

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ORTOGONAL VE DÜZENLİ BİR YAPIDA DEPREM DOĞRULTUSUNUN
YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatih MALKOÇ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı

Temmuz 2019



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ORTOGONAL VE DÜZENLİ BİR YAPIDA DEPREM DOĞRULTUSUNUN
YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FATİH MALKOÇ
(Y1613.090030)

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Müberra ESER AYDEMİR

Temmuz 2019





T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı İnşaat Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı **Y1613.090030** numaralı öğrencisi **FATİH MALKOÇ**' un "**ORTOGONAL VE DÜZENLİ BİR YAPIDA DEPREM DOĞRULTUSUNUN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ**" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 16.07.2019 tarih ve 2019/14 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *ayr. belgesi* ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak *tekrardan* edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 31/07/2019

1) Tez Danışmanı: Doç. Dr. Müberra ESER AYDEMİR

2) Jüri Üyesi : Doç. Dr. Cem AYDEMİR

3) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Güray ARSLAN

Müberra Eser Aydemir

Cem Aydemir

Güray Arslan

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Ortogonal Ve Düzenli Bir Yapıda Deprem Doğrultusunun Yapısal Davranışa Etkisi” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (31/07/2019)

Fatih MALKOÇ







Anneme. Babama ve Ablama



ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin başlangıcından sonuna kadar her zaman yardımcı oldukları ve desteklerinden ötürü çok değerli hocalarıma Doç. Dr. Müberra ESER AYDEMİR'e, Doç. Dr. Cem AYDEMİR'e verdikleri emekleri için sonsuz teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Temmuz 2019

Fatih MALKOC
(İnşaat Mühendisi)





İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
KISALTMALAR.....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xxi
ABSTRACT.....	xxiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Kapsamı.....	3
1.2 Çalışmanın Amacı.....	3
1.3 Literatür Araştırması.....	4
2. İNCELENEN YAPISAL SİSTEM.....	5
2.1 İncelenen Binanın Genel Özellikleri.....	5
2.2 İncelenen Binanın Mevcut Kolonları Ve Kirişlerinin Kesit Detayları.....	7
3. YÖNTEM.....	11
3.1 Deprem Analizi Yöntemi - Zaman Tanım Alanı Analizi.....	11
3.2 Çözümleme Platformu.....	11
3.2.1 Programı Basitçe Anlatımı.....	13
3.3 Kullanılan Deprem Kayıtları.....	19
3.4 İvme Spektrumu.....	20
4. ANALİZ SONUÇLARI.....	22
4.1 Deprem Doğrultusunun Kolonlardaki Eksenel Kuvvet Değişimine Etkisi.....	22
4.1.1 Tüm Deprem Doğrultusunun Kolonlardaki Ortalama Eksenel Kuvvet Değişimine Etkisi.....	33
4.1.2 Tüm Depremler Etki Ettiğindeki En Büyük Değerlerinin Kolonlardaki Eksenel Kuvvet Etkisi.....	44
4.2 Deprem Doğrultusunun Kolonlardaki Kesme Kuvvet Değişimine Etkisi.....	47
4.2.1 Tüm Depremler Etki Ettiğindeki En Büyük Değerlerinin Kolonlardaki Kesme Kuvvet Etkisi.....	56
4.3 Deprem Doğrultusunun Kirişlerdeki Kesme Kuvvet Değişimine Etkisi.....	59
4.3.1 Tüm Depremler Etki Ettiğindeki En Büyük Değerlerinin Kirişlerdeki Kesme Kuvvet Etkisi.....	67
4.4 Deprem Doğrultusunun Kolonlardaki Görelî Kat Ötelemesi.....	69
4.4.1 Tüm Depremler Etki Ettiğindeki En Büyük Değerlerinin Kolonlardaki Görelî Kat Ötelemesi.....	79
4.4.2 Tüm Deprem Doğrultusu Etki Ettiğindeki Ortalama Değerlerinin Kolonlardaki Görelî Kat Ötelemesi.....	80
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	82
KAYNAKLAR.....	84
ÖZGEÇMİŞ.....	86



KISALTMALAR

DBYBHY 2007	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007
E_C	: Beton Elastisite Modülü
E_S	: Donatı Çeliğinin Elastisite Modülü
f_{ck}	: Betonun Karakteristik silindir basınç dayanımı
f_{yk}	: Donatı Çeliğinin karakteristik akma dayanımı
PEER	: Pacific Earthquake Engineering Research
PGA	: Peak Ground Acceleration
TBDY 2018	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
A_0	: Deprem Bölge Katsayısı
R_x/R_y	: Deprem Yapı Davranış Katsayısı
I	: Deprem Yapı Önem Katsayısı
T_a/T_b	: Spektrum Karakteristik Peryodu
n	: Hareketli Yük Katsayısı
H_x/H_y (m)	: Deprem Yüğü Alt Yüksekliği
K_0 (t/m^3)	: Pacific Earthquake Engineering Research
(t/m^2)	: Zemin Emniyet Gerilmesi
Cz	: Hareketli Yük Azaltma Katsayısı
BOL	: Bolu
CAP	: Capitola
CEN	: LA-Centinel
G04	: Gilroy Array #4
ORR	: Castaic Old Ridge
UNI	: LA Univ. Hospital
YER	: Yermo Fire Station



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1: Yapıya ait kolon detayları.	7
Çizelge 2.2: Yapıya ait kiriş detayları.	7
Çizelge 3.1: Çalışmada kullanılan deprem kayıtları listesi [20].	19
Çizelge 4.1: BOL deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	22
Çizelge 4.2: CAP deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	24
Çizelge 4.3: CEN deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	25
Çizelge 4.4: G04 deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	27
Çizelge 4.5: ORR deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	28
Çizelge 4.6: UNI deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	30
Çizelge 4.7: YER deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	31
Çizelge 4.8: Yedi adet deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki ortalama eksenel kuvvetine etkisi.	33
Çizelge 4.9: BOL deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	34
Çizelge 4.10: CAP deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	35
Çizelge 4.11: CEN deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	36
Çizelge 4.12: G04 deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	38
Çizelge 4.13: ORR deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	39
Çizelge 4.14: UNI deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	41
Çizelge 4.15: YER deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	42
Çizelge 4.16: S115 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.	44
Çizelge 4.17: S213 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.	45
Çizelge 4.18: S215 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.	46
Çizelge 4.19: BOL deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.	47
Çizelge 4.20: CAP deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.	48

Çizelge 4.21: CEN deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	49
Çizelge 4.22: G04 deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	51
Çizelge 4.23: ORR deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	52
Çizelge 4.24: UNI deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	54
Çizelge 4.25: YER deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	55
Çizelge 4.26: S145 kolonuna ait en büyük kesme kuvvet.....	56
Çizelge 4.27: S243 kolonuna ait en büyük kesme kuvvet.....	57
Çizelge 4.28: S245 kolonuna ait en büyük kesme kuvvet.....	58
Çizelge 4.29: BOL deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvet etkisi.....	59
Çizelge 4.30: CAP deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	60
Çizelge 4.31: CEN deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	61
Çizelge 4.32: G04 deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	62
Çizelge 4.33: ORR deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	63
Çizelge 4.34: UNI deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	64
Çizelge 4.35: YER deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	65
Çizelge 4.36: BMX254 kirişlerindeki kesme kuvvetin etkisi.....	67
Çizelge 4.37: BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetin etkisi.....	68
Çizelge 4.38: BOL deprem kaydının görelî kat ötelemesi.....	69
Çizelge 4.39: CAP deprem kaydının görelî kat ötelemesi.....	70
Çizelge 4.40: CEN deprem kaydının görelî kat ötelemesi.....	72
Çizelge 4.41: G04 deprem kaydının görelî kat ötelemesi.....	73
Çizelge 4.42: ORR deprem kaydının görelî kat ötelemesi.....	74
Çizelge 4.43: UNI deprem kaydının görelî kat ötelemesi.....	76
Çizelge 4.44: YER deprem kaydının görelî kat ötelemesi.....	77
Çizelge 4.45: En büyük görelî kat ötelemesi.....	79
Çizelge 4.46: Ortalama görelî kat ötelemesi.....	80

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Dünyanın en şiddetli depremleri neden olduğu can kayıpları [6].	2
Şekil 1.2: Türkiye-İzmit depreminin neden olduğu can ve mal kayıpları [8].	2
Şekil 2.1: Yapıya ait genel bilgiler.	6
Şekil 2.2: Yapının üç boyutlu görünümü.	9
Şekil 2.3: Kat planı üstünde çalışmada kullanılan kolonların gösterimi.	10
Şekil 2.4: Kat planı üstünde çalışmada kullanılan kirişlerin gösterimi.	10
Şekil 3.1: Zeus-NL programı.	13
Şekil 3.2: Zeus-NL programı.	14
Şekil 3.3: Zeus-NL programı.	15
Şekil 3.4: Zeus-NL programı.	16
Şekil 3.5: Zeus-NL programı.	17
Şekil 3.6: Zeus-NL programı.	18
Şekil 3.7: Excel formatında açısız dönüştürme.	20
Şekil 3.8: CEN kaydına ait ivme-zaman geçmişi.	20
Şekil 3.9: Deprem doğrultuları ve asal eksenler.	21
Şekil 4.1: BOL deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	23
Şekil 4.2: CAP deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	24
Şekil 4.3: CEN deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	26
Şekil 4.4: G04 deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	27
Şekil 4.5: ORR deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	29
Şekil 4.6: UNI deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	30
Şekil 4.7: YER deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	32
Şekil 4.8: Yedi adet deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki ortalama eksenel kuvvetine etkisi.	33
Şekil 4.9: BOL deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	34
Şekil 4.10: CAP deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	35
Şekil 4.11: CEN deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	37
Şekil 4.12: G04 deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.	38

Şekil 4.13: ORR deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.....	40
Şekil 4.14: UNI deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.....	41
Şekil 4.15: YER deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.....	43
Şekil 4.16: S115 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.....	44
Şekil 4.17: S213 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.....	45
Şekil 4.18: S215 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.....	46
Şekil 4.19: BOL deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	47
Şekil 4.20: CAP deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	48
Şekil 4.21: CEN deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	50
Şekil 4.22: G04 deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	51
Şekil 4.23: ORR deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	53
Şekil 4.24: UNI deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	54
Şekil 4.25: YER deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.....	55
Şekil 4.26: S145 kolonuna ait en büyük kesme kuvvet.	57
Şekil 4.27: S243 kolonuna ait en büyük kesme kuvvet.	58
Şekil 4.28: S245 kolonuna ait en büyük kesme kuvvet.	59
Şekil 4.29: BOL deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	60
Şekil 4.30: CAP deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	61
Şekil 4.31: CEN deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	62
Şekil 4.32: G04 deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	63
Şekil 4.33: ORR deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	64
Şekil 4.34: UNI deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	65
Şekil 4.35: YER deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.....	66
Şekil 4.36: BMX254 kirişlerindeki kesme kuvvetin etkisi.	67
Şekil 4.37: BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetin etkisi.....	68
Şekil 4.38: BOL deprem kaydının görelî kat ötelemesi.	69
Şekil 4.39: CAP deprem kaydının görelî kat ötelemesi.	71
Şekil 4.40: CEN deprem kaydının görelî kat ötelemesi.	72
Şekil 4.41: G04 deprem kaydının görelî kat ötelemesi.	73
Şekil 4.42: ORR deprem kaydının görelî kat ötelemesi.	75
Şekil 4.43: UNI deprem kaydının görelî kat ötelemesi.	76
Şekil 4.44: YER deprem kaydının görelî kat ötelemesi.	77
Şekil 4.45: YER deprem kaydının görelî kat ötelemesi.	79

Şekil 4.46: Ortalama göreli kat ötelemesi.....80





ORTOGONAL VE DÜZENLİ BİR YAPIDA DEPREM DOĞRULTUSUNUN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ

ÖZET

Yapılan bu çalışmada deprem doğrultusunun yapısal davranış üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda dört katlı ortogonal betonarme bir binanın zaman tanım alanında analizleri yapılmıştır. 2019 yılında yürürlüğe giren TB DY'ne uygun olarak STA4CAD programında ön tasarımı ve boyutlandırması tamamlanan yapının dinamik analizleri ZEUS-NL programında yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada önemli yer ivmesi değerlerine sahip 7 adet farklı deprem kayıtları kullanılmıştır. Çalışmanın ilk adımı olarak, seçilen deprem kayıtlarının 0-180⁰ aralığında 20⁰'lik artımlarla döndürülmesi işlemi yapılmıştır. Bunun için Excel programı üzerinde hazırlanan bir formülasyondan yararlanılmıştır. Bir sonraki adımda, ZEUS-NL programında üç boyutlu dinamik modeli oluşturulan yapının orjinal ve dönüştürülmüş deprem kayıtları için analizleri tamamlanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları kullanılarak, kiriş kesme kuvveti, kolon eksenel kuvvet ve kesme kuvveti ve görelî kat ötelemeleri değerlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Zaman tanım alanında analiz, ortogonal betonarme yapı, deprem doğrultusu.*



THE EFFECT OF EARTHQUAKE DIRECTION ON STRUCTURAL BEHAVIOR IN AN ORTHOGONAL AND ORDERER STRUCTURE

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effects of earthquake direction on structural behavior. For this purpose, a four-story orthogonal reinforced concrete building was analyzed in the time domain. In accordance with TBDY, which was put into effect in 2019, the preliminary design and dimensioning of the structure in the STA4CAD program was completed and the dynamic analysis of the structure was made in the ZEUS-NL program. In this study, 7 different earthquake recordings with significant ground acceleration values were used. As the first step of the study, the selected earthquake recordings were rotated with 20° increments in the range $0-180^{\circ}$. For this purpose, a formulation prepared on Excel program was used. In the next step, the ZEUS-NL program was developed for the original and transformed earthquake records. By using the results of the analysis, it is aimed to examine the values of beam shear force, column axial force and shear force and relative fold displacements.

Keywords: *analyzed in the time domain, orthogonal concrete structure, earthquake direction.*

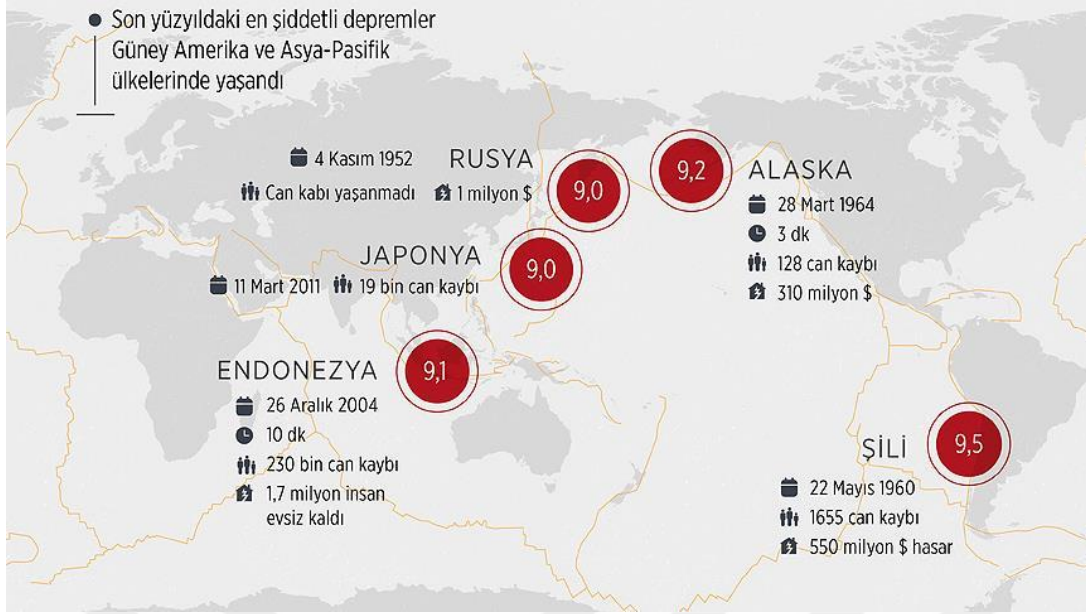


1. GİRİŞ

Yerkabuğundaki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları sarsma olayına deprem denir. Dünya üzerinde en çok can (yaşam) ve mal kaybına sebep olan doğal felaketlerin başında deprem gelmektedir [1]. Yeryüzünde oluşan depremlerin %90'ı tektonik depremlerdir. Yer kabuğunu oluşturan levhaların birbirine basınç uygulamaları ve birbirlerini hareket ettirmeleri sonucu oluşan deprem türüdür. Türkiye'de oluşan depremlerin büyük bir bölümü tektonik depremler grubundadır [2]. Yatay yük olarak tanımlanan deprem etkisi, deprem yönetmeliklerinde ve günlük tasarımlarda genellikle eşdeğer statik bir kuvvet gibi düşünülmektedir [3]. Depremler her coğrafi bölgede farklılık gösterebildiği için yapıların statik açıdan hesaplamaları yapılırken bulunduğu coğrafi konuma ve deprem riski tespit edilerek statik hesaplamalar yapılmalıdır [1].

Depremler şiddeti ve büyüklüğü ile orantılı olarak başlangıç noktasındaki bölgenin hasar oranı ile daha uzak yerindeki yerleşik yerin hasar durumları aynı değildir. Depremin gücü ya da "boyutu" iki yolla ölçülmektedir. Bunlardan birisi depremin "şiddetini" diğeri ise "büyüklüğünü" ölçmeye yöneliktir [4]. Aniden başlanılan yer kabuğu hareketlenmeleriyle anlaşılan depremin vereceği zarar, büyüklük durumuna göre değişse de yapısal anlamda da alınacak tedbirlerle de etkisi azaltılabilir. Çok daha sağlam yapılar, korumalı alanlar ve depreme uyumlu yaşam tercihleriyle depremin yıkıcı etkileri azaltılabilir[1]

Binaların deprem performansının belirlenmesinde ana etken olan hasar durumları en gerçekçi olarak yer değiştirme ve şekil değiştirmelerle ifade edilebilir. Bu nedenle, yer değiştirme ve şekil değiştirme bazlı değerlendirmenin esas alındığı hesap yöntemlerin kullanımı ve seçilecek analiz araçları oldukça önem kazanmaktadır [5].



Şekil 1.1: Dünyanın en şiddetli depremleri neden olduğu can kayıpları [6].

Son 4000 yılda depremlerden dolayı 13 milyon kadar insan ölmüş ve bu ölümlerin yalnızca yaklaşık 2.7 milyonu son yüzyılda olmuştur [7].



Şekil 1.2: Türkiye-İzmit depreminin neden olduğu can ve mal kayıpları [8]

Ülkemizde bu sayı ise son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür.[7] Sonuç olarak denilebilir ki, depremlerden her yıl ortalama 1.003 kişi ölmekte ve 7.094 bina yıkılmaktadır [9].

Son 20 yıl içinde özellikle kentsel alanlarda meydana gelen şiddetli depremler etkisinde (1994 Northridge-ABD, 1995 Kobe-Japonya, 1999 Marmara-Türkiye vb.) binalarda meydana gelen hasarların oldukça büyük ekonomik kayıplara yol açması, mevcut yönetmeliklerin sorgulanmasına yol açmıştır [10].

1.1 Çalışmanın Kapsamı

Yapılan çalışmanın birinci bölümünde çalışma ile ilgili genel bilgiler ele alınıp, konu hakkında giriş yapılmaktadır. Daha önceden yapılmış bazı çalışmaların literatür taraması hakkında bilgi ve sonuçları verilmektedir.

İkinci bölümde ise yapı ile ilgili genel bilgiler verilmektedir. Çalışmada incelenen parametrelerin uygulandığı kolon ve kirişlerin kesit detayları ve tasarlanan yapının görselleri gösterilmektedir.

Üçüncü bölümde yapılan çalışmada kullanılan yöntemler ve bu yöntemlerde kullanılan terminolojik kavramların tanıtımı yapılmaktadır.

Dördüncü bölümde eksenel kuvvet, kesme kuvveti ve görelî kat ötelemesi parametrelerinin kolon ve kirişlere etki ettirerek çözümlenmesi yapılmaktadır.

Beşinci ve son bölümde ise tez kapsamında ele alınan betonarme ortogonal yapının analiz ve sonuçları hakkında değerlendirme yapılmaktadır.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada dört katlı ortogonal olan betonarme bir yapının dinamik zaman tanım alanında analizleri yapılmıştır. Şekil 2.2’de planı ve geometrisi verilen yapı öncelikle öncelikle 2019 yılında yürürlüğe giren yeni Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine göre boyutlandırılmış ve 7 adet farklı deprem kayıtları kullanılarak Zeus-NL programında dinamik analiz yapılmıştır. Bu çalışmada deprem doğrultusunun yapısal davranış üzerine etkilerini belirlenmesi amacı ile seçilen deprem kayıtları 20 derecelik artımlarla 0-180 derece aralığında yeniden oluşturulmuştur. Yapısal davranışı simgeleyen parametreler olarak kolon ve kiriş kesme kuvveti, kolon eksenel kuvveti ve görelî kat ötelemeleri seçilmiştir.

1.3 Literatür Araştırması

Antonio, Rigato ve Medina (Antonio, Rigato ve Medina - 2007) tarafından yapılan çalışmada, hem simetrik hemde asimetrik yapılar incelenmiştir. Yapılar için 0.2 ila 2.0 s arasında değişen sürelerle sahip olan 39 yer hareketi maruz bırakılmıştır. Bireysel zemin hareketleri için maksimum tepkilerin hemen hemen her türlü meydana gelme açısı için gerçekleştiği ve esneklik derecesine göre değiştiği bulunmuştur. Sonuç olarak bu durum, yapısal performans ve hasarın doğru olmayan tahminlerinin, uygulanan zemin hareketlerine dayanarak sonuçlanabileceği incelenmiştir [11].

Özmen (Özmen - 2011) tarafından yapılan çalışmada, deprem etkisi altında bulunan çok katlı yapılarda her eleman için kendine özgü ayrı bir elverişsiz deprem doğrultusu vardır. Bu elverişsiz doğrultular elemanın konumuna, elastik ve geometrik özelliklerine ve diğer elemanlar ile ilişkilerine bağlıdır. Hemen tüm çağdaş dünya deprem yönetmeliklerinde deprem analizlerinin birbirine dik iki ayrı eksen doğrultusunda yapılması öngörülmektedir. Oysa tasarım büyüklüğünün maksimum değeri ortogonal eksenler için elde edilenlerden oldukça farklı açılarda ve daha yüksek değerlerde oluşabilmektedir. Özellikle iki eksenli eğilme etkisinde bulunan elemanlar (kolonlar) için elverişsiz tasarım doğrultularının saptanması hemen hemen imkansızdır. İşte bu nedenle yönetmeliklerde elverişsiz doğrultuları yaklaşık olarak temsil eden “Ortak Etki” formülleri verilmiştir [12].

Hasgül ve İrtem (Hasgül ve İrtem - 2011) tarafından yapılan çalışmada, binaların deprem etkisi altındaki sismik tasarımında can (yaşam) güvenliğini sağlayan hasar kontrolünü ana performans hedefi olarak öngören birçok yönetmelik ve standartta, deprem yer hareketinin binaların plandaki asal eksen doğrultularının yanısıra ara doğrultulardan da etkimesi halinde, sistem elemanlarında oluşacak en elverişsiz davranış büyüklüklerini (genellikle kesit tesirleri) belirleyebilmek amacıyla çeşitli birleştirme kuralları öngörülmektedir. Bu birleştirme kuralları gözönüne alınarak tasarlanan binaların, öngörülen performans hedeflerini asal doğrultularının yanısıra, ara deprem doğrultuları için de sağlanması incelenmiştir [13].

Magliulo, Maddaloni ve Petrone (Magliulo, Maddaloni ve Petrone - 2014) tarafından yapılan çalışmada, deprem yönünün yapılar üzerindeki sismik tepkisi incelenmiştir. İtalya'da çok yaygın bir yapısal tipolojiyi temsil eden üç adet çok katlı RC bina, değerlendirme için çalışmada kullanılmıştır. Sırasıyla, dikdörtgen plan şekli, L plan şekli ve avlu bina plan şekilleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. İncelenen binalar on iki adet deprem kaydını kullanılarak, 0^0 ile 330^0 arasında 30 derecelik döndürme yapılarak çözümlenmiştir. Sonuç olarak, Kritik sismik açısı yani maksimum talep üreten geliş açısı incelenmiştir [14].

Bortoli, Zareian ve Shantz (Bortoli, Zareian ve Shantz - 2014) tarafından yapılan çalışmada, köprülerin sismik tepkisi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada yer hareketi insidansı açısının köprülerin yapısal tepkisi üzerine etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak, temel yöndeki eşit dönemler ve farklı dönemlere sahip yapılar arasındaki farklı davranışlarla, süneklilik talebinin görülme açısına bağımlı davranışlar incelenmiştir [15].

Kanya ve Rao (Kanya ve Rao - 2015) tarafından yapılan çalışmada, üç farklı kat planına sahip betonarme binalar incelenmiştir. İncelenen binalardan biri düzenli yapı, diğer ikisi ise adet düzensiz yapı olarak ele alınmış olup, deprem doğrultusunun etkileri incelenmiştir. İncelenen binalar Northridge deprem kaydı kullanılarak, 0^0 ile 180^0 arasında 15 derecelik doğrultular için çözümlenmiştir. Sonuç olarak, incelenen binalardaki kolon eksenel kuvveti ve kat deplasmanları arasındaki değişim incelenmiştir [16].



2. İNCELENEN YAPISAL SİSTEM

Bu bölümde ortogonal olan bir plana sahip, 4 katlı betonarme bir bina incelenmiş olup, ele alınan yapının ön boyutlandırması STA4CAD programı ile yapılmıştır. Tasarımı yapılan bina, dinamik analiz yapılabilmesi amacıyla ZEUS-NL programı ile modellenmiştir. Analizlerde deprem bileşenlerinin ortogonal olan doğrultularda etkimesi durumunda yapıda yaratacağı etkilerin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Sonuçların karşılaştırılması sırasında dikkate alınan yapısal parametreler;

- ✓ Kirişlerdeki kesme kuvveti,
- ✓ Kolonlardaki kesme kuvveti,
- ✓ Kolonlardaki aksenal kuvveti,
- ✓ Göreli kat ötelenmesidir.

2.1 İncelenen Binanın Genel Özellikleri

Yapılan çalışmada ele alınan bina aynı boyutlarda zemin kat ve 3 normal kattan oluşup, 4 katlıdır. Tüm katlarda kat yüksekliği 3 m olup, toplam bina yüksekliği 12 m'dir. Tasarlanan yapı konut binası olup, önem katsayısı 1.0 ve hareketli yük katsayısı 0.3 olarak alınmıştır. Tasarlanan binanın beton sınıfı C30 olup, donatı akma dayanımı 420 MPa'dır. İncelenen yapısal sistem, 2019 yılında yönetmeliğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e göre boyutlandırılmıştır.

YAPI GENEL BİLGİLERİ

Yapı Proje İsmi	KONUT	
Kat Sayısı	4	
Spektral ivme Katsayısı	Sds/Sd1	1.69/0.57
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı	R	8
Dayanım Fazlalığı Katsayısı	D	3
Deprem Yapı Önem Katsayısı	I	1
Hareketli Yük Katsayısı	n	0.3
Deprem Yüğü Alt Yüksekliği	Hx/Hy (m)	0
Zemin Yatak Katsayısı	Ko (t/m ³)	1500
Zemin Emniyet Gerilmesi	(t/m ²)	15
Hareketli Yük Azaltma Katsayısı	Cz	1
Deprem Yüğü Eksantirisitesi	0.05	
Modal Analiz Min. Yüğü Oranı	β	0.9
Üst Kat no (TDY için)	4	
Aplikasyon Kot Farkı	(m)	0
Zemin gerilmesi deprem artırım oranı	0.5	

YS. CERCEVE + YS. PERDE

UserKey

PERFORMANS ANALİZ OPSİYONU

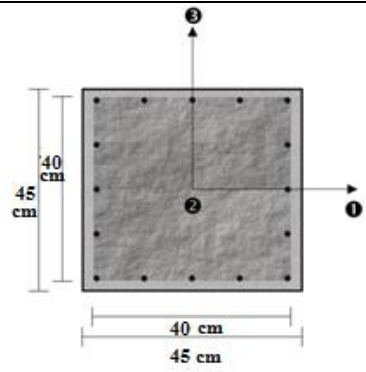
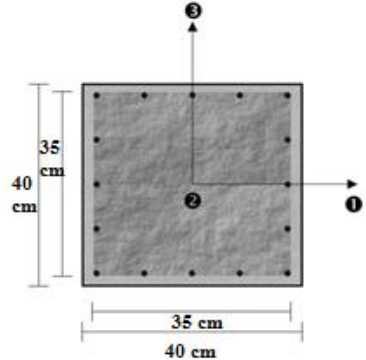
YENİ YAPI PROJESİ DEPREM STANDARDI: TBDY2018 TASARIM STANDARDI: TS500t

Şekil 2.1: Yapıya ait genel bilgiler.

2.2 İncelenen Binanın Mevcut Kolonları Ve Kirişlerinin Kesit Detayları

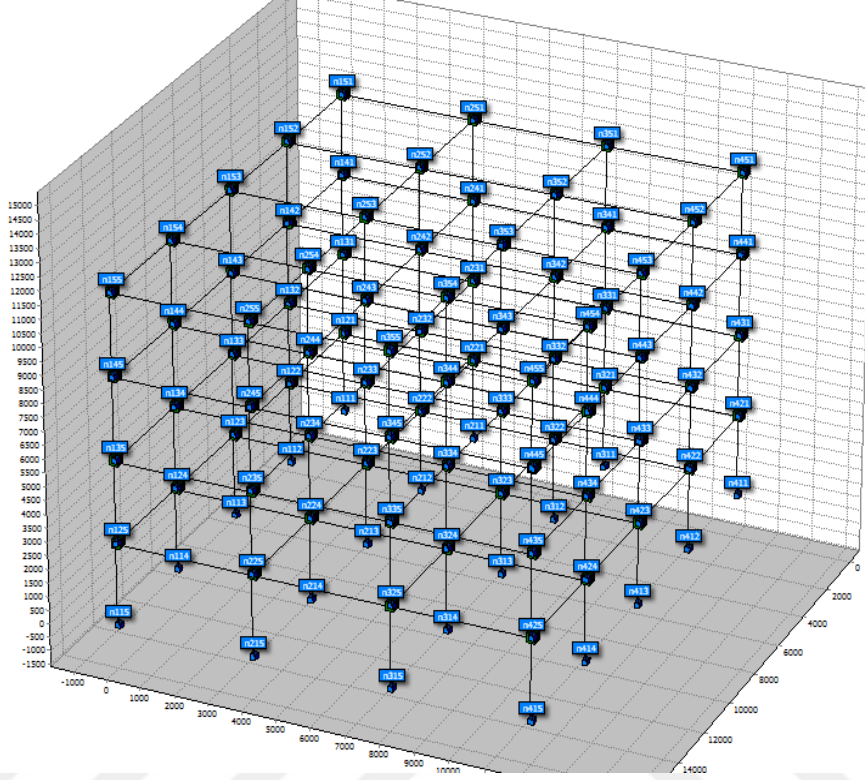
Ön tasarımı yapılan binadaki kolon ve kirişlere ait kesit özellikleri Çizelge 2.1 ve 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.1: Yapıya ait kolon detayları.

Kat	Kolon	Boyut (cm/cm)	Donatı Düzeni	Şekil
Z.KAT 1.KAT	Tip 1	45/45	16Ø14	
2.KAT 3.KAT	Tip 2	40/40	12Ø14	

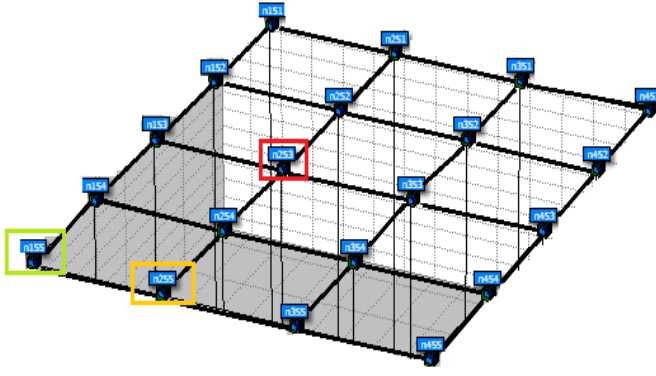
Çizelge 1.2: Yapıya ait kiriş detayları.

Bu çalışmada incelenen binanın, Zeus-NL programında modellenmiş üç boyutlu görünümü Şekil 2.2’te gösterilmiştir.



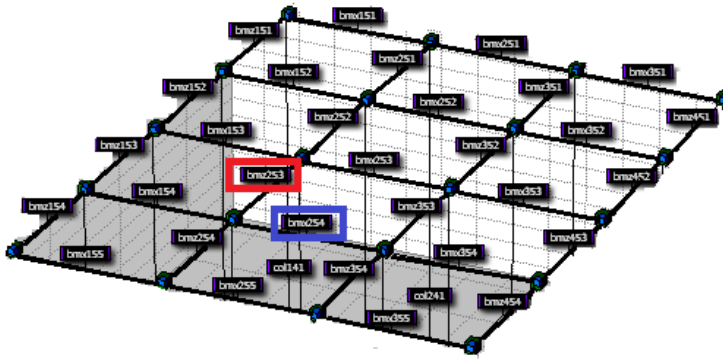
Şekil 2.2: Yapının üç boyutlu görünümü.

Çalışmada kesit tesirlerindeki değişimin gözlemlendiği kolonlar ve kirişler Şekil 2.3 ve Şekil 2.4’de gösterilmiştir.



Şekil 2.3: Kat planı üstünde çalışmada kullanılan kolonların gösterimi.

— Kolon 213 – 243 — Kolon 215 – 245 — Kolon 115 – 145



Şekil 2.4: Kat planı üstünde çalışmada kullanılan kirişlerin gösterimi.

— Kiriş Bmx 254 — Kiriş Bmz 253

3. YÖNTEM

3.1 Deprem Analizi Yöntemi - Zaman Tanım Alanı Analizi

Zaman tanım alanında analiz yöntemi, inşaat mühendisliğinde, yapıların dinamik yükler altında davranışlarının çözümünde kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntem, gerçek ya da benzetilmiş deprem ivmesinin zamanla değişimi olarak tanımlanan sismik hareketin sisteme girdi olarak verilmesi ve sistemin diferansiyel hareket denkleminin adım adım doğrudan integre edilerek her bir zaman artımında deprem hareketine karşı gelen sistemin iç kuvvetleri ve yer değiştirmelerinin bulunması esasına dayanır. Zaman tanım alanında doğrusal dinamik analizde yapı çok serbestlik dereceli bir sistem olarak kullanılmaktadır [15]. Doğrusal veya doğrusal olmayan hesapta, üç yer hareketi kullanılması durumunda sonuçların maksimumu, en az yedi yer hareketi kullanılması durumunda ise sonuçların ortalaması tasarım için esas alınacaktır [18]. Doğrusal olmayan dinamik analizin, oldukça zaman alan ve karmaşık bir yöntem olması sebebiyle, çözümlenelerde bu yöntem için geliştirilen çözümlen platformlarının kullanılması yoluna gidilmektedir.

3.2 Çözümleme Platformu

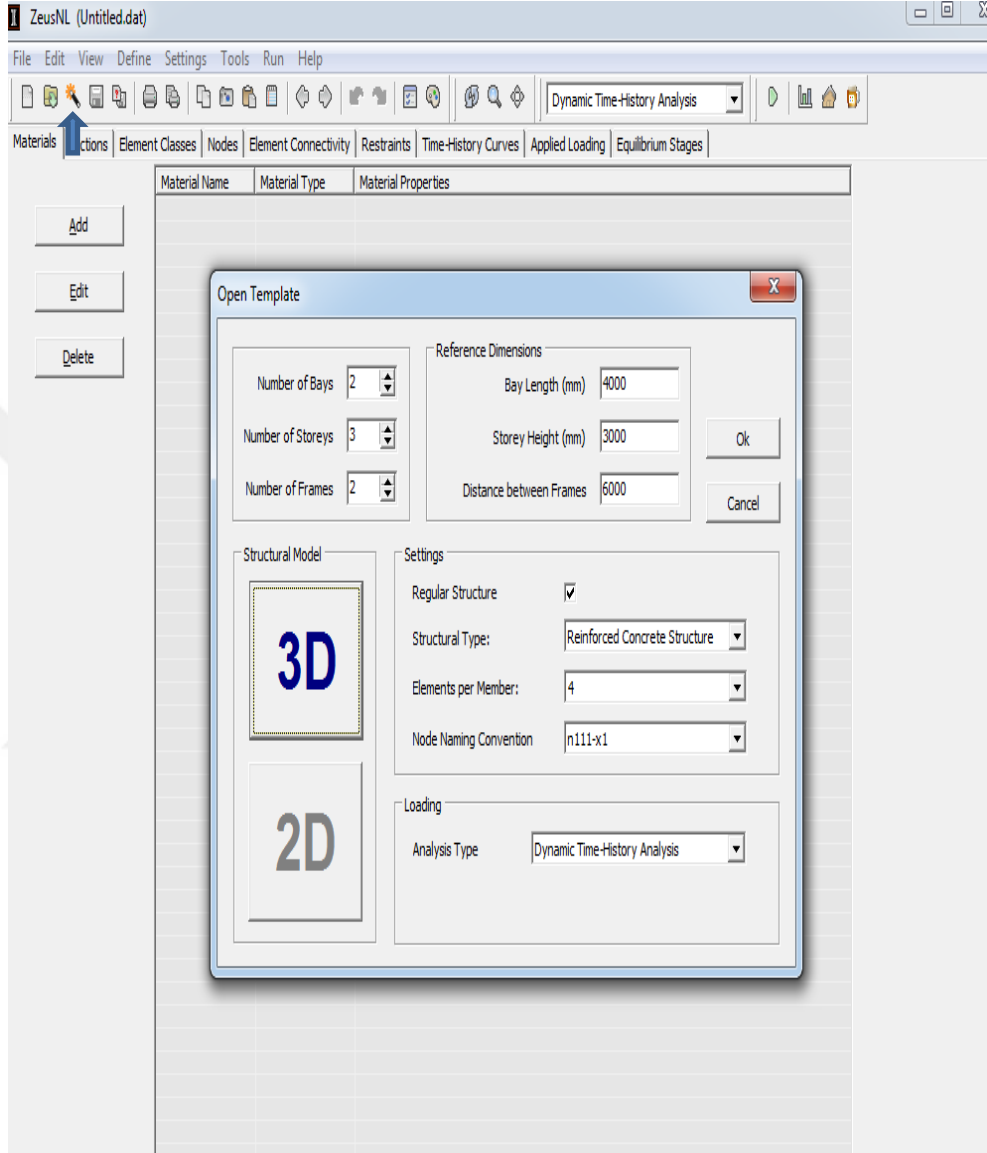
Çalışmada; çok serbestlik dereceli sistemlerin zaman tanım alanında dinamik çözümleneleri için ZEUS-NL programı kullanılmıştır. ZEUS-NL, Elnashai vd.(X) tarafından Mid-America Earthquake Center'da deprem mühendisliği uygulamaları için özel olarak geliştirilmiş, son teknoloji ürünü bir 3D statik ve dinamik analiz platformudur. ZEUS-NL programının basit bir ara yüzü vardır. ZEUS-NL, iki ve üç boyutlu, çelik, betonarme ve kompozit sistemlerin, hem geometri hem de malzeme bakımından doğrusal olmama durumunu göz önüne alarak statik ve dinamik yükler altında analiz yapabilen bir sonlu eleman programıdır. SeismoStruct programında, statik analiz, özdeğer analizi, itme

analizi (pushover), doğrusal olmayan dinamik analiz ve artımsal dinamik analiz yapılabilmektedir.

ZEUS-NL programında, doğrusal olmayan malzeme davranışı, lif (fiber) eleman yaklaşımı kullanılarak, plastiklik bir noktada yığılı olarak değil, eleman uzunluğu ve kesit yüksekliği boyunca yayılı olarak ele alınmaktadır. Lif eleman modelleri, eğilme davranışı ile eksenel kuvvet arasındaki etkileşimi tanımlamanın uygun olması sebebiyle literatürde geniş kullanım alanına sahiptir. Kesite ait gerilme-şekil değiştirme durumu ise, kesiti oluşturan her bir lif için elastik ötesi malzeme davranışının integrasyonundan hareketle bulunmaktadır. Bunun yanısıra program, geometrik olarak doğrusal olmayan davranışı, hem yerel (kiriş-kolon elemanlarda, $P-\delta$), hem de genel (sisteme ait büyük yerdeğiştirme / dönme etkileri, $P-\Delta$) olarak dikkate almaktadır. Programın büyük şekil değiştirme seviyelerindeki yakınsaklığı ve sayısal stabilitesi sebebiyle, elastik ötesi tepkinin ve göçme yükünün bulunması kolaydır. Kiriş ve kolonlar kübik üç boyutlu elastoplastik kiriş kolon elemanları kullanılarak modellenmiştir. ZEUS-NL yazılımı, Newmark Yöntemini kullanarak, t_{i+1} anındaki davranışı, t_i anındaki davranıştan faydalanarak bulur [19].

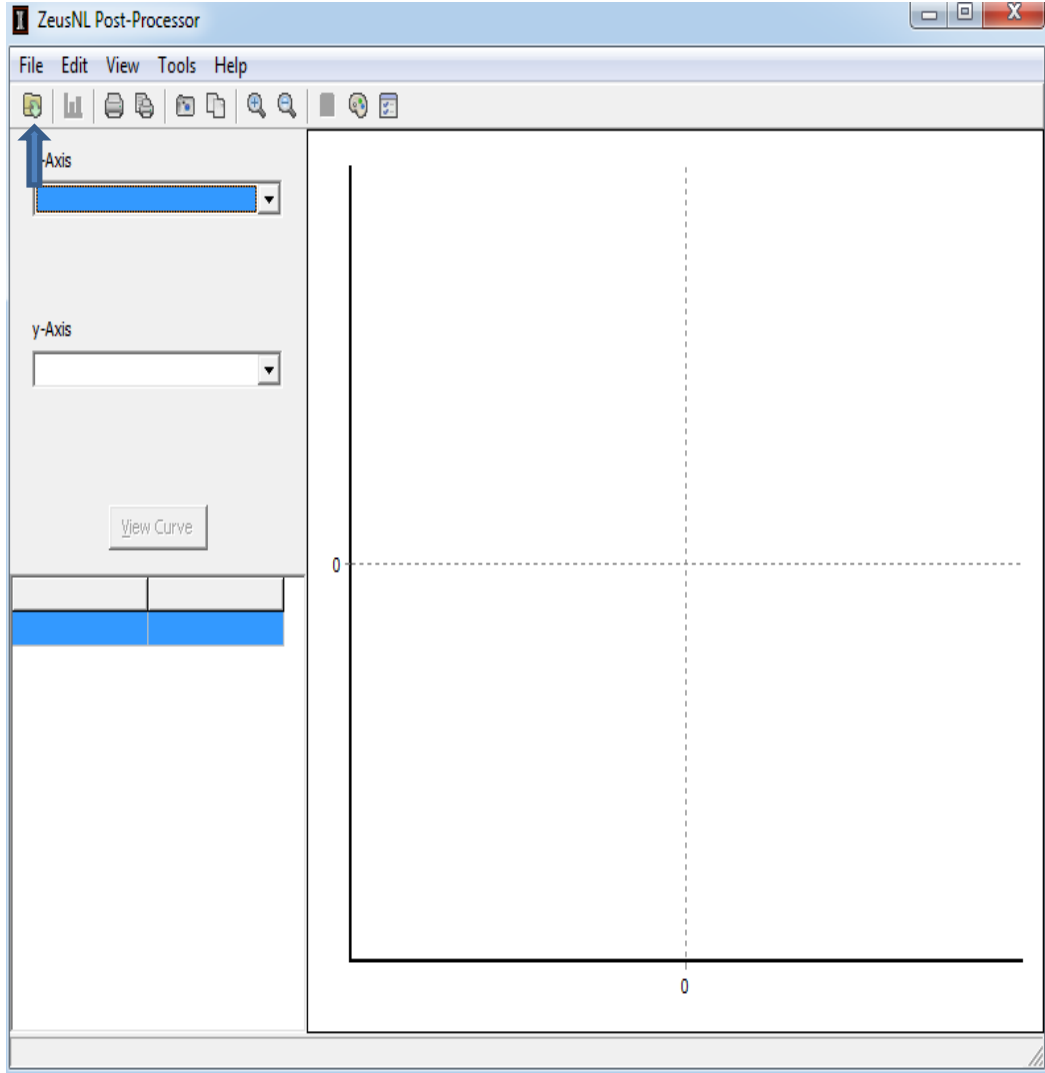
3.2.1 Programı Basitçe Anlatımı

ZEUS-NL programına giriş yapıldıktan sonra template kısmına tıklayarak yapıya ait kat yüksekliği, kat adedi, bina açıklık sayısı, modellenecek binanın kaç boyutlu olacağı gibi bilgiler girilerek yapı modellenmektedir.



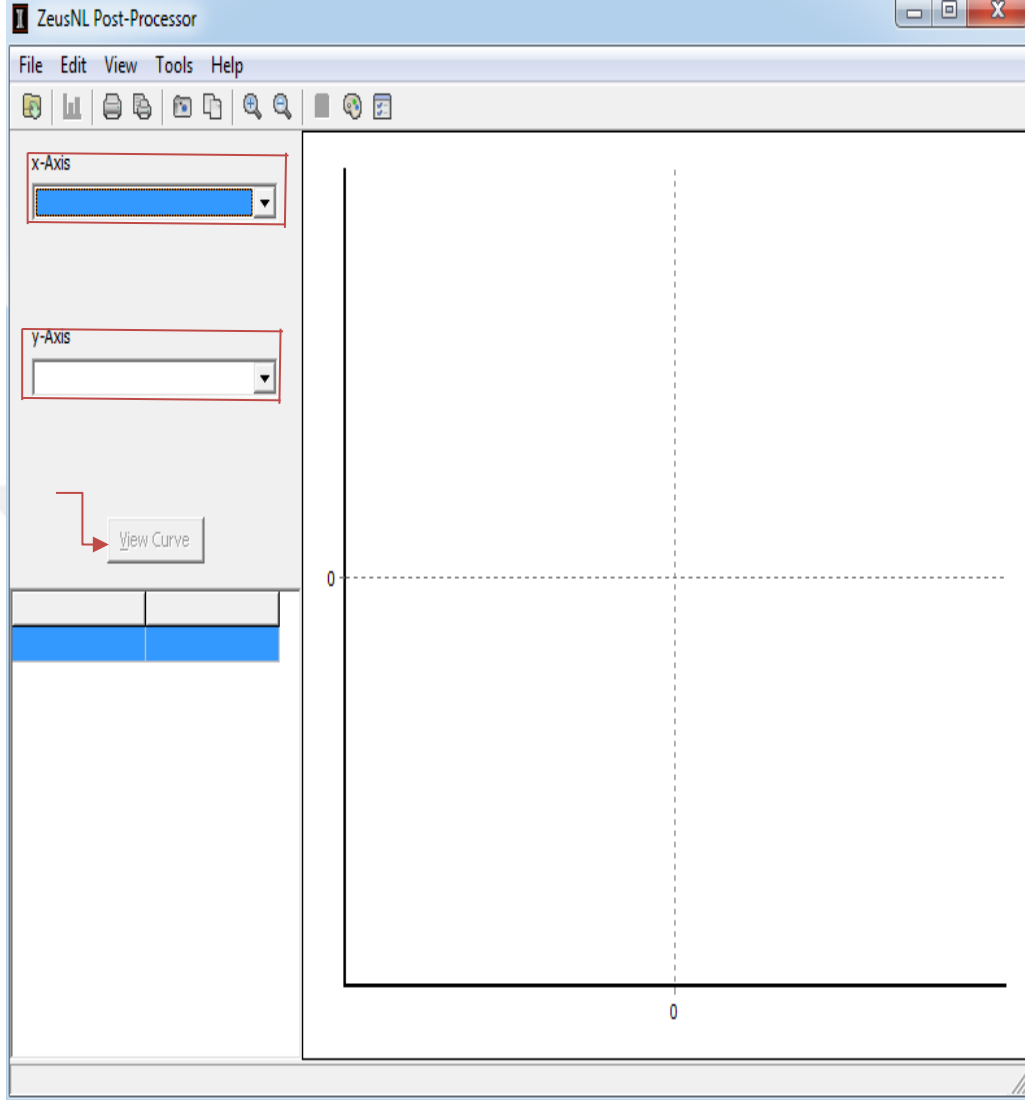
Şekil 3.1: Zeus-NL programı.

Post-processor'a girildikten sonra çıkan ekranın open komutuna tıklanıp, runlamadan elde edilen num uzantılı dosyası seçilir.



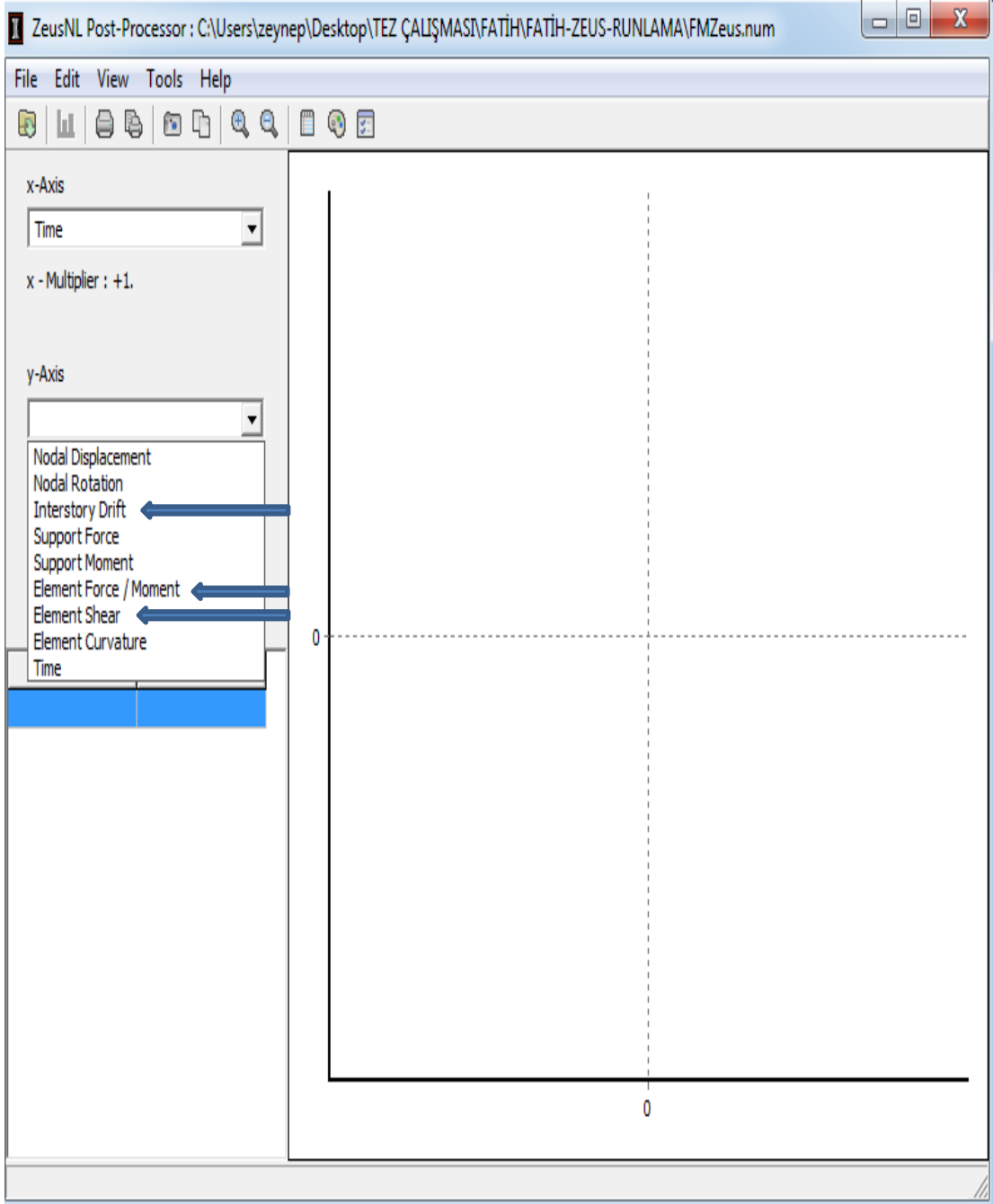
Şekil 3.4: Zeus-NL programı.

X ve Y aksı bulunan kısımlara istenen parametreler girildikten sonra view curve kısmından değerler alınır.



Şekil 3.5: Zeus-NL programı.

Yaptığımız çalışmada aldığımız parametreler kesme kuvveti, eksenel kuvvet ve görel kat ötelemesi alınmıştır.



Şekil 3.6: Zeus-NL programı.

3.3 Kullanılan Deprem Kayıtları

Yapılan çalışmada farklı deprem doğrultusunun analizlerinin yapılmasında, 7 farklı deprem kaydı kullanılmaktadır. Kullanılan deprem kayıtlarına ait özellikler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1: Çalışmada kullanılan deprem kayıtları listesi [20].

Deprem	M	İstasyon	Dist. (km)	Comp. 1	PGA (g)	PGV (cm/s)	Comp. 2	PGA (g)	PGV (cm/s)	Yer Sınıfı
Northridge 17/01/94	6.7	Castaic Old Ridge	25.4	ORR090	0.568	52.1	ORR360	0.514	52.2	C
Northridge 17/01/94	6.7	LA Univ. Hospital	34.6	UNI005	0.493	31.1	UNI095	0.214	10.8	D
Landers 28/06/92	7.4	Yermo Fire Station	26.3	YER270	0.245	51.5	YER360	0.152	29.7	D
Northridge 17/01/94	6.7	LA- Centinela	30.9	CEN155	0.465	19.3	CEN245	0.322	22.9	D
Loma Prieta 18/10/89	7.1	Gilroy Array #4	14	G04000	0.417	38.8	G04090	0.212	37.9	D
Düzce 12/11/99	7.3	Bolu	12	BOL000	0.728	56.4	BOL090	0.822	62.1	D
Loma Prieta 18/10/89	7.1	Capitola	20.1	CAP000	0.53	35	CAP090	0.44	29.2	D

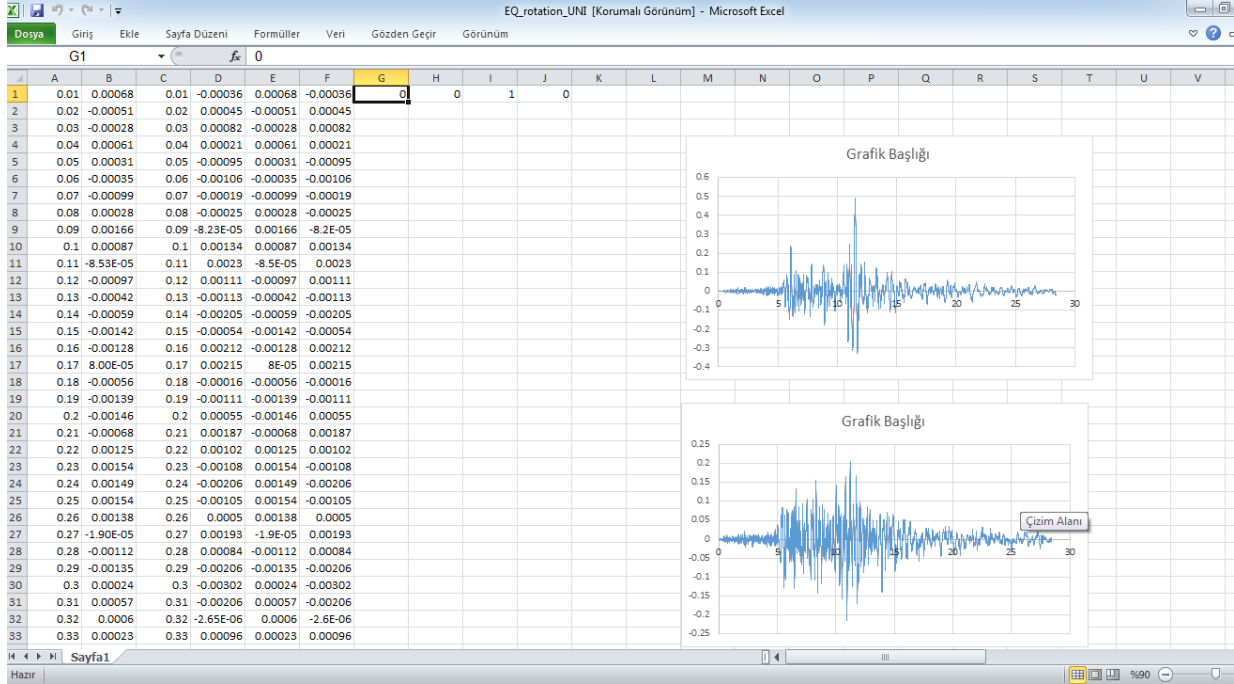
Deprem kayıtlarının döndürülmesinde literatürde çok iyi bilinen ve sıklıkla kullanılan dönüşüm formüllerinden yararlanılmıştır. Burada a_x ve a_y gerçek deprem kaydının yatay bileşenlerini, x_a ve y_a döndürülmüş deprem kaydını ve θ saat akrebinin tersi yönündeki dönüş açısını göstermektedir.

$$x_a = a_x \cos \theta + a_y \sin \theta$$

$$y_a = -a_x \sin \theta + a_y \cos \theta$$

Deprem kayıtları $0-180^\circ$ arasında 20° artımlarla döndürülerek her bir deprem kaydı için 10 adet farklı doğrultuda deprem kaydı bileşenleri oluşturulmuştur.

Oluşturulan yeni kayıtlar dinamik analizlerde kullanılarak yapısal çözümler tekrarlanmıştır. Örnek olması amacıyla şekil 3.7’de gösterilmektedir.

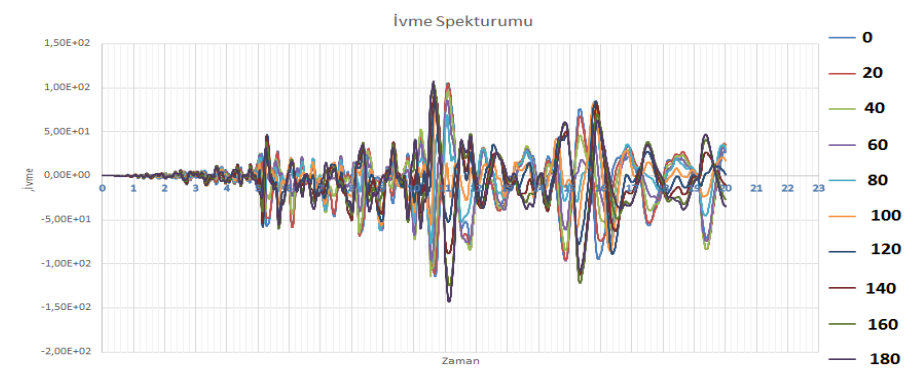


Şekil 6.7: Excel formatında açısal dönüştürme.

3.4 İvme Spektrumu

Her farklı periyod da oluşan titreşimlerden elde edilen maksimum yer değiştirme, hız veya ivme değerleri yeni bir grafik üzerinde işaretlenir ve buna spektrum eğrisi/grafiği denir. Her depremin kendine özgü bir ivme spektrumu vardır [21].

CEN deprem kaydına ait 0- 180 derece arası ivme zaman grafiği şekil 3.8 de gösterilmiştir.

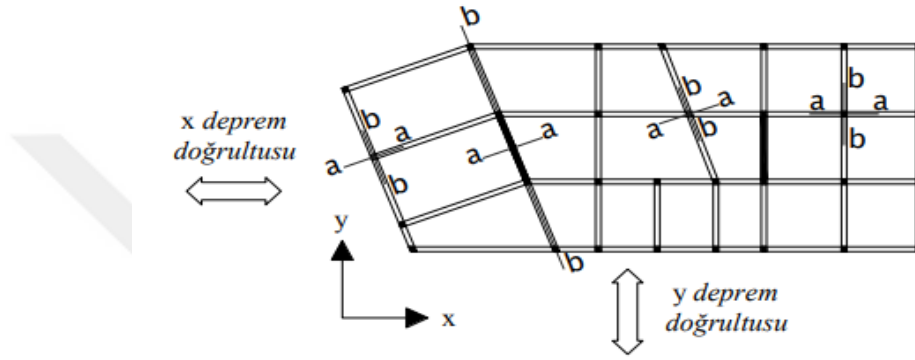


Şekil 6.8: CEN kaydına ait ivme-zaman geçmişi.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2007'ye göre eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetleri hesabında taşıyıcı sisteme ayrı ayrı etki ettirilen x ve y doğrultularındaki depremlerin ortak etkisi altında, taşıyıcı sistem elemanlarının a ve b asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler, en elverişsiz sonucu verecek şekilde elde edilecektir (Şekil 3.8) [22].

$$B_a = \pm B_{ax} \pm 0.3B_{ay} \text{ veya } B_a = \pm 0.3B_{ax} \pm B_{ay}$$

$$B_b = \pm B_{bx} \pm 0.3B_{by} \text{ veya } B_b = \pm 0.3B_{bx} \pm B_{by}$$



Şekil 3.9: Deprem doğrultuları ve asal eksenler.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e göre yatayda birbirine dik doğrultulardaki deprem etkilerinin birleştirilmesi başlığı altında verilen yazıda; yatay deprem etkisi altındaki taşıyıcı sistemin deprem hesabında, yatayda birbirine dik (X) ve (Y) doğrultularında tanımlanan depremlerde oluşan, deprem etkileri denklem de tanımlandığı şekilde birleştirilecektir: [23].

$$E_d^{(H)} = \pm E_d^{(X)} \pm 0.3E_d^{(Y)}$$

$$E_d^{(H)} = \pm 0.3E_d^{(X)} \pm E_d^{(Y)}$$

4. ANALİZ SONUÇLARI

Yapılan tez çalışmasında yedi adet farklı deprem kaydı kullanılmıştır. BOL, CEN, CAP, G04, ORR, UNI, YER deprem kaydına ait veriler doğrultusunda çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmada incelenen parametreler; kolon ve kirişler için kesme kuvveti, kolonlar için eksenel kuvvet ve kat ötelemesi incelenmiştir.

Bu çalışmada sonuçları incelenen altı adet kolon ve iki adet kiriş kullanılmıştır.

Kolonlar; S213 ve S243 orta kolonları ile S115, S145, S215 ve S245 köşe kolonları kullanılmıştır.

Kirişler; BMZ253 ve BMZ254 kirişleri kullanılmıştır.

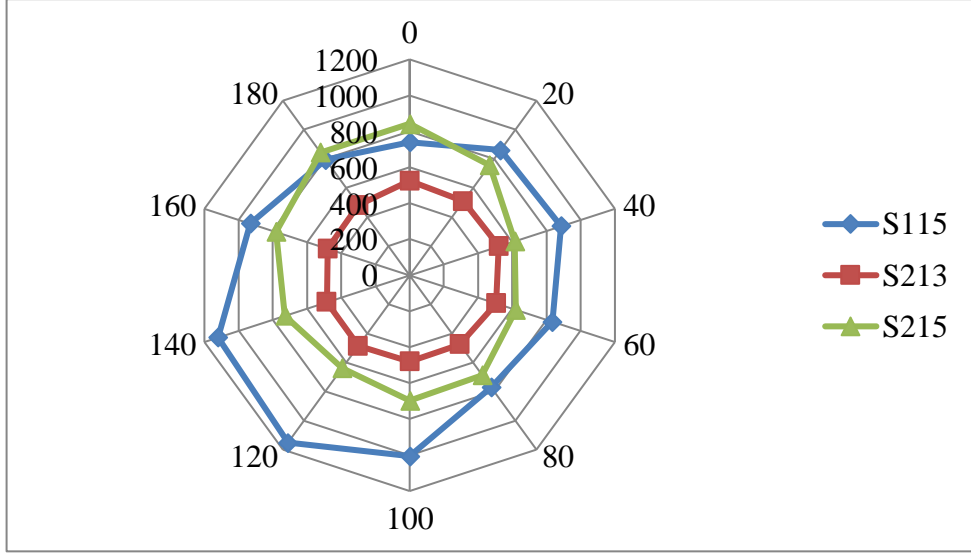
Görelî kat ötelemesi; 1.kat, 2.kat, 3.kat ve 4.kat kolonları arası değişimleri kullanılmıştır.

4.1 Deprem Doğrultusunun Kolonlardaki Eksenel Kuvvet Değişimine Etkisi

BOLU (BOL000 ve BOL090) DEPREM KAYDI

Çizelge 3.1: BOL deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S115 (KN)	S115 % değişim	S213 (KN)	S213 % değişim	S215 (KN)	S215 % değişim
0	739,458		524,935		842,358	
20	859,845	16,28	507,341	-3,352	756,504	-10,192
40	884,687	19,64	520,542	-0,837	615,443	-26,938
60	834,319	12,828	506,152	-3,578	620,441	-26,345
80	769,414	4,051	475,052	-9,503	686,671	-18,482
100	1005,73	36,009	480,239	-8,515	697,022	-17,253
120	1151,51	55,724	486,177	-7,383	638,656	-24,182
140	1120,11	51,477	483,52	-7,89	728,349	-13,535
160	931,218	25,933	478,108	-8,921	781,067	-7,276
180	794,856	7,492	481,769	-8,223	843,799	0,171



Şekil 4.1: BOL deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S115 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 120^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %55.724 olarak bulunmuştur.

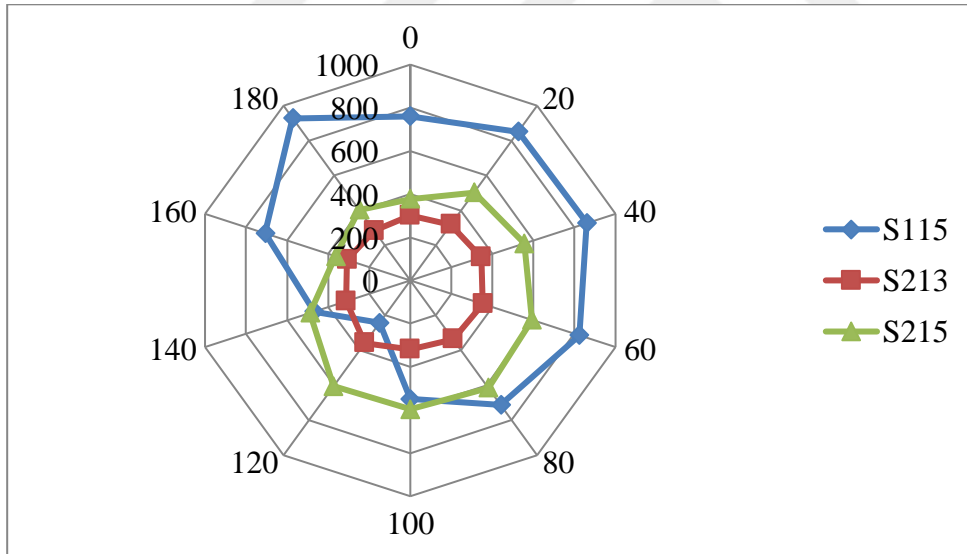
S213 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %9.503 olarak bulunmuştur.

S215 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 40^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %26,938 olarak bulunmuştur.

CAP (CAP000 ve CAP090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.2: CAP deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S115 (KN)	S115 % değişim	S213 (KN)	S213 % değişim	S215 (KN)	S215 % değişim
0	759,896		300,601		376,674	
20	851,541	12,06	319,135	6,166	502,639	33,441
40	859,292	13,08	344,993	14,768	554,675	47,256
60	822,166	8,195	352,824	17,373	592,795	57,376
80	712,904	-6,184	337,117	12,148	615,16	63,314
100	549,151	-27,733	319,689	6,35	596,769	58,431
120	243,99	-67,892	358,776	19,353	606,593	61,039
140	469,298	-38,242	312,551	3,975	489,097	29,846
160	707,628	-6,878	308,069	2,484	363,751	-3,431
180	928,346	22,168	284,298	-5,423	403,19	7,04



Şekil 4.2: CAP deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S115 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 120^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %67,892 olarak bulunmuştur.

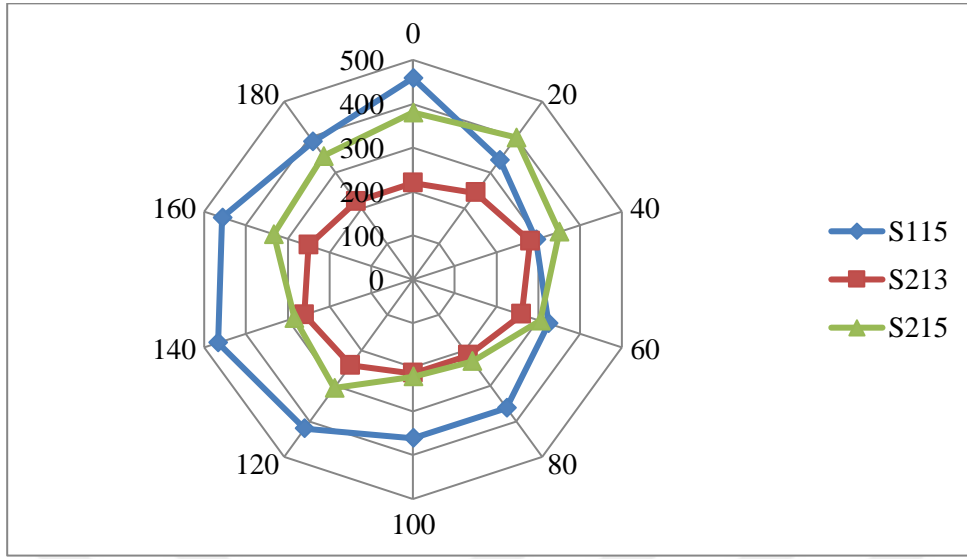
S213 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 120⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %19,353 olarak bulunmuştur.

S215 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 80⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %63,314 olarak bulunmuştur.

CEN (CEN155 ve CEN245) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.3: CEN deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S115 (KN)	S115 % değişim	S213 (KN)	S213 % değişim	S215 (KN)	S215 % değişim
0	458,458		219,576		380,26	
20	336,389	-26,626	243,477	10,885	399,773	5,131
40	294,64	-35,732	280,329	27,668	350,352	-7,865
60	324,545	-29,209	259,638	18,245	304,729	-19,863
80	361,907	-21,06	213,959	-2,558	230,039	-39,505
100	361,714	-21,102	214,273	-2,415	221,651	-41,711
120	419,812	-8,43	242,073	10,246	305,446	-19,674
140	466,68	1,793	260,361	18,574	284,143	-25,277
160	456,882	-0,344	249,7	13,719	333,424	-12,317
180	387,6	-15,456	219,485	-0,041	346,987	-8,75



Şekil 4.3: CEN deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S115 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 40^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %35,732 olarak bulunmuştur.

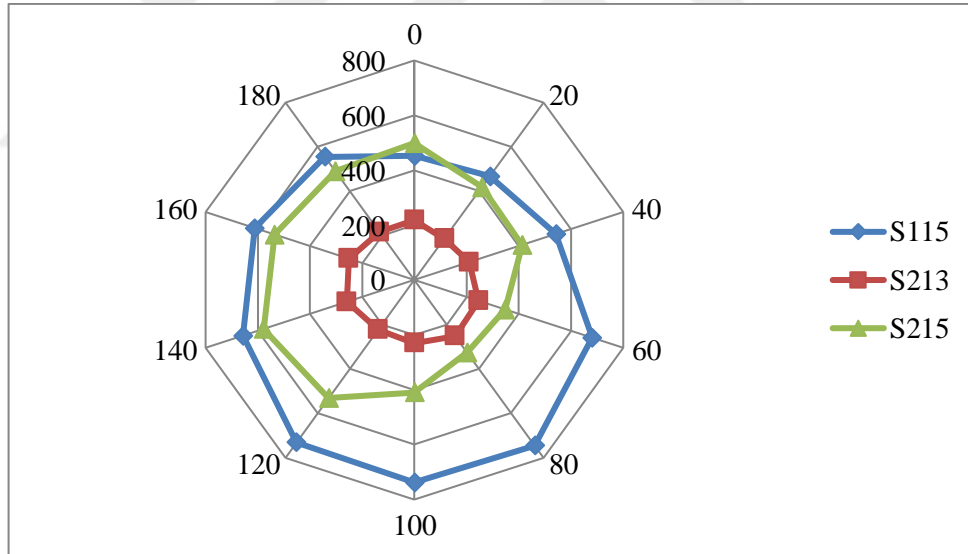
S213 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 40^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %27,668 olarak bulunmuştur.

S215 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %41,711 olarak bulunmuştur.

G04 (G04000 ve G04090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.4: G04 deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki aksenal kuvvetine etkisi.

AÇI	S115 (KN)	S115 % değişim	S213 (KN)	S213 % değişim	S215 (KN)	S215 % değişim
0	452,733		217,896		498,846	
20	467,354	3,229	186,034	-14,623	418,319	-16,143
40	541,344	19,572	210,167	-3,547	412,752	-17,259
60	681,095	50,441	245,496	12,667	346,352	-30,569
80	746,266	64,836	252,298	15,788	326,392	-34,571
100	737,448	62,888	230,186	5,64	409,033	-18,004
120	731,828	61,647	223,749	2,686	531,383	6,522
140	656,775	45,069	258,857	18,798	577,261	15,719
160	612,679	35,329	251,486	15,416	536,354	7,519
180	555,356	22,667	216,034	-0,855	489,955	-1,782



Şekil 4.4: G04 deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki aksenal kuvvetine etkisi.

S115 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 80° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %64,836 olarak bulunmuştur.

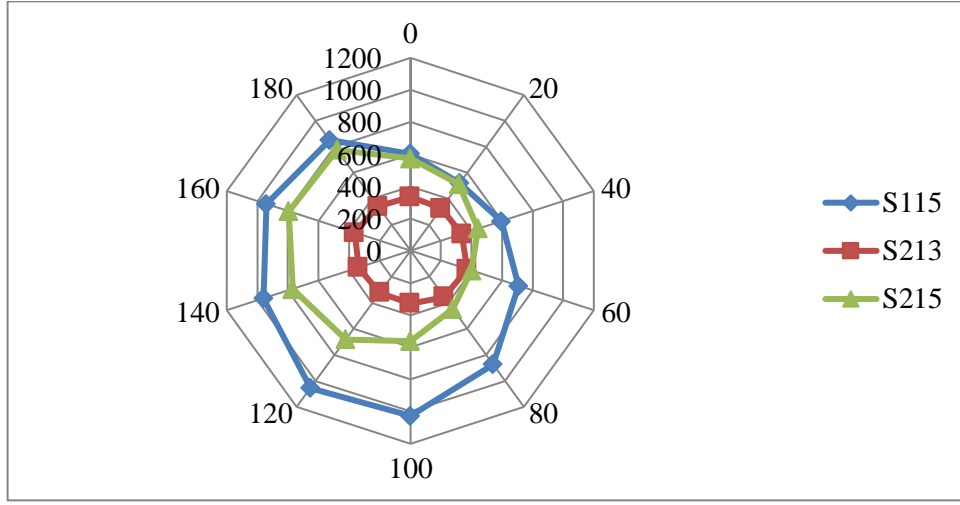
S213 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 140° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %18,798 olarak bulunmuştur.

S215 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 80° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %34,571 olarak bulunmuştur.

ORR (ORR090 ve ORR360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.5: ORR deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki aksenal kuvvetine etkisi.

AÇI	S115 (KN)	S115 % değişim	S213 (KN)	S213 % değişim	S215 (KN)	S215 % değişim
0	603,276		335,638		573,808	
20	521,291	-13,59	326,234	-2,802	513,564	-10,499
40	595,852	-1,231	337,127	0,444	442,852	-22,822
60	707,742	17,316	371,559	10,702	400,928	-30,129
80	874,256	44,918	356,167	6,116	447,505	-22,011
100	1026,02	70,075	328,271	-2,195	561,744	-2,102
120	1056,17	75,072	320,768	-4,43	682,046	18,863
140	959,883	59,112	339,117	1,037	769,689	34,137
160	941,915	56,133	362,715	8,067	794,548	38,469
180	851,854	41,205	341,179	1,651	775,755	35,194



Şekil 4.5: ORR deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S115 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 120^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %75,072 olarak bulunmuştur.

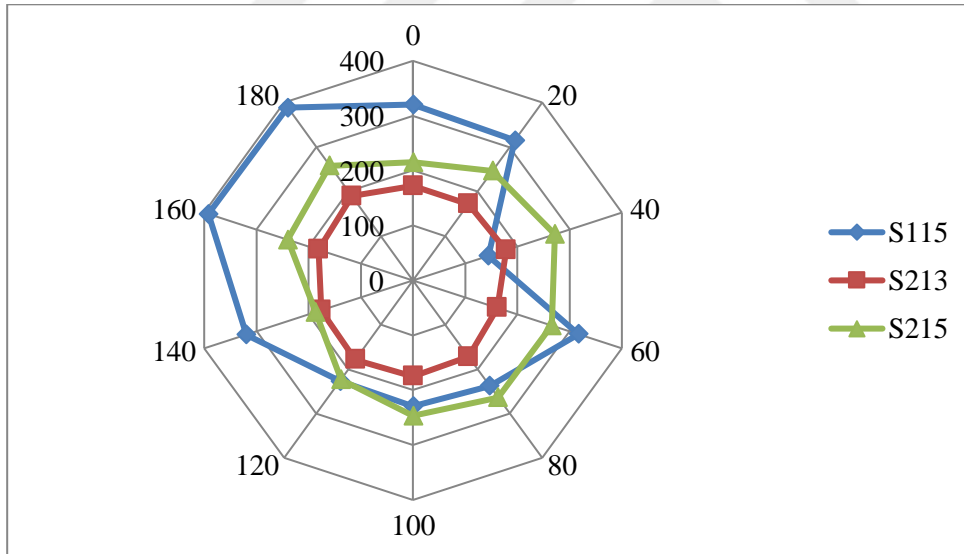
S213 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %10,702 olarak bulunmuştur.

S215 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 160^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %38,469 olarak bulunmuştur.

UNI (UNI005 ve UNI095) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.6: UNI deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S115 (KN)	S115 % değişim	S213 (KN)	S213 % değişim	S215 (KN)	S215 % değişim
0	320,405		172,178		215,373	
20	315,466	-1,541	172,031	-0,085	246,486	14,446
40	144,425	-54,924	178,385	3,605	271,672	26,14
60	316,977	-1,07	161,123	-6,421	265,757	23,394
80	237,59	-25,847	171,899	-0,162	263,441	22,318
100	229,268	-28,444	175,011	1,645	246,587	14,493
120	226,67	-29,255	178,249	3,526	223,173	3,622
140	319,385	-0,318	176,049	2,248	186,797	-13,268
160	391,943	22,327	180,947	5,093	240,014	11,441
180	388,998	21,408	189,688	10,17	258,571	20,057



Şekil 4.6: UNI deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S115 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 40° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %54,924 olarak bulunmuştur.

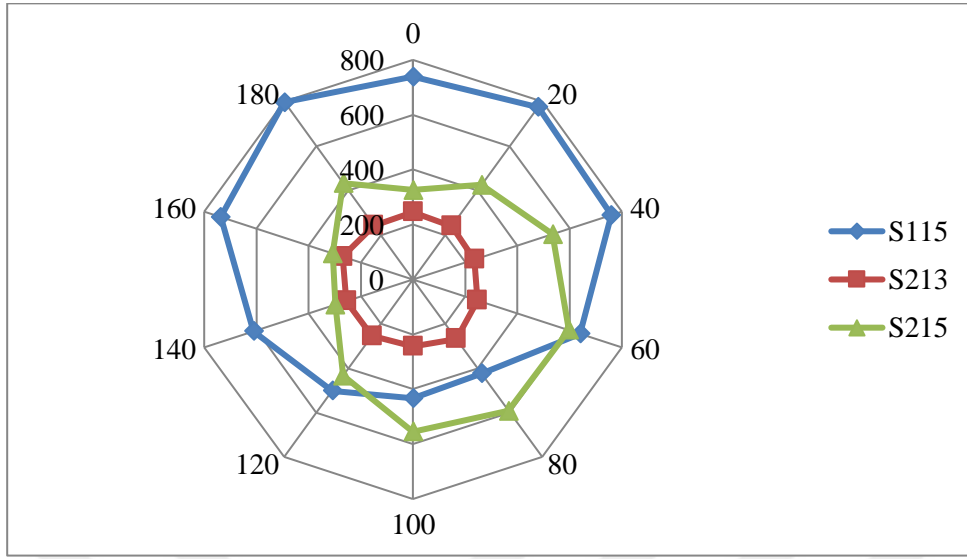
S213 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 180° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %10,170 olarak bulunmuştur.

S215 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 40° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %26,140 olarak bulunmuştur.

YER (YER270 ve YER360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.7: YER deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S115 (KN)	S115 % değişim	S213 (KN)	S213 % değişim	S215 (KN)	S215 % değişim
0	738,971		244,946		326,082	
20	775,865	4,993	240,136	-1,964	425,381	30,452
40	759,671	2,801	234,986	-4,066	534,284	63,85
60	640,346	-13,346	246,987	0,833	596,946	83,066
80	423,981	-42,625	267,719	9,297	591,538	81,408
100	432,906	-41,418	244,013	-0,381	555,037	70,214
120	500,608	-32,256	254,85	4,043	434,014	33,1
140	610,769	-17,349	255,468	4,296	297,525	-8,758
160	736,465	-0,339	269,522	10,033	307,552	-5,683
180	797,436	7,912	243,266	-0,686	433,437	32,923



Şekil 4.7: YER deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S115 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %42,625 olarak bulunmuştur.

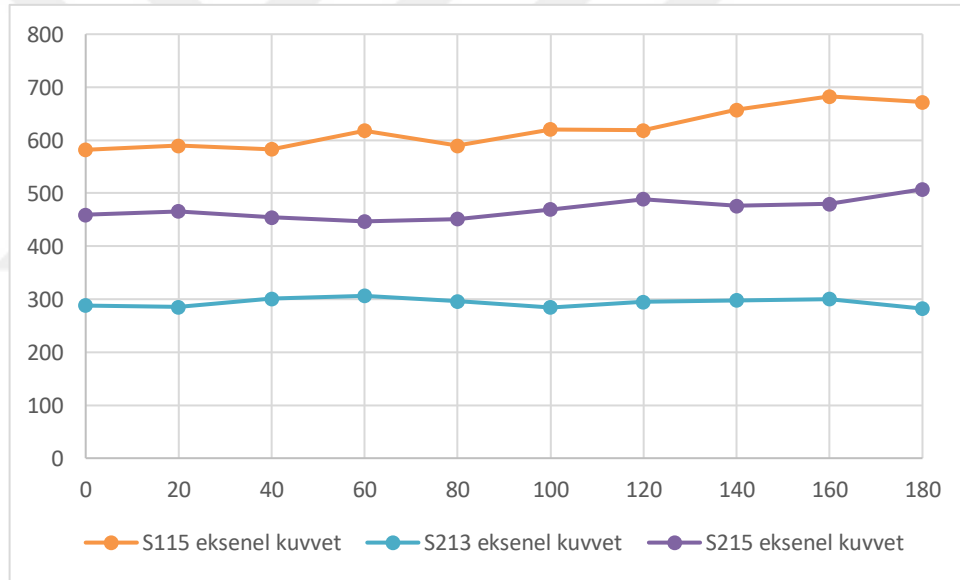
S213 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 160^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %10,033 olarak bulunmuştur.

S215 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %83,066 olarak bulunmuştur.

4.1.1 Tüm Deprem Doğrultusunun Kolonlardaki Ortalama Eksenel Kuvvet Değişimine Etkisi

Çizelge 4.8: Yedi adet deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki ortalama eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S115	S213	S215
0	581,885	287,967	459,057
20	589,679	284,913	466,095
40	582,844	300,933	454,576
60	618,17	306,254	446,85
80	589,474	296,316	451,535
100	620,32	284,526	469,692
120	618,655	294,949	488,759
140	657,557	297,989	476,123
160	682,676	300,078	479,53
180	672,064	282,246	507,385

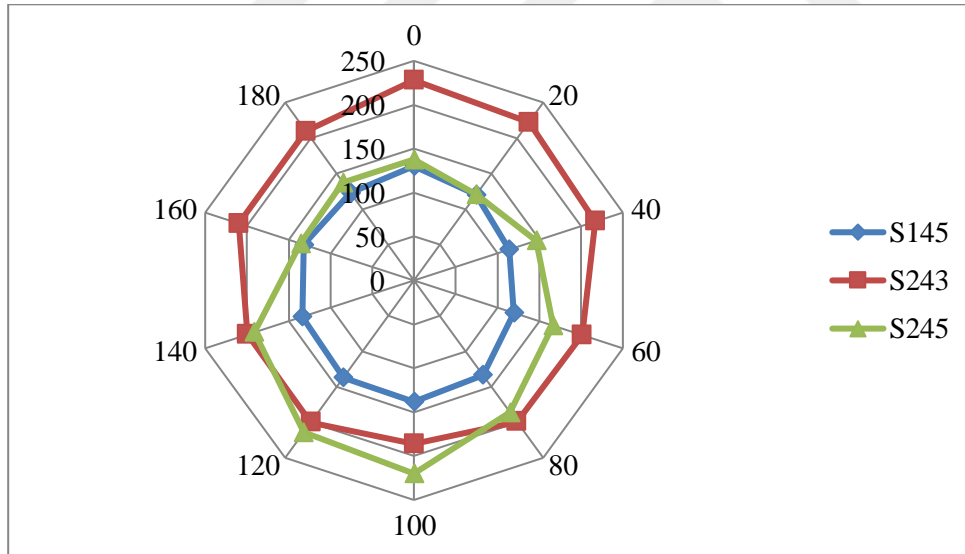


Şekil 4.8: Yedi adet deprem kaydının S115, S213, S215 kolonlarındaki ortalama eksenel kuvvetine etkisi.

BOLU (BOL000 ve BOL090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.9: BOL deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	130,036		227,897		137,723	
20	120,469	-7,357	222,434	-2,397	120,871	-12,236
40	113,717	-12,55	216,94	-4,808	146,542	6,403
60	119,445	-8,145	201,171	-11,727	166,467	20,871
80	133,397	2,585	198,827	-12,756	185,979	35,038
100	138,125	6,221	186,101	-18,34	219,978	59,725
120	136,745	5,159	199,796	-12,331	213,745	55,199
140	133,631	2,765	199,482	-12,468	191,078	38,741
160	131,937	1,462	209,79	-7,945	135,547	-1,58
180	122,978	-5,428	209,62	-8,02	137,62	-0,075



Şekil 4.9: BOL deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 40^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %12,550 olarak bulunmuştur.

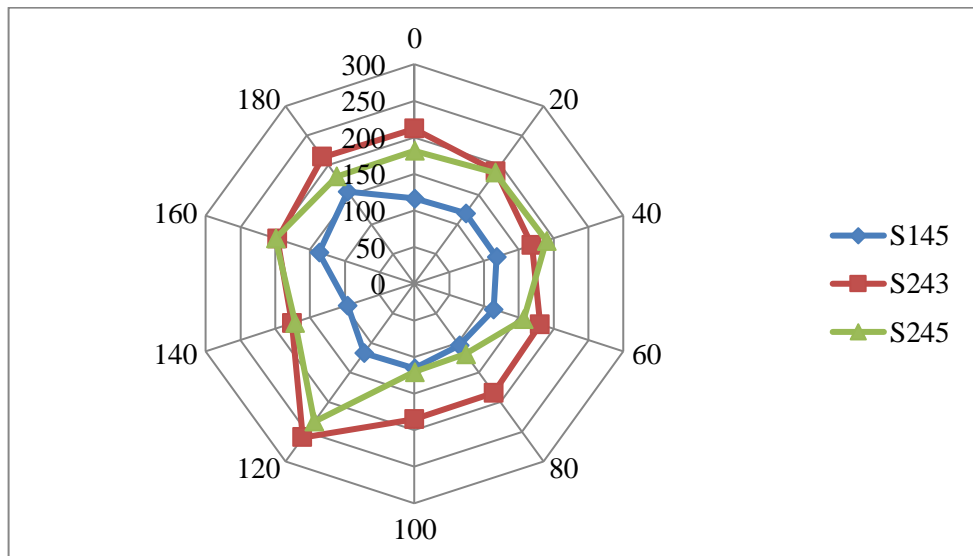
S243 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 100° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %18,340 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 100° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %59,725 olarak bulunmuştur.

CAP (CAP000 ve CAP090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.10: CAP deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki aksenal kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	116,358		211,49		181,484	
20	119,187	2,431	189,447	-10,423	187,531	3,332
40	118,005	1,415	168,825	-20,174	189,516	4,426
60	113,601	-2,369	180,706	-14,556	156,758	-13,624
80	104,249	-10,407	184,771	-12,634	118,859	-34,507
100	115,572	-0,676	185,152	-12,454	120,543	-33,579
120	116,972	0,528	259,792	22,839	232,994	28,383
140	96,3372	-17,206	175,616	-16,963	171,59	-5,452
160	137,211	17,921	196,759	-6,965	199,671	10,021
180	155,541	33,675	213,754	1,07	181,14	-0,19



Şekil 4.10: CAP deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki aksenal kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 180⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %33,675 olarak bulunmuştur.

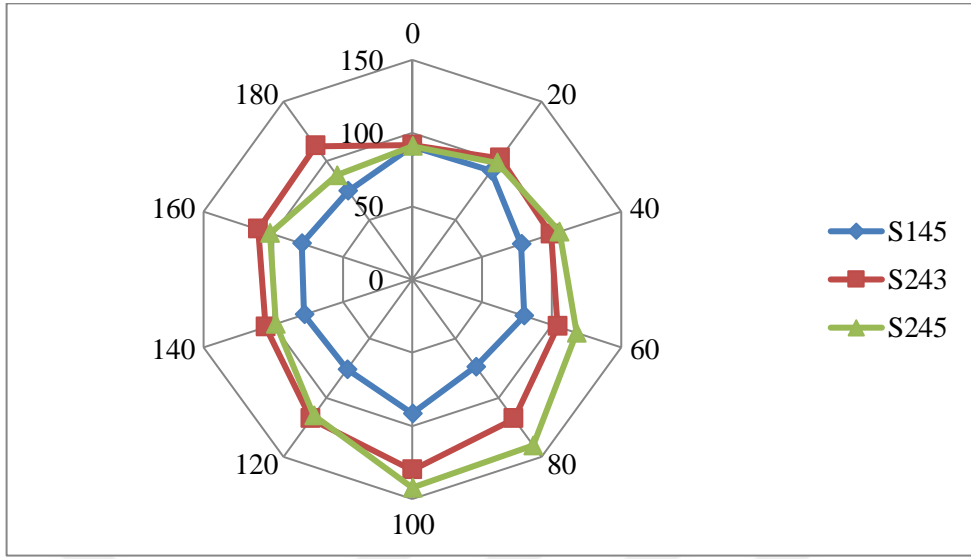
S243 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 120⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %22,839 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 80⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %34,507 olarak bulunmuştur.

CEN (CEN155 ve CEN245) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.11: CEN deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki aksenal kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	90,8335		91,8086		90,9452	
20	91,6566	0,906	102,406	11,543	98,4799	8,285
40	78,0664	-14,055	99,4802	8,356	105,612	16,127
60	80,3294	-11,564	104,272	13,575	117,934	29,676
80	73,6369	-18,932	117,865	28,381	140,152	54,106
100	91,5104	0,745	130,323	41,951	142,219	56,379
120	76,0113	-16,318	117,879	28,396	114,808	26,239
140	77,7511	-14,403	105,324	14,721	98,2486	8,031
160	79,4874	-12,491	110,739	20,619	102,262	12,444
180	74,8014	-17,65	112,431	22,462	87,9488	-3,295



Şekil 4.11: CEN deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki aksenal kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %18,932 olarak bulunmuştur.

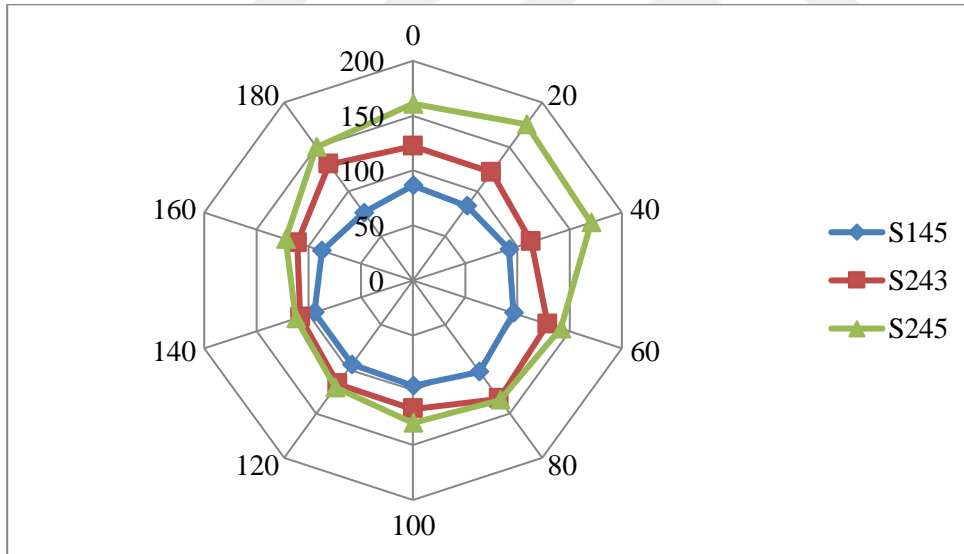
S243 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %28,381 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %54,106 olarak bulunmuştur.

G04 (G04000 ve G04090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.12: G04 deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	86,337		122,271		160,92	
20	83,772	-2,971	121,595	-0,553	175,687	9,177
40	92,05	6,617	113,189	-7,428	170,464	5,931
60	96,185	11,406	128,932	5,448	141,812	-11,874
80	102,795	19,063	133,245	8,975	134,749	-16,263
100	95,971	11,159	117,257	-4,101	129,886	-19,285
120	94,704	9,691	116,751	-4,515	120,549	-25,088
140	94,458	9,406	107,948	-11,714	112,067	-30,359
160	87,377	1,205	110,85	-9,341	121,998	-24,187
180	76,18	-11,764	130,432	6,675	150,021	-6,773



Şekil 4.12: G04 deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 80° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %19,063 olarak bulunmuştur.

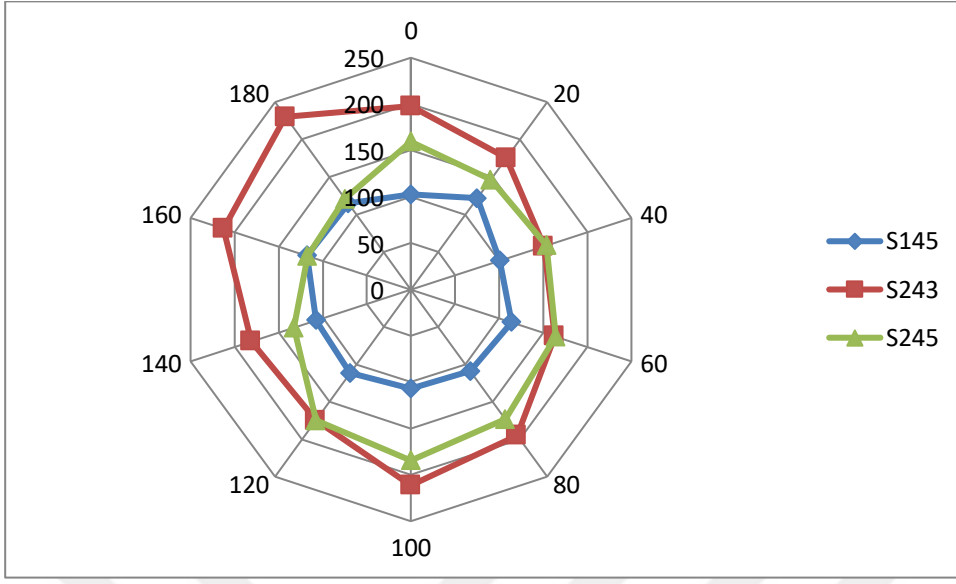
S243 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 140⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %11,714 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 140⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %30,359 olarak bulunmuştur.

ORR (ORR090 ve ORR360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.13: ORR deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	102,556		197,82		159,349	
20	121,372	18,347	175,26	-11,404	146,544	-8,036
40	100,875	-1,639	150,66	-23,84	153,951	-3,388
60	114,162	11,317	163,04	-17,582	164,199	3,044
80	109,052	6,334	194,54	-1,658	173,167	8,672
100	106,938	4,273	211,334	6,831	184,5	15,784
120	111,643	8,861	174,73	-11,672	174,724	9,649
140	107,347	4,672	181,309	-8,346	132,751	-16,692
160	117,805	14,869	212,604	7,473	117,416	-26,315
180	114,742	11,882	230,209	16,373	120,809	-24,186



Şekil 4.13: ORR deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 20^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %18.347 olarak bulunmuştur.

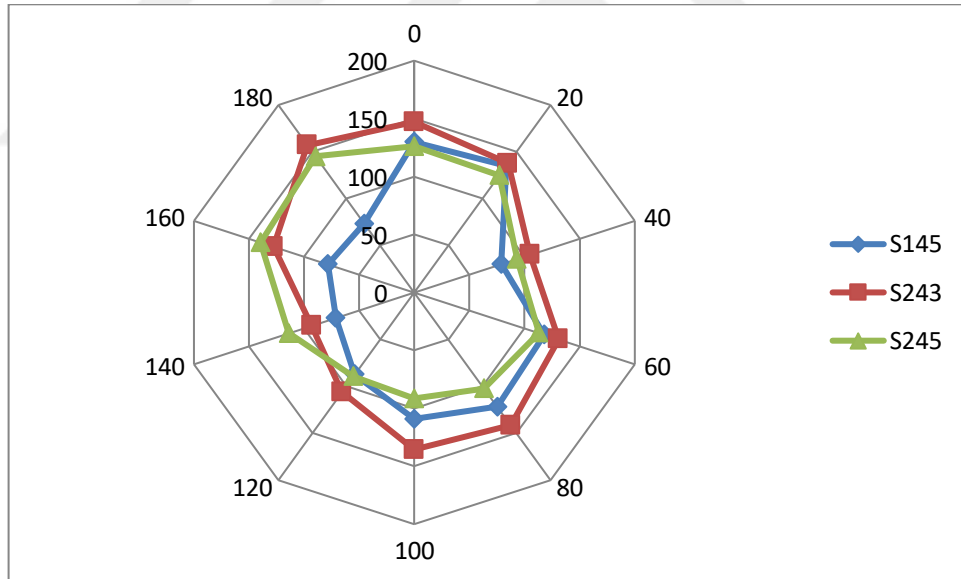
S243 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 40^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %23.840 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 160^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %26.315 olarak bulunmuştur.

UNI (UNI005 ve UNI095) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.14: UNI deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	129,723		147,113		126,17	
20	135,323	4,317	137,665	-6,422	125,071	-0,871
40	79,068	-39,049	105,235	-28,467	93,11	-26,203
60	117,792	-9,197	130,978	-10,968	113,048	-10,4
80	121,876	-6,049	141,796	-3,614	102,342	-18,886
100	109,133	-15,872	135,595	-7,829	91,507	-27,473
120	87,316	-32,69	106,153	-27,843	89,422	-29,126
140	71,295	-45,041	93,006	-36,779	113,923	-9,707
160	78,391	-39,57	127,756	-13,158	139,607	10,65
180	73,479	-43,357	156,927	6,671	145,042	14,958



Şekil 4.14: UNI deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 140^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %45,041 olarak bulunmuştur.

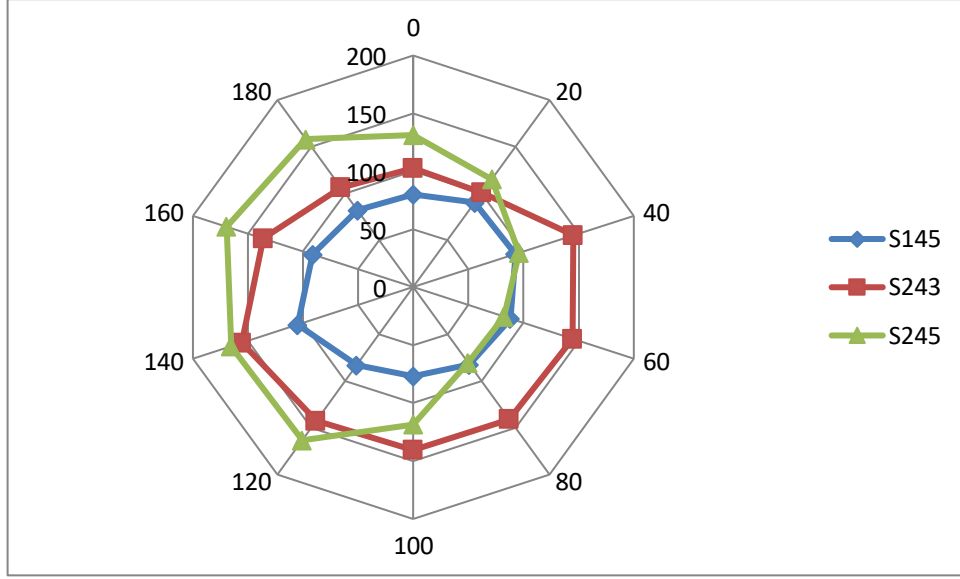
S243 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 140⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %36,779 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için aksenal kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 40⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %26,203 olarak bulunmuştur.

YER (YER270 ve YER360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.15: YER deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki aksenal kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	80,076		102,747		131,345	
20	90,287	12,752	100,839	-1,857	115,36	-12,17
40	92,699	15,764	145,128	41,248	95,938	-26,957
60	87,861	9,722	144,646	40,779	82,242	-37,385
80	82,375	2,871	140,903	37,136	80,308	-38,857
100	76,808	-4,081	140,533	36,776	118,425	-9,837
120	83,312	4,041	142,6	38,788	163,226	24,273
140	104,979	31,099	155,663	51,501	165,267	25,827
160	91,314	14,034	136,014	32,378	169,397	28,971
180	82,054	2,47	106,211	3,371	157,889	20,209



Şekil 4.15: YER deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki eksenel kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 140^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %31,099 olarak bulunmuştur.

S243 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 140^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %51,501 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için eksenel kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %38,857 olarak bulunmuştur.

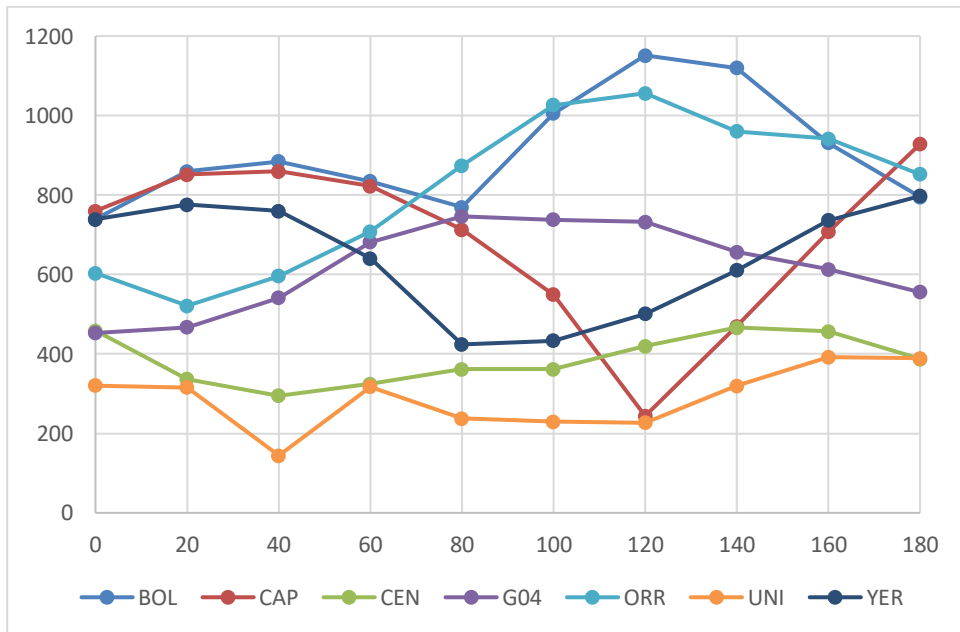
4.1.2 Tüm Depremler Etki Ettiğindeki En Büyük Değerlerinin Kolonlardaki Eksenel Kuvvet Etkisi

Kolonlara uygulanan yedi adet deprem kaydına ait en büyük eksenel kuvvet değerlerinin tek bir kolon üzerinde gösterimleri aşağıda verilmektedir.

S115 Eksenel Kuvvet Değerleri

Çizelge 4.16: S115 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.

AÇI	BOL	CAP	CEN	G04	ORR	UNI	YER
0	739,458	759,896	458,458	452,733	603,276	320,405	738,971
20	859,845	851,541	336,389	467,354	521,291	315,466	775,865
40	884,687	859,292	294,64	541,344	595,852	144,425	759,671
60	834,319	822,166	324,545	681,095	707,742	316,977	640,346
80	769,414	712,904	361,907	746,266	874,256	237,59	423,981
100	1005,73	549,151	361,714	737,448	1026,02	229,268	432,906
120	1151,51	243,99	419,812	731,828	1056,17	226,67	500,608
140	1120,11	469,298	466,68	656,775	959,883	319,385	610,769
160	931,218	707,628	456,882	612,679	941,915	391,943	736,465
180	794,856	928,346	387,6	555,356	851,854	388,998	797,436

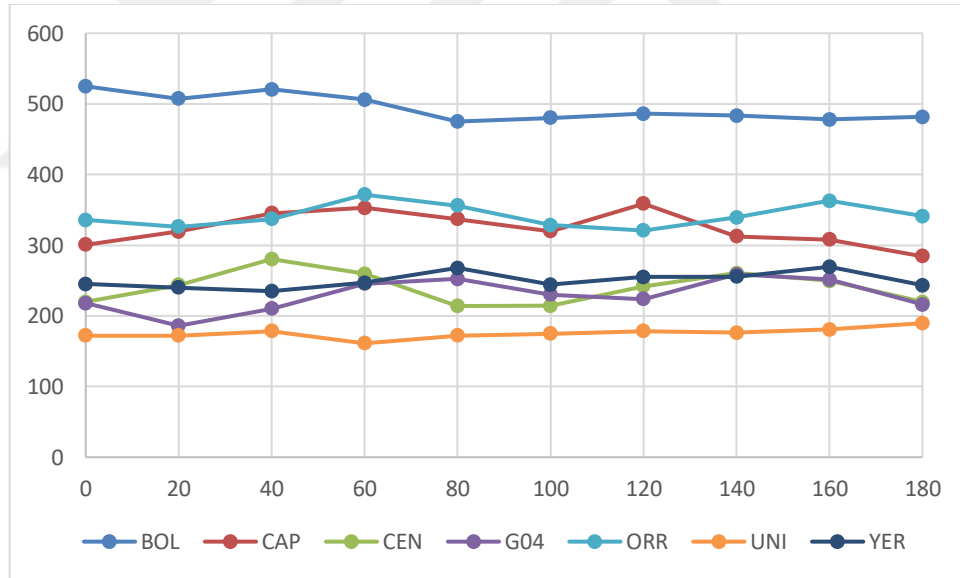


Şekil 4.16: S115 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.

S213 Eksenel Kuvvet Değerleri

Çizelge 4.17: S213 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.

AÇI	BOL	CAP	CEN	G04	ORR	UNI	YER
0	524,935	300,601	219,576	217,896	335,638	172,178	244,946
20	507,341	319,135	243,477	186,034	326,234	172,031	240,136
40	520,542	344,993	280,329	210,167	337,127	178,385	234,986
60	506,152	352,824	259,638	245,496	371,559	161,123	246,987
80	475,052	337,117	213,959	252,298	356,167	171,899	267,719
100	480,239	319,689	214,273	230,186	328,271	175,011	244,013
120	486,177	358,776	242,073	223,749	320,768	178,249	254,85
140	483,52	312,551	260,361	258,857	339,117	176,049	255,468
160	478,108	308,069	249,7	251,486	362,715	180,947	269,522
180	481,769	284,298	219,485	216,034	341,179	189,688	243,266

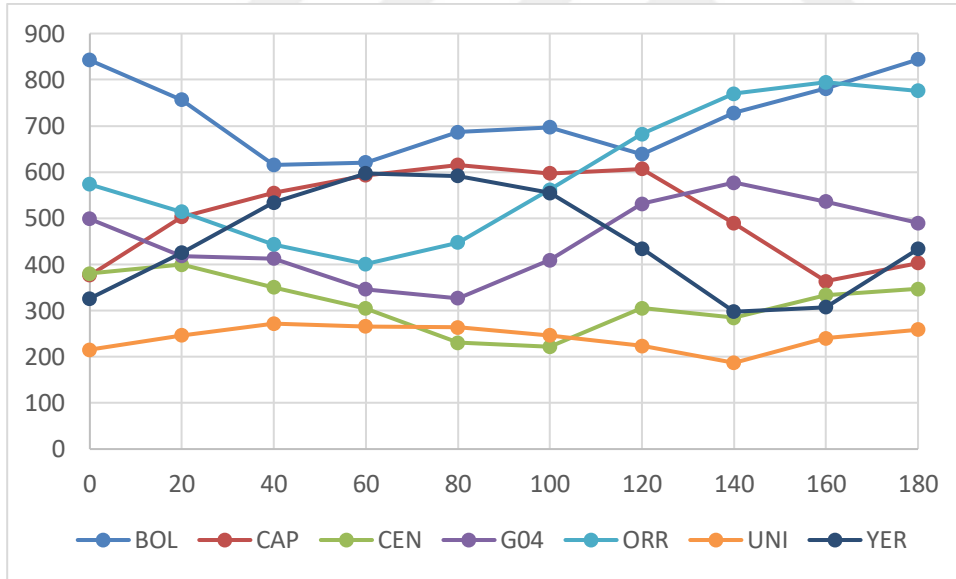


Şekil 4.17: S213 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.

S215 Eksenel Kuvvet Değerleri

Çizelge 4.18: S215 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.

AÇI	BOL	CAP	CEN	G04	ORR	UNI	YER
0	842,358	376,674	380,26	498,846	573,808	215,373	326,082
20	756,504	502,639	399,773	418,319	513,564	246,486	425,381
40	615,443	554,675	350,352	412,752	442,852	271,672	534,284
60	620,441	592,795	304,729	346,352	400,928	265,757	596,946
80	686,671	615,16	230,039	326,392	447,505	263,441	591,538
100	697,022	596,769	221,651	409,033	561,744	246,587	555,037
120	638,656	606,593	305,446	531,383	682,046	223,173	434,014
140	728,349	489,097	284,143	577,261	769,689	186,797	297,525
160	781,067	363,751	333,424	536,354	794,548	240,014	307,552
180	843,799	403,19	346,987	489,955	775,755	258,571	433,437



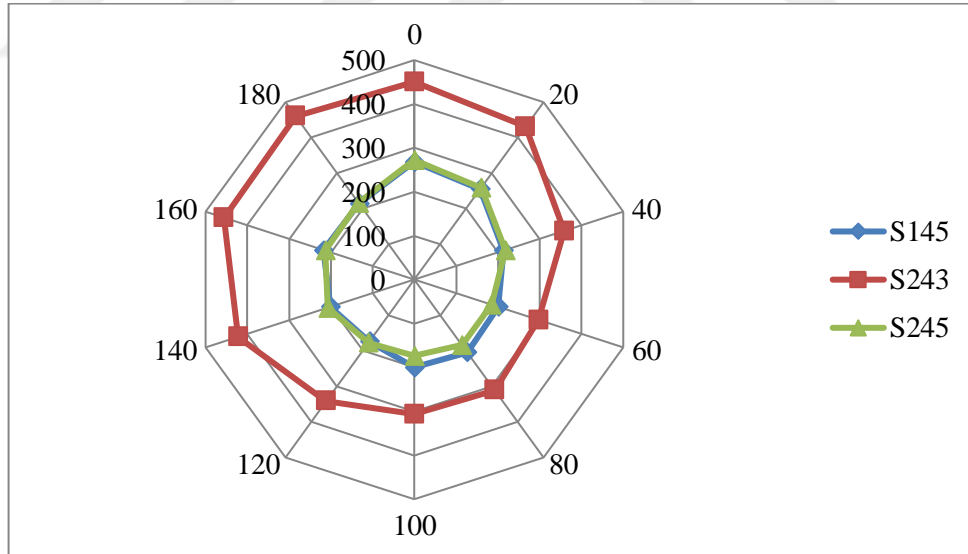
Şekil 4.18: S215 kolonuna ait en büyük eksenel kuvvet.

4.2 Deprem Doğrultusunun Kolonlardaki Kesme Kuvvet Değişimine Etkisi

BOLU (BOL000 ve BOL090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.19: BOL deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	268,386		450,267		272,521	
20	255,292	-4,879	430,424	-4,407	258,539	-5,131
40	213,301	-20,524	358,353	-20,413	217,705	-20,114
60	200,369	-25,343	297,431	-33,943	184,263	-32,386
80	204,862	-23,669	311,223	-30,88	184,268	-32,384
100	199,497	-25,668	306,092	-32,02	173,321	-36,401
120	174,029	-35,157	341,9	-24,067	178,1	-34,647
140	201,119	-25,064	421,487	-6,392	207,102	-24,005
160	217,798	-18,849	455,985	1,27	213,558	-21,636
180	213,994	-20,266	459,995	2,16	215,919	-20,77



Şekil 4.19: BOL deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 120° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %35,157 olarak bulunmuştur.

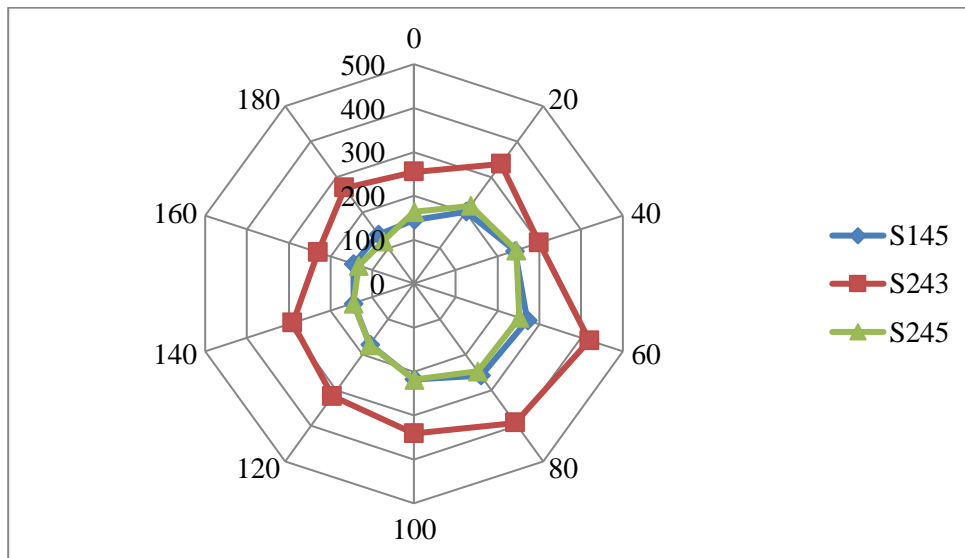
S243 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 60° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %33,943 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 100° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %36,401 olarak bulunmuştur.

CAP (CAP000 ve CAP090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.20: CAP deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	145,387		254,553		163,808	
20	202,642	39,38	337,132	32,441	219,087	33,746
40	241,374	66,021	299,402	17,619	244,868	49,484
60	271,128	86,487	419,736	64,891	251,949	53,807
80	258,658	77,91	391,811	53,921	246,262	50,336
100	218,084	50,002	341,037	33,975	218,189	33,198
120	170,805	17,483	316,713	24,419	172,473	5,289
140	144,7	-0,473	290,405	14,084	145,131	-11,402
160	145,276	-0,077	229,771	-9,736	132,63	-19,034
180	138,428	-4,787	269,458	5,855	119,624	-26,973



Şekil 4.20: CAP deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 60° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %86,487 olarak bulunmuştur.

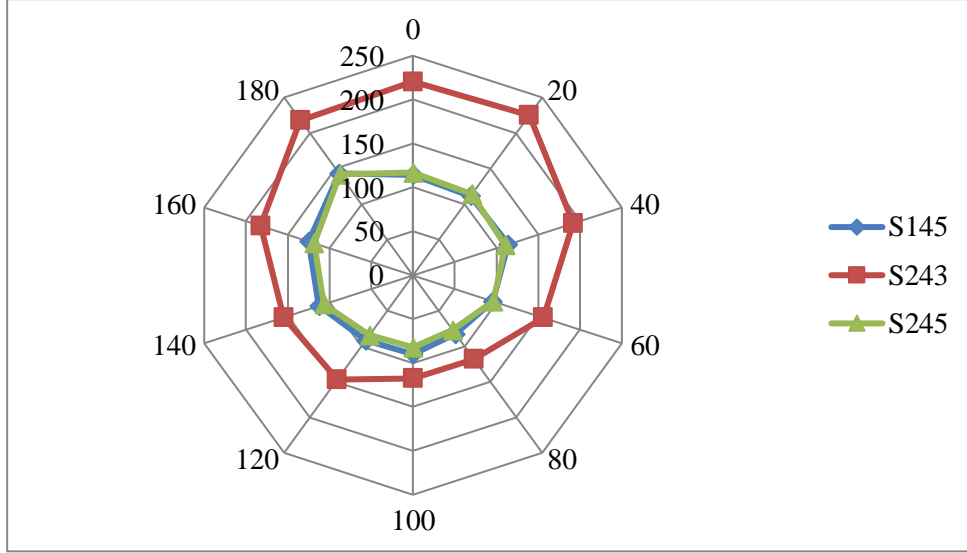
S243 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 60° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %64,891 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 60° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %53,807 olarak bulunmuştur.

CEN (CEN155 ve CEN245) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.21: CEN deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	114,546		220,478		116,954	
20	111,551	-2,615	225,032	2,066	114,319	-2,253
40	113,89	-0,573	191,74	-13,034	110,336	-5,659
60	95,3095	-16,793	155,874	-29,302	96,0522	-17,872
80	82,5746	-27,911	118,005	-46,478	76,9144	-34,235
100	89,9055	-21,511	117,601	-46,661	82,0369	-29,856
120	91,6547	-19,984	146,814	-33,411	84,3245	-27,9
140	112,487	-1,797	154,798	-29,79	106,664	-8,798
160	124,924	9,06	182,402	-17,269	118,255	1,113
180	143,355	25,151	218,16	-1,051	141,645	21,111



Şekil 4.21: CEN deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 180^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %25,151 olarak bulunmuştur.

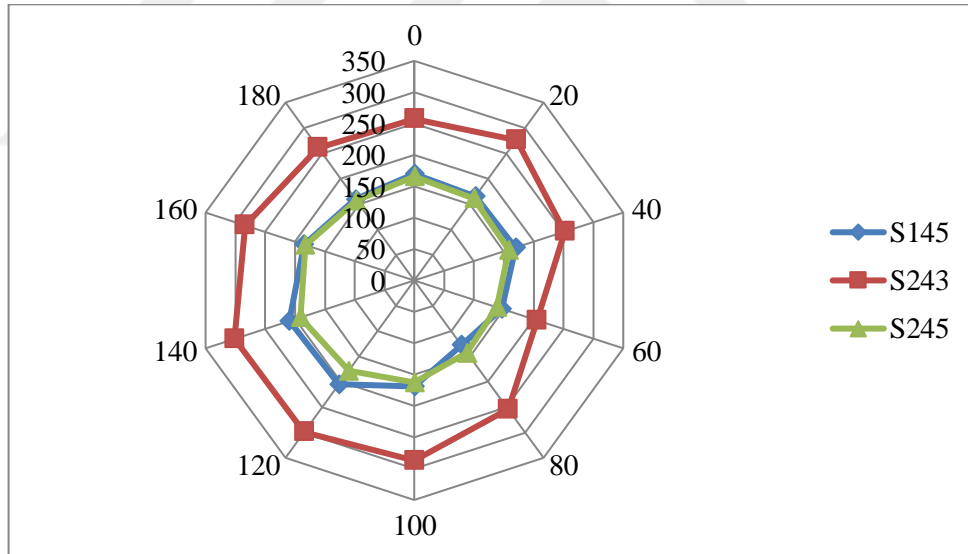
S243 kolonu için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %46,661 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %34,235 olarak bulunmuştur.

G04 (G04000 ve G04090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.22: G04 deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	169,674		257,23		165,537	
20	165,605	-2,398	276,769	7,596	161,561	-2,402
40	169,458	-0,127	251,911	-2,068	158,169	-4,451
60	146,457	-13,683	205,527	-20,1	138,532	-16,314
80	127,495	-24,859	254,25	-1,158	142,7	-13,796
100	169,024	-0,383	287,135	11,626	162,619	-1,763
120	204,994	20,816	299,052	16,259	178,139	7,613
140	209,652	23,562	301,582	17,242	191,027	15,398
160	185,256	9,183	284,103	10,447	182,876	10,474
180	159,561	-5,96	261,141	1,52	157,386	-4,924



Şekil 4.22: G04 deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 140° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %23,562 olarak bulunmuştur.

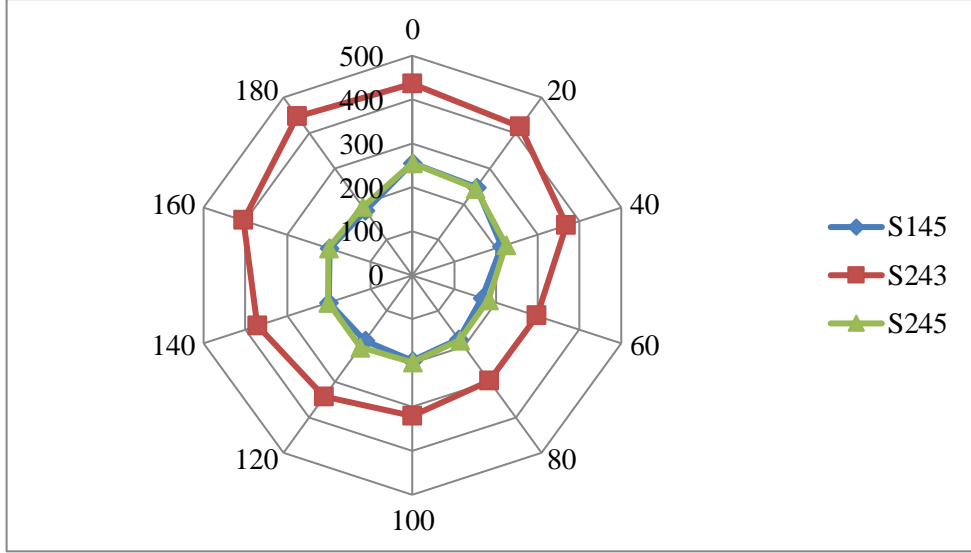
S243 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 140° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %17,242 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 60° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %16,314 olarak bulunmuştur.

ORR (ORR090 ve ORR360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.23: ORR deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	255,649		436,022		255,2	
20	247,679	-3,118	417,585	-4,228	243,69	-4,51
40	213,7	-16,409	368,813	-15,414	223,612	-12,378
60	166,95	-34,696	297,745	-31,713	182,177	-28,614
80	179,605	-29,745	297,425	-31,787	183,473	-28,106
100	194,405	-23,956	320,391	-26,52	198,5	-22,218
120	184,099	-27,988	341,919	-21,582	202,476	-20,66
140	200,244	-21,672	371,438	-14,812	202,009	-20,843
160	198,482	-22,362	404,583	-7,21	201,032	-21,226
180	181,949	-28,829	447,018	2,522	192,512	-24,564



Şekil 4.23: ORR deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %34,696 olarak bulunmuştur.

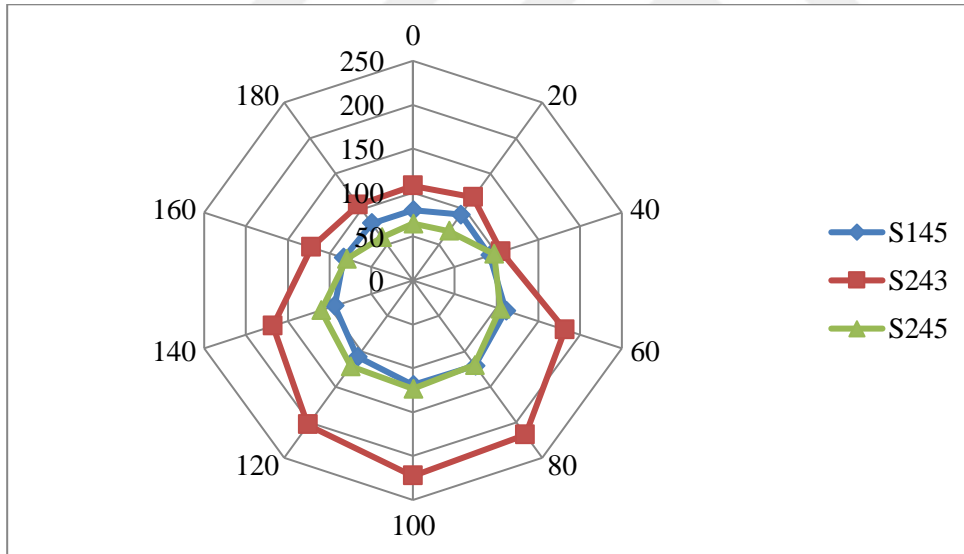
S243 kolonu için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %31,787 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %28,614 olarak bulunmuştur.

UNI (UNI005 ve UNI095) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.24: UNI deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	79,949		107,527		64,73	
20	92,576	15,794	116,655	8,489	69,489	7,352
40	92,117	15,22	105,235	-2,132	96,986	49,832
60	111,077	38,935	181,921	69,186	104,564	61,539
80	120,202	50,348	217,584	102,353	119,032	83,89
100	119,008	48,855	222,789	107,194	123,331	90,531
120	107,703	34,715	203,492	89,247	121,094	87,076
140	93,742	17,252	167,719	55,978	110,146	70,162
160	83,093	3,933	121,497	12,992	79,464	22,762
180	80,204	0,319	106,072	-1,353	60,57	-6,427



Şekil 4.24: UNI deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %50,348 olarak bulunmuştur.

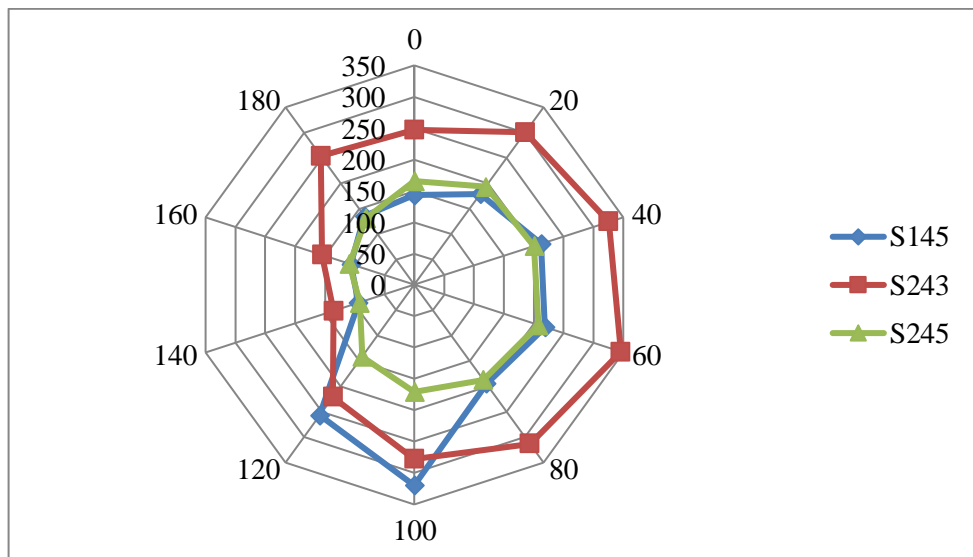
S243 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 100° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %107,194 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 100° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %90,531 olarak bulunmuştur.

YER (YER270 ve YER360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.25: YER deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	S145 (KN)	S145 % değişim	S243 (KN)	S243 % değişim	S245 (KN)	S245 % değişim
0	143,339		107,527		64,73	
20	179,007	24,884	116,655	8,489	69,489	7,352
40	212,22	48,055	105,235	-2,132	96,986	49,832
60	218,606	52,510	181,921	69,186	104,564	61,539
80	194,829	35,922	217,584	102,353	119,032	83,890
100	319,659	123,009	222,789	107,194	123,331	90,531
120	257,113	79,374	203,492	89,247	121,094	87,076
140	93,779	-34,575	167,719	55,978	110,146	70,162
160	106,053	-26,012	121,497	12,992	79,464	22,762
180	135,571	-5,419	106,072	-1,353	60,57	-6,427



Şekil 4.25: YER deprem kaydının S145, S243, S245 kolonlarındaki kesme kuvvetine etkisi.

S145 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 100° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %123,009 olarak bulunmuştur.

S243 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 100° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %107,194 olarak bulunmuştur.

S245 kolonu için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0° açısına göre en büyük değişim oranı 90° lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %90,531 olarak bulunmuştur.

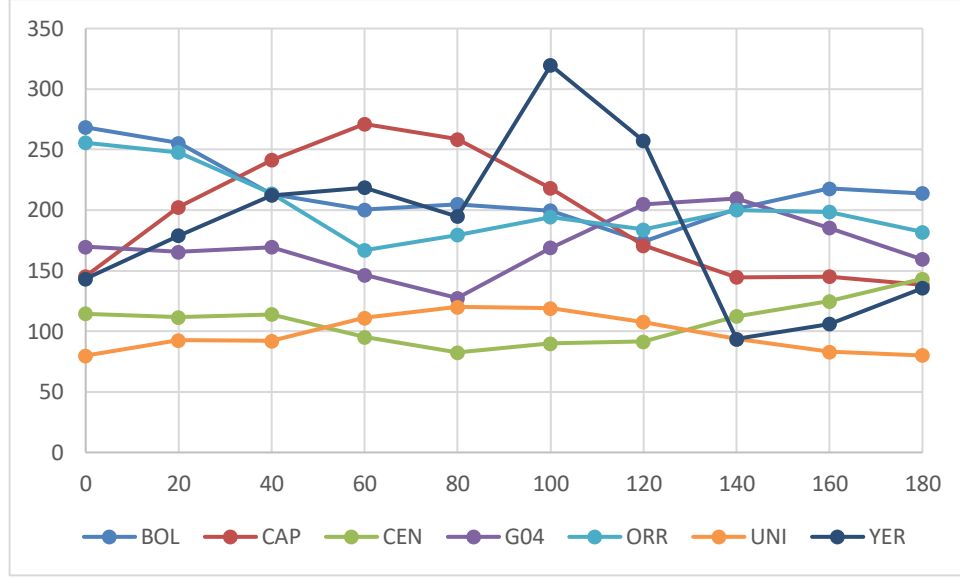
4.2.1 Tüm Depremler Etki Ettiğindeki En Büyük Değerlerinin Kolonlardaki Kesme Kuvvet Etkisi

Kolonlara uygulanan yedi adet deprem kaydına ait en büyük kesme kuvvet değerlerinin tek bir kolon üzerinde gösterimleri aşağıda verilmektedir.

S145 Kesme Kuvveti Değerleri

Çizelge 4.26: S145 kolonuna ait en büyük kesme kuvvet.

AÇI	BOL	CAP	CEN	G04	ORR	UNI	YER
0	268,386	145,387	114,546	169,674	255,649	79,949	143,339
20	255,292	202,642	111,551	165,605	247,679	92,576	179,007
40	213,301	241,374	113,89	169,458	213,7	92,117	212,22
60	200,369	271,128	95,3095	146,457	166,95	111,077	218,606
80	204,862	258,658	82,5746	127,495	179,605	120,202	194,829
100	199,497	218,084	89,9055	169,024	194,405	119,008	319,659
120	174,029	170,805	91,6547	204,994	184,099	107,703	257,113
140	201,119	144,7	112,487	209,652	200,244	93,742	93,779
160	217,798	145,276	124,924	185,256	198,482	83,093	106,053
180	213,994	138,428	143,355	159,561	181,949	80,204	135,571

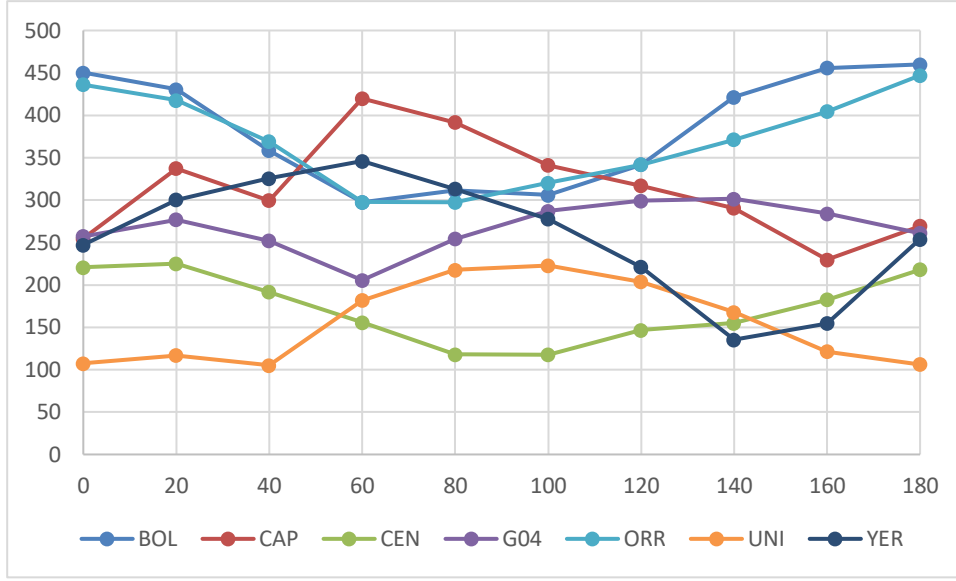


Şekil 4.26: S145 kolonuna ait en büyük kesme kuvveti.

S243 Kesme Kuvveti Değerleri

Çizelge 4.27: S243 kolonuna ait en büyük kesme kuvveti.

AÇI	BOL	CAP	CEN	G04	ORR	UNI	YER
0	450,267	254,553	220,478	257,23	436,022	107,527	247,142
20	430,424	337,132	225,032	276,769	417,585	116,655	300,254
40	358,353	299,402	191,74	251,911	368,813	105,235	325,468
60	297,431	419,736	155,874	205,527	297,745	181,921	346
80	311,223	391,811	118,005	254,25	297,425	217,584	313,174
100	306,092	341,037	117,601	287,135	320,391	222,789	277,6
120	341,9	316,713	146,814	299,052	341,919	203,492	220,841
140	421,487	290,405	154,798	301,582	371,438	167,719	135,403
160	455,985	229,771	182,402	284,103	404,583	121,497	154,734
180	459,995	269,458	218,16	261,141	447,018	106,072	253,917

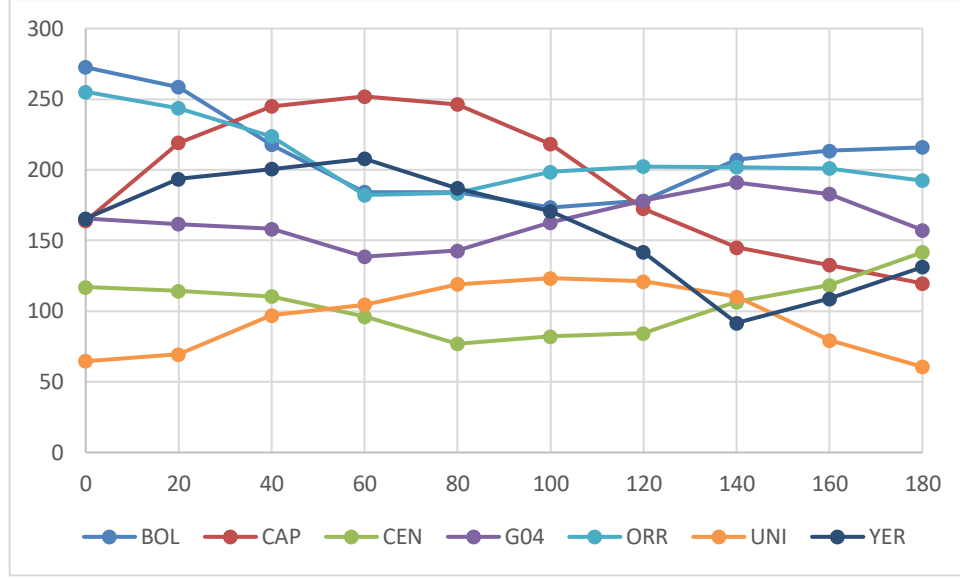


Şekil 4.27: S243 kolonuna ait en büyük kesme kuvveti.

S245 Kesme Kuvveti Değerleri

Çizelge 4.28: S245 kolonuna ait en büyük kesme kuvveti.

AÇI	BOL	CAP	CEN	G04	ORR	UNI	YER
0	272,521	163,808	116,954	165,537	255,2	64,73	165,52
20	258,539	219,087	114,319	161,561	243,69	69,489	193,45
40	217,705	244,868	110,336	158,169	223,612	96,986	200,6
60	184,263	251,949	96,0522	138,532	182,177	104,564	207,801
80	184,268	246,262	76,9144	142,7	183,473	119,032	186,874
100	173,321	218,189	82,0369	162,619	198,5	123,331	170,572
120	178,1	172,473	84,3245	178,139	202,476	121,094	141,59
140	207,102	145,131	106,664	191,027	202,009	110,146	91,672
160	213,558	132,63	118,255	182,876	201,032	79,464	108,837
180	215,919	119,624	141,645	157,386	192,512	60,57	131,301



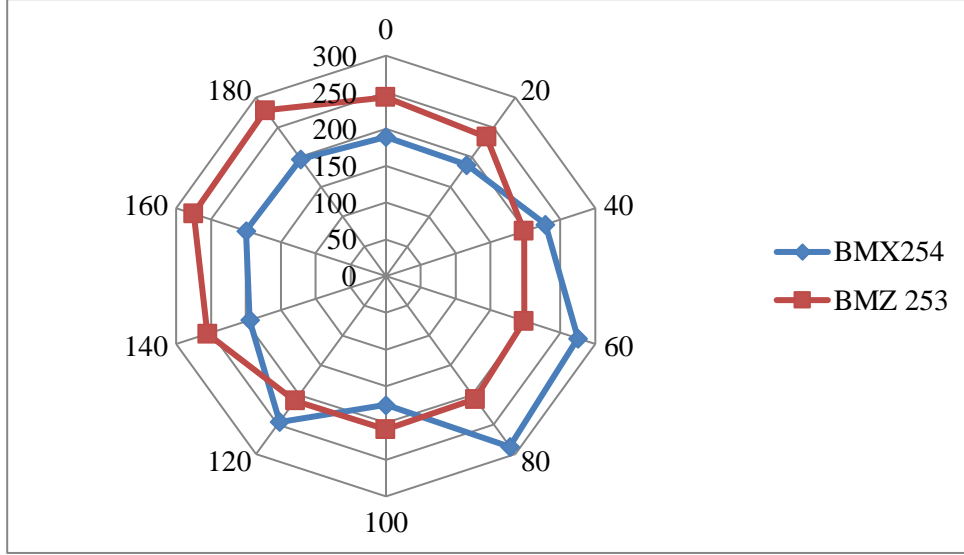
Şekil 4.28: S245 kolonuna ait en büyük kesme kuvvet.

4.3 Deprem Doğrultusunun Kirişlerdeki Kesme Kuvvet Değişimine Etkisi

BOLU (BOL000 ve BOL090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.29: BOL deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvet etkisi.

AÇI	BMX254 (KN)	BMX254 % değişim	BMZ253 (KN)	BMZ253 % değişim
0	189,304		243,239	
20	186,985	-1,225	234,017	-3,791
40	228,163	20,527	198,174	-18,527
60	275,085	45,314	197,949	-18,619
80	287,271	51,751	207,415	-14,728
100	175,532	-7,275	208,708	-14,197
120	245,6	29,738	209,885	-13,713
140	194,772	2,889	255,165	4,903
160	199,992	5,646	274,785	12,969
180	196,977	4,053	278,671	14,567



Şekil 4.29: BOL deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

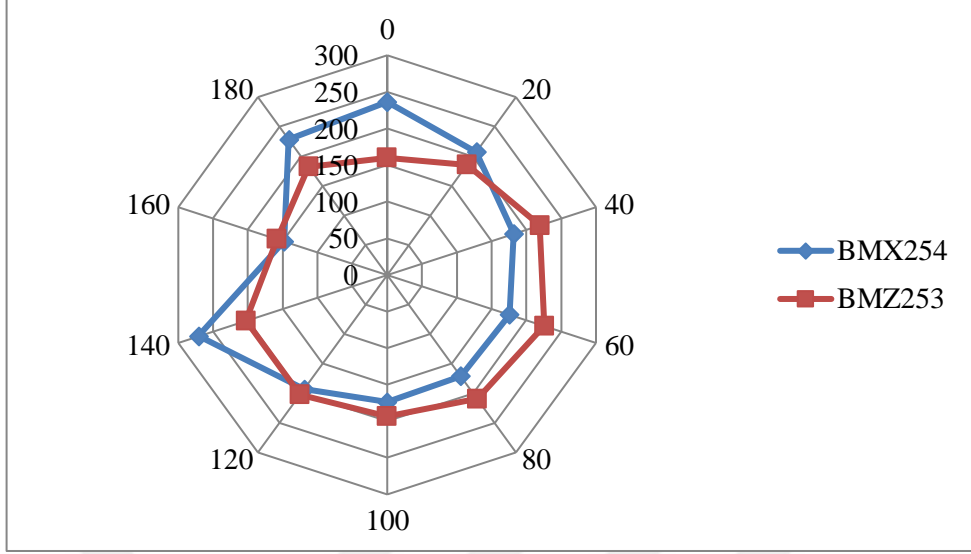
BMX254 kirişi için kesme kuvvettteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %45,314 olarak bulunmuştur.

BMZ253 kirişi için kesme kuvvettteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %18,619 olarak bulunmuştur.

CAP (CAP000 ve CAP090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.30: CAP deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	BMX254 (KN)	BMX254 % değişim	BMZ253 (KN)	BMZ253 % değişim
0	236,246		159,862	
20	207,485	-12,174	185,848	16,255
40	181,764	-23,061	219,104	37,058
60	175,806	-25,584	225,731	41,203
80	170,887	-27,666	209,343	30,952
100	173,673	-26,487	193,404	20,982
120	193,147	-18,243	202,366	26,588
140	271,1	14,753	202,875	26,906
160	148,143	-37,293	158,484	-0,862
180	228,696	-3,196	182,539	14,185



Şekil 4.30: CAP deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

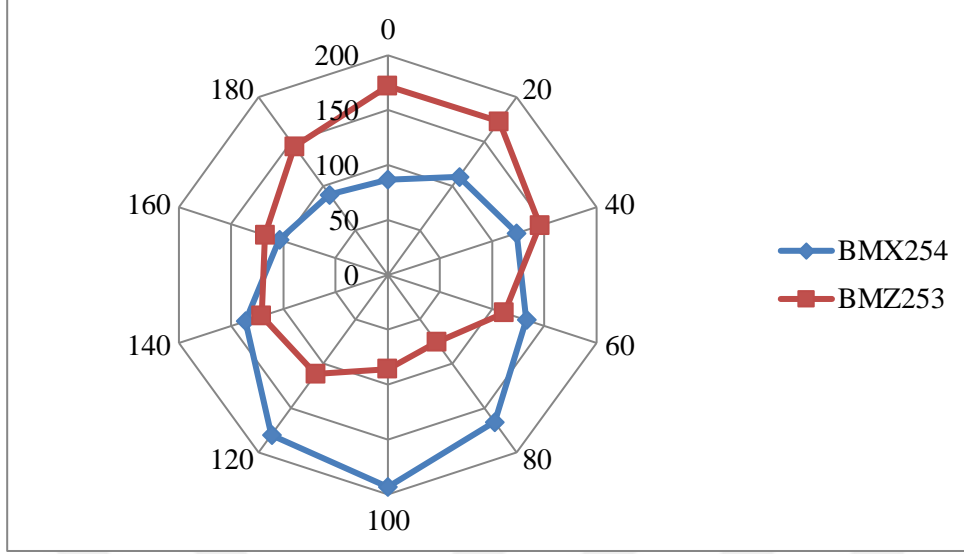
BMX254 kirişi için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 160^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %37,293 olarak bulunmuştur.

BMZ253 kirişi için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %41,203 olarak bulunmuştur.

CEN (CEN155 ve CEN245) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.31: CEN deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	BMX254 (KN)	BMX254 % değişim	BMZ253 (KN)	BMZ253 % değişim
0	86,813		171,898	
20	110,372	27,137	172,48	0,339
40	123,116	41,818	145,637	-15,277
60	132,605	52,748	111,747	-34,992
80	165,615	90,772	75,7517	-55,932
100	193,218	122,568	85,8283	-50,07
120	180,259	107,64	111,523	-35,123
140	136,239	56,934	120,721	-29,771
160	103,935	19,722	117,404	-31,701
180	90,3331	4,055	144,371	-16,013



Şekil 4.31: CEN deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

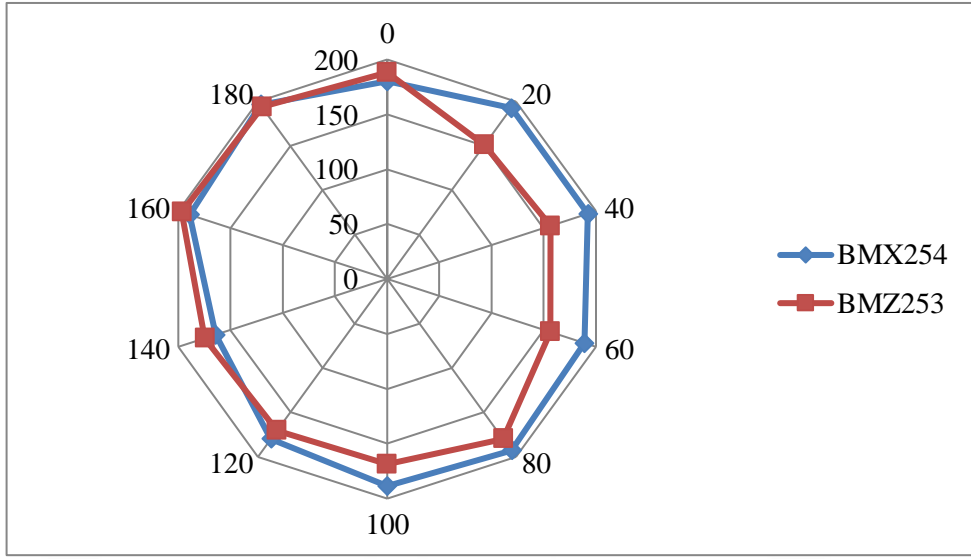
BMX254 kirişi için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %122,568 olarak bulunmuştur.

BMZ253 kirişi için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %55,932 olarak bulunmuştur.

G04 (G04000 ve G04090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.32: G04 deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	BMX254 (KN)	BMX254 % değişim	BMZ253 (KN)	BMZ253 % değişim
0	180,216		188,148	
20	192,308	6,71	150,814	-19,843
40	192,16	6,628	156,248	-16,955
60	188,885	4,81	156,295	-16,93
80	192,839	7,004	179,847	-4,412
100	188,518	4,607	168,589	-10,396
120	180,058	-0,088	170,723	-9,261
140	164,413	-8,769	174,529	-7,238
160	189,132	4,947	196,723	4,558
180	196,217	8,879	193,699	2,95



Şekil 4.32: G04 deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

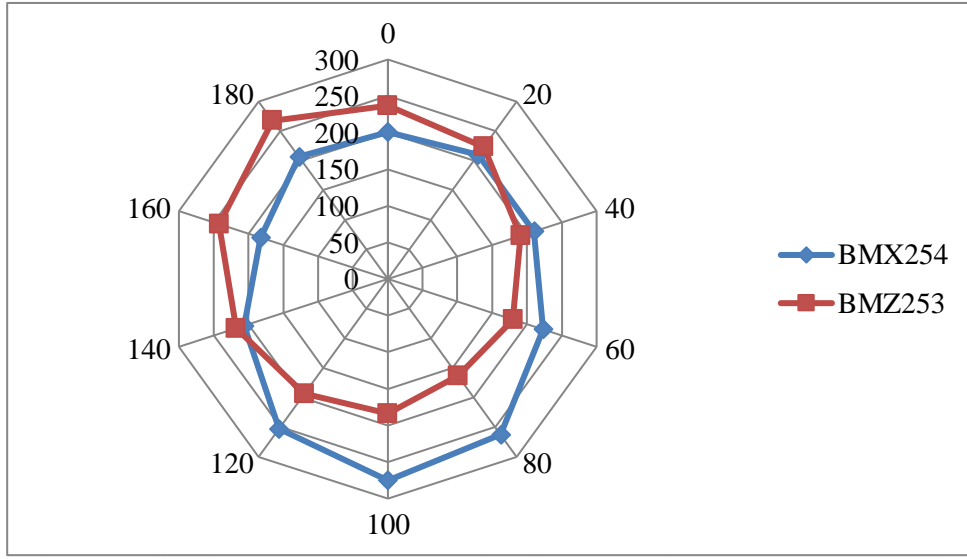
BMX254 kirişi için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 180^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %8,879 olarak bulunmuştur.

BMZ253 kirişi için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 20^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %19,843 olarak bulunmuştur.

ORR (ORR090 ve ORR360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.33: ORR deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	BMX254 (KN)	BMX254 % değişim	BMZ253 (KN)	BMZ253 % değişim
0	200,7378		236,92	
20	209,931	4,580	223,269	-5,762
40	210,321	4,774	190,7	-19,509
60	223,061	11,121	179,618	-24,186
80	262,923	30,978	163,622	-30,938
100	275,198	37,093	183,701	-22,463
120	252,937	26,004	193,893	-18,161
140	206,2625	2,752	217,946	-8,009
160	182,8129	-8,930	242,311	2,275
180	206,3367	2,789	267,58	12,941



Şekil 4.33: ORR deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

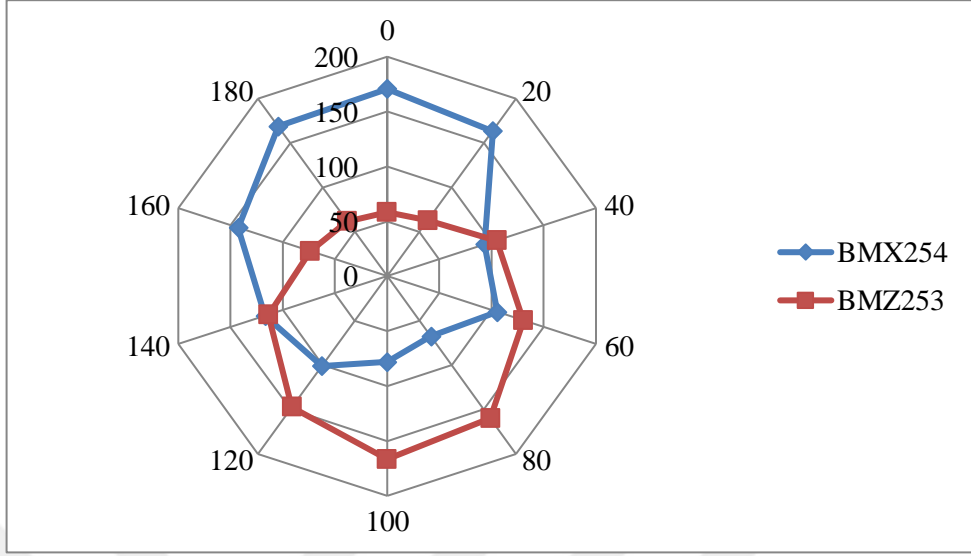
BMX254 kirişi için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %37,093 olarak bulunmuştur.

BMZ253 kirişi için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %30,938 olarak bulunmuştur.

UNI (UNI005 ve UNI095) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.34: UNI deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	BMX254 (KN)	BMX254 % değişim	BMZ253 (KN)	BMZ253 % değişim
0	170,593		58,337	
20	163,497	-4,16	62,847	7,731
40	93,579	-45,145	104,976	79,948
60	105,433	-38,196	130,487	123,678
80	67,737	-60,293	159,952	174,186
100	78,102	-54,217	166,575	185,539
120	101,097	-40,738	147,282	152,468
140	116,788	-31,54	113,725	94,945
160	142,685	-16,359	73,601	26,165
180	168,952	-0,962	61,905	6,116



Şekil 4.34: UNI deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

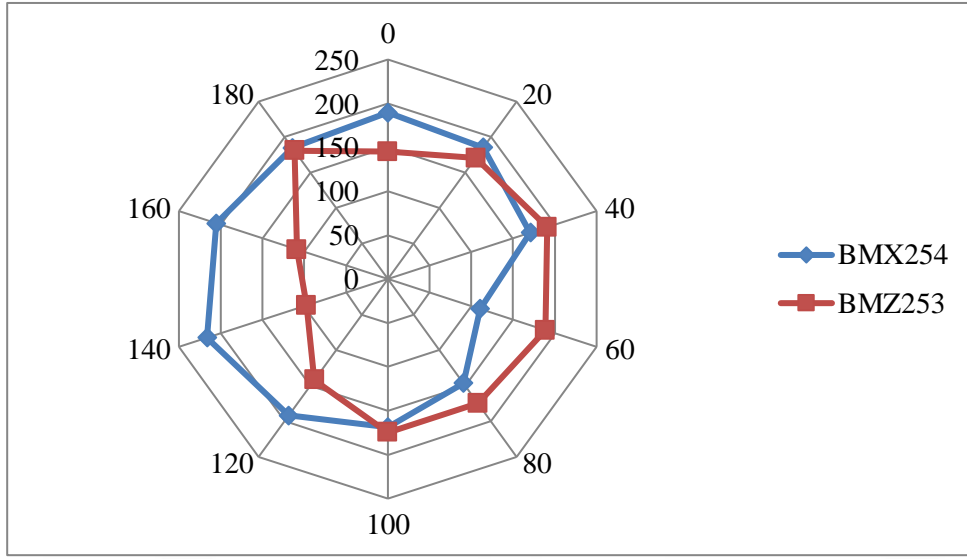
BMX254 kirişi için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %60,293 olarak bulunmuştur.

BMZ253 kirişi için kesme kuvvetteki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %185,539 olarak bulunmuştur.

YER (YER270 ve YER360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.35: YER deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

AÇI	BMX254 (KN)	BMX254 % değişim	BMZ253 (KN)	BMZ253 % değişim
0	189,564		144,935	
20	184,905	-2,458	170,437	17,595
40	170,397	-10,111	190,883	31,702
60	110,174	-41,88	188,688	30,188
80	146,302	-22,822	174,973	20,725
100	168,677	-11,018	174,829	20,626
120	192,176	1,378	141,926	-2,076
140	216,414	14,164	97,261	-32,893
160	205,469	8,39	108,811	-24,924
180	184,816	-2,505	180,553	24,575



Şekil 4.35: YER deprem kaydının BMX254, BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetine etkisi.

BMX254 kirişi için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %41,880 olarak bulunmuştur.

BMZ253 kirişi için kesme kuvvetindeki değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 40^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %31,702 olarak bulunmuştur.

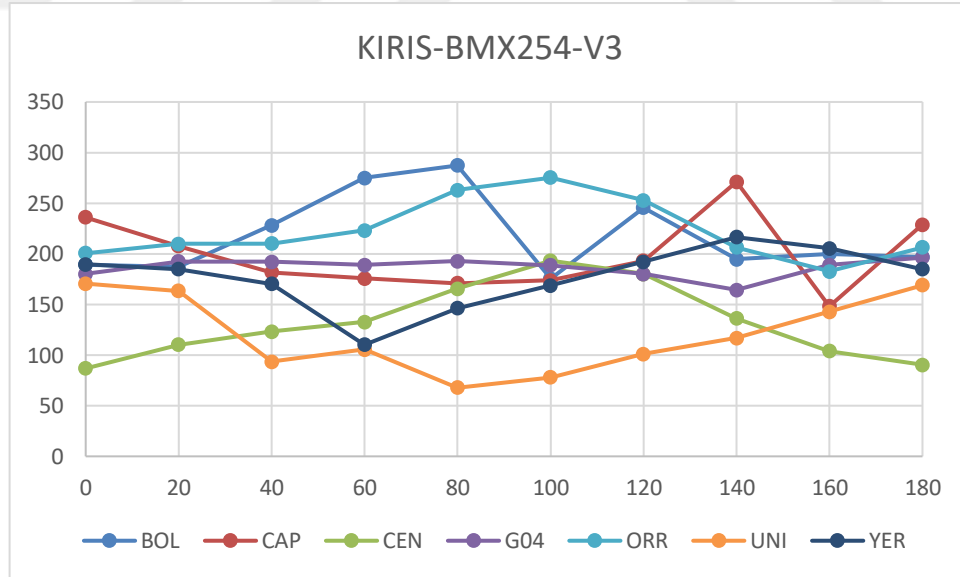
4.3.1 Tüm Depremler Etki Ettiğindeki En Büyük Değerlerinin Kirişlerdeki Kesme Kuvvet Etkisi

Kirişlere uygulanan yedi adet deprem kaydına ait en büyük kesme kuvvet değerlerinin tek bir kolon üzerinde gösterimleri aşağıda verilmektedir.

BMX254 Kesme Kuvveti Değerleri

Çizelge 4.36: BMX254 kirişlerindeki kesme kuvvetin etkisi.

AÇI	BOL	CAP	CEN	G04	ORR	UNI	YER
0	189,304	236,246	86,813	180,216	200,738	170,593	189,564
20	186,985	207,485	110,372	192,308	209,931	163,497	184,905
40	228,163	181,764	123,116	192,16	210,321	93,579	170,397
60	275,085	175,806	132,605	188,885	223,061	105,433	110,174
80	287,271	170,887	165,615	192,839	262,923	67,737	146,302
100	175,532	173,673	193,218	188,518	275,198	78,102	168,677
120	245,6	193,147	180,259	180,058	252,937	101,097	192,176
140	194,772	271,1	136,239	164,413	206,263	116,788	216,414
160	199,992	148,143	103,935	189,132	182,813	142,685	205,469
180	196,977	228,696	90,3331	196,217	206,337	168,952	184,816

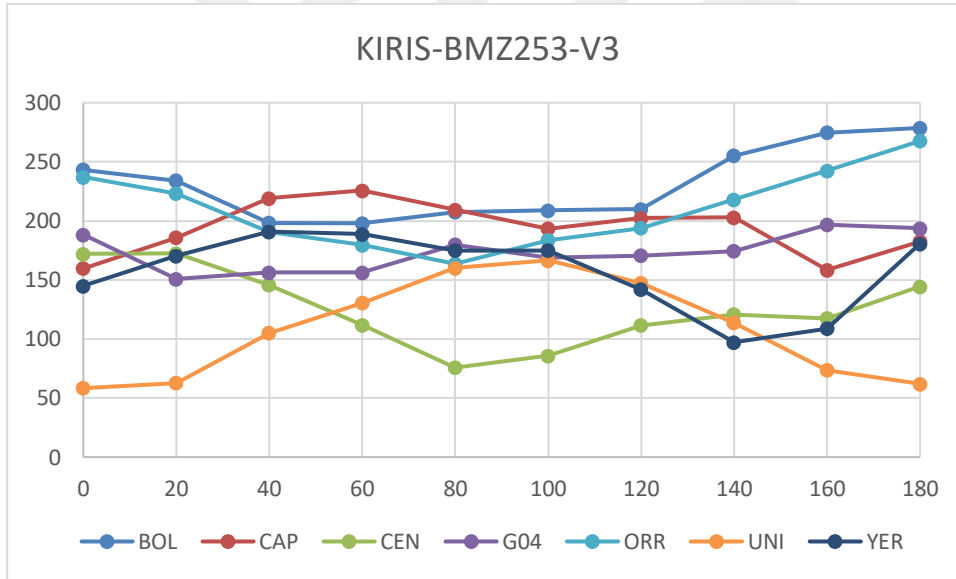


Şekil 4.36: BMX254 kirişlerindeki kesme kuvvetin etkisi.

BMZ253 Kesme Kuvveti Değerleri

Çizelge 4.37: BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetin etkisi.

AÇI	BOL	CAP	CEN	G04	ORR	UNI	YER
0	243,239	159,862	171,898	188,148	236,92	58,337	144,935
20	234,017	185,848	172,48	150,814	223,269	62,847	170,437
40	198,174	219,104	145,637	156,248	190,7	104,976	190,883
60	197,949	225,731	111,747	156,295	179,618	130,487	188,688
80	207,415	209,343	75,7517	179,847	163,622	159,952	174,973
100	208,708	193,404	85,8283	168,589	183,701	166,575	174,829
120	209,885	202,366	111,523	170,723	193,893	147,282	141,926
140	255,165	202,875	120,721	174,529	217,946	113,725	97,261
160	274,785	158,484	117,404	196,723	242,311	73,601	108,811
180	278,671	182,539	144,371	193,699	267,58	61,905	180,553



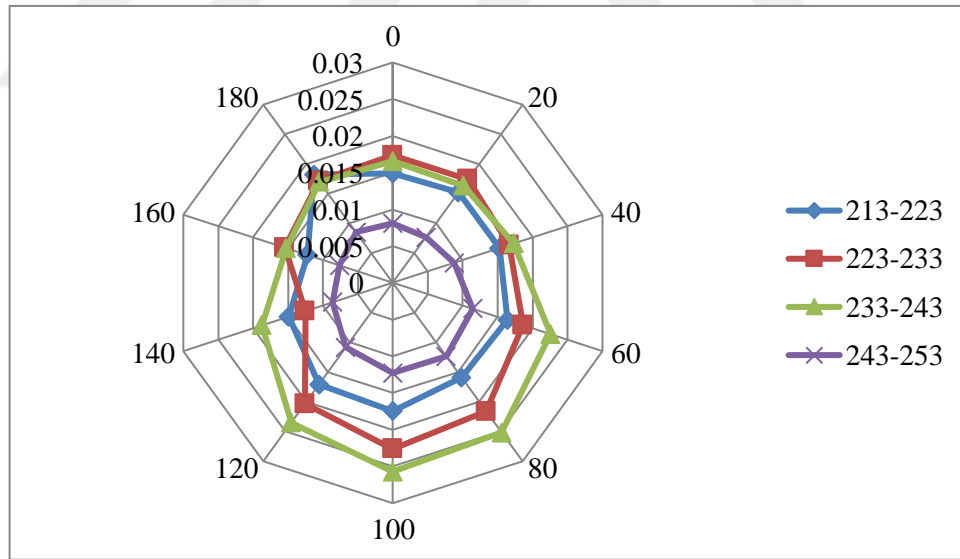
Şekil 4.37: BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetin etkisi.

4.4 Deprem Doğrultusunun Kolonlardaki Görelî Kat Ötelemesi

BOLU (BOL000 ve BOL090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.38: BOL deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

AÇI	1.KAT	1.KAT % değişim	2.KAT	2.KAT % değişim	3.KAT	3.KAT % değişim	4.KAT	4.KAT % değişim
0	0,0149		0,01737		0,01657		0,0081	
20	0,0152	2,013	0,0174	0,192	0,01633	-1,408	0,00767	-5,35
40	0,01527	2,461	0,01667	-4,031	0,0173	4,427	0,00877	8,23
60	0,0164	10,067	0,01863	7,294	0,02257	36,217	0,01143	41,152
80	0,01593	6,935	0,02167	24,76	0,0252	52,113	0,01237	52,675
100	0,01747	17,226	0,02263	30,326	0,0257	55,131	0,01227	51,44
120	0,0171	14,765	0,02037	17,274	0,02353	42,052	0,0109	34,568
140	0,0149	0	0,0125	-28,023	0,01873	13,078	0,00863	6,584
160	0,01227	-17,673	0,01547	-10,94	0,01527	-7,847	0,00763	-5,761
180	0,01823	22,371	0,01713	-1,344	0,017	2,616	0,0085	4,938



Şekil 4.38: BOL deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

1. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 180⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %22,371 olarak bulunmuştur.

2. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 80⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %9.503 olarak bulunmuştur.

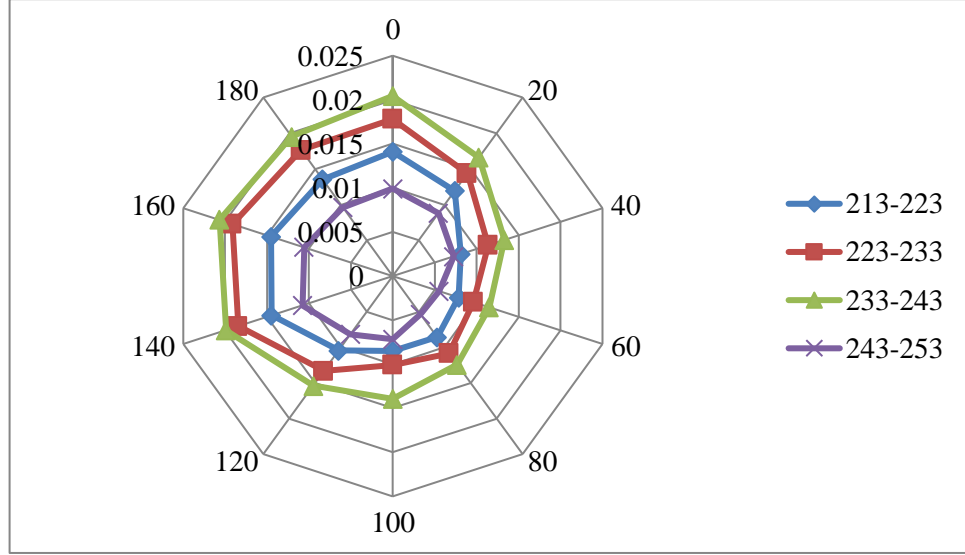
3. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 120⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %55.72 olarak bulunmuştur.

4. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0⁰ açısına göre en büyük değişim oranı 80⁰ lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %9.503 olarak bulunmuştur.

CAP (CAP000 ve CAP090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.39: CAP deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

AÇI	1.KAT	1.KAT % değişim	2.KAT	2.KAT % değişim	3.KAT	3.KAT % değişim	4.KAT	4.KAT % değişim
0	0,0141		0,0178		0,02043		0,00993	
20	0,01197	-15,13	0,01437	-19,288	0,01663	-18,597	0,00883	-11,074
40	0,0081	-42,553	0,01137	-36,142	0,0133	-34,91	0,00727	-26,846
60	0,00787	-44,208	0,0096	-46,067	0,0115	-43,719	0,00553	-44,295
80	0,00857	-39,243	0,01083	-39,139	0,0124	-39,315	0,00533	-46,309
100	0,0085	-39,716	0,01007	-43,446	0,01393	-31,811	0,00717	-27,852
120	0,01047	-25,768	0,0133	-25,281	0,01537	-24,796	0,00817	-17,785
140	0,01447	2,6	0,01847	3,745	0,0199	-2,61	0,01077	8,389
160	0,01453	3,073	0,01913	7,491	0,02067	1,142	0,0106	6,711
180	0,01357	-3,783	0,01767	-0,749	0,01953	-4,405	0,00963	-3,02



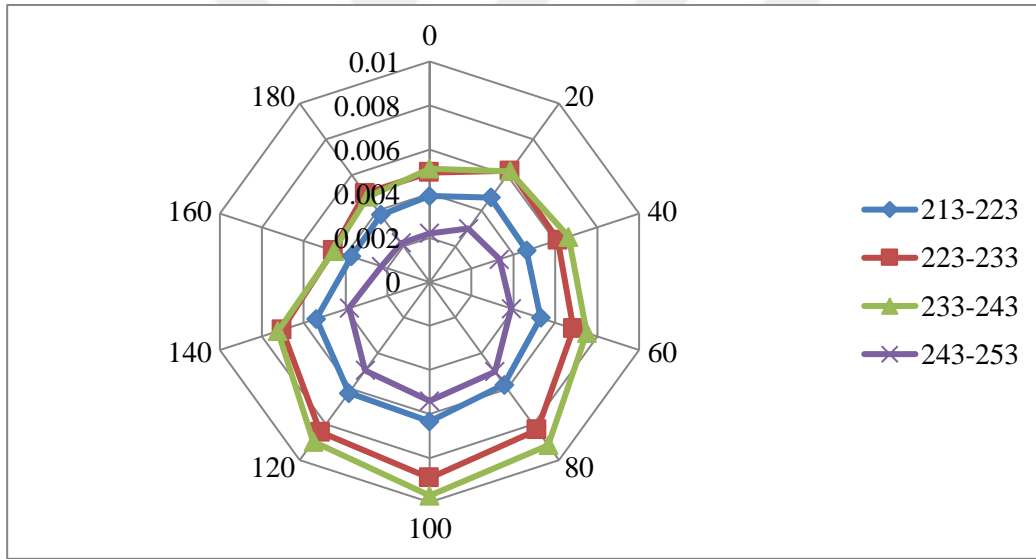
Şekil 4.39: CAP deprem kaydının görel kat ötelemesi.

1. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %44,208 olarak bulunmuştur.
2. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %46,067 olarak bulunmuştur.
3. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %43,719 olarak bulunmuştur.
4. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %46,309 olarak bulunmuştur.

CEN (CEN155 ve CEN245) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.40: CEN deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

AÇI	1.KAT	1.KAT % değişim	2.KAT	2.KAT % değişim	3.KAT	3.KAT % değişim	4.KAT	4.KAT % değişim
0	0,0039		0,00497		0,00513		0,00221	
20	0,00473	21,368	0,00623	25,503	0,0062	20,779	0,00299	35,65
40	0,00463	18,803	0,00613	23,49	0,00663	29,221	0,00333	50,755
60	0,0053	35,897	0,00687	38,255	0,0075	46,104	0,0039	76,737
80	0,00577	47,863	0,0083	67,114	0,00917	78,571	0,00503	128,097
100	0,00633	62,393	0,0089	79,195	0,0097	88,961	0,0054	144,713
120	0,00623	59,829	0,00843	69,799	0,00897	74,675	0,00497	125,076
140	0,0054	38,462	0,00703	41,611	0,00723	40,909	0,00383	73,716
160	0,00373	-4,274	0,0046	-7,383	0,00457	-11,039	0,00229	3,625
180	0,00377	-3,419	0,00497	0	0,00477	-7,143	0,00218	-1,208



Şekil 4.40: CEN deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

1. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %62,393 olarak bulunmuştur.

2. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %79,195 olarak bulunmuştur.

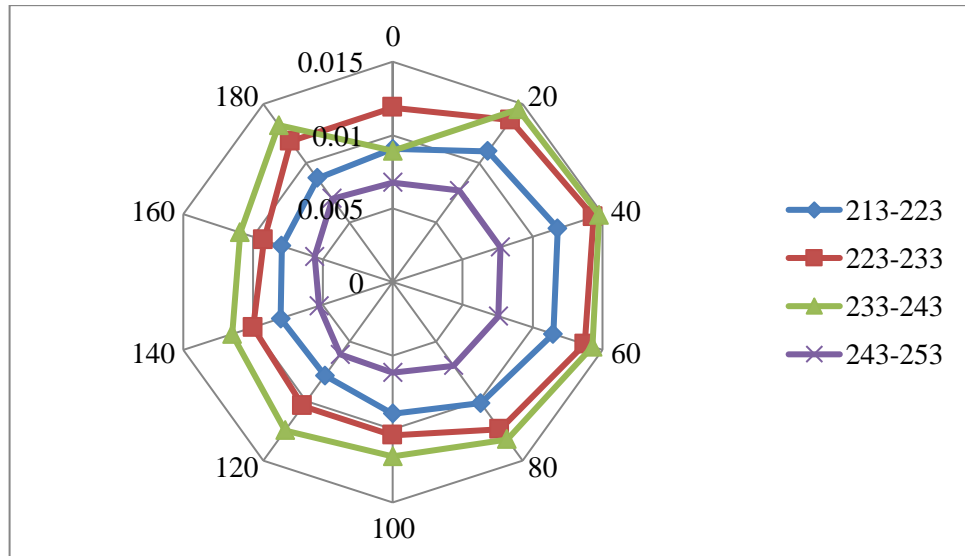
3. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %88,961 olarak bulunmuştur.

4. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %144,713 olarak bulunmuştur.

G04 (G04000 ve G04090) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.41: G04 deprem kaydının görel kat ötelemesi.

AÇI	1.KAT	1.KAT % değişim	2.KAT	2.KAT % değişim	3.KAT	3.KAT % değişim	4.KAT	4.KAT % değişim
0	0,00907		0,01187		0,00893		0,00677	
20	0,011	21,324	0,01363	14,888	0,01453	62,687	0,0077	13,793
40	0,0118	30,147	0,01437	21,067	0,01477	65,299	0,0077	13,793
60	0,01147	26,471	0,01373	15,73	0,0143	60,075	0,00757	11,823
80	0,0102	12,5	0,0124	4,494	0,01323	48,134	0,00703	3,941
100	0,00897	-1,103	0,01043	-12,079	0,01187	32,836	0,00617	-8,867
120	0,00787	-13,235	0,01043	-12,079	0,01247	39,552	0,0061	-9,852
140	0,00803	-11,397	0,01	-15,73	0,0115	28,731	0,00527	-22,167
160	0,00797	-12,132	0,00923	-22,191	0,01093	22,388	0,0056	-17,241
180	0,00873	-3,676	0,01183	-0,281	0,0132	47,761	0,00703	3,941



Şekil 4.41: G04 deprem kaydının görel kat ötelemesi.

1. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 40^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %30,147 olarak bulunmuştur.

2. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 160^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %22,191 olarak bulunmuştur.

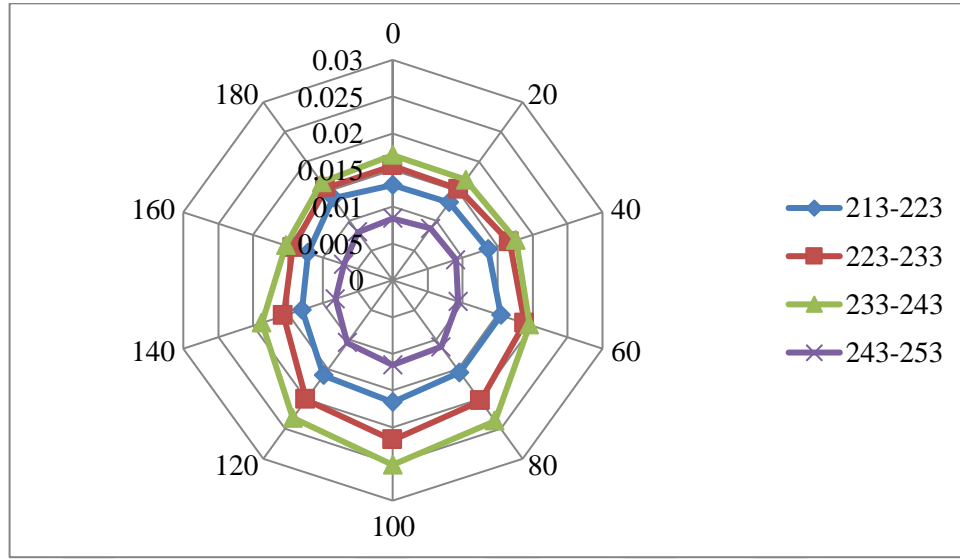
3. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 40^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %65,299 olarak bulunmuştur.

4. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 160^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %17,241 olarak bulunmuştur.

ORR (ORR090 ve ORR360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.42: ORR deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

AÇI	1.KAT	1.KAT % değişim	2.KAT	2.KAT % değişim	3.KAT	3.KAT % değişim	4.KAT	4.KAT % değişim
0	0,01297		0,01557		0,01703		0,0084	
20	0,0131	1,028	0,0153	-1,713	0,0169	-0,783	0,00873	3,968
40	0,01367	5,398	0,01673	7,495	0,01763	3,523	0,00903	7,54
60	0,01547	19,28	0,01887	21,199	0,01957	14,873	0,00933	11,111
80	0,0155	19,537	0,0203	30,407	0,02363	38,748	0,0112	33,333
100	0,0166	28,021	0,02177	39,829	0,02513	47,554	0,01153	37,302
120	0,016	23,393	0,0201	29,122	0,02317	36,008	0,01053	25,397
140	0,013	0,257	0,01563	0,428	0,01873	9,98	0,0082	-2,381
160	0,01217	-6,17	0,0143	-8,137	0,01533	-9,98	0,00703	-16,27
180	0,01383	6,684	0,01553	-0,214	0,01647	-3,327	0,0081	-3,571



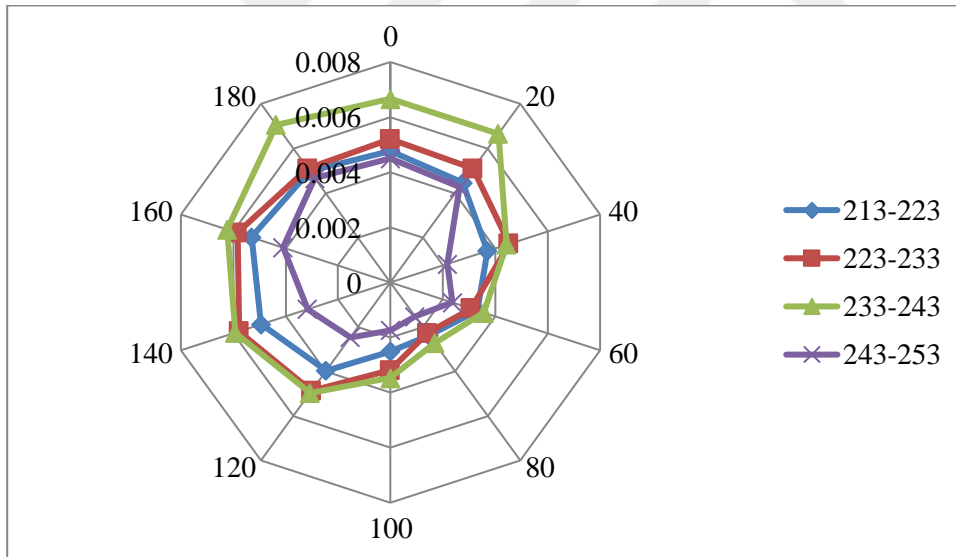
Şekil 4.42: ORR deprem kaydının görel kat ötelemesi.

1. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %28,021 olarak bulunmuştur.
2. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %39,829 olarak bulunmuştur.
3. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %47,554 olarak bulunmuştur.
4. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 100^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %37,302 olarak bulunmuştur.

UNI (UNI005 ve UNI095) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.43: UNI deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

AÇI	1.KAT	1.KAT % değişim	2.KAT	2.KAT % değişim	3.KAT	3.KAT % değişim	4.KAT	4.KAT % değişim
0	0,00477		0,0052		0,00667		0,0045	
20	0,00447	-6,294	0,0051	-1,923	0,00667	0	0,00427	-5,185
40	0,0037	-22,378	0,00453	-12,821	0,00443	-33,5	0,00217	-51,704
60	0,00331	-30,629	0,00308	-40,833	0,00357	-46,5	0,00237	-47,407
80	0,00238	-50,07	0,00228	-56,09	0,00272	-59,2	0,00153	-66,074
100	0,00251	-47,343	0,00319	-38,654	0,00347	-48,0	0,00174	-61,259
120	0,00397	-16,783	0,00487	-6,41	0,00497	-25,5	0,00247	-45,037
140	0,00493	3,496	0,00577	10,897	0,00593	-11,0	0,00317	-29,63
160	0,0053	11,189	0,00583	12,179	0,00623	-6,5	0,0041	-8,889
180	0,005	4,895	0,0051	-1,923	0,00707	6,0	0,00467	3,704



Şekil 4.43: UNI deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

1. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %50,070 olarak bulunmuştur.

2. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %56,090 olarak bulunmuştur.

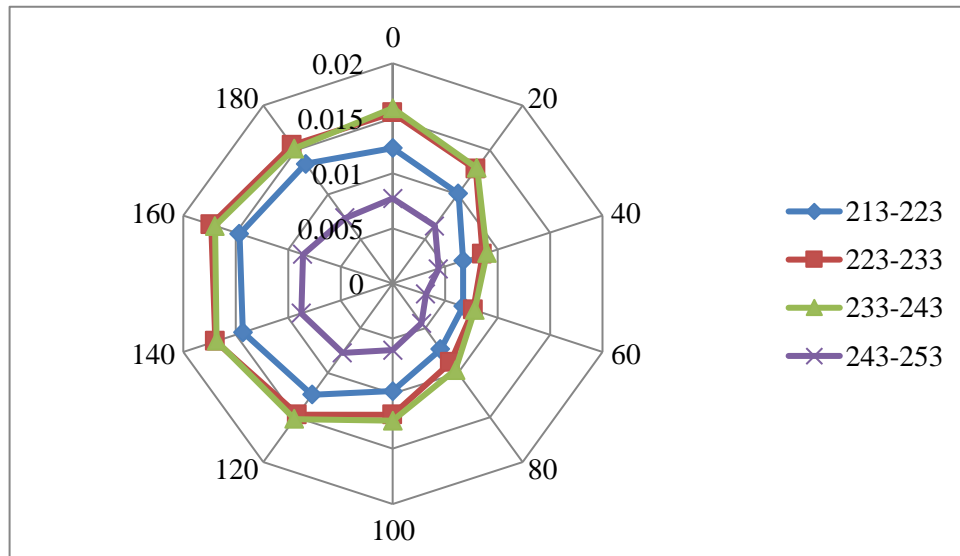
3. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %59,200 olarak bulunmuştur.

4. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 80^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %66,074 olarak bulunmuştur.

YER (YER270 ve YER360) DEPREM KAYDI

Çizelge 4.44: YER deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

AÇI	1.KAT	1.KAT % değişim	2.KAT	2.KAT % değişim	3.KAT	3.KAT % değişim	4.KAT	4.KAT % değişim
0	0,0123		0,0155		0,01593		0,00773	
20	0,0101	-17,886	0,01283	-17,204	0,01297	-18,619	0,00647	-16,379
40	0,0067	-45,528	0,00857	-44,731	0,00897	-43,724	0,00437	-43,534
60	0,0067	-45,528	0,0077	-50,323	0,0078	-51,046	0,00313	-59,569
80	0,00737	-40,108	0,00887	-42,796	0,0097	-39,121	0,00443	-42,672
100	0,00977	-20,596	0,0119	-23,226	0,01243	-21,967	0,00603	-21,983
120	0,01247	1,355	0,0147	-5,161	0,0152	-4,603	0,00777	0,431
140	0,0143	16,26	0,01693	9,247	0,0168	5,439	0,00873	12,931
160	0,01463	18,97	0,01733	11,828	0,01697	6,485	0,0086	11,207
180	0,01343	9,214	0,01553	0,215	0,01517	-4,812	0,00737	-4,741



Şekil 4.44: YER deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

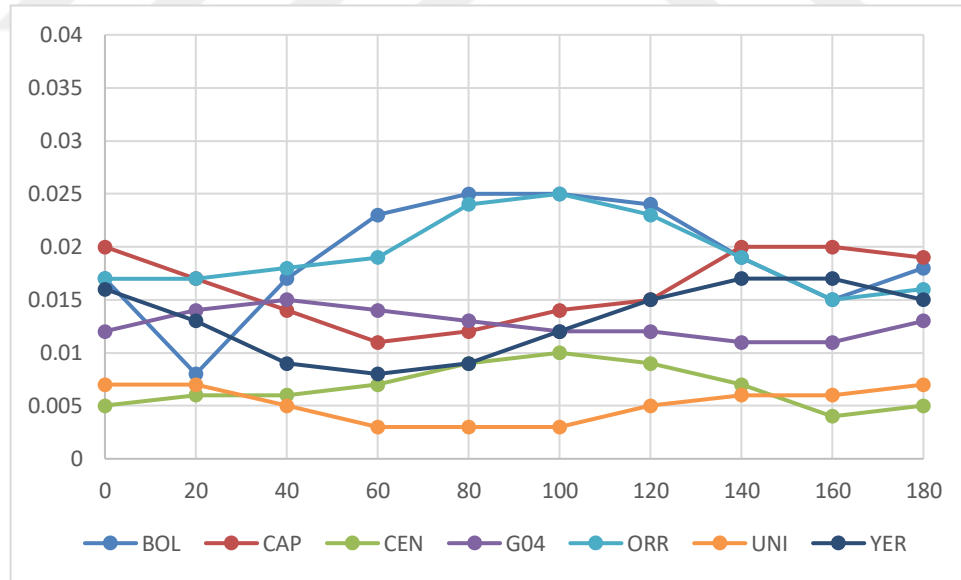
1. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 40^0 ve 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %45,528 olarak bulunmuştur.
2. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %50,323 olarak bulunmuştur.
3. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %51,046 olarak bulunmuştur.
4. kat ötelemesi değişim oranı incelendiğinde, referans değer olarak alınan 0^0 açısına göre en büyük değişim oranı 60^0 lik açı dönüşümü için gözlenmiş olup, bu oran %59,569 olarak bulunmuştur.

4.4.1 Tüm Depremler Etki Ettiğindeki En Büyük Değerlerinin Kolonlardaki Görelî Kat Ötelemesi

En Büyük Görelî Kat Ötelemesi Değerleri

Çizelge 4.45: En büyük görelî kat ötelemesi.

AÇI	BOL	CAP	CEN	G04	ORR	UNI	YER
0	0,017	0,02	0,005	0,012	0,017	0,007	0,016
20	0,008	0,017	0,006	0,014	0,017	0,007	0,013
40	0,017	0,014	0,006	0,015	0,018	0,005	0,009
60	0,023	0,011	0,007	0,014	0,019	0,003	0,008
80	0,025	0,012	0,009	0,013	0,024	0,003	0,009
100	0,025	0,014	0,01	0,012	0,025	0,003	0,012
120	0,024	0,015	0,009	0,012	0,023	0,005	0,015
140	0,019	0,02	0,007	0,011	0,019	0,006	0,017
160	0,015	0,02	0,004	0,011	0,015	0,006	0,017
180	0,018	0,019	0,005	0,013	0,016	0,007	0,015

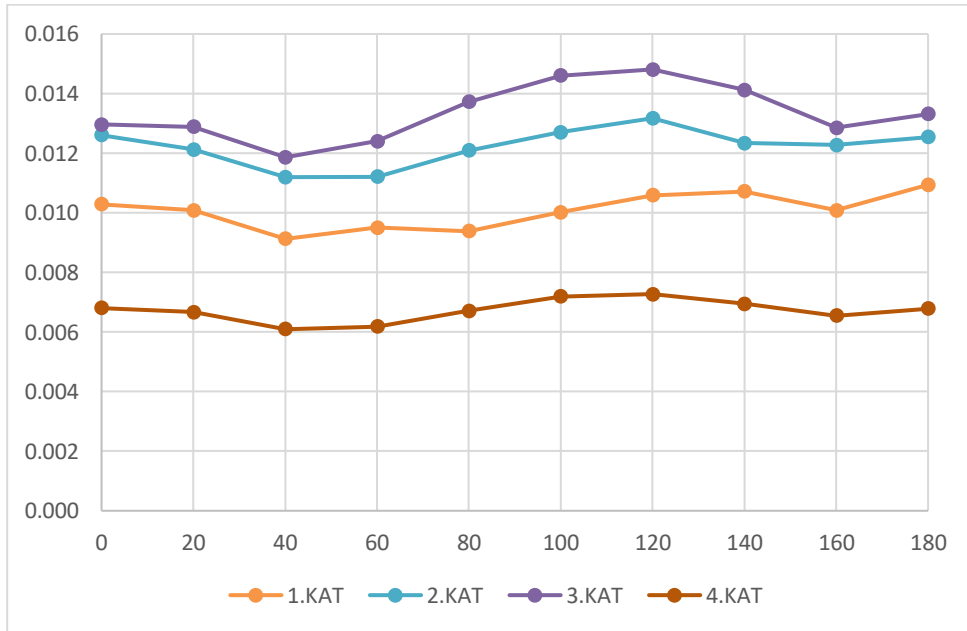


Şekil 4.45: YER deprem kaydının görelî kat ötelemesi.

4.4.2 Tüm Deprem Doğrultusu Etki Ettiğindeki Ortalama Değerlerinin Kolonlardaki Görelî Kat Ötelemesi

Çizelge 4.46: Ortalama görelî kat ötelemesi.

AÇI	1.KAT	2.KAT	3.KAT	4.KAT
0	0,01029	0,01261	0,01296	0,00681
20	0,01008	0,01212	0,01289	0,00667
40	0,00912	0,0112	0,01186	0,00609
60	0,0095	0,01121	0,0124	0,00618
80	0,00939	0,01209	0,01372	0,0067
100	0,01002	0,0127	0,0146	0,00719
120	0,01059	0,01317	0,01481	0,00727
140	0,01072	0,01233	0,01412	0,00694
160	0,01009	0,01227	0,01285	0,00655
180	0,01094	0,01254	0,01331	0,00678



Şekil 4.46: Ortalama görelî kat ötelemesi.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, deprem doğrultusunun yapısal davranış üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda dört katlı düzenli ve simetrik betonarme bir binanın zaman tanım alanında analizleri yapılmıştır. 2019 yılında yürürlüğe giren TBDY'ne uygun olarak STA4CAD programında ön tasarımı ve boyutlandırması tamamlanan yapının dinamik analizleri ZEUS-NL programında yapılmıştır. Çalışmada yedi farklı deprem kaydı kullanılmış olup, seçilen deprem kayıtlarının 0-180⁰ aralığında 20⁰'lik artımlarla dönüştürülerek yeni deprem bileşenleri elde edilmiştir. Üç boyutlu dinamik modeli oluşturulan yapının orjinal ve dönüştürülmüş deprem kayıtları için analizleri tamamlanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Kolon aksenal kuvvetlerinde köşe kolon olan S115 kolonunun tüm deprem doğrultuları etki ettirildiğinde ortalama aksenal kuvvet değerlerinin en büyük, orta kolon olan S213 kolonunun ortalama aksenal kuvvet değerlerinin ise en küçük değerleri aldığı görülmüştür.
- Kolon aksenal kuvvet için tüm deprem doğrultuları dikkate alındığında, kolonlardaki aksenal kuvvetin en büyük değerleri, faya en yakın ve aynı zamanda en büyük yer ivmesine sahip kaydı olan Düzce (BOL) kaydı için oluşurken, en küçük kolon aksenal kuvvet değerleri ise faya en uzak deprem kaydı olan LA Univ. Hospital (UNI) kaydı için meydana geldiği gözlenmiştir.
- Kolon kesme kuvvet için tüm deprem doğrultuları dikkate alındığında, S145 kolonunun kesme kuvveti en büyük deprem şiddeti olan Yermo Fire Station (YER) kaydı için oluşurken, en küçük kesme kuvveti değerleri ise faya en uzak deprem kayıtları olan LA Univ. Hospital (UNI) ve LA-Centinel (CEN) kayıtları için meydana geldiği gözlenmiştir.
- Kolon kesme kuvvetlerinde S243 ve S245 kolonlarındaki kesme kuvvetlerinin en büyük değerleri, faya en yakın ve aynı zamanda en büyük

yer ivmesine sahip kaydı olan Düzce (BOL) kaydı için oluşurken, en küçük aksenal kuvvet değerleri ise faya en uzak deprem kaydı olan LA Univ. Hospital (UNI) kaydı için meydana geldiği gözlenmiştir.

- Kiriş kesme kuvvet için tüm deprem doğrultuları dikkate alındığında, BMX254 ve BMZ253 kirişlerindeki kesme kuvvetlerin en büyük değerleri, faya en yakın ve aynı zamanda en büyük yer ivmesine sahip kaydı olan Düzce (BOL) kaydı için oluşurken, en küçük kiriş kesme kuvvet değerleri ise faya en uzak deprem kaydı olan LA Univ. Hospital (UNI) kaydı için meydana geldiği gözlenmiştir.
- Göreli kat ötelemesi için tüm deprem kayıtları göz önüne alındığında, üçüncü kata ait ortalama göreli kat ötelemesi değerlerinin, diğer katlara kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu duruma sebep olarak, kolon boyutlarındaki değişim ve dolayısıyla rijitlik farkı gösterilebilir.
- Göreli kat ötelemesinde tüm deprem doğrultuları dikkate alındığında, katlar arası göreli kat ötelemesinin en büyük değerlerinin, en büyük yer ivmesine sahip deprem kayıtları olan Düzce (BOL) kaydı ve Castaic Old Ridge (ORR) kayıtları için oluştuğu gözlenmiştir.
- Bütün deprem kayıtları ve açılı değerleri göz önüne alındığında düzenli olarak değişimler tespit edilmemiş olup, her deprem kaydı ve açısı için farklılık gösterdiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

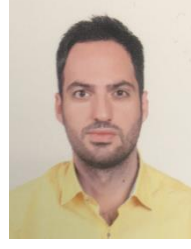
- [3] **Öncü, M. E., Emin, M., Yön, B., Ulucan, Z. Ç.**, (2009). “Zaman Tanım Alanında Analiz Yöntemi Kullanılarak Binalardaki A3 Düzensizliğinin İncelenmesi”.
- [5] **Çetin, C.**, (2007). “Mevcut Betonarme Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesinde Doğrusal Olmayan Yöntemlerin Karşılaştırılması Üzerine Sayısal Bir İnceleme”.
- [7] **Dirik, K.**, (2016). Ders Notları, “Depremler”.
- [9] **Özdemir, A. T.**, (2007). “2 Eksenli (Yatay Ve Düşey) Bir Deprem Simülatörünün Gerçekleştirilmesi”.
- [10] **Toumatari, S. G.**, (2014). “Betonarme Bir Binanın Deprem Performansının Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi İle Belirlenmesi Ve Perde İle Güçlendirilmesi”.
- [11] **Rigato, A B., Medina, R. A.**, (2007). “Influence of angle of incidence on seismic demands for inelastic single-storey structures subjected to bi-directional ground motions”.
- [12] **Özmen, G.**, (2011). “Çok Katlı Yapılarda Elverişsiz Deprem Doğrultuları”.
- [13] **Hasgöl, U., İrtem, E.**, (2011). “Betonarme Binaların Kritik Deprem Doğrultularının Belirlenmesinde Farklı Plan Ve Enkesit Geometrisinin”.
- [14] **Magliulo, G., Maddaloni, G., Petrone, C.**, (2014). “Influence of earthquake direction on the seismic response of irregular plan RC frame buildings”.
- [15] **Bortoli De M., Zareian, F., Shantz T.**, (2014). “Significance Of Ground Motion Incidence Angle In Seismic Design Of Bridges”.
- [16] **Kanya, S. M., Rao, B. D. V. C.**, (2015). “Effect Of Earthquake Incidence Angle On Seismic Performance Of Rc Buildings”.
- [18] **Yılmaz, B.**, (2014). “Eşdeğer Deprem Yüğü Ve Zaman Tanım Alanında Doğrusal Elastik Yöntemlerle Performans Analizinin Mevcut Betonarme Bir Bina Örneğinde Karşılaştırılması”.
- [19] **Elnashai, A., Papanikolaou, V., Lee, D.**, (2004), Zeus-NI User Manual. Urbana, Il: Mid-America Earthquake Center, Univ. Of Illinois At Urbana–Champaign.
- [20] **Aydemir, M. E., Aydemir, C.**, (2011). “Betonarme Binaların Kritik Deprem Doğrultularının Belirlenmesinde Farklı Plan Ve Enkesit Geometrisinin”.
- [22] **TDY-2007**, Türk Deprem Yönetmeliği, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, 2007.
- [23] **TBDY-2018**, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, 2018

İnternet Kaynakları

- [1] **Url-1**<<https://teknolojirojeleri.com/teknik/deprem/>>, 10.05.2019.
- [2] **Url-2**<<https://bilgihanem.com/deprem-nedir/>>, 10.05.2019.
- [4] **Url-3**<<https://depremin-siddeti-nedir.nedir.org/>>, 10.05.2019.

- [6] **Url-4**<<https://yerel17.com/2016/08/17/turkiyenin-en-aci-45-saniyesi/>>, 10.05.2019.
- [8] **Url-5**<<https://aa.com.tr/tr/dunya/dunyanin-en-siddetli-ve-yikici-depremleri/763764>>, 10.05.2019.
- [17] **Url-6**<<https://Tr.Instela.Com/Zaman-Tanim-Alaninda-Hesap-Yontemi--585833>>, 10.05.2019.
- [21] **Url-7**<https://benkold.com/deprem/deprem_spektrum.htm>, 10.05.2019.





ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Fatih Malkoç
Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul / 1986
E-posta : fatih_malkoc_86@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU :
Lisans : 2015, İstanbul Aydın Üniversitesi / İnşaat





