw	-0.898	-0.912	-0.912	-0.861	-0.872	-0.872	-0.503	-0.504	-0.504	-0.270	-0.268	-0.268
KocaeliDzc270	-0.406	-0.461	-0.912	-0.476	-0.518	-0.872	-0.348	-0.362	-0.504	-0.208	-0.210	-0.268
<b>Minimum</b>	-1.287	-1.334	-1.523	-1.321	-1.303	-1.398	-0.848	-0.839	-0.870	-0.368	-0.369	-0.380
<b>Maksimum</b>	-0.265	-0.363	-0.397	-0.325	-0.444	-0.456	-0.261	-0.328	-0.331	-0.166	-0.196	-0.196
<b>ORTALAMA</b>	-0.727	-0.750	-0.849	-0.756	-0.783	-0.863	-0.489	-0.503	-0.550	-0.261	-0.267	-0.280

**Tablo D.5:** 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) serbest yönünde tüm katlardaki maksimum GKÖO değerleri

SERBEST YÖN	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)											
	1. KAT			2. KAT			3. KAT			4. KAT		
DEPREM	0cm	2cm	Ref	0cm	2cm	Ref	0cm	2cm	Ref	0cm	2cm	Ref
GazliGaz000	0.282	0.246	0.218	0.351	0.320	0.296	0.317	0.301	0.246	0.231	0.213	0.206
LomapHsp000	1.224	1.156	1.156	1.227	1.146	1.146	0.841	0.730	0.698	0.454	0.393	0.344
NorthrSpv360	0.875	0.872	0.872	0.929	0.925	0.925	0.629	0.625	0.625	0.290	0.288	0.288
KocaeliDzc180	0.414	0.274	0.274	0.488	0.396	0.333	0.382	0.345	0.275	0.224	0.212	0.174
NorthrTar360	1.644	1.435	1.294	1.646	1.412	1.303	1.166	1.078	0.816	0.481	0.578	0.397
PalmsprNps210	0.760	0.681	0.681	0.793	0.702	0.702	0.591	0.478	0.438	0.352	0.296	0.251
NorthrSyl090	0.768	0.765	0.770	0.785	0.732	0.734	0.500	0.443	0.446	0.266	0.265	0.245
ErzEw	0.231	0.224	0.224	0.390	0.381	0.381	0.346	0.344	0.344	0.250	0.243	0.243
KocaeliDzc270	0.602	0.582	0.509	0.652	0.627	0.572	0.464	0.420	0.395	0.252	0.252	0.221
<b>Minimum</b>	0.231	0.224	0.218	0.351	0.320	0.296	0.317	0.301	0.246	0.224	0.212	0.174
<b>Maksimum</b>	1.644	1.435	1.294	1.646	1.412	1.303	1.166	1.078	0.816	0.481	0.578	0.397
<b>ORTALAMA</b>	0.756	0.693	0.666	0.807	0.738	0.710	0.582	0.529	0.476	0.311	0.304	0.263

**Tablo D.6:** 4.98 binasının (0, 2 cm ve Ref modeller için) tüm katlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerleri

<b>MUTLAK DEĞER</b>	<b>Görelı Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)</b>											
	<b>1. KAT</b>			<b>2. KAT</b>			<b>3. KAT</b>			<b>4. KAT</b>		
<b>DEPREM</b>	<b>0cm</b>	<b>2cm</b>	<b>Ref</b>	<b>0cm</b>	<b>2cm</b>	<b>Ref</b>	<b>0cm</b>	<b>2cm</b>	<b>Ref</b>	<b>0cm</b>	<b>2cm</b>	<b>Ref</b>
GazlıGaz000	0.597	0.606	0.646	0.758	0.778	0.808	0.510	0.523	0.536	0.251	0.255	0.262
LomapHsp000	1.224	1.156	1.156	1.227	1.146	1.146	0.841	0.730	0.698	0.454	0.393	0.344
NorthrSpv360	1.287	1.268	1.314	1.321	1.303	1.350	0.848	0.839	0.870	0.368	0.369	0.380
KocaeliDzc180	0.414	0.363	0.397	0.488	0.444	0.456	0.382	0.345	0.331	0.224	0.212	0.196
NorthrTar360	1.644	1.435	1.294	1.646	1.412	1.303	1.166	1.078	0.816	0.481	0.578	0.397
PalmsprNps210	0.760	0.681	0.681	0.793	0.702	0.702	0.591	0.478	0.438	0.352	0.296	0.276
NorthrSyl090	1.181	1.334	1.523	1.089	1.242	1.398	0.603	0.691	0.774	0.309	0.339	0.353
ErzEw	0.898	0.912	0.912	0.861	0.872	0.872	0.503	0.504	0.504	0.270	0.268	0.268
KocaeliDzc270	0.602	0.582	0.912	0.652	0.627	0.872	0.464	0.420	0.504	0.252	0.252	0.268
<b>Minimum</b>	0.414	0.363	0.397	0.488	0.444	0.456	0.382	0.345	0.331	0.224	0.212	0.196
<b>Maksimum</b>	1.644	1.435	1.523	1.646	1.412	1.398	1.166	1.078	0.870	0.481	0.578	0.397
<b>ORTALAMA</b>	0.956	0.926	0.982	0.982	0.947	0.990	0.656	0.623	0.608	0.329	0.329	0.305

**Tablo D.7:** 4.75-4.98 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)			
	(0-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	31.64	20.19	19.26	2.54
LomapHsp000	-26.22	-26.44	-37.18	-29.26
NorthrSpv360	11.93	9.72	8.10	-12.81
KocaeliDzc180	-22.50	-22.38	-20.18	-18.18
NorthrTar360	-40.12	-35.10	-38.94	-40.56
PalmsprNps210	-7.48	-7.02	-6.38	-8.42
NorthrSyl090	79.60	85.13	105.79	20.08
ErzEw	-90.93	-87.48	-71.98	-13.04
KocaeliDzc270	-21.29	-16.12	-13.21	-17.23
<b>Minimum</b>	-90.93	-87.48	-71.98	-40.56
<b>Maksimum</b>	79.60	85.13	105.79	20.08

**Tablo D.8:** 4.75-4.98 ikili modelindeki 4.98 binasının çarpışmalı (0 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)			
	(0-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	-7.55	-6.12	-4.83	-4.31
LomapHsp000	5.96	7.13	20.56	31.97
NorthrSpv360	-2.06	-2.11	-2.58	-3.13
KocaeliDzc180	4.30	6.84	15.23	14.24
NorthrTar360	27.07	26.31	42.87	21.07
PalmsprNps210	11.57	12.99	35.15	27.70
NorthrSyl090	-22.46	-22.14	-22.17	-12.54
ErzEw	-1.51	-1.23	-0.24	0.85
KocaeliDzc270	-34.02	-25.21	-7.87	-5.96
<b>Minimum</b>	-34.02	-25.21	-22.17	-12.54
<b>Maksimum</b>	27.07	26.31	42.87	31.97

**Tablo D.9:** 4.75-4.98 ikili modelindeki 4.75 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1975)			
	(2-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	4.53	3.35	2.70	-2.41
LomapHsp000	-6.75	-15.20	-33.35	-26.72
NorthrSpv360	7.61	6.17	5.19	-4.68
KocaeliDzc180	-0.03	-8.48	-27.26	-17.92
NorthrTar360	-26.37	-27.66	-31.14	-32.96
PalmsprNps210	0.00	0.00	0.02	-6.13
NorthrSyl090	64.03	68.41	82.72	9.50
ErzEw	0.00	0.00	0.01	0.02
KocaeliDzc270	4.24	4.18	2.30	-5.10
<b>Minimum</b>	-26.37	-27.66	-33.35	-32.96
<b>Maksimum</b>	64.03	68.41	82.72	9.50

**Tablo D.10:** 4.75-4.98 ikili modelindeki 4.98 binasının çarpışmalı (2 cm) ve referans durumlardaki mutlak değerce maksimum GKÖO değerlerinin farkları

MUTLAK DEĞER	Görelî Kat Ötelenme Oranı (ABYYHY-1998)			
	(2-REF)/REF (%)			
DEPREM	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat
GazliGaz000	-6.17	-3.64	-2.44	-2.56
LomapHsp000	0.00	0.00	4.57	14.20
NorthrSpv360	-3.54	-3.46	-3.64	-2.77
KocaeliDzc180	-8.76	-2.64	4.07	8.11
NorthrTar360	10.92	8.35	32.14	45.39
PalmsprNps210	0.01	-0.01	9.31	7.42
NorthrSyl090	-12.43	-11.14	-10.70	-4.07
ErzEw	0.00	0.00	0.01	0.01
KocaeliDzc270	-36.23	-28.08	-16.69	-6.03
<b>Minimum</b>	-36.23	-28.08	-16.69	-6.03
<b>Maksimum</b>	10.92	8.35	32.14	45.39

**EK E.1: Tüm İkili Modellerdeki Sol ve Sağ Binaların Çarpışmalı ve Çarpışmasız Durumları İçin Deplasman Farkları**

**Tablo E.1: Çarpışmalı (0 cm)ve referans modellerdeki sol binalardan elde edilen mutlak değerce maksimum çatı (tepe) deplasman taleplerindeki farklar (%)**

<b>MUTLAK DEĞERCE ÇATI DEPLASMAN FARKLARI (%)</b>						
<b>DEPREM</b>	<b>FARK</b>	<b>Bina</b>	<b>7.75-4.75</b>	<b>7.75-4.98</b>	<b>7.98-4.75</b>	<b>4.75-4.98</b>
GAZLİGAZ000	0-REF/REF	Sol	2.73	-0.55	7.26	20.36
LOMAPHSP000	0-REF/REF	Sol	-5.97	-11.59	-2.34	-31.51
NORTHRSPV360	0-REF/REF	Sol	2.13	3.13	1.09	10.84
KOCAELİDZC180	0-REF/REF	Sol	2.37	3.27	0.31	-19.58
NORTHTAR360	0-REF/REF	Sol	-2.88	-6.37	-3.69	-37.07
PALMSRNPS210	0-REF/REF	Sol	10.58	10.78	6.27	-8.92
NORTHRSYL090	0-REF/REF	Sol	23.79	16.56	10.09	22.25
ERZEW	0-REF/REF	Sol	19.40	25.30	10.32	-3.31
KOCAELİDZC270	0-REF/REF	Sol	0.11	-2.18	-0.26	-8.01
<b>Maksimum</b>			23.79	25.30	10.32	22.25
<b>Minimum</b>			-5.97	-11.59	-3.69	-37.07

**Tablo E.2: Çarpışmalı (2 cm)ve referans modellerdeki sol binalardan elde edilen mutlak değerce maksimum çatı (tepe) deplasman taleplerindeki farklar (%)**

<b>MUTLAK DEĞERCE ÇATI DEPLASMAN FARKLARI (%)</b>						
<b>DEPREM</b>	<b>FARK</b>	<b>Bina</b>	<b>7.75-4.75</b>	<b>7.75-4.98</b>	<b>7.98-4.75</b>	<b>4.75-4.98</b>
GAZLİGAZ000	2-REF/REF	Sol	-2.38	-1.96	2.49	3.35
LOMAPHSP000	2-REF/REF	Sol	-5.11	-8.47	-1.11	-21.28
NORTHRSPV360	2-REF/REF	Sol	-0.24	0.37	-0.16	6.87
KOCAELİDZC180	2-REF/REF	Sol	0.03	-0.43	-0.08	-14.16
NORTHTAR360	2-REF/REF	Sol	-0.83	-5.17	-4.48	-25.53
PALMSRNPS210	2-REF/REF	Sol	3.05	2.44	1.21	-2.53
NORTHRSYL090	2-REF/REF	Sol	16.73	16.08	6.33	10.38
ERZEW	2-REF/REF	Sol	12.10	12.83	5.66	-2.54
KOCAELİDZC270	2-REF/REF	Sol	-0.75	-5.83	-0.02	2.30
<b>Maksimum</b>			16.73	16.08	6.33	10.38
<b>Minimum</b>			-5.11	-8.47	-4.48	-25.53

**Tablo E.3:** Çarpışmalı (0 cm)ve referans modellerdeki sağ binalardan elde edilen mutlak değerce maksimum çatı (tepe) deplasman taleplerindeki farklar

MUTLAK DEĞERCE ÇATI DEPLASMAN FARKLARI (%)						
DEPREM	FARK	Bina	7.75-4.75	7.75-4.98	7.98-4.75	4.75-4.98
GAZLİGAZ000	0-REF/REF	Sağ	-1.11	-26.65	-2.50	-7.28
LOMAPHSP000	0-REF/REF	Sağ	21.53	29.49	21.50	12.31
NORTHRSPV360	0-REF/REF	Sağ	-11.55	-17.68	-18.53	-2.66
KOCAELİDZC180	0-REF/REF	Sağ	-6.33	-0.37	-10.83	8.36
NORTHTAR360	0-REF/REF	Sağ	28.25	58.18	26.49	32.89
PALMSPRNPS210	0-REF/REF	Sağ	-8.21	7.95	6.25	17.28
NORTHRSYL090	0-REF/REF	Sağ	-45.13	-47.43	-36.44	-21.98
ERZEW	0-REF/REF	Sağ	-37.84	-21.71	-41.09	-1.15
KOCAELİDZC270	0-REF/REF	Sağ	1.90	18.72	15.85	10.67
		<b>Maksimum</b>	28.25	58.18	26.49	32.89
		<b>Minimum</b>	-45.13	-47.43	-41.09	-21.98

**Tablo E.4:** Çarpışmalı (2 cm)ve referans modellerdeki sağ binalardan elde edilen mutlak değerce maksimum çatı (tepe) deplasman taleplerindeki farklar

MUTLAK DEĞERCE ÇATI DEPLASMAN FARKLARI (%)						
DEPREM	FARK	Bina	7.75-4.75	7.75-4.98	7.98-4.75	4.75-4.98
GAZLİGAZ000	2-REF/REF	Sağ	-1.11	-26.65	-2.50	-7.28
LOMAPHSP000	2-REF/REF	Sağ	21.53	29.49	21.50	12.31
NORTHRSPV360	2-REF/REF	Sağ	-11.55	-17.68	-18.53	-2.66
KOCAELİDZC180	2-REF/REF	Sağ	-6.33	-0.37	-10.83	8.36
NORTHTAR360	2-REF/REF	Sağ	28.25	58.18	26.49	32.89
PALMSPRNPS210	2-REF/REF	Sağ	-8.21	7.95	6.25	17.28
NORTHRSYL090	2-REF/REF	Sağ	-45.13	-47.43	-36.44	-21.98
ERZEW	2-REF/REF	Sağ	-37.84	-21.71	-41.09	-1.15
KOCAELİDZC270	2-REF/REF	Sağ	1.90	18.72	15.85	10.67
		<b>Maksimum</b>	28.25	58.18	26.49	32.89
		<b>Minimum</b>	-45.13	-47.43	-41.09	-21.98



## 9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : MUHAMMET KAMAL

Doğum Yeri ve Tarihi : Konak/İZMİR 05.01.1990

Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi

Elektronik posta : mkamal@pau.edu.tr

İletişim Adresi : Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
B Blok İnşaat Mühendisliği

**Konferans listesi** :

- İnel, M., Çayci, B.T., **Kamal, M.** and Altinel, O., “Structural Pounding Of Mid-Rise Rc Buildings During Earthquakes”, *Second European Conference on Earthquake Engineering and Seismology*, 24-29 Ağustos 2014, İstanbul, Bildiri No: 1282, (2014).
- İnel, M., Çayci, B.T., **Kamal, M.** and Altinel, O., “Orta Katlı Mevcut Betonarme Yapılarda Çekiçleme Davranışının İncelenmesi”, *3. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 14-16 Ekim 2015, İzmir, Bildiri No: 56,