

T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI ZEMİN PARAMETRELERİ KULLANILARAK OLUŞTURULMUŞ  
BETONARME BİNALARIN 2007 VE 2018 DEPREM YÖNETMELİKLERİNE  
GÖRE STATİK ANALİZİ VE MALİYET HESABI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Zehra ERTOSUN KARABULUT  
DANIŞMAN: Doç. Dr. Murat MUVAFIK

VAN-2019



T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI ZEMİN PARAMETRELERİ KULLANILARAK OLUŞTURULMUŞ  
BETONARME BİNALARIN 2007 VE 2018 DEPREM YÖNETMELİKLERİNE  
GÖRE STATİK ANALİZİ VE MALİYET HESABI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Zehra ERTOSUN KARABULUT

VAN-2019



## KABUL VE ONAY SAYFASI

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Murat MUVAFIK danışmanlığında, Yüksek Lisans öğrencisi Zehra ERTOSUN KARABULUT tarafından sunulan "Farklı Zemin Parametreleri Kullanılarak Oluşturulmuş Betonarme Binaların 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerine Göre Statik Analizi ve Maliyet Hesabı" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 23/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Murat Emre KARTAL

İmza:

Üye: Doç. Dr. Murat MUVAFIK

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Barış ERDİL

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 23/07/2019 tarih ve 2019/...47-1 sayılı kararı ile onaylanmıştır.





## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İmza

Zehra ERTOSUN KARABULUT





## ÖZET

### **FARKLI ZEMİN PARAMETRELERİ KULLANILARAK OLUŞTURULMUŞ BETONARME BİNALARIN 2007 VE 2018 DEPREM YÖNETMELİKLERİNE GÖRE STATİK ANALİZİ VE MALİYET HESABI**

ERTOSUN KARABULUT, Zehra  
Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Murat MUVAFIK  
Ağustos 2019, 164 sayfa

Ülkemiz aktif deprem kuşakları üzerinde yer almaktadır. Her deprem sonrası ülkemizde birçok can ve mal kaybı meydana gelmektedir. Deprem yönetmeliklerinin değişimi ile bu can ve mal kaybı en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmanın birinci bölümünde, inşaat mühendisliğinin günümüzdeki önemine, deprem yönetmeliklerinin nasıl oluşturulduğuna, deprem ile zemin arasındaki ilişkiye ve tez çalışmasının amaç ve kapsamına değinilmiştir. İkinci bölümde; bu tez çalışmasına yakın daha önce yapılmış çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde; materyal olarak kullanılan ve bir yapısal analiz programı olan İdeCAD tanıtılmış ve tez aşamasında nasıl bir yöntem izleneceğine yer verilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde İdeCAD statik analiz bilgisayar programında 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerine ait analiz ayarları tek tek ele alınmıştır. Analiz ayarlarında yeni yönetmelikte deprem düzeyi, zemin sınıfı, tasarım spektrumu, bina kullanım sınıfı, deprem tasarım sınıfı, bina yüksekliği ve bina yükseklik sınıfı, bina performans düzeyleri, taşıyıcı sistem seçimi, diyafram seçimi, süneklilik düzeyi, x ve y yönlerindeki dayanım fazlalığı katsayısı ve davranış katsayısı seçimlerinin nasıl belirlendiği ele alınmıştır. Çalışmanın beşinci bölümünde tasarlanan 3 ve 5 katlı betonarme binalar üzerinde zemin ve deprem parametreleri değiştirilerek analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarından çıkan metrajlar doğrultusunda 2018 Deprem Yönetmeliği ile 2007 Deprem Yönetmeliklerinde maliyetin ne kadar değiştiği grafik ve tablolarla gösterilmiştir. Çalışmanın altıncı bölümünde zemin sınıfı, zemin yatak katsayısı, zemin taşıma gücü ve deprem bölgeleri ele alınarak yapılan analizler sonucunda beton, kalıp ve donatı miktarları hesaplanmış, maliyet hesaplaması yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığında genel olarak bütün analizlerde 2018 Deprem Yönetmeliğinde maliyetin

daha fazla olduğu, donatının daha fazla kullanıldığı, 2007 Deprem Yönetmeliğinde zemin sınıflarına daha az önem verildiği görölmektedir. Ayrıca deprem bölgelerinin belirlenmesinde yeni Türkiye Deprem Haritasının daha net sonuçlar verdiği kanısına varılmıştır. 2018 Deprem Yönetmeliğinin her açıdan daha kapsamlı olduğu ve daha güvenilir tarafta kaldığı gözlemlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Deprem bölgesi, Deprem-zemin ilişkisi, Maliyet hesabı, Zemin sınıfları, Zemin taşıma gücü, Zemin yatak katsayısı.



## **ABSTRACT**

### **COST ESTIMATE AND STATIC ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS CONSTRUCTED ACCORDING TO 2007 AND 2018 TURKISH EARTHQUAKE REGULATIONS BY USING DIFFERENT SOIL PARAMETERS**

ERTOSUN KARABULUT, Zehra  
MSc. Thesis in Civil Engineering  
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Murat MUVAFIK  
August 2019, 164 pages

Turkey is located on active earthquake zones. Many lives and property losses occur in our country after each earthquake. With the change of earthquake regulations, this loss of life and property is tried to be minimized. In the first part of the study, the current importance of civil engineering, how earthquake regulations are formed, the relationship between earthquake and ground, and the purpose and scope of the thesis are discussed. the second part contains the literature review. In the third part of the study, the computer software program called IdeCAD, which is used to model and analyze the building systems is introduced and the method to be followed in the thesis stage is mentioned. In the fourth part, the analysis settings for 2007 and 2018 Turkish earthquake regulations are discussed individually in IdeCAD. In the newest regulation, earthquake level, soil class, design spectrum, building usage class, earthquake design class, building height and building height class, building performance levels, bearing system selection, diaphragm selection, ductility level, x and y strength coefficient and how behavior coefficient choices are determined. the fifth part contains analyses of 3 and 5-storey reinforced concrete buildings using different soil and earthquake parameters. According to analyses results, the cost changes between 2007 and 2018 Earthquake Regulation is compared using graphs and tables. In the sixth part of the study, as a result of the analyzes carried out by considering soil class, soil bed coefficient, soil bearing capacity and earthquake zones, the amounts of concrete, formwork and reinforcement were calculated and cost calculations were done. According to these results, the costs obtained for 2018 Earthquake Regulation are higher than those for 2007 Earthquake Regulation. The reinforcement is used more for 2018 Earthquake Regulation compared with 2007 Earthquake Regulation. The soil classes are given less importance for 2007 Earthquake Regulation. It has been observed that new Turkey Earthquake Map gives clearer results in the determination of

earthquake zone. It has also been observed that the 2018 Earthquake Regulation is more comprehensive in all aspects and is more reliable.

**Keywords:** Cost calculation, Earthquake-soil relationship, Earthquake zone, Soil bed coefficient, Soil bearing capacity, Soil classes.

## ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Murat MUVAFIK'a teşekkür ederim. Ayrıca bütün eğitim öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen, her zaman arkamda olan annem Ayşe ERTOSUN ve babam Osman ERTOSUN'a, çalışmalarım boyunca beni yalnız bırakmayan çok değerli KARABULUT ailesine, her zorlu aşamada yanımda olan eşim Ulaş KARABULUT'a teşekkürlerimi sunarım.

2019

Zehra ERTOSUN KARABULUT



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiii
EKLER DİZİNİ .....	xxiii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xxv
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Deprem Yönetmeliklerinin Oluşumu .....	1
1.2. Deprem Zemin İlişkisi .....	3
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
4. YAPISAL SİSTEMİN DİZAYNI İÇİN GEREKEN GENEL KURALLARIN 2007 VE 2018 DEPREM YÖNETMELİKLERİNE GÖRE İNCELENMESİ.....	15
4.1. Deprem Düzeyi.....	15
4.1.1. Deprem yer hareketi DÜZEYİ-1 (DD-1).....	15
4.1.2. Deprem yer hareketi düzeyi-2 (DD-2).....	15
4.1.3. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD-3) .....	15
4.1.4. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4 (DD-4) .....	16
4.2. Zemin Sınıfı .....	16
4.3. Tasarım Spektrumu.....	20
4.4. Bina Kullanım Sınıfının Belirlenmesi .....	25
4.5. Deprem Tasarım Sınıfının Belirlenmesi.....	28
4.6. Bina Yüksekliği ve Bina Yükseklik Sınıflarının Belirlenmesi .....	29
4.7. Bina Performans Düzeylerinin Belirlenmesi .....	31
4.7.1. Hemen Kullanım Performans Seviyesi .....	32

	<b>Sayfa</b>
4.7.2. Can Güvenliği Performans Seviyesi .....	33
4.7.3. Göçme ncesi Performans Seviyesi.....	33
4.7.4. Göçme Durumu .....	33
4.7.5. Kesintisiz Kullanım (KK) Performans Seviyesi.....	34
4.7.6. Sınırlı Hasar (SH) Performans Seviyesi.....	34
4.7.7. Kontrollü Hasar (KH) Performans Seviyesi.....	34
4.7.8. Göçmenin nlenmesi (G) Performans Seviyesi.....	35
4.8. Taşıyıcı Sistem Türünün Belirlenmesi .....	37
4.9. Diyafram Tipinin Belirlenmesi .....	39
4.10. Süneklilik Düzeyinin Belirlenmesi.....	40
4.11. Binalar İçin Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısının Belirlenmesi .....	40
5. BULGULAR.....	51
5.1. Ü Katlı Betonarme Binanın 1. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi.....	54
5.1.1. 3 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	55
5.1.3. 3 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması.....	58
5.2. Üç Katlı Betonarme Binanın 2. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi.....	60
5.2.1. 3 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	60
5.2.2. 3 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	62
5.2.3. 3 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması.....	64
5.3. Üç Katlı Betonarme Binanın 3. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi.....	66
5.3.1. 3 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	66



5.3.2. 3 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	68
5.3.3. 3 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması.....	69
5.4. Üç Katlı Betonarme Binanın 4. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi.....	72
5.4.1. 3 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	72
5.4.2. 3 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	74
5.4.3. 3 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması.....	75
5.5. Beş Katlı Betonarme Binanın 1. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi .....	78
5.5.1. 5 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	78
5.5.2. 5 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	80
5.5.3. 5 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması.....	81
5.6. Beş Katlı Betonarme Binanın 2. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi .....	83
5.6.1. 5 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	83
5.6.2. 5 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	85
5.6.3. 5 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması.....	87
5.7. Beş Katlı Betonarme Binanın 3. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi .....	90

	<b>Sayfa</b>
5.7.1. 5 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	90
5.7.2. 5 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	92
5.7.3. 5 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam.....	94
Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması.....	94
5.8. Beş Katlı Betonarme Binanın 4. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi .....	96
5.8.1. 5 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	96
5.8.2. 5 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması .....	98
5.8.3. 5 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması.....	100
6. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	103
KAYNAKLAR.....	105
EKLER.....	107
ÖZ GEÇMİŞ.....	131

## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye’de şimdiye kadar uygulanan yönetmelikler. ....	3
Çizelge 4.1. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Zemin Gruplarının Belirlenmesi. ....	17
Çizelge 4.2. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Yerel Zemin Sınıflarının Belirlenmesi .....	18
Çizelge 4.3. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Yerel Zemin Sınıfı İçin Tanımlanan Periyotlar .....	19
Çizelge 4.4. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre Kısa Periyot Bölgesine Göre Yerel Zemin Etki Katsayısı .....	20
Çizelge 4.5. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1.0 Saniye Periyot Bölgesine Göre Yerel Zemin Etki Katsayısı.....	20
Çizelge 4.6. 2007 Deprem Yönetmeliğinde Deprem Bölgelerine Göre Etkin Yer İvmesi Katsayısı .....	21
Çizelge 4.7. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Spektrum Karakteristik Periyotları ....	22
Çizelge 4.8. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Bina Önem Katsayısının Belirlenmesi .....	26
Çizelge 4.9. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre Bina Kullanım Sınıfının Belirlenmesi .....	27
Çizelge 4.10. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre Deprem Tasarım Sınıfının Belirlenmesi .....	28
Çizelge 4.11. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre Bina Yükseklik Sınıflarının Belirlenmesi .....	30
Çizelge 4.12. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Binalar İçin Tahmin Edilen En Düşük Performanslar .....	32
Çizelge 4.13. 2018 Deprem Yönetmeliğinde Yeni Yapılacak veya Mevcut Binalar İçin Performans Hedefleri ve Uygulanacak Değerlendirme Yaklaşımları .....	36

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.14. 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmeliğine Göre Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R) Seçimi .....	42
Çizelge 4.15. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ile Dayanım Fazlalığı Katsayısı Seçimi .....	44
Çizelge 5.1. Zemin Cinsine Bağlı Zemin Yatak Katsayıları .....	51
Çizelge 5.2. Zemin Cinsine Bağlı Zemin Taşıma Güçleri .....	51
Çizelge 5.3. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Zemin Grupları .....	52
Çizelge 5.4. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Yerel Zemin Sınıfları .....	52
Çizelge 5.5. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre Yerel Zemin Sınıfları .....	53
Çizelge 5.6. Çevre ve Şehircilik Bakanlığına Göre Kullanılan Poz Tarifleri .....	54

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Ana kaya ve yüzeyde deprem ivmesinin değişimi .....	6
Şekil 4.1. İdeCAD Analiz Programında Deprem Yer Hareketi Düzeyinin Belirlenmesi .....	16
Şekil 4.2. İdeCAD Analiz Programında Zemin Sınıfının Seçimi.....	19
Şekil 4.3. İdeCAD Analiz Programında Tasarım Spektrumunun Belirlenmesi .....	21
Şekil 4.4. Yatay Elastik Spektrumun Değişim Grafiği .....	24
Şekil 4. 5. Düşey Elastik Spektrumun Doğal Periyoda Bağlı Değişim Grafiği .....	25
Şekil 4. 6. İdeCAD Analiz Programında Bina Kullanım Sınıfının Belirlenmesi .....	26
Şekil 4.7. İdeCAD Analiz Programında Deprem Tasarım Sınıfının Belirlenmesi.....	28
Şekil 4. 8. İdeCAD Analiz Programında Kat Yüksekliğinin Girilmesi .....	29
Şekil 4. 9. Bina Yükseklik Sınıfının Seçilmesi .....	30
Şekil 4. 10. İdeCAD Analiz Programında Performans Düzeyinin Belirlenmesi.....	31
Şekil 4.11. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Kesit Hasar Sınırları.....	34
Şekil 4. 12. İdeCAD Analiz Programında Taşıyıcı sistem türünün seçilmesi .....	37
Şekil 4. 13. İdeCAD Analiz Programında Diyafram Tipinin Belirlenmesi .....	39
Şekil 4. 14. İdeCAD Analiz Programında Yapı Süneklik Düzeyinin Belirlenmesi .....	40
Şekil 4.15. İdeCAD Analiz Programında X Yönünde Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısının Belirlenmesi .....	41
Şekil 4.16. İdeCAD Analiz Programında Y Yönünde Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısının Belirlenmesi .....	41
Şekil 5.1. Katlı Betonarme Binanın Üç Boyutlu Görünümü.....	53

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 5.2. 5 Katlı Betonarme Binanın Üç Boyutlu Görünümü.....	54
Şekil 5.3. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı .....	55
Şekil 5.4. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı .....	55
Şekil 5.5. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyetleri.....	55
Şekil 5.6. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyetleri.....	56
Şekil 5.7. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	56
Şekil 5.8. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	57
Şekil 5.9. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyetleri .....	57
Şekil 5.10. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyetleri .....	57
Şekil 5.11. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	58
Şekil 5.12. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	58
Şekil 5.13. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	59
Şekil 5.14. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	59
Şekil 5.15. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3 Katlı Binanın 1.Derece Deprem Bölgesine Göre Toplam Maliyetleri.....	60

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 5.16. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	60
Şekil 5.17. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	60
Şekil 5.18. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	61
Şekil 5.19. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	61
Şekil 5.20. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	62
Şekil 5.21.3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	62
Şekil 5.22. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	62
Şekil 5.23. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	63
Şekil 5.24. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	64
Şekil 5.25. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	64
Şekil 5.26. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	64
Şekil 5.27. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	65
Şekil 5.28. 29. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3 Katlı Binanın 2.Derece Deprem Bölgesine Göre Toplam Maliyetleri.....	66
Şekil 5.30. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	66

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 5.31. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	66
Şekil 5.32. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	67
Şekil 5.33. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	67
Şekil 5.34. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	68
Şekil 5.35. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	68
Şekil 5.36. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	68
Şekil 5.37. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	69
Şekil 5.38. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	70
Şekil 5.39. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	70
Şekil 5.40. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	70
Şekil 5.41. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti.....	71
Şekil 5.42. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3 Katlı Binanın 3. Derece Deprem Bölgesine Göre Toplam Maliyetleri.....	72
Şekil 5.43. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	72
Şekil 5.44. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	72



Şekil	Sayfa
Şekil 5.45. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	73
Şekil 5.46. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	73
Şekil 5. 47. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	74
Şekil 5.48. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	74
Şekil 5.49. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	74
Şekil 5.50. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	75
Şekil 5.51. Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	75
Şekil 5.52. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	76
Şekil 5.53. 3 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	76
Şekil 5.54. 3 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	76
Şekil 5.55. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3 Katlı Binanın 4. Derece Deprem Bölgesine Göre Toplam Maliyetleri.....	77
Şekil 5.56. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	78
Şekil 5.57. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	78
Şekil 5.58. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyetleri .....	79

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 5.59. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyetleri .....	79
Şekil 5.60. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	80
Şekil 5.61. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	80
Şekil 5.62. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyetleri .....	80
Şekil 5.63. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyetleri .....	81
Şekil 5.64. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	82
Şekil 5.65. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	82
Şekil 5.66. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	82
Şekil 5.67. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 1. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	82
Şekil 5.68. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 5 Katlı Binanın 1. Derece Deprem Bölgesine Göre Toplam Maliyetleri.....	83
Şekil 5.69. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	84
Şekil 5.70. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	84
Şekil 5.71. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	84
Şekil 5.72. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	85

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 5.73. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	86
Şekil 5.74. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	86
Şekil 5.75. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	86
Şekil 5.76. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	87
Şekil 5.77. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	88
Şekil 5.78. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	88
Şekil 5.79. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	88
Şekil 5.80. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 2. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	89
Şekil 5.81. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 5 Katlı Binanın 2. Derece Deprem Bölgesine Göre Toplam Maliyetler.....	90
Şekil 5.82. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	90
Şekil 5.83. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	90
Şekil 5.84. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	91
Şekil 5.85. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	91
Şekil 5.86. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	92

Şekil	Sayfa
Şekil 5.87. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	92
Şekil 5.88. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	92
Şekil 5.89. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	93
Şekil 5.90. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	94
Şekil 5.91. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı.....	94
Şekil 5.92. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	94
Şekil 5.93. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 3. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	95
Şekil 5.94. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 5 Katlı Binanın 3. Derece Deprem Bölgesine Göre Toplam Maliyetleri.....	96
Şekil 5.95. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	96
Şekil 5.96. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	97
Şekil 5.97. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Maliyeti.....	97
Şekil 5.98. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Beton Miktarı.....	97
Şekil 5.99. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı.....	98
Şekil 5.100. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Miktarı .....	98

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 5.101. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	99
Şekil 5.102. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Kalıp Maliyeti .....	99
Şekil 5.103. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı .....	100
Şekil 5.104. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Miktarı .....	100
Şekil 5.105. 5 Katlı Bina İçin 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	100
Şekil 5.106. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 4. Derece Deprem Bölgesine Ait Toplam Donatı Maliyeti .....	101
Şekil 5.107. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre 5 Katlı Binanın 4. Derece Deprem Bölgesine Göre Toplam Maliyetleri.....	102



## EKLER DİZİNİ

<b>Ekler</b>	<b>Sayfa</b>
Ek.1. Analizlere ait kalıp planları.....	108







## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
$T_A, T_B$	Spektrum karakteristik periyotları
$(V_s)_{30}$	Ortalama kayma dalga hızı
$(N_{60})_{30}$	Ortalama standart penetrasyon darbe sayısı
$(c_u)_{30}$	Ortalama drenajsız kayma dayanımı
$h_i$	i. katın yüksekliği
$F_s$	Kısa periyot için yerel zemin etki katsayısı
$F_1$	1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı
$A_{(T)}$	Spektral ivme katsayısı
$S_{ae(T)}$	%5 sönüm oranı dikkate alınarak belirlenen elastik ivme spektrum ordinatı olan elastik spektral ivme
$A_0$	Etkin yer ivme katsayısı
$I$	Bina önem katsayısı
$S_{(T)}$	Spektrum katsayısı
$g$	Yerçekim ivmesi
$T$	Doğal titreşim periyodu
$S_s$	Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı
$S_1$	1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı
$S_{DS}, S_{D1}$	Tasarım spektral ivme katsayıları
$T_L$	Sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu
$S_{aeD(T)}$	Düşey elastik tasarım ivmeleri
$T_{AD}, T_{BD}$	Spektrum köşe periyotları

## Simgeler

## Açıklama

**R<sub>m</sub>**

Donatı çekme dayanımı

**R<sub>e</sub>**

Donatı akma dayanımı

**R**

Taşıyıcı sistem davranış katsayısı

**D**

Dayanım fazlalığı katsayısı

## Kısaltma

## Açıklama

**BKS**

Bina Kullanım Sınıfı

**DTS**

Deprem Tasarım Sınıfı

**H<sub>N</sub>**

Bina Yüksekliği

**BYS**

Bina Yükseklik Sınıfı

**KH**

Kontrollü Hasar Performans Düzeyi

**DGT**

Dayanıma Göre Tasarım

**SH**

Sınırlı Hasar Performans Düzeyi

**ŞGDT**

Şekil Değiştirmeye Dayalı Tasarım

**HK**

Hemen Kullanım

**CG**

Can Güvenliği

**GÖ**

Göçme Öncesi

**TS500**

Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları

**TS EN 206**

Beton özellik, performans, imalat ve uygunluk

**TS 708**

Beton çelik çubukları

# 1. GİRİŞ

İnşaat mühendisliğinde, geçmişe bakıldığında medeniyetlerin ilk oluştuğu zamana kadar uzandığını görülmektedir. İnşaat mühendisliği hareketliliğini hiçbir zaman kaybetmeyen, daima canlı kalan, insan hayatına dokunan bir mühendislik alanıdır. Köprüler, binalar, otoyollar, havaalanları, kanalizasyon, altyapı gibi insanlara yaşam alanı sunan bütün alanlarda inşaat mühendislerine ihtiyaç vardır. Sürdürülebilirlik, globalleşen dünya, gelişen teknoloji kapsamında gelişime açık olan inşaat mühendisliği, çağımızın genel görmüş kabullerini zorlayan, üretken bir yapıya sahiptir. Bunun yanı sıra inşaat mühendisliği dalı insan hayatını güvenceye alan, toplumu zarara uğratmadan, can ve mal kaybına neden olmayan projeler üretip, toplumun güvenini kazanmayı kendine amaç edinen bir daldır (Öztürk, 2016).

## 1.1. Deprem Yönetmeliklerinin Oluşumu

Türkiye, Avrasya, Anadolu, Afrika ve Arap plakaları üstünde yer almaktadır. Akdeniz Deprem Kuşağı üstünde bulunan Türkiye, Avrasya ve Afrika plakalarının çarpışmalarından meydana gelen yanal ve düşey atımlı fay hareketlerini içermektedir (Uzun, 2014). Tektonik levha yapılanması sonucu ortaya çıkan üç temel oluşum, yani Kuzey Anadolu Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu ve Batı Anadolu Gerilme Yapısı ile Türkiye’de oluşan sismik aktiviteler kontrol edilmektedir (Uzun, 2014). Türkiye bahsedilenlerden de anlaşılacağı üzere aktif fayların yer aldığı, sismik hareketlerin her zaman var olduğu bir deprem ülkesidir. Bu nedenle depremlere yönelik çalışmalar yapıp belli standartlar oluşturularak inşaatlar yapılmaktadır. Bu amaçla deprem yönetmelikleri oluşturulmaktadır. Deprem Yönetmeliklerinin amacı, yapıya ait taşıyıcı sistemin bütün yatay ve düşey yüklerini yapının en tepe noktasından temel zeminine kadar aktarmasını sağlamaktır (Öztürk, 2009). Bu amaç doğrultusunda deprem yönetmelikleri yapının kararlılık, rijitlik ve yeterli dayanımı sağlaması için gerekli hesap ve kuralları dikkate alarak oluşturulmaktadır (Öztürk, 2009). Deprem yönetmelikleri oluşturuldukları tarihe kadar olan süredeki teorik çalışma ve araştırmalardan, mevcut olan yapıların yapıldıkları uygulamalarda edinilen

tecrübelerden ve depremler sonrasında yapılan incelemeler, bulgular, neyin yanlış veya doğru yapıldığına dair konuşulan tartışmalardan elde edilen sonuçlara göre hazırlanmaktadır (Yanık, 2008).

Aktif deprem kuşağında bulunan ülkemizde deprem, kendini hiç unutturmamış belli aralıklara ülkemizde kendini göstermiş ve çok fazla can ve mal kaybına neden olmuştur. Ülkemizde ilk defa depremlere karşı önlem alma ihtiyacı 26 Aralık 1939 tarihinde meydana gelen Erzincan depreminden sonra gerçekleşmiştir (Öztürk, 2009). Yurt dışında deprem konusunda yapılan çalışmalar incelenmiş, Amerika Birleşik Devletleri, İtalya ve Yunanistan gibi ülkelerdeki incelemeler sonucunda bu konuda ülkemizde bir ilk olarak İtalya’da kullanılan “Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi” 1940 yılında yürürlüğe girmiştir. 20 Nisan 1942 Niksar-Erbaa, 20 Haziran 1943 Adapazarı-Hendek, 26 Kasım 1943 Tosya-Lâdik ve 1 Şubat 1944 Bolu-Gerede depremleri sonrasında can ve mal kayıplarının çok fazla olmasından sonra 1944 yılında “Yer Sarsıntısından Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun” çıkarılıp, yürürlüğe konulmuştur. Bu kanun ilk yasal düzenleme olarak bilinmekte ve ülkemizde deprem riskini belirleme ve depremin vermiş olduğu zararlarının azaltılması konularında yön gösterici bir kaynak olmuştur. Kanun gereğince Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ile Milli Eğitim Bakanlığı ellerinde var olan bilgi, inceleme, araştırma ve verilerden faydalanarak 1945 yılında ilk resmi Deprem Bölgesi Haritasını hazırlamıştır. Mühendislik alanında gelişmeler, tektonik ve sismotektonik inceleme, bulgu ve deprem kayıtlarının artması gibi sebepler doğrultusunda bu harita sırasıyla 1947, 1963, 1972 ve 1996 yıllarında yenilenerek Bakanlar Kurulu kararları ile yürürlüğe girmiştir. Bu gelişmeler sonucunda 1940 yılında çıkarılan “Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi”nden günümüze kadar geçen zaman içinde 1947, 1949, 1953, 1961, 1968, 1975, 1997 ve 2007, 2018 yıllarında dünya ve ülkemizde gelişen ihtiyaçlara istinaden Deprem Yönetmelikleri güncellenerek yürürlüğe girmiştir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1. 1. Türkiye’de şimdiye kadar uygulanan yönetmelikler.

Tarih	Yönetmelik İsmi
1940	Zelzele Mintikalarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi
1944	Zelzele Mintikalarında Muvakkat Yapı Talimatnamesi
1949	Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği
1953	Yer Sarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Hakkında Yönetmelik
1961	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1968	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1975	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1997	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

## 1.2. Deprem Zemin İlişkisi

Günümüzde, depremlerde hasara yol açan temel nedenler bilinmektedir. Bu sebeple hem ekonomik hem de güvenli bir şekilde deprem nedeniyle meydana gelen hasarları azaltmak mümkün hale gelmektedir. Depreme dayanıklı yapı yapmak sadece teknik bir sorun değil aynı zamanda ekonomik ve sosyal faktörlere bağlı bir ögedir. Depreme dayanıklı yapı tasarımında, inşaat mühendisliğinin ana temellerinden biri olan ekonomi konusunda maliyeti arttırıcı önlemler yerine, incelemelere dayalı olarak daha uygun yerleşim alanları ve tasarım ilkelerinin oluşturulması, imar ve yerleşim planları ile gelişmelerin uygulanması olabilecek herhangi bir depremin etkisini azaltmada etkili olacak ve maliyet konusunda gereksiz israftan kaçınılmasını sağlayacaktır. Depreme dayanıklı yapı tasarımında amaç, daha çok veya daha az tehlikeli alanların belirlenmesi ile maliyetlerin azaltılması, böylelikle akılcı kaynaklar kullanılarak hem ülke ekonomisine katkıda bulunmak hem de deprem hasar tehlikelerini en aza indirerek can ve mal kaybını en az seviyeye indirmektir. Depreme dayanıklı yapıların tasarımında geçmişten günümüze kadar bölgenin depremselliği ve üstünkörü belirlenmiş zemin parametreleri ile yapı modeline ait bazı niteliklerin bilinmesi yeterli olarak görülmekteydi (Üstün, 2013). Ancak yaşanan depremler sonucunda binalarda görülen hasarlar daha detaylı araştırmalar yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur (Ansal, 1997). İncelemeler göstermiştir ki deprem sonrası oluşan hasarlar esas alınarak bir kenti

bölgelere ayırmak, yeniden yapılaşma konusunda iyi bir kılavuz olacaktır (Ansal, 1997). Yapılaşmaya maruz kalan bölgelerde hasar kayıtlarının yeterli olmadığı ve yapılaşma şeklinin oluşmasını sağlamak için yeni bir yıkıcı deprem olmasını beklemek yerine mevcutta var olan veriler ele alınarak geliştirilmiş yöntemler uygulanmasının daha akılcı olduğu kanısına varılmıştır (Üstün, 2013).

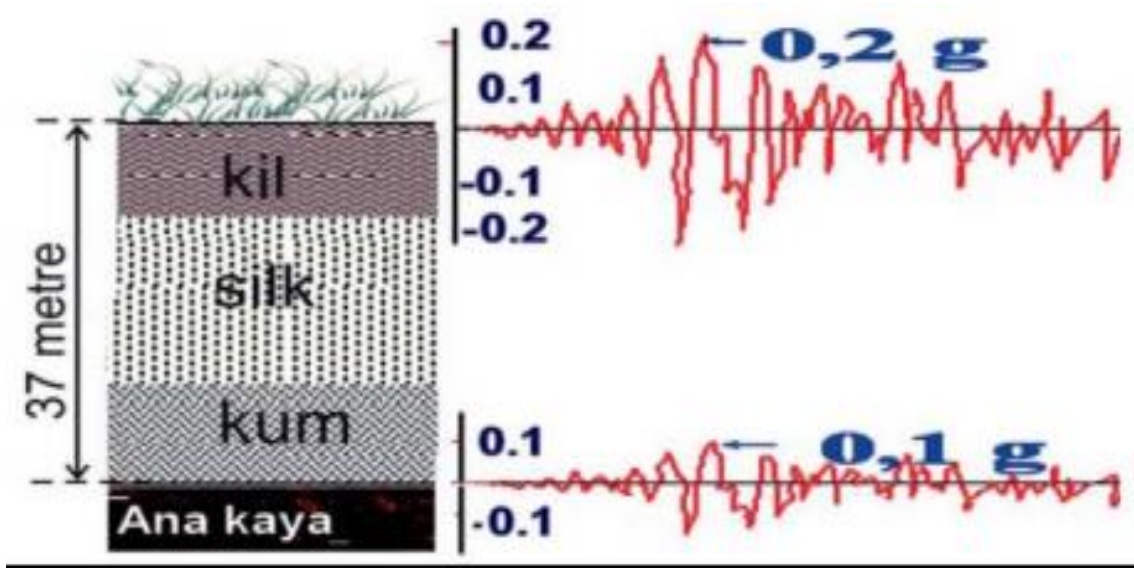
Depremler sırasında oluşan yer hareketleri değişken ve düzensiz bir özelliğe sahiptir. Bunun sonucunda da zemin tabakalarında tekrarlı ancak düzensiz kayma gerilmelerinin oluşmasına sebep olur (Soyal, 2006). Yön ve şiddet değiştiren tekrarlı kayma gerilmelerinin etkisiyle zeminlerde oluşan boşluk suyu basınçları ve deformasyonların, mukavemet ve gerilme-şekil değiştirme özelliklerinde oluşan değişimin bilinmesi, dayanıklılığın gerçeğe yakın bir şekilde hesaplanması için gerekmektedir (Soyal, 2006). Zemin yapısını incelerken elemanlar üzerinde tekrarlı gerilmeler altındaki davranışlarında iki önemli konu üzerinde yoğunlaşılması gerekmektedir (Soyal, 2006). Bunlardan birincisi tekrarlı kayma gerilmeleri altında kayma mukavemeti ikincisi ise gerilme şekil değiştirme ilişkileridir. Başka bir önemli inceleme konusu ise tekrarlı gerilmeler sonrasında kayma mukavemeti ve gerilme şekil değiştirme özelliklerinde oluşan değişimlerdir (Soyal, 2006). Tekrarlı kayma gerilmeler altında zeminler sınıflarına, sıklıklarına, aşırı veya normal konsolide olmalarına, statik kayma gerilmelerine, tekrarlı yüklemenin çevrim sayısına ve etkiye süresine göre farklı davranışlar gösterebilirler (Garip, 2005). Deprem sebebiyle oluşan tekrarlı kayma gerilmelerinin genliğine göre ortaya çıkan boşluk suyu basıncı artışları ve şekil değiştirmeler, kayma mukavemetinde bir azalma ve zeminde bir yumuşama oluşumuna sebep olur (Garip, 2005). Özellikle kayma mukavemetinde meydana gelen bu azalmanın derecesi, zeminin gerilme-şekil değiştirme niteliklerine bağlı olarak değişiklik gösterir (Garip, 2005). Zemin tabakaları tekrarlı yüklerin altında üst yapılar için temel görevi yapması açısından büyük öneme sahiptir. Bu tekrarlı yükleme sonucunda zemin taşıma gücünde meydana gelen azalma ve oturmaların önceden bilinmesi gerekir. Bu sebeple laboratuvar ve arazi deneyleri yapılmakta ve kapsamaları genişletilmektedir. Yapılan incelemeler, laboratuvar deneyleri, arazi deneyleri sonucunda zeminlerin tekrarlı yükler etkisi altındaki gerilme-şekil değiştirme (dinamik kayma modülü ve sönüm oranı) ve mukavemet özellikleri (kayma genliği ve çevrim sayısı) tespit edilebilmekte ve zemin davranışları detaylı bir şekilde ele alınabilmektedir (Coşandal, 2015). Deprem sırasında

zemin tabakalarının nasıl davranacağına sayısal yöntemlerle belirlenmesindeki önemli adımlar, zemin tabakalarındaki jeofizik ve jeolojik özelliklerinin hem laboratuvar hem de arazi deneyleriyle belirlenmesidir. Bir bina tasarlanmadan önce deprem ve zemin parametreleri ayrıntılı bir şekilde ele alınmalı, zeminde gerekli iyileştirmeler varsa yapılabilecek maliyetleri incelenip binanın yapılabilecek yapılmamasına karar verilmelidir. Zemin için gerekli olan deneylere bakılmadan başlanılan binalarda bazı durumlarda zemin iyileştirme maliyeti bina maliyetinden bile fazla olabilmektedir. Bu nedenle gerek laboratuvar gerekse arazi deneylerinin güvenilir olması oldukça önemlidir.

Zemin tabakaları içinden geçen deprem dalgaları zeminin özelliklerinin değişmesine, yumuşama ve mukavemet kaybına sebep olabilmektedir. Bu sebeple herhangi bir bölge için tasarımda deprem özellikleri belirlenirken en önemli aşamalardan biri o bölgedeki zemin tabakalaşmaları ve zeminlerin tekrarlı gerilmeler altındaki özelliklerinin belirlenmesidir (Düzgün, 2007). Arazi ve laboratuvar deneyleri yapılarak zemin tabakalarının özellikleri ayrıntılı bir şekilde bulunabilmektedir. Düşey ölçüm ağlarında alınmış kayıtlar, zemin tabaka özelliklerinin zemin yüzeyinde oluşan deprem hareketinin özelliklerini etkilemektedir. Deprem kayıtlarının yakın mesafelerde alınmasıyla deprem kaynağı ve geoteknik özellikler arasındaki etkileşim sebebiyle yakın mesafelerde bile zemin özelliklerinin farklı olabileceği kanısına varılmıştır (Garip, 2005).

Depremler oluştuğundan sonra, deprem odağından çıkan dalgalar, yüzeye doğru ulaşırken ortam boyunca kırılır ve yansımalar gerçekleşerek yeryüzüne ulaşırlar. Deprem dalgaları ortam boyunca yayılırken içinden yol aldıkları tabakalar arasındaki iç direnç farklılıkları sebebiyle genlikleri değişir. Genlik değişimine bağlı olarak deprem hareketinin şiddeti, süresi ve periyodunda artışlar görülmektedir (Çaycı, 2016). Deprem sırasında gevşek ve sıkışmamış zeminler, zemin hakim titreşim periyotlarını büyütürken deprem hareketi boyunca depremin yıkıcı etkisini artırır (Şekil 1.1). Sonuç olarak, deprem sırasında bu tür gevşek ve sıkışmamış zeminler üzerindeki binalarda depremin yıkıcı etkisi, diğerlerinden birkaç kat daha büyük olmaktadır. Marmara bölgesinde 17 Ağustos 1999 tarihinde, İzmit ilçesinin 12 km güneydoğusunda Kuzey Anadolu Fay zonu üzerinde moment büyüklüğü  $M_w$ : 7.4 olan büyük bir hasara yol açan bir deprem meydana gelmiştir. Araştırmalara göre Marmara depreminde, kentin üst yani tepelik

kısımlarını oluşturan ana kaya üzerine oturan binalarda hasar yok denecek kadar azken, holosen yaşlı alüvyon çökel zeminler üzerindeki yapılardaki hasarın %50 seviyelerinde olduğu tespit edilmiştir (Çınar, 2015). Tüm bu sebeplerden yola çıkılarak zemin ve deprem parametrelerinin birbirini etkilediği ortaya çıkmakta ve tüm yönetmeliklerde ele alınması gerekliliği sonucuna varılabilir. 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde depreme dayanıklı yapı tasarımı için gerekli olan tasarım ivme spektrumu, yerel zemin koşulları göz önünde bulundurularak belirlenmektedir.



Şekil 1. 1. Ana kaya ve yüzeyde deprem ivmesinin değişimi.

### 1.3. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Ülkemizde her geçen gün inşaat sektörü genişlemekte, özellikle konut yapımında hızlı bir ilerleme gerçekleşmektedir. Artan proje firmaları, yapı denetim firmalarının işlerine gereken önemi vermemesi ve yanlış verilen zemin etüt raporları gibi sebeplerle birçok konut depreme dayanıksız bir halde inşa edilmektedir. Özellikle zemin etüt raporu hazırlamaya gerek duyulmadan komşu binaların zemin etüt raporları kullanılarak oluşturulan projeler birçok insanın hayatını tehlikeye atmaktadır. Oysaki zemin bir yerden bir yere ani bir şekilde değişiklik gösteren bir parametredir. Bunun farkında olmadan rastgele zemin parametrelerine göre yapılan binalarda komşu binalara göre daha fazla oturmalar olabilmekte, zemin iyileştirmesi yapılması gerekirken yapılmamakta, sıvılaşma riskine karşı herhangi bir önlem alınmamaktadır.



Ülkemizde okul hastane vb. gibi yapılarda genellikle tip projeler kullanılmaktadır. Fakat bu binaların tasarlanacağı parametreler ya en kötü durumlar göz önüne alınarak yada optimum parametreler göz önüne alınarak yapılmaktadır. Bu durumun en olumsuz yanı maliyete olan etkisidir. Örneğin 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğine göre 4. Derece deprem bölgesine sahip bir yerde 1.derece deprem bölgesine tasarlanan bir yapı inşa etmek ciddi miktarda maliyet kaybına neden olacaktır. Ülkemizin ekonomik zorluklar yaşadığı bu dönemde böyle bir maliyet fazlalığı gereksiz olacaktır.

Bina tasarımını etkileyen bir diğer faktör ise deprem yönetmeliklerinin değişmesidir. Türkiye’de günümüze gelinceye değin 10 farklı yönetmelik kullanılmıştır. Bu yönetmelikler zamanla ihtiyaca binaen revize edilmiş yada tamamen değiştirilmiştir. Bina tasarlanırken hangi yönetmeliğin yürürlükte olduğu, hangi kurallar çerçevesinde ele alındığı kavranmış olmalı ve projeye uygulanmalıdır.

Bu tezdeki amaç, bina tasarımında bu kadar etkili olan konuları ele alarak 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliği ve 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliklerine göre 3 ve 5 katlı betonarme bir binaların zemin sınıfı, zemin yatak katsayısı, zemin emniyet gerilmesi ve deprem bölgesi parametreleri kullanılarak bir bilgisayar programıyla analiz etmek ve oluşan analiz sonuçlarına göre maliyet karşılaştırması yapmaktır.



## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Kulhawy F H, and Mayne P W (1990), “Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design” adlı çalışmasında zemin parametrelerinin seçiminde kullanılan jeofizik yöntemler yer almaktadır. Zeminin karmaşık bir mühendislik malzemesi olduğuna ve zemin özelliklerinin sabit olamayıp değişken bir yapıya sahip olduğu konusuna değinmiştir. Zeminin yeraltı su seviyesi, sıkışma düzeyi ve zamana göre değişiklik gösterebileceğine değinmiştir. Zemin davranışının değişiminden dolayı bazı korelasyonlar kurularak işlem yapıldığını ve yaygın düzeyde kullanıldığını belirtmiştir.

Garip (2005), “Deprem etkisindeki betonarme yapılarda yapı-zemin etkileşimi” adlı çalışmasında yeraltı su seviyesi de dikkate alarak zemin-yapı modeli sonlu elemanlar yöntemi ile ele alıp dinamik analizler yapmıştır. Bu amaçla zemin- yapı modelinin tek ele alındığı direkt metod yöntemini kullanmıştır. Dinamik analizleri ise SAP2000 sonlu elemanlar yöntemini uygulayarak yapmıştır. Aynı rijitliğe sahip 5 farklı betonarme binanın 7 farklı zemin durumu için deprem etkisi altında nasıl davranış sergilediğini göstermiştir. Yer altı suyunun binayı olumsuz yönde etkilediğini, yer değiştirmelerin büyüdüğünü gözlemlemiştir. Ayrıca zemin tipinin değişmesiyle binanın tepe noktasındaki yer değiştirmelerinin artıp azaldığını ortaya koymuştur.

Ocak (2005), “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1998) ile Eurocode (8 ve 2)' nin karşılaştırılması ve yapı elemanları hesabının incelenmesi” adlı çalışmasında iki yönetmelik arasında genel kurallar ve hesap ilkeleri açısından incelemeler yapmıştır. Betonarme yapı elemanları ile ilgili örnek uygulamaları iki yönetmelik için de çözüp karşılaştırmalar yapmıştır. İki yönetmelik arasında Eurocode' un 1998 yönetmeliğine göre daha kapsamlı olduğu, hesaplar incelendiğinde çok büyük farkların olmadığı, Türk deprem yönetmeliğinin zamanla Eurocode yönetmeliklerini uygulamaya başlaması gerektiği sonuçlarına varmıştır.

Ala (2007), “Adapazarı zemininde yapılan betonarme yapılarda zemin-yapı etkileşimi” adlı çalışmasında deprem etkisi altında olan betonarme binalar üzerinde zemin etkisi konusuna değinmiştir. Zemin-yapı ilişkisinde birçok olumsuzluğu göz önüne alarak yapı modelleri hazırlamış, yapıların ağır hasar görmesinde ve yapıların yıkılmasında zeminin ne derecede etkili olduğunu anlatmıştır. Analizlerinde sonlu

elemanlar yöntemini kullanmıştır. Rijitlikleri aynı 9 farklı betonarme binanın 5 farklı zemin durumu için depremlili durumda nasıl bir davranış sergilediğini ele almıştır. Binalara yumuşak kat, zayıf kat ve kısa kolon gibi olumsuzlukları da uygulamıştır. 2007 deprem yönetmeliğinde zemin şartlarının yeterince dikkate alınmadığı ek şartlar eklenmesi gerektiği özellikle yumuşak kat ve kısa kolon gibi olumsuzlukların kötü zeminle birleşince ağır hasarlara yol açtığını gözlemlemiştir.

Mokorrani (2009), “İran Deprem Yönetmeliğinin Türk Deprem Yönetmeliği ile karşılaştırılması” adlı çalışmasında İran Deprem Yönetmeliği (2005) ve Türkiye Deprem Yönetmeliğini (2007) inceleyerek aralarındaki farklara değinmiştir. İki yönetmeliği karşılaştırmış ve Türkiye Deprem Yönetmeliğinin daha kapsamlı olduğu kanısına varmıştır. İran Deprem Yönetmeliğinde mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi bölümü olmadığından karşılaştırmaya bu bölümü dahil etmemiştir.

Türk (2009), “1997 deprem yönetmeliğine göre boyutlandırılmış ve donatılmış model bir yapının 2007 deprem yönetmeliğine göre irdelenmesi” adlı çalışmasında 2 Eylül 1997 tarihli eski yönetmelik ile döneminde yeni yayınlanan 6 Mart 2007 tarihli deprem yönetmeliği tasarım bir yapıda karşılaştırmasını yapmıştır. Tasarımda simetrik çerçeve sistem ve simetrik perdeli çerçeve sistem olmak üzere iki tip model belirlemiştir. Öncelikle iki tez arasındaki farkları tek tek ele almıştır. Daha sonra iki yapının farklı iki yönetmeliğe göre analizlerini yapmıştır. Analiz sonuçlarına göre simetrik çerçeve sistemde deprem kuvveti değerinin değişmediği, kolon iç kuvvetlerinde eski yönetmeliğe göre %2 lik bir artışın olduğu, eski deprem yönetmeliğinde yumuşak kat düzensizliği varken yeni deprem yönetmeliğinde böyle bir durumun söz konusu olmadığı sonuçlarına varmıştır. Bunun yanında simetrik perdeli çerçeve sistem analizinde yeni deprem yönetmeliğinde R katsayısında %11 oranında bir azalma, deprem kuvvetinde ise aynı oranda bir artma gözlemlemiştir. Ayrıca kolon kuvvetlerinde %13 oranında bir artış gözlemlemiştir.

Sakaltaş (2010), “Zemin etüt ve geoteknik raporların inşaat mühendisliği açısından irdelenmesi” adlı çalışmasında geoteknik mühendisliğinin önemi ve gelişimin ele almış, zemin etüt raporlarını kapsam ve içerik açısından

incelemiştir. Zemin etüt raporu ve geoteknik raporun birbiriyle eşdeğer olmadığını, aralarında nasıl bir fark olduğuna değinmiştir. Sonuç olarak tanımların ve kavramların tam anlamıyla bilinip raporlarda uygulanması gerektiğini, sorumlulukların net olarak belirtilmesi, inşaat mühendislerine bu konuda önemli bir görev düştüğünü belirtmiştir.

Aydemir (2011), “TDY 2007 ile Eurocode 8'in betonarme binalarda maliyet açısından karşılaştırılması” adlı çalışmasında iki yönetmeliğin tasarım kurallarına değinmiş olup 3 ve 5 katlı betonarme bir modelde Sta4-Cad bilgisayar programını kullanarak analiz yapmıştır. Performans hedefi, tasarım kuralları, zemin koşulları, deprem etkisi gibi konularda iki yönetmeliğe göre karşılaştırma yapmıştır. Analiz sonuçlarına göre maliyet karşılaştırması yapmıştır.

Karayiğit (2011), “Beton sınıfının farklı zeminlere oturan yapıların davranışına ve maliyetine etkisi” adlı çalışmasında kat planları aynı olan 1.deprem bölgesinde bulunan 5, 9 ve 13 katlı betonarme binaların beton sınıfı ve zemin sınıfını değiştirerek analiz yapmıştır. Bu analizler için Sta4Cad programını kullanmıştır. Zemin ve beton sınıfına göre maliyetleri belirlemiş ve karşılaştırmalar yapmıştır. Analiz sonuçlarına göre beton kalitesi arttıkça, beton miktarının azaldığı, fakat yapı maliyetinin arttığı sonucuna varmıştır. Ayrıca 1.doğal periyot, taban kesme kuvveti ve maksimum görelî kat ötelemeleri parametrelerine de bakarak karşılaştırma yapmıştır.

Üstün (2013), “Betonarme bir binanın davranışının eski ve güncel tasarım yönetmeliklerine göre incelenmesi” adlı çalışmasında ülkemizde geçmiş dönem yani 1961, 1968, 1975, 1997 ve 2007 yıllarında çıkarılmış yönetmeliklerde hesap esasları ve yeni gelişmeleri incelemiştir. Bahsi geçen yönetmelikler kapsamında kat yüksekliği 2.8 m olan ve 1 bodrum, 1 zemin ve 9 normal kattan oluşan toplam 11 katlı betonarme bir yapı incelemiştir. Bina analizinde SAP2000 bilgisayar programı kullanmıştır. 1961, 1968, 1975, 1997 ve 2007 deprem yönetmeliklerinde taşıyıcı sistemlerinin çözümlemesinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda kat deplasmanları, kat ağırlıkları, zemin kat düşey taşıyıcı eleman beton ve donatı metraj sonuçlarını karşılaştırmıştır.

Genç (2014), “Farklı deprem bölgelerinde inşa edilecek konut binalarının maliyet analizi” adlı çalışmasında aynı zemin parametrelerine sahip fakat 4 farklı deprem bölgesine göre yapılan 10 katlı binaların analizini İdeCAD statik analiz programı ile çözümlenmiştir. Analiz sonucunda kaba inşaat metrajını ele alıp maliyet

karşılaştırması yapmıştır. Deprem bölgesi türünün kaba inşaat maliyetini büyük ölçüde etkilediği, ince inşaat maliyetini ise pek etkilemediği kanısına varmıştır.

Köse (2014), “1998 deprem yönetmeliğine göre yapılmış mevcut betonarme bir binanın 2007 yönetmeliğine göre güçlendirme önerisi” adlı çalışmasında 1999 yılında mevcut olan bir binayı 2007 deprem yönetmeliğine göre performans analizi yapmıştır. Analiz için Sta4CAD statik analiz bilgisayar programını kullanmıştır. Analiz sonuçlarında mevcut binanın 2007 yönetmeliğine göre “Can Güvenliği” performans seviyesinde olduğunu tespit etmiş ve alternatif bir güçlendirme önerisi yapmıştır.

Çınar (2015), “2007 Türk Deprem Yönetmeliği ve İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmeliğine göre yüksek bir binanın tasarımı” adlı çalışmasında iki yönetmeliğe göre yüksek katlı binanın tasarım ve analizini yapmıştır. İki yönetmeliğe göre performansa dayalı tasarımı incelemiş, doğrusal ve doğrusal olmayan analizler yapmıştır. Yapılan kabul ve tasarımlar sonucunda yapının taşıyıcı elemanlarının yani perde ve kolonları elastik kaldığını gözlemlemiştir. Yönetmelik kurallarına göre yapılan tasarım sonucunda doğrusal olmayan davranışın sınırlı miktarda olduğunu ortaya koymuştur.

Sümeli (2017), “Mevcut betonarme bir bina üzerinde 2007 ve 2017 deprem yönetmeliklerinin karşılaştırılması” adlı çalışmasında 2007 yönetmeliğine göre İstanbul’da bulunan mevcut betonarme bir binayı 2016 yılında taslak halde bulunan deprem yönetmeliğine göre elastik olmayan hesap yöntemiyle analiz etmiştir. İki yönetmeliği karşılaştırma yapmak için mevcut bina üzerinde analizler yapmıştır. Yapılan analizler sonucunda belirli elemanların kesme kuvveti, tepe noktanın yer değişimi, kat öteleme değerlerini iki yönetmeliğe göre karşılaştırıp, hangi elemanların ne tür hasar bölgesi içerisinde kaldığını göstermiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez aşamasında ele alınan 3 ve 5 katlı betonarme bina modelleri İdeCAD statik analiz programı yardımı ile kurulmuştur. Günümüzde çok fazla tercih edilen İdeCAD statik analiz programı analiz, tasarım ve çizim konularını kapsayan genel amaçlı bir programdır. Betonarme bir yapıda katı olan veya olmayan, rijit diyaframa sahip, kısmen rijit diyaframlı veya tamamen rijit diyaframsız tüm yapıların statik analizleri yapılabilir ve hesap raporları oluşturulabilir. Bunun yanı sıra endüstriyel yapılarda, bina türüne girmeyen gelişigüzel yapılarda, çok katlı yapılarda deprem yönetmeliğine uygun bir şekilde modelleme ve analiz yapılabilmektedir. İdeCAD statik analiz bilgisayar programında mimari ve statik objeler ortak bir çalışma sisteminde yerleştirilebilir. Böylelikle tam entegrasyon sağlanmış olur. İdeCAD bilgisayar programıyla dinamik analiz, response spectrum, time history, burkulma, ısı farkları analizi, riskli yapı analizi, performans analizleri de yapılabilmektedir. Betonarme tasarım aşamasında plaplarda sonlu elemanlardan hesaplanan moment değerlerinden doğan donatı miktarı alansal olarak her noktada tek tek hesaplanmaktadır. Kirişler, kolonlar ve temel kirişlerinde TS500 ve Deprem Yönetmeliğine göre bütün kontroller yapılarak donatı tasarımı yapılmakta objelerde yetersiz boyut varsa program hata vermektedir. Perdelerde ise karşılıklı etkileşim diyagramı kullanılarak perde tasarımı yapılmaktadır. Ayrıca tekil temel, sürekli temel, radye temel, bağ kirişi, kuyu temel ve istinat duvarları da projelendirilerek tasarım ve analizi yapılabilmektedir.

İdeCAD bilgisayar programıyla yapılan analiz sonuçları sonrasında hesap raporları elde edilmektedir. Kolay anlaşılabilen, grafik, çizelge ve görsel açıklamaları bulunan hesap raporu txt yada pdf formatında kaydedilebilmektedir. Hesap sonuçlarının yönetmeliklere uygunluğu ve bunun formüllerle gösterimi, sonuç birimlerini rapor programı üzerinde değiştirebilme, rapora resim ekleyebilme, içindekiler sayfasından istenilen bölüme geçebilme, rapora firmaya ait bilgiler ve logo ekleyebilme özelliklerine sahip İdeCAD statik analiz bilgisayar programı her açıdan kullanılmaya uygun, kapsamlı bir programdır. Ayrıca İdeCAD statik analiz bilgisayar programı sonucunda metraj sonuçları elde edilmekte, her yapının istenilen objesine ait metraj detaylarına rahatlıkla ulaşılabilinmekte, ayrı ayrı ve toplam şeklinde beton, kalıp ve donatı

metrajları ayrıntılı bir şekilde elde edilebilmektedir. Tüm bu özellikleri dikkate alarak tez aşamasında İdeCAD statik analiz bilgisayar programını kullanarak birçok analiz ve tasarım yapılırken, metraj sonuçları alınarak karşılaştırmalar da program yardımıyla yapılmaktadır.

Ülkemizde değişen yönetmeliklerin yapılarda metraj ve maliyet açısından nasıl değişkenlik gösterdiğini belirlemek amacıyla 3 ve 5 katlı betonarme modeller kurulacaktır. Daha sonra İdeCAD statik analiz bilgisayar programıyla tasarlanacak olan modellerin 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerine göre analizleri yapılacaktır. 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerinde tasarım ve analiz aşamalarında ne gibi değişiklikler olacağı ele alınıp karşılaştırmalar yapılacaktır. Ayrıca 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerine göre zemin sınıfı, zemin yatak katsayısı, zemin emniyet taşıma gücü ve deprem bölgesi parametreleri değiştirilerek programda analiz yapıp kaba inşaat metrajı karşılaştırmaları yapılacaktır. Hesaplanan metrajlara göre günümüz fiyatlarına göre maliyet hesabı yapılacaktır. Poz tarifleri ve birim fiyatlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yayınladığı 2019 güncel fiyatlarından alınacaktır. Değişen yönetmeliklere göre maliyetin ne oranda değiştiği grafik ve tablolarla verilecektir. Birçok teknik personelin yürürlüğe giren Deprem Yönetmeliğine hakim olmayışı insan hayatını tehlikeye sokacak tasarımlar yapılmasına yol açabilecek ve maliyeti de olumsuz yönde değiştirecektir. Hazırlanan tez aşamasında 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinin hayata geçirilmesiyle maliyette nasıl bir artış ya da azalış olduğu tespit edilerek günümüzde deprem yönetmeliğinin kullanımı için bir öngörü oluşturulmaya çalışılacaktır.



## **4. YAPISAL SİSTEMİN DİZAYNI İÇİN GEREKEN GENEL KURALLARIN 2007 VE 2018 DEPREM YÖNETMELİKLERİNE GÖRE İNCELENMESİ**

Bu bölümde yapılan modelde analiz yapılmadan önce İdeCAD statik analiz bilgisayar programında analiz ayarları bölümünden seçilen ayarlar ve bu ayarların yeni deprem yönetmeliğine göre ayrıntıları verilmektedir.

### **4.1. Deprem Düzeyi**

Analiz ayarlarında ilk seçilecek olan parametre deprem düzeyidir (Şekil 4.1). 6 Mart 2007 tarihinde Resmi Gazetede yayınlanan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik incelendiğinde, etkin yer ivmesi katsayısına bağlı olarak deprem bölgesi belirlenip, deprem yer hareketi düzeyine yer verilmezken, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 incelendiğinde, Türkiye Deprem Tehlike Haritaları ile 4 adet deprem yer hareketi düzeyinin belirlendiği görülmektedir.

#### **4.1.1. Deprem yer hareketi DÜZEYİ-1 (DD-1)**

DD-1 Deprem Yer Hareketi, aşılma olasılığı 50 yılda %2 olan spektral büyüklüklerin ve buna denk gelen tekrarlanma periyodunun 2475 yıl olduğu çok seyrek deprem yer hareketini kapsamaktadır. Bu hareket, ele alınan en yüksek deprem yer hareketi olarak da isimlendirilmektedir.

#### **4.1.2. Deprem yer hareketi düzeyi-2 (DD-2)**

DD-2 Deprem Yer Hareketi, aşılma olasılığı 50 yılda %10 olan spektral büyüklüklerin ve buna denk gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketini kapsamaktadır. Bu hareket, standart tasarım deprem yer hareketi olarak da isimlendirilmektedir.

#### **4.1.3. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD-3)**

DD-3 Deprem Yer Hareketi, aşılma olasılığı 50 yılda %50 olan spektral büyüklüklerin ve buna denk gelen tekrarlanma periyodunun 72 yıl olduğu sık deprem yer hareketini göstermektedir.

#### 4.1.4. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4 (DD-4)

DD-4 Deprem Yer Hareketi, aşılma olasılığı 50 yılda %68 olan spektral büyüklüklerin ve buna denk gelen tekrarlanma periyodunun 43 yıl olduğu çok sık deprem yer hareketini göstermektedir. Bu hareket, servis deprem yer hareketi olarak da isimlendirilmektedir.

**Aşağıdaki deprem yer hareketi düzeylerinden birini seçiniz.**

##### 2.2.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1 (DD-1)

DD-1 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %2 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 2475 yıl olduğu çok seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, gözönüne alınan en büyük deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

##### 2.2.2. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2)

DD-2 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, **standart tasarım deprem yer hareketi** olarak da adlandırılmaktadır.

##### 2.2.3. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD-3)

DD-3 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %50 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 72 yıl olduğu sık deprem yer hareketini nitelemektedir.

##### 2.2.4. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4 (DD-4)

DD-4 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %68 (30 yılda aşılma olasılığı %50) ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 43 yıl olduğu çok sık deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, servis deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

Şekil 4.1. İdeCAD analiz programında deprem yer hareketi düzeyinin belirlenmesi.

## 4.2. Zemin Sınıfı

Analiz ayarlarında ikinci seçilecek olan parametre zemin sınıfıdır (Şekil 4.2). 2007 yılında yürürlükte olan deprem yönetmeliği incelendiğinde, zemin sınıfları spektrum karakteristik periyotları  $T_A$  ve  $T_B$  esas alınarak belirlenip, 4 adet zemin sınıfının yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.1). Bu yönetmelik kapsamında yerel zemin koşullarının açıklanması için zemin gruplarına yer verilmektedir (Çizelge 4.1). En pik

noktada yer alan zemin tabakası kalınlığı ( $h_1$ ) dikkate alınarak oluşturulan yerel zemin sınıfları Çizelge 4.2’de yer almaktadır. Deprem yönetmelikleri uyarınca zemin raporlarında zemin grupları ve yerel zemin sınıfları açık bir şekilde belirtilmelidir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 incelendiğinde, ortalama kayma dalga hızı  $(V_s)_{30}$ , ortalama standart penetrasyon darbe sayısı  $(N_{60})_{30}$  ve ortalama drenajsız kayma dayanımı  $(c_u)_{30}$  ele alınarak zemin sınıflarının belirlendiği gözlemlenmektedir. Konumuna göre spesifik araştırma ve analiz gerektiren zeminler, ZF zemin sınıfı şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Çizelge 4.1. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre zemin gruplarının belirlenmesi

<i>Zemin Grubu</i>	<i>Zemin Grubu Tanımı</i>	<i>Stand. Penetr. (N/30)</i>	<i>Relatif Sıklık (%)</i>	<i>Serbest Basınç Direnci (kPa)</i>	<i>Kayma Dalgası Hızı (m/s)</i>
(A)	1. Masif volkanik kayalar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar....	—	—	>1000	>1000
	2. Çok sıkı kum, çakıl...	>50	85-100	—	>700
	3. Sert kil ve siltli kil...	>32	—	>400	>700
(B)	1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayalar...	—	—	500-1000	700-1000
	2. Sıkı kum, çakıl...	30-50	65-85	—	400-700
	3. Çok katlı kil ve siltli kil...	16-32	—	200-400	300-700

Çizelge 4.1. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre zemin gruplarının belirlenmesi  
(devam)

Zemin Grubu	Zemin Grubu Tanımı	Stand Penetr.(N/30)	Relatif Sıkılık (%)	Serbest Basınç Direnci (kPa)	Kayma Dalgası Hızı (m/s)
(C)	1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar...	—	—	<500	400-700
	2. Orta sıkı kum, çakıl...	10-30	35-65	—	200-400
	3. Katı kil ve siltli kil...	8-16	—	100-200	200-300
(D)	1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları...	—	—	—	<200
	2. Gevşek kum...	<10	<35	—	<200
	3. Yumuşak kil, siltli kil...	<8	—	<100	<200

Çizelge 4.2. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre yerel zemin sınıflarının belirlenmesi

Yerel Zemin Sınıfı	Tablo 6.1'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı ( $h_1$ )
Z1	(A) Grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler
Z2	$h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler
Z3	$15\text{m} < h_1 \leq 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler

Çizelge 4.3. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre yerel zemin sınıfı için tanımlanan periyotlar

<i>Tablo 6.2'ye göre Yerel Zemin Sınıfı</i>	T <sub>A</sub> (saniye)	T <sub>B</sub> (saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

$$V_{s\ 30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{V_{s,i}} \right)}$$

$$N_{60\ 30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{N_{60,i}} \right)}$$

$$c_{u\ 30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{c_{u,i}} \right)}$$

Denklem 4.1

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		(V <sub>s</sub> ) <sub>30</sub> [m/s]	(N <sub>60</sub> ) <sub>30</sub> [darbe / 30 cm]	(C <sub>u</sub> ) <sub>30</sub> [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 - 1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 - 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 - 360	15 - 50	70 - 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak - katı kil tabakaları veya P <sub>I</sub> > 20 ve w > %40 koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası (c <sub>u</sub> > 25 kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70

(V<sub>s</sub>)<sub>30</sub> : Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı

(N<sub>60</sub>)<sub>30</sub> : Ortalama standart penetrasyon darbe sayısı

(C<sub>u</sub>)<sub>30</sub> : Ortalama drenajsız kayma dayanımı

Şekil 4.2. İdeCAD analiz programında zemin sınıfının seçimi.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği kapsamında yerel zemin sınıflarına göre belirlenen yerel zemin etki katsayıları  $F_s$  ve  $F_1$ , Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5' de gösterilmektedir. Şekillerde harita spektral ivme katsayılarının yer almaması durumunda lineer enterpolasyon yapıma izni verilmektedir.

Çizelge 4.4. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre kısa periyot bölgesine göre yerel zemin etki katsayısı

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Çizelge 4.5. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1.0 saniye periyot bölgesine göre yerel zemin etki katsayısı

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_1$					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapacaktır ( <b>Bkz.16.5</b> ).					

### 4.3. Tasarım Spektrumu

Analiz ayarlarında üçüncü seçilecek olan parametre tasarım spektrumudur. (Şekil 4.3). 2007 yılında yürürlükte olan deprem yönetmeliği incelendiğinde, spektral

ivme katsayısı  $A(T)$ , Denklem 4.2 de gösterilmektedir. %5 sönüm oranı dikkate alınarak belirlenen elastik ivme spektrumunun ordinatı olan elastik spektral ivme  $S_{ae}(T)$ , spektral ivme katsayısı ile yerçekimi ivmesinin çarpımıyla elde edilmektedir.

**Yapı Koordinatlarını aşağıdaki kutucuklara girebilir ya da harita üzerinden tıklayarak seçebilirsiniz.**

Enlem :

Boylam :

Seçilen koordinata göre aşağıdaki değerler çevrimiçi/çevrimdışı hesaplanabilir veya kutucuklara manuel girilebilir.

\* *TBDY 2018 - 4.9.1.4 gereği görel kat ötelemesi kontrolünde kullanılmak üzere DD-2/DD-3 için elastik tasarım spektrumun oluşturulması için kullanılır.*

Deprem Yer Hareketi Düzeyi :  \*

Yerel Zemin Sınıfı :  \*

$S_s$  :  \*

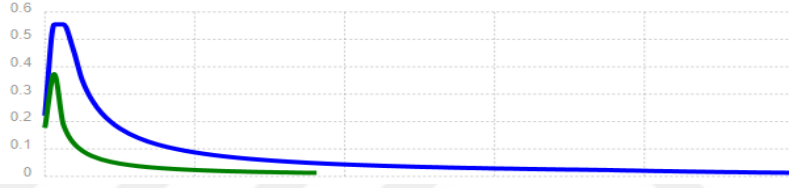
$S_1$  :  \*

$S_{D05}$  :  \*

$S_{D1}$  :  \*

PGA :  \*

PGV :  \*



Şekil 4.3. İdeCAD analiz programında tasarım spektrumunun belirlenmesi.

$$A T = A_0 I S T$$

$$S_{ae} T = A T g$$

Denklem 4.2

Denklem 4.2' de yer alan  $A_0$ , deprem yönetmeliği 2017 kapsamında Çizelge 4.6' da gösterilmektedir.

Çizelge 4.6. 2007 Deprem Yönetmeliğinde deprem bölgelerine göre etkin yer ivmesi katsayısı

<i>Deprem Bölgesi</i>	$A_0$
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Denklem 4.2' de yer alan  $S(T)$  2007 deprem yönetmeliğine göre, yerel zemin şartları ile bina doğal periyoduna bağlı olarak hesaplanmaktadır.

$$S(T) = 1 + 1.5 \frac{T}{T_A} \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

$$S(T) = 2.5 \quad (T_A < T \leq T_B)$$

$$S(T) = 2.5 \left( \frac{T_B}{T} \right)^{0.8} \quad (T_B < T)$$

Denklem 4.3

Denklem 4.3' de yer alan spektrum karakteristik periyotları olan  $T_A$  ve  $T_B$  2007 deprem yönetmeliğine göre Çizelge 4.7' de verilmektedir.

Çizelge 4.7. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre spektrum karakteristik periyotları

<i>Tablo 6.2'ye göre Yerel Zemin Sınıfı</i>	<b><math>T_A</math> (saniye)</b>	<b><math>T_B</math> (saniye)</b>
<b>Z1</b>	<b>0.10</b>	<b>0.30</b>
<b>Z2</b>	<b>0.15</b>	<b>0.40</b>
<b>Z3</b>	<b>0.15</b>	<b>0.60</b>
<b>Z4</b>	<b>0.20</b>	<b>0.90</b>

Türkiye Deprem Bina Yönetmeliği 2018 incelendiğinde, tasarım spektrumlarının enlem ve boylama göre belirlendiği, bakanlık tarafından belirlenen deprem haritalarından elde edildiği görülmektedir. Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kapsamında iki tane spektral ivme katsayısının mevcut olduğu görülmektedir. Bunlardan ilki kısa periyot harita spektral ivmesi  $S_s$ , ikincisi ise 1.0 saniye periyot olması durumunda harita spektral ivme katsayısı  $S_1$  olmaktadır. 2018 deprem yönetmeliğine bakıldığında birbirine dik iki yatay doğrultudaki deprem hareketlerinin geometrik ortalamasına karşılık gelen harita spektral ivme katsayılarının, belli bir deprem hareket seviyesi için başlangıç zemin şartı [ $(V_s)_{30}=760$  m/s] dikkate alınarak %5 sönüm oranı için harita spektral ivmelerinin yerçekimi ivmesine oranlanmasıyla boyutsuz katsayılar olarak açıklandığı görülmektedir. Harita spektral ivme katsayıları  $S_s$  ve  $S_1$ , aşağıda verilen Denklem 4.4' te tasarım spektral ivme katsayıları olan  $S_{DS}$  ve  $S_{D1}$ 'e çevrilmektedir. Denklemde yer alan  $F_s$  ve  $F_1$  Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5' de belirtilen zemin etki katsayılarını ifade etmektedir.



$$S_{DS} = S_S F_S$$

$$S_{D1} = S_1 F_1$$

Denklem 4.4

2018 deprem yönetmeliğinde, rastgele bir deprem yer hareketi düzeyine göre yatay elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral ivme  $S_{ae}(T)$ , doğal titreşim periyoduna göre yerçekimi ivmesi türünden Denklem 4.5' te verilmektedir. Denklemde yer alan  $S_{DS}$  ve  $S_{D1}$  tasarım spektral ivme katsayılarını,  $T$  ise doğal titreşim periyodunu ifade etmektedir. Yatay tasarım spektrumu köşe periyotları  $T_A$  ve  $T_B$  Denklem 4.6'da gösterilmektedir. Yatay elastik tasarım spektral ivmeleri  $S_{ae}(T)$ ' nin doğal titreşim periyoduna göre değişimi Şekil 4.4' de gösterilmektedir. Deprem yönetmeliği 2018'e göre sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu  $T_L = 6$  sn alınmalıdır.

$$S_{ae} T = \left( 0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right) S_{DS} \quad 0 \leq T \leq T_A$$

$$S_{ae} T = S_{DS} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_{ae} T = \frac{S_{D1}}{T} \quad T_B \leq T \leq T_L$$

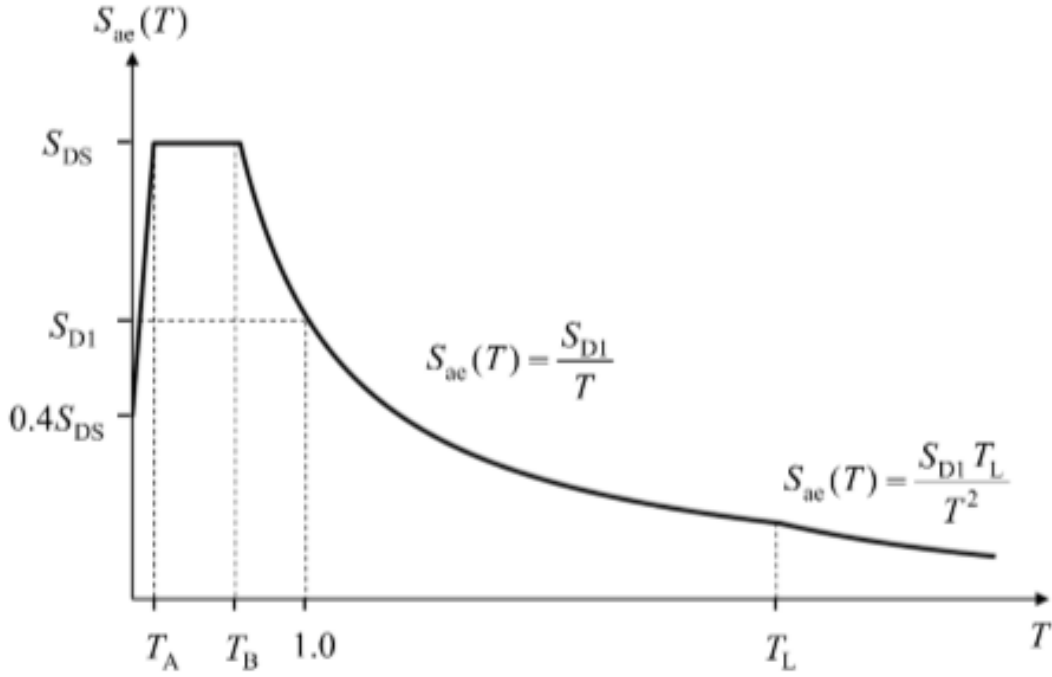
$$S_{ae} T = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad T_L \leq T$$

Denklem 4.5

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

$$T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

Denklem 4.6



Şekil 4.4. Yatay elastik spektrumum değişim grafiği.

2018 Deprem Yönetmeliğinde diğer yönetmeliklerde var olmayan düşey elastik tasarım spektrumuna da yer verilmektedir. 2018 deprem yönetmeliğine göre, ele alınan rastgele bir deprem yer hareketi düzeyine göre düşey elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan düşey elastik tasarım ivmeleri  $S_{aeD}(T)$ , yatay deprem yer hareketi için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ile doğal titreşim periyoduna bağlı olarak yerçekimi ivmesi türünden Denklem 4.7 ile gösterilmektedir. Denklemde yer alan  $T_{AD}$  ve  $T_{BD}$  düşey spektrum köşe periyotları ile  $T_{LD}$  periyodu Denklem 4.8 de verilmiştir. Düşey elastik tasarım spektral ivmeleri  $S_{aeD}(T)$  ile doğal titreşim periyoduna göre değişim grafiği Şekil 4.5' de verilmiştir.

$$S_{aeD} T = \left( 0.32 + 0.48 \frac{T}{T_{AD}} \right) S_{DS} \quad 0 \leq T \leq T_{AD}$$

$$S_{aeD} T = 0.8 S_{DS} \quad T_{AD} \leq T \leq T_{BD}$$

$$S_{aeD} T = 0.8 S_{DS} \frac{T_{BD}}{T} \quad T_{BD} \leq T \leq T_{LD}$$

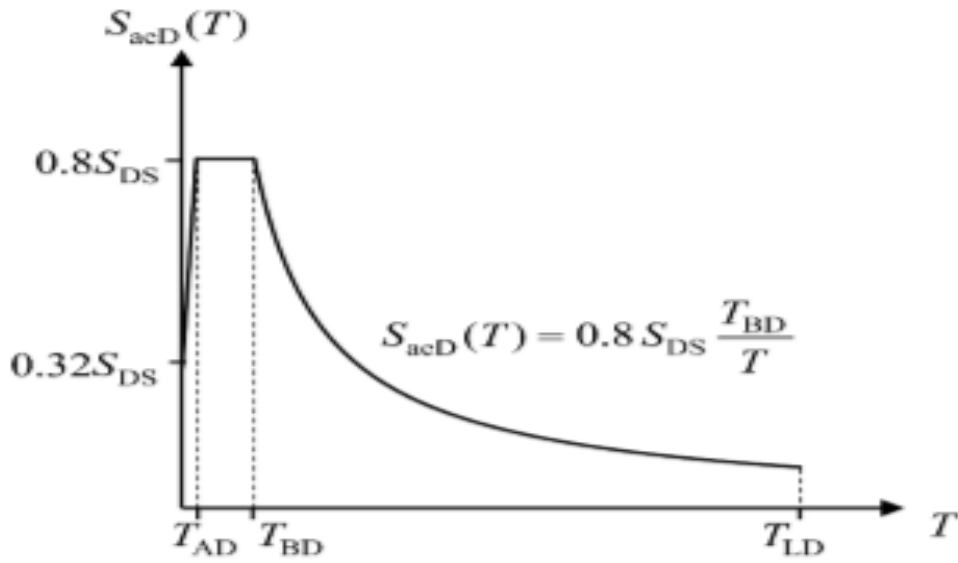
Denklem 4.7

$$T_{AD} = \frac{T_A}{3}$$

$$T_{BD} = \frac{T_B}{3}$$

$$T_{LD} = \frac{T_L}{2}$$

Denklem 4- 8



Şekil 4. 5. Düşey elastik spektrumun doğal periyoda bağlı değişim grafiği.

#### 4.4. Bina Kullanım Sınıfının Belirlenmesi

2018 deprem yönetmeliği uygulanarak hazırlanmış modelin analiz ayarlarında dördüncü seçilecek olan parametre tasarım bina kullanım sınıfıdır (Şekil 4.6). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 incelendiğinde, bina önem katsayısı (I), binanın ne amaçla kullanılacağı ya da bina cinsine bağlı olarak gösterilen tablolarla belirlendiği gözlemlenmektedir. Binaların kullanım amaçları, deprem sonrasında kullanımı gereken ve tehlikeli madde barındıran binalar, insanların uzun süreli, yoğun olarak bulunduğu ve kıymetli eşyaların saklandığı binalar, insanların kısa süreli, yoğun olarak bulunduğu binalar ve diğer binalar olarak sınıflara ayrılmaktadır (Çizelge 4.8).

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS = 2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS = 3	Diğer binalar BKS = 1 ve BKS = 2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

Şekil 4. 6. İdeCAD analiz programında bina kullanım sınıfının belirlenmesi.

Çizelge 4.8. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre bina önem katsayısının belirlenmesi

<i>Binanın Kullanım Amacı veya Türü</i>	<b>Bina Önem Katsayısı (I)</b>
<b><u>1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</u></b>	
a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım sistemleri, vilayet, kaymakamlık, ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları)	1.5
b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	
<b><u>2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar</u></b>	
a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri vb.	1.4
b) Müzeler	
<b><u>3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</u></b>	
Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları vb.	1.2
<b><u>4. Diğer binalar</u></b>	
Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları vb.)	1.0

2018 Deprem Yönetmeliği incelendiğinde, Bina Kullanım Sınıfları (BKS), deprem tasarım sınıflarının belirlenmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu

görülmektedir. Bina kullanım sınıfları binanın kullanım amacına göre değişmektedir. Bu amaçlardan ilki deprem sonrasında hemen kullanımı gereken, insanların uzun süreli ve yoğun olarak yer aldığı, kıymetli eşyaların saklandığı ve tehlikeli madde barındıran binalar, ikincisi insanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, üçüncüsü ise diğer binalar kategorisinde yer almaktadır (Çizelge 4.9)

Çizelge 4.9. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre bina kullanım sınıfının belirlenmesi

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	<p><b>Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</b></p> <p>a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları)</p> <p>b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri vb.</p> <p>c) Müzeler</p> <p>d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar</p>	1.5
BKS = 2	<p><b>İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</b></p> <p>Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler vb.</p>	1.2
BKS = 3	<p><b>Diğer binalar</b></p> <p>BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları vb.)</p>	1.0

#### 4.5. Deprem Tasarım Sınıfının Belirlenmesi

2018 deprem yönetmeliği uygulanarak hazırlanmış modelin analiz ayarlarında beşinci seçilecek olan parametre deprem tasarım sınıfıdır (Şekil 4.7). 2007 Deprem Yönetmeliği incelendiğinde, böyle bir parametre olmayıp sadece deprem bölgesi tayini yapılarak analiz yapılmaktadır.

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı ( $S_{DS}$ )	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

BKS = Bina kullanım sınıfı  
 $S_{DS}$  = Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]  
 DTS = Deprem tasarım sınıfı

Şekil 4.7. İdeCAD analiz programında deprem tasarım sınıfının belirlenmesi.

2018 Deprem Yönetmeliği incelendiğinde, Deprem Tasarım Sınıfları (DTS), bina kullanım sınıfları ile DD-2 deprem yer hareketi seviyesi için tanımlanan kısa periyot spektral ivme katsayısına ( $S_{DS}$ ) göre deprem yönetmeliğinde hazırlanan tablodan belirlenmektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre deprem tasarım sınıfının belirlenmesi

DD-2 Deprem Yer Hareketli Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı ( $S_{DS}$ )	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS=1	BKS=2,3
$S_{DS} < 0.33$	DTS=4a	DTS=4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS=3a	DTS=3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS=2a	DTS=2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS=1a	DTS=1

#### 4.6. Bina Yüksekliği ve Bina Yükseklik Sınıflarının Belirlenmesi

2018 deprem yönetmeliği uygulanarak hazırlanmış modelin analiz ayarlarında altıncı seçilecek olan parametre bina yüksekliği ve bina yükseklik sınıflarının belirlenmesidir (Şekil 4.8 ve Şekil 4.9). 2007 Deprem Yönetmeliği incelendiğinde, analiz aşamasında böyle bir parametre olmadığı görülmektedir. 2018 deprem yönetmeliğinde rijit bodrum perdelerinin binayı komple çevrelemesi ya da en az seviyede üç taraftan çevrelemesi ve birbirine dik bina eksenlerinin ayrı ayrı kendi doğrultularındaki hakim titreşim modunda, bodrum katlar da içinde olmak üzere binanın tamamı ele alınarak hesaplanan doğal titreşim periyodunun aynı taşıyıcı sistemde zemin kat döşemesini de içeren bütün bodrum kütleleri hesaba alınmadan aynı doğrultuda elde edilen doğal titreşim periyoduna oranının 1.1'den küçük olduğu durumlarda bina tabanı, bodrum perdelerinin üst kotundaki kat döşemesi seviyesinde olması gerektiği görülmektedir. Bunların dışındaki durumlarda ise bodrumlu ve bodrumsuz binalarda, bina tabanının temel üst kotunda başlaması gerektiği belirtilmektedir. 2018 deprem yönetmeliğinde bina yüksekliği  $H_N$ , bina tabanı referans alınarak ölçülen yükseklik olarak tanımlanmaktadır. Bina yüksekliğinde çatı döşemesinin üstünde bulunan asansör makine dairesi ve buna benzeyen az kütleli uzantıların ele alınmayabildiği belirtilmiştir.

N	İsim	Kot	Yükseklik	Temel Üstü Kot	HYK	Rijit-X	Rijit-Y	Asansör/Makine Dairesi	İndeks (virgülle ayrılmış)
2	2.KAT	6.00	3.00	9.00/9.00	0.30				2
1	1.KAT	3.00	3.00	6.00/6.00	0.30				1
0	ZEMİN KAT	0.00	3.00	3.00/3.00	0.30				Z

Şekil 4. 8. İdeCAD analiz programında kat yüksekliğinin girilmesi.

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

BYS = Bina yükseklik sınıfı  
DTS = Deprem tasarım sınıfı  
 $H_N$  = Bina toplam yüksekliği [m]

Şekil 4. 9. Bina yükseklik sınıfının seçilmesi.

2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde, deprem etkisi altındaki tasarımda binalar yükseklikleri bakımından sekiz sınıfa ayrılmaktadır. Binalar için esas alınan yükseklik aralıkları deprem tasarım sınıflarına bağlı olarak Çizelge 4.11'de verilmektedir. 2018 deprem yönetmeliğinde  $BYS=1$  olan binalar yüksek binalar sınıfına girmektedir.

Çizelge 4.11. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre bina yükseklik sınıflarının belirlenmesi

Bina Yükseklik Katsayısı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	



#### 4.7. Bina Performans Düzeylerinin Belirlenmesi

2018 deprem yönetmeliği uygulanarak hazırlanmış modelin analiz ayarlarında yedinci olarak seçilecek olan parametre performans hedefinin belirlenmesidir. (Şekil 4.10). 2007 Deprem Yönetmeliği incelendiğinde, yeni inşa edilecek binalar için aşılma olasılığı 50 yılda %10 olan depremin dikkate alındığı görülmektedir. Var olan binaların analizinde ve güçlendirme tasarımında kullanılması için farklı iki deprem seviyesi daha tanımlanmaktadır. İlki aşılma olasılığı 50 yılda %50 olan depremin ivme spektrumu ordinatları, deprem bölgesi için belirlenen spektrumun ordinatlarının yaklaşık yarısı kadar alınan, ikincisi ise aşılma ihtimali 50 yılda %2 olan depremin ivme spektrumlarını deprem bölgeleri için belirlenen spektrumun ordinatlarının hemen hemen 1.5 katı olarak kabul edilen düzeylerdir. 2007 deprem yönetmeliğine göre var olan ya da güçlendirilecek binaların deprem performans düzeylerinin belirlenmesinde dikkate alınacak deprem seviyeleri ve bu deprem seviyelerinde binalar için tahmin edilen en düşük performans hedefleri Çizelge 4.12’ de yer almaktadır.

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 1a <sup>(1)</sup> , 2, 2a <sup>(1)</sup> , 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a <sup>(2)</sup> , 2a <sup>(2)</sup>	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	-	-	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT	KH	DGT <sup>(3, 4)</sup>
DD-1	-	-	KH	ŞGDT

<sup>(1)</sup>BYS > 3 olan binalarda uygulanacaktır.

<sup>(2)</sup>BYS = 2, 3 olan binalarda uygulanacaktır.

<sup>(3)</sup>Ön tasarım olarak yapılacaktır.

<sup>(4)</sup> = 1.5 alınarak uygulanacaktır.

**KH** = Kontrollü Hasar Performans Düzeyi

**DGT** = Dayanıma Göre Tasarım

**SH** = Sınırlı Hasar Performans Düzeyi

**ŞGDT** = Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım

Şekil 4. 10. İdeCAD analiz programında performans düzeyinin belirlenmesi.

Çizelge 4.12. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre binalar için tahmin edilen en düşük performanslar

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

Çizelge 4.12' de yer alan Hemen Kullanım (HK), Can Güvenliği (CG), Göçme Öncesi (GÖ) aşağıda açıklanmaktadır.

#### 4.7.1. Hemen Kullanım Performans Seviyesi

Rastgele seçilen bir katta, etki eden her deprem etkisi halinde yapılan hesap neticesinde kirişlerin maksimum %10'u Belirgin Hasar Bölgesi'ne geçmesi gerekirken, diğer taşıyıcı elemanların tamamı Minimum Hasar Bölgesinde olmak durumundadır. (Şekil 4.11). Şayet mevcut ise, gevrek şekilde hasarlanan elemanların güçlendirilmeleri şartıyla bu durumu sağlayan binaların Hemen Kullanım Performans Seviyesinde yer aldığı kabul edilmektedir.

#### 4.7.2. Can Güvenliği Performans Seviyesi

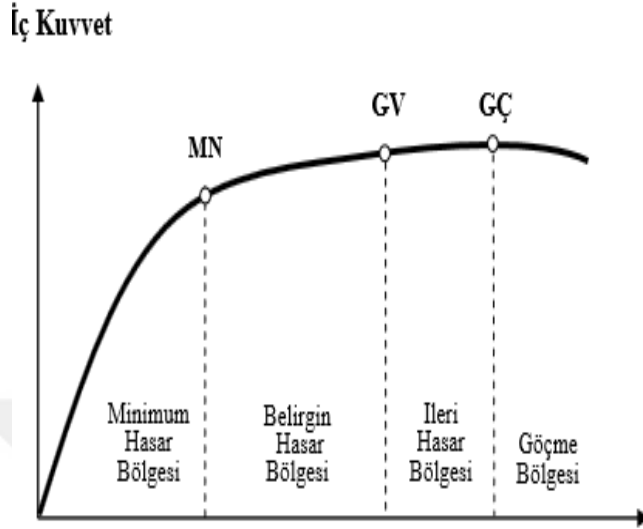
Şayet mevcut ise, gevrek şekilde hasar alan elemanların güçlendirilmeleri şartıyla, aşağıdaki şartlara uyan binaların Can Güvenliği Performans Seviyesinde yer aldığı kabul edilmektedir. Bu şartlardan ilki rastgele seçilen bir katta, etki eden her deprem etkisi halinde yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler dışında, kirişlerin maksimum %30'u ve kolonların ikinci şartın anlatıldığı kadarı İleri Hasar Bölgesi'ne ait olabilir. İkinci şart İleri Hasar Bölgesindeki kolonların, her katta kolonlar aracılığı ile taşınan kesme kuvvetine toplam etkisi %20'den daha düşük seviyede yer almalıdır. En yüksek katta İleri Hasar Bölgesi'ndeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki bütün kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı maksimum %40 olabilir. Bu şartların dışındaki bütün taşıyıcı elemanların hepsi Minimum Hasar Bölgesi ya da Belirgin Hasar Bölgesindedir. Fakat rastgele seçilen bir katın alt ve üst kesitlerinin ikisinde de Minimum Hasar Sınırı geçilmiş olan kolonlar aracılığı ile taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki bütün kolonlar aracılığı ile taşınan kesme kuvvetine oranının %30' dan fazla olmaması gerekir.

#### 4.7.3. Göçme Öncesi Performans Seviyesi

Gevrek şekilde hasarlı olan bütün elemanların Göçme Bölgesi'nde olması şartıyla, aşağıdaki koşullara uyan binaların Göçme Öncesi Performans Seviyesinde olduğu belirtilir. Bu şartlardan ilki rastgele seçilen bir katta, etki eden her deprem etkisi halinde yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler dışında, kirişlerin maksimum %20'si Göçme Bölgesine ait olabilir. İkinci şart, diğer taşıyıcı elemanların tamamı Minimum Hasar Bölgesi, Belirgin Hasar Bölgesi veya İleri Hasar Bölgesi'ndedir. Fakat rastgele seçilen bir katın alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden Minimum Hasar Sınırını geçmiş olan kolonlar aracılığı ile taşınan kesme kuvvetlerinin, belirlenen kattaki bütün kolonlar aracılığı ile taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u geçmemelidir. Üçüncü şart ise binanın var olan durumundaki kullanımı can güvenliği açısından tehlikelidir.

#### 4.7.4. Göçme Durumu

Bina Göçme Öncesi Performans Düzeyini sağlayamıyorsa Göçme durumundadır. Binanın kullanımı can güvenliği açısından tehlikelidir.



Şekil 4.11. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre kesit hasar sınırları.

2018 Deprem Yönetmeliği incelendiğinde, deprem etkisindeki bina taşıyıcı sistemlerine göre 4 tane bina performans seviyesi tanımlandığı görülmektedir.

#### 4.7.5. Kesintisiz Kullanım (KK) Performans Seviyesi

Bina taşıyıcı sistem elemanlarında yapısal hasarın oluşmadığı ya da hasarın göz ardı edildiği durumdur.

#### 4.7.6. Sınırlı Hasar (SH) Performans Seviyesi

Bina taşıyıcı sistem elemanlarında sınırlı düzeyde hasarın oluştuğu, yani doğrusal olmayan davranışın sınırlı kaldığı hasar seviyesidir.

#### 4.7.7. Kontrollü Hasar (KH) Performans Seviyesi

Can güvenliğini oluşturmak amacıyla bina taşıyıcı sistem elemanlarında çok ağır olmayan ve genellikle onarılabilen hasar seviyesidir.

#### 4.7.8. Göçmenin Önlenmesi (GÖ) Performans Seviyesi

Bina taşıyıcı sistem elemanlarında ileri düzeyde ağır hasarın oluştuğu göçme öncesi durumdur. Binanın bir kısmının veya tamamının göçmesi engellenmektedir.

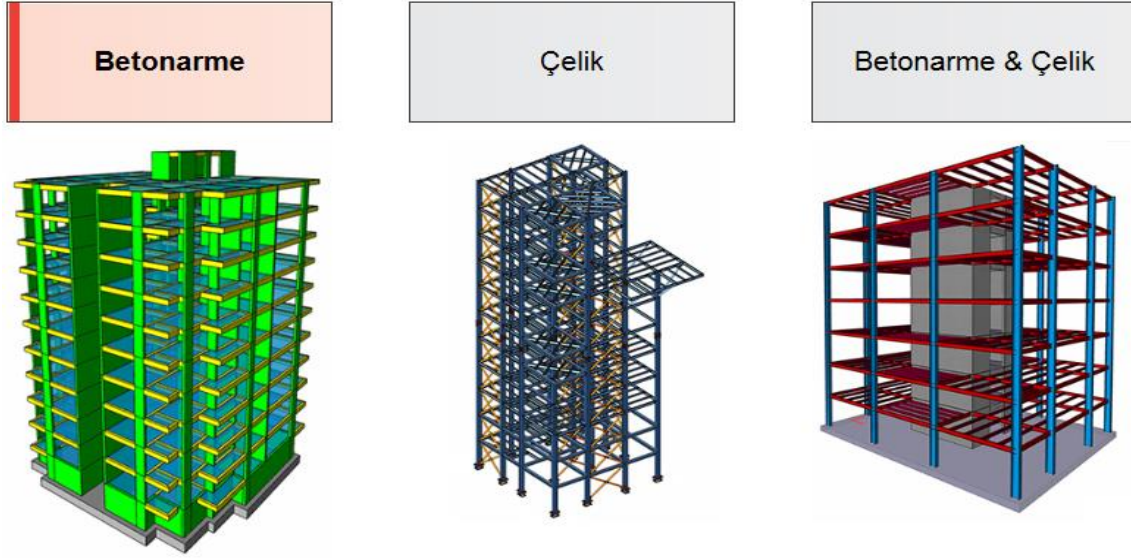
2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde deprem tasarım sınıfları için yeni yapılacak veya var olan binalarda performans hedefi ve tasarım yaklaşımları ele alınmaktadır. Dört adet deprem yer hareketi seviyesine göre 2018 deprem yönetmeliği kapsamında binalarda deprem tasarım sınıfı DTS= 1, 2, 3, 3a, 4, 4a için belirlenen normal performans hedefleri ve deprem tasarım sınıfı DTS= 1a, 2a için belirlenen ileri performans hedefleri Çizelge 4.13' de verilen bilgilerle belirlenmektedir. 2018 deprem yönetmeliğine göre yığma, ahşap ve hafif çelik binalar, DD-2 deprem yer hareketinin tesiriyle kontrollü hasar (KH) performans hedefini sağlamalıdır. Yalıtımlı binalar için deprem yönetmeliğinde farklı tasarım yaklaşımları ele alınmaktadır. Fakat bu tezde yalıtımlı binalara yer verilmediğinden tez kapsamında bahsedilmemiştir.

Çizelge 4.13. 2018 Deprem Yönetmeliğinde yeni yapılacak veya mevcut binalar için performans hedefleri ve uygulanacak değerlendirme yaklaşımları

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 1a <sup>(1)</sup> , 2, 2a <sup>(1)</sup> 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a <sup>(2)</sup> , 2a <sup>(2)</sup>	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	ŞGDT	—	—
DD-1	—	—	KH	ŞGDT
Performans Hedefleri ve Uygulanacak Değerlendirme Yaklaşımları				
Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-4	KK	DGT	—	—
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT <sup>(3)</sup>	KH	DGT <sup>(3,4)</sup>
DD-1	GÖ	ŞGDT	KH	ŞGDT
Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	ŞGDT	—	—
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

#### 4.8. Taşıyıcı Sistem Türünün Belirlenmesi

2018 deprem yönetmeliği uygulanarak hazırlanmış modelin analiz ayarlarında yedinci olarak seçilecek olan parametre taşıyıcı sistem türünün belirlenmesidir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. İdeCAD analiz programında taşıyıcı sistem türünün seçilmesi.

Taşıyıcı sistem türleri betonarme, çelik ya da betonarme ve çelikten oluşabilir. 2007 deprem yönetmeliği ve 2018 deprem yönetmeliğinde bu türleri kullanmak mümkündür. Bu tez kapsamında ele alınan model betonarme taşıyıcı sistemdir.

2007 deprem yönetmeliğine göre betonarme taşıyıcı sistemler iki sınıfa ayrılmaktadır. Bu iki sınıfın karma olarak kullanıldığı durumlarda özel koşullar ayrı olarak verilmektedir. İlk sınıf süneklilik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemler olarak tanımlanmaktadır. Bu sistem, kolon ve kirişlerin donatılmasıyla oluşturulan çerçeve sistemleri, boşluksuz veya boşluklu (bağ kirişli) perdelerden meydana gelen taşıyıcı sistemleri ve iki cins sistemin birleşmesiyle oluşturulan perdeli-çerçevesel taşıyıcı sistemleri kapsamaktadır. İkinci sınıf ise süneklilik düzeyi normal taşıyıcı sistemlerdir. Bu sistem kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve türü taşıyıcı sistemleri, boşluksuz veya boşluklu (bağ kirişli) perdelerden oluşan taşıyıcı sistemleri, iki tür sistemin birleşiminden oluşturulan perdeli-çerçevesel taşıyıcı sistemleri kapsamaktadır. Bunların haricinde deprem bölgelerinde inşa edilecek bütün betonarme binalarda C20'den daha

az dayanımlı beton kullanılmayacağı, bütün deprem bölgelerinde vibratörle yerleştirilmiş beton kullanılması gerektiği, bakımı yapılmış, kalite denetimli ve sadece kendinden yerleşen beton kullanıldığı durumlarda, vibratörle beton yerleştirilmesine gerek olmadığı, etriye ve çiroz donatısı ile döşeme donatısı haricinde, nervürsüz donatı çeliği kullanılmayacağı, betonarme taşıyıcı sistem elemanlarında S420'den daha yüksek dayanımlı donatı çeliği kullanılmayacağı belirtilmektedir. Kullanılan donatının kopma birim uzaması %10'dan daha düşük olmayacağı, donatı çeliğinin deneysel olarak elde edilen ortalama akma dayanımı, bahsi geçen çelik standardında öngörülen karakteristik akma dayanımının 1.3 katından daha fazla olmayacağı, bununla birlikte deneysel olarak elde edilen ortalama kopma dayanımı, yine deneysel olarak elde edilen ortalama akma dayanımının 1.15 katından daha düşük olmayacağı belirtilmektedir.

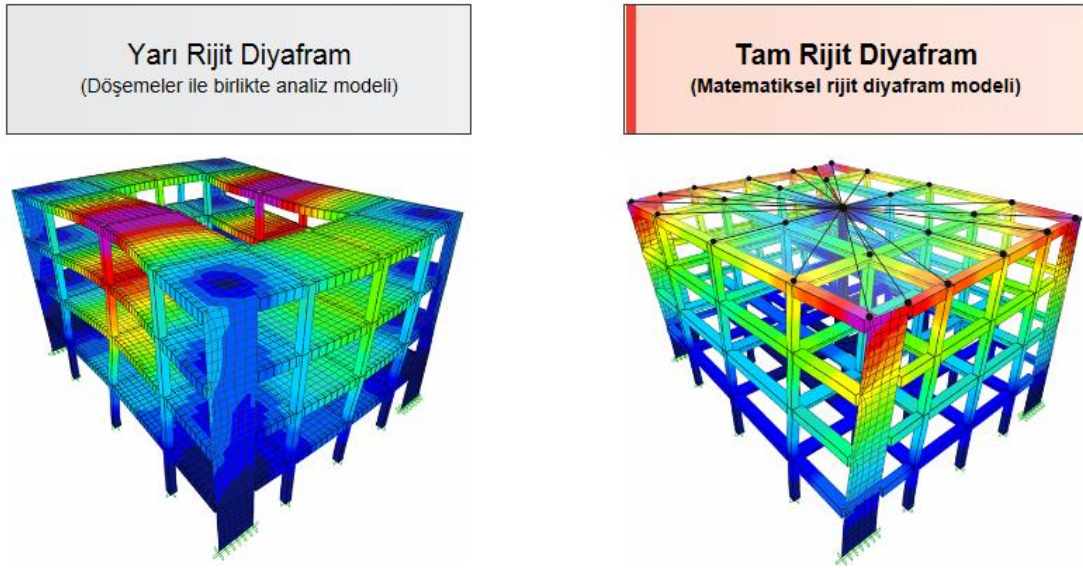
2018 deprem yönetmeliğine göre depreme karşı davranışları açısından, betonarme binaların yatay yük taşıyıcı sistemleri üç sınıfa ayrılmaktadır. İlk sınıf süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemler olarak tanımlanmaktadır. Bu sistem, kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve türü taşıyıcı sistemleri, boşluksuz veya boşluklu (bağ kirişli) perdelerden meydana gelen taşıyıcı sistemleri ve iki cins sistemin birleşiminden oluşan perdeli-çerçevesel taşıyıcı sistemleri kapsamaktadır. İkinci sınıf süneklik düzeyi sınırlı sistemler olarak tanımlanmaktadır. Bu sistem, kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve türü taşıyıcı sistemleri, boşluksuz perdelerden oluşan taşıyıcı sistemleri ve iki tür sistemin birleşiminden oluşturulan perdeli-çerçevesel taşıyıcı sistemleri kapsamaktadır. Üçüncü sınıf ise süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemlerdir. Bu sistem süneklik düzeyi sınırlı çerçeve taşıyıcı sistemlerinin süneklik düzeyi yüksek betonarme perdeler ile beraber kullanılması ile meydana gelen sistemlerdir. Bunların dışında 2018 deprem yönetmeliğine göre bütün betonarme binalarda C25'ten daha az dayanımlı beton kullanılmayacağı, tüm betonarme binalarda, TS 500'deki tanımlara göre bütün deprem bölgelerinde vibratörle yerleştirilmiş beton kullanılması gerektiği, bakımı yapılmış, kalite denetimli, ve sadece kendinden yerleşen beton kullanıldığı durumlarda, vibratörle beton yerleştirilmesi gerektiği, TS EN 206'da verilen betonlardan C25 ila C80 beton sınıfları kullanılabilceği, özel amaçlarla kullanım için beton basınç dayanımının 28 günden farklı yaşlarda tayin edilmesine ihtiyaç duyulması halinde TS EN 206 esas alınacağı belirtilmektedir. TS 708'de verilen B420C ve B500C nervürlü donatı çelikleri



kullanılacağı, TS 708’de verilen koşullara ek olarak, “çekme dayanımı/akma dayanımı” oranının 1.35 değerinden az olması ( $R_m/R_e < 1.35$ ) ve eşdeğer karbon oranının %0.55’i geçmemesi şartı ile S420 beton çeliği de kullanılacağı belirtilmektedir.

#### 4.9. Diyafram Tipinin Belirlenmesi

2018 deprem yönetmeliği uygulanarak hazırlanmış modelin analiz ayarlarında sekizinci olarak seçilecek olan parametre diyafram türünün belirlenmesidir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. İdeCAD analiz programında diyafram tipinin belirlenmesi.

2018 deprem yönetmeliğine göre A2 ve A3 cinsindeki düzensizliklerin olmadığı ve düzlem içi şekil değiştirmelerin oluşması beklenmeyen, düzenli binalarda, betonarme döşemeler rijit diyafram şeklinde modellenebilir. Rijit diyafram modeli dikkate alınarak yapılan inceleme ve hesap sonucunda rastgele bir doğrultu boyunca döşemeden rastgele bir düşey taşıyıcı sistem elemanına devredilen kuvvet, döşemenin alt ve üstündeki katlarda o elemanın doğrultusunda oluşan kesme kuvvetlerinin farkı şeklinde hesaplanacaktır.

#### 4.10. Süneklilik Düzeyinin Belirlenmesi

2018 deprem yönetmeliği uygulanarak hazırlanmış modelin analiz ayarlarında dokuzuncu olarak seçilecek olan parametre diyafram türünün belirlenmesidir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. İdeCAD analiz programında yapı süneklilik düzeyinin belirlenmesi.

Yapılan analizde betonarme çerçeve sistemi süneklilik düzeyi yüksek sistem seçilmiştir.

#### 4.11. Binalar İçin Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısının Belirlenmesi

2018 Deprem Yönetmeliği uygulanarak hazırlanmış modelin analiz ayarlarında onuncu olarak seçilecek olan parametre taşıyıcı sistem davranış katsayısı ve dayanım fazlalığı katsayısının belirlenmesidir (Şekil 4.15 ve Şekil 4.16). Analiz programında hem x yönünde hem y yönünde seçim yapılmaktadır. 2007 Deprem Yönetmeliğinde sadece bir defa R katsayısı belirlenmektedir.

**X yönünde kullanılan taşıyıcı sistem tipini seçiniz**

Tablo 4.1 – Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranışı Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranışı Katsayısı <i>R</i>	Dayanım Fazlalığı Katsayısı <i>D</i>	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları <i>BYS</i>	
<b>A. YERİNDE DÖKME BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ</b>				
<b>A1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler</b>				
	A11. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar</i>	8	3	BYS ≥ 3
	A12. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek bağ kırışlı (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar</i>	7	2.5	BYS ≥ 2
	A13. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar</i>	6	2.5	BYS ≥ 2
	A14. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçevelerle ile süneklik düzeyi yüksek bağ kırışlı (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)</i>	8	2.5	BYS ≥ 2
	A15. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)</i>	7	2.5	BYS ≥ 2
	A16. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>süneklik düzeyi yüksek betonarme kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar</i>	3	2	-

Şekil 4.15. İdeCAD analiz programında x yönünde taşıyıcı sistem davranış katsayısı ve dayanım fazlalığı katsayısının belirlenmesi

**Y yönünde kullanılan taşıyıcı sistem tipini seçiniz**

Tablo 4.1 – Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranışı Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranışı Katsayısı <i>R</i>	Dayanım Fazlalığı Katsayısı <i>D</i>	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları <i>BYS</i>	
<b>A. YERİNDE DÖKME BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ</b>				
<b>A1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler</b>				
	A11. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar</i>	8	3	BYS ≥ 3
	A12. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek bağ kırışlı (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar</i>	7	2.5	BYS ≥ 2
	A13. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar</i>	6	2.5	BYS ≥ 2
	A14. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçevelerle ile süneklik düzeyi yüksek bağ kırışlı (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)</i>	8	2.5	BYS ≥ 2
	A15. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)</i>	7	2.5	BYS ≥ 2
	A16. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>süneklik düzeyi yüksek betonarme kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar</i>	3	2	-

Şekil 4. 16. İdeCAD analiz programında y yönünde taşıyıcı sistem davranış katsayısı ve dayanım fazlalığı katsayısının belirlenmesi

6 Mart 2007 tarihinde resmi gazetede yayınlanan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmeliğe bakıldığında taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) yerinde dökme binalar, prefabrike betonarme binalar ve çelik binalar için ayrı ayrı belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmeliğine göre taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) seçimi

<b><i>BİNA TAŞIYICI SİSTEMİ</i></b>	<b><i>Süneklik Düzeyi Normal Sistemler</i></b>	<b><i>Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler</i></b>
<b>(1) <u>YERİNDE DÖKME BETONARME BİNALAR</u></b>		
(1.1) Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	4	8
(1.2) Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar	4	7
(1.3) Deprem yüklerinin tamamını boşluksuz perdelerle taşındığı binalar	4	6
(1.4) Deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	4	7
<b>(2) <u>PREFABRİK BETONARME BİNALAR</u></b>		
(2.1) Deprem yüklerinin tamamının bağlantılı tersinir momentleri aktarabilen çerçevelerle taşındığı binalar	3	7
(2.2) Deprem yüklerinin tamamının, üstteki bağlantıları mafsallı olan kolonlar tarafından taşındığı tek katlı binalar	—	3
(2.3) Deprem yüklerinin tamamının prefabrike veya yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı, çerçeve bağlantıları mafsallı olan prefabrike binalar	—	5
(2.4) Deprem yüklerinin, bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen prefabrike çerçeveler ile yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	3	6
<b>(3) <u>ÇELİK BİNALAR</u></b>		
(3.1) Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	5	8
(3.2) Deprem yüklerinin tamamının, üstteki bağlantıları mafsallı olan kolonlar tarafından taşındığı tek katlı binalar	—	4
(3.3) Deprem yüklerinin tamamının çaprazlı perdeler veya yerinde dökme betonarme perdeler tarafından taşındığı binalar	—	5
(a) Çaprazların merkezi olması durumu	4	7
(b) Çaprazların dışmerkez olması durumu	—	6
(c) Betonarme perdelerin kullanılması durumu	4	6
(3.4) Deprem yüklerinin çerçeveler ile birlikte çaprazlı çelik perdeler veya yerinde dökme betonarme perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	5	8
(a) Çaprazların merkezi olması durumu	—	7
(b) Çaprazların dışmerkez olması durumu	4	6
(c) Betonarme perdelerin kullanılması durumu	4	6

2018 deprem yönetmeliğine göre, taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) ve dayanım fazlalığı katsayısı (D) ve bunlara bağlı olarak öngörülen bina yükseklik sınıfları Çizelge 4.15’ de verilmektedir. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı ve dayanım fazlalığı katsayısı, yerinde dökme betonarme bina taşıyıcı sistemleri, ön-üretimli betonarme bina taşıyıcı sistemleri, hafif çelik bina taşıyıcı sistemleri, çelik bina taşıyıcı sistemleri, ahşap bina taşıyıcı sistemleri, yığma bina taşıyıcı sistemleri için ayrı ayrı verilmektedir (Çizelge 4.15). Deprem yönetmeliğinde ele alınan dayanım fazlalığı katsayısı (D) , akma dayanımının tasarım dayanımına göre fazlalığını belirten katsayı olarak tanımlanmaktadır. 2018 deprem yönetmeliğinde taşıyıcı sistem elemanlarının yüksek veya sınırlı seviyede sünek davranışına denk gelen indirgenmiş iç kuvvetlerin hesaplanmasında dayanım fazlalığı katsayısının kullanılmayacağı  $D=1$  alınacağı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra taşıyıcı sistem elemanlarında sünek olmayan davranışa denk gelen indirgenmiş iç kuvvetler için dayanım fazlalığı katsayısının çarpan şeklinde kullanılacağı yani  $D>1$  alınacağı belirtilmektedir. Ancak süneklik seviyesi yüksek taşıyıcı sistemlerde D katsayıları ile yükseltelen iç kuvvetler, kapasite tasarımı ilkesinin bir gereksinimi şeklinde müsaade edilen kesitlerdeki akma halindeki durumu ile uyumlu iç kuvvetlerden daha yüksek bir değer alınmayacağı belirtilmektedir.

Çizelge 4.15. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre taşıyıcı sistem davranış katsayısı ile dayanım fazlalığı katsayısı seçimi

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Davranış Katsayısı (R)	Sistem Dayanım Katsayısı (D)	Fazlalığı	İzin Verilen Bina Yükseklik Katsayısı (BYS)
<b>A. YERİNDE DÖKME BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ</b>				
<b>A1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler</b>				
<b>A11.</b> Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar	88	33		$BYS \geq 3$
<b>A12.</b> Deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	77	22.5		$BYS \geq 2$
<b>A13.</b> Deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	66	22.5		$BYS \geq 2$
<b>A14.</b> Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)	88	22.5		$BYS \geq 2$
<b>A15.</b> Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)	77	22.5		$BYS \geq 2$
<b>A16.</b> Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen süneklik düzeyi yüksek betonarme kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	33	22		-
<b>A2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1 , 4.3.4.6)</b>				
<b>A21.</b> Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.1.2)	66	22.5		$BYS \geq 4$

Çizelge 4.15. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre taşıyıcı sistem davranış katsayısı ile dayanım fazlalığı katsayısı seçimi (devam)

<b>Bina Taşıyıcı Sistemi</b>	Taşıyıcı Davranış Katsayısı (R)	Sistem Dayanım Katsayısı (D)	Fazlalığı	İzin Verilen Yükseklik Sınıfları (BYS)	Bina
<b>A22.</b> Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.1.2)		55	22.5	$BYS \geq 4$	
<b>A23.</b> Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı dolgulu (asmolen) veya dolgusuz tek doğrultulu dışlı döşemeli betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar		66	22.5	$BYS \geq 6$	
<b>A23.</b> Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı dolgulu (asmolen) veya dolgusuz tek doğrultulu dışlı döşemeli betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar		55	22.5	$BYS \geq 6$	
<b>A3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.3, 4.3.4.7)</b>					
<b>A31.</b> Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar		44	22.5	$BYS \geq 7$	
<b>A32.</b> Deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi sınırlı boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar		44	22	$BYS \geq 6$	
<b>A33.</b> Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi sınırlı boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar		44	22	$BYS \geq 6$	

Çizelge 4.15. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre taşıyıcı sistem davranış katsayısı ile dayanım fazlalığı katsayısı seçimi (devam)

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)	Dayanım Fazlalığı Katsayısı (D)	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları (BYS)
<b>B. ÖNÜRETİMLİ BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ</b>			
<b>B1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler</b>			
<b>B11.</b> Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran süneklik düzeyi yüksek ön üretimli çerçevelerle karşılandığı binalar			
<b>MAB1, MAB2</b> tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	BYS $\geq$ 4
<b>MAB3, MAB4</b> tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS $\geq$ 6
<b>B12.</b> Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran süneklik düzeyi yüksek ön üretimli çerçeveler ile, süneklik düzeyi yüksek yerinde dökme bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)			
<b>MAB1, MAB2</b> tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	BYS $\geq$ 2
<b>MAB3, MAB4</b> tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS $\geq$ 6
<b>B13.</b> Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran süneklik düzeyi yüksek ön üretimli çerçeveler ile, süneklik düzeyi yüksek yerinde dökme boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)			
<b>MAB1, MAB2</b> tipi moment aktaran bağlantılar:	6	2.5	BYS $\geq$ 2
<b>MAB3, MAB4</b> tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS $\geq$ 6
<b>B14.</b> Düşey yüklerin bağlantıları mafsallı ön üretimli ve iki doğrultulu çerçeveler ile, deprem etkilerinin tamamının ise süneklik düzeyi yüksek yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar			
<b>B15.</b> Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen süneklik düzeyi yüksek kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	4	2	BYS $\geq$ 7
<b>B15.</b> Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen süneklik düzeyi yüksek kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	3	2	—
<b>B2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)</b>			
<b>B21.</b> Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı ön üretimli çerçeveler ile, süneklik düzeyi yüksek yerinde dökme bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar			
<b>MAB1, MAB2</b> tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS $\geq$ 5
<b>MAB3, MAB4</b> tipi moment aktaran bağlantılar:	4	2.5	BYS $\geq$ 6



Çizelge 4.15. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre taşıyıcı sistem davranış katsayısı ile dayanım fazlalığı katsayısı seçimi (devam)

<b>Bina Taşıyıcı Sistemi</b>	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)	Dayanım Fazlalığı Katsayısı (D)	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları (BYS)
<b>B3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.7)</b>			
<b>B31.</b> Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı ön üretimli çerçeveler karşılandığı binalar	3	2	BYS = 8
<b>B32.</b> Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı ön üretimli çerçeveler ile, yerinde dökme süneklik düzeyi sınırlı boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı perdeler	3	2	BYS $\geq$ 7
<b>B33.</b> Deprem yüklerinin tamamının ön üretimli betonarme düşey çift cidarlı paneller tarafından karşılandığı süneklik düzeyi sınırlı binalar	4	2	BYS $\geq$ 6
<b>B34.</b> Deprem yüklerinin tamamının ön üretimli betonarme düşey tek cidarlı paneller tarafından karşılandığı süneklik düzeyi sınırlı binalar	3	2	BYS $\geq$ 7
<b>C. ÇELİK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ</b>			
<b>C1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler</b>			
<b>C11.</b> Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran süneklik düzeyi yüksek çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	8	3	BYS $\geq$ 3
<b>C12.</b> Deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi yüksek dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından karşılandığı binalar	8	2.5	BYS $\geq$ 2
<b>C13.</b> Deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi yüksek merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından karşılandığı binalar	5	2	BYS $\geq$ 4
<b>C14.</b> Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi yüksek çelik çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)	8	3	BYS $\geq$ 2
<b>C15.</b> Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi yüksek çelik çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)	6	2.5	BYS $\geq$ 2
<b>C16.</b> Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen süneklik düzeyi yüksek çelik kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	4	2	—

Çizelge 4.15. 2018 Deprem Yönetmeliğine göre taşıyıcı sistem davranış katsayısı ile dayanım fazlalığı katsayısı seçimi (devam)

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)	Dayanım Fazlalığı Katsayısı (D)	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları (BYS)
	<b>C2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)</b>		
C21. Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı çelik çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.2)	6	2.5	BYS $\geq 4$
C22. Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı çelik çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.1.2)	5	2	BYS $\geq 4$
<b>C3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.7)</b>			
C31. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	4	2.5	BYS $\geq 7$
C32. Deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi sınırlı merkezi çaprazlı çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	3	2	BYS = 8
C33. Deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı çelik çerçeveler ile süneklik düzeyi sınırlı merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından birlikte karşılandığı binalar	4	2	BYS $\geq 7$
<b>HAFİF ÇELİK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ</b>			
<b>D1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler</b>			
Deprem etkilerinin tamamının vidalı, bulonlu sac, OSB veya kontrplak (plywood) duvar panelleri ile karşılandığı süneklik düzeyi yüksek hafif çelik binalar	4	2	BYS = 8
<b>D2. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1)</b>			
Deprem etkilerinin tamamının alçı levhalar içeren kaplamalı veya çaprazlı panellerle karşılandığı süneklik düzeyi sınırlı hafif çelik binalar	3	2	BYS = 8
<b>YIĞMA BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ</b>			
<b>E1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler</b>			
E11. Donatılı yığma binlar	4	2	BYS $\geq 7$
E12. Donatılı gazbeton panel binalar	4	2	BYS $\geq 7$
<b>E2. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1)</b>			
E21. Kuşatılmış yığma binalar	3	2	BYS = 8

Çizelge 4.15. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre taşıyıcı sistem davranış katsayısı ile dayanım fazlalığı katsayısı seçimi (devamı)

<b>Bina Taşıyıcı Sistemi</b>	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)	Dayanım Fazlalığı Katsayısı (D)	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları (BYS)
<b>E22. Donatısız yığma binalar</b>	2.5	1.5	BYS = 8
<b>F. AHŞAP BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ</b>			
<b>F1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler</b>			
Deprem etkilerinin tamamının çivili veya vidalı OSB veya kontrplak (plywood) duvar panelleri ile karşılandığı süneklik düzeyi yüksek ahşap binalar	4	2	BYS $\geq$ 7
<b>F2. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1)</b>			
Deprem etkilerinin tamamının çivi, vida ve bulon ile birleştirilen tutkallı duvar panelleri ile veya ahşap çaprazlarla karşılandığı süneklik düzeyi sınırlı ahşap binalar	3	2	BYS = 8



## 5. BULGULAR

İdeCAD programıyla oluşturulmuş 3 ve 5 katlı betonarme binalar, kolon ve kirişlerden oluşan çerçeve sistemlerden oluşmaktadır. İki binanın da kalıp planları parametrelere bağlı olarak değişmektedir. 2018 Deprem Yönetmeliği ve 2007 Deprem Yönetmelikleri dikkate alınarak yapılan analizlerde zemin sınıflarına bağlı olarak zemin yatak katsayısı ve zemin taşıma gücü seçilerek analizlerde kullanılmaktadır (Çizelge 5.1, Çizelge 5.2). Zemin yatak katsayıları belirlenirken Bowles tarafından 1996 yılında hazırlanan tablo dikkate alınmaktadır (Çizelge 5.1). Zemin taşıma gücü ise Prof. Dr. Bayram Ali UZUNER'in zemin emniyet gerilmesinin belirlenmesi adlı 15-16 Kasım 1991 yılında yaptığı sempozyumdan alınmaktadır (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.1. Zemin cinsine bağlı zemin yatak katsayıları

Zemin Cinsi	Ks (kN/m <sup>3</sup> )
Gevşek kum	4800-16000
Orta sıklıkta kum	9600-80000
Sıkı kum	64000-128000
Killi orta sıklıkta kum	32000-80000
Siltli orta sıklıkta kum	24000-48000
Killi zeminler:	
q <sub>a</sub> <200 kPa	12000-24000
200<q <sub>a</sub> <800 kPa	24000-48000
q <sub>a</sub> >800 kPa	>48000

Çizelge 5.2. Zemin cinsine bağlı zemin taşıma güçleri

Zemin Cinsi	q <sub>emin</sub> (t/m <sup>2</sup> )
Sağlam kayaç	>100
Sıkı çakıl / sıkı çakıl ve kum	>60
Orta sıkı çakıl / orta sıkı çakıl ve kum	20-60
Sıkı kum	>30
Orta sıkı kum	10-30
Gevşek kum	<10
Çok sert taşlı kil	30-60
Sert kil	15-30
Orta sert kil	7.5-15
Yumuşak kil	<7.5

2018 Deprem Yönetmeliği ve 2007 Deprem Yönetmeliğinde yer alan zemin sınıfları Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4 ve Çizelge 5.5'de yer almaktadır. Bu zemin sınıfları

kullanılarak oluşturulan analizlerde, analiz sonuçlarının hata vermesi durumunda kolon ve kiriş boyutları ya da radye temel kalınlıkları değiştirilerek analiz yapılmaktadır. Kullanılan kalıp planları Ek-1’de yer almaktadır.

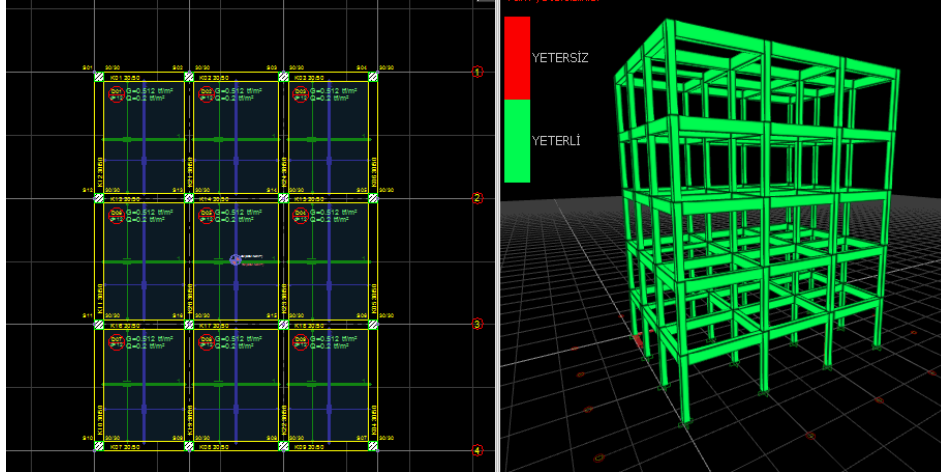
Çizelge 5.3. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre zemin grupları

Zemin Grubu	Zemin Grubu Tanımı
(A)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Masif volkanik kayalar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar</li> <li>2. Çok sıkı kum, çakıl</li> <li>3. Sert kil ve siltli kil</li> </ol>
(B)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayalar</li> <li>2. Sıkı kum, çakıl</li> <li>3. Çok katı kil ve siltli kil</li> </ol>
(C)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar....</li> <li>2. Orta sıkı kum, çakıl.....</li> <li>3. Katı kil ve siltli kil</li> </ol>
(D)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu</li> <li>2. yumuşak, kalın alüvyon tabakaları</li> <li>3. Gevşek kum.....</li> <li>4. Yumuşak kil, siltli kil</li> </ol>

Çizelge 5.4. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre yerel zemin sınıfları

Yerel Zemin Sınıfı	Açıklaması
Z1	(A) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler
Z2	$h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler
Z3	$15 \text{ m} < h_1 < 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler





Şekil 5.2. 5 Katlı betonarme binanın üç boyutlu görünümü.

Maliyet karşılaştırılması yapılırken Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yayınlamış olduğu 2019 güncel poz fiyatları kullanılmaktadır. Poz numaraları ve açıklamaları Çizelge 5.6’ da verilmektedir.

Çizelge 5.6. Çevre ve Şehircilik Bakanlığına göre kullanılan poz tarifleri

Poz No	Açıklaması	Birimi	Birim Fiyatı (₺)
15.150.1005	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan C25/30 basınç dayanımında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi (beton nakli dahil)	m <sup>3</sup>	220.11 ₺
Y.21.001/03	Plywood ile düz yüzeyli betonarme kalıbı yapılması	m <sup>2</sup>	57.48 ₺
Y.23.014	Ø8-Ø12 mm nervürlü beton çelik çubuğu, çubukların kesilmesi, bükülmesi ve yerine konulması	Ton	4,029.78 ₺
Y.23.015	Ø14-Ø28 mm nervürlü beton çelik çubuğu, çubukların kesilmesi, bükülmesi ve yerine konulması	Ton	3,965.28 ₺

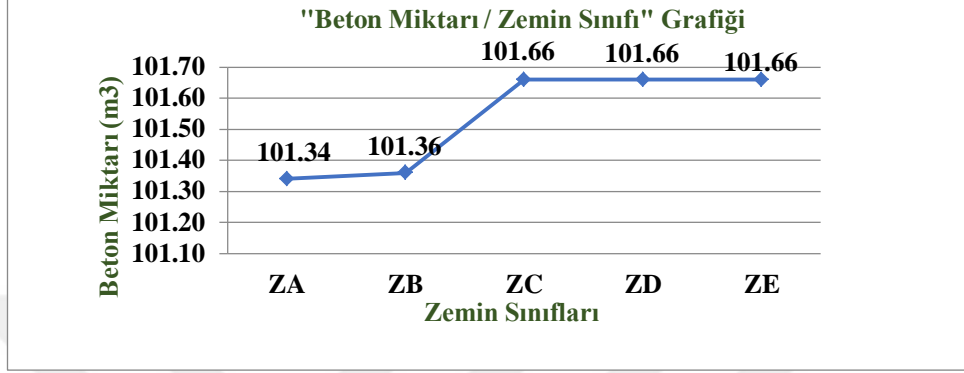
### 5.1. Üç Katlı Betonarme Binanın 1. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi

Ele alınan 3 katlı betonarme bina 2018 Deprem Yönetmeliğinde yer alan ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE zemin sınıfları ile 2007 Deprem Yönetmeliğinde yer alan Z1, Z2, Z3, Z4 zemin sınıflarına uygun yatak katsayıları (Çizelge 5.1) ve zemin taşıma güçleri (Çizelge 5.2) eşleştirilerek analizler yapılmaktadır. Yapılan analizlerde beton miktarı,

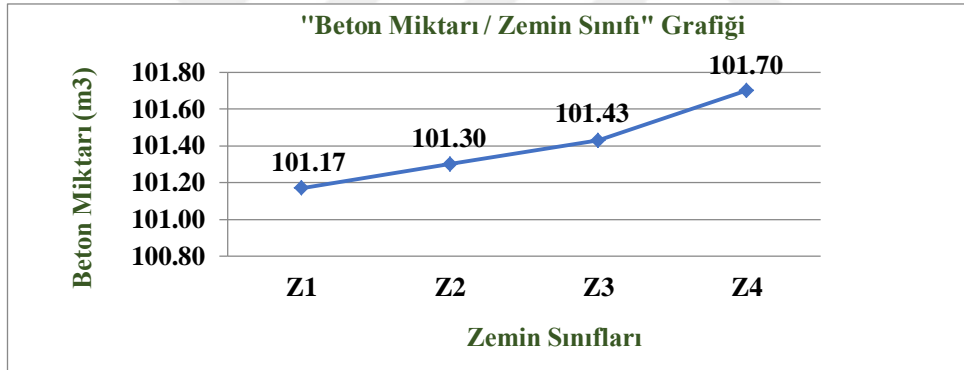


kalıp miktarı ve toplam donatı miktarına bakılmakta ve maliyet karşılaştırılması yapılmaktadır.

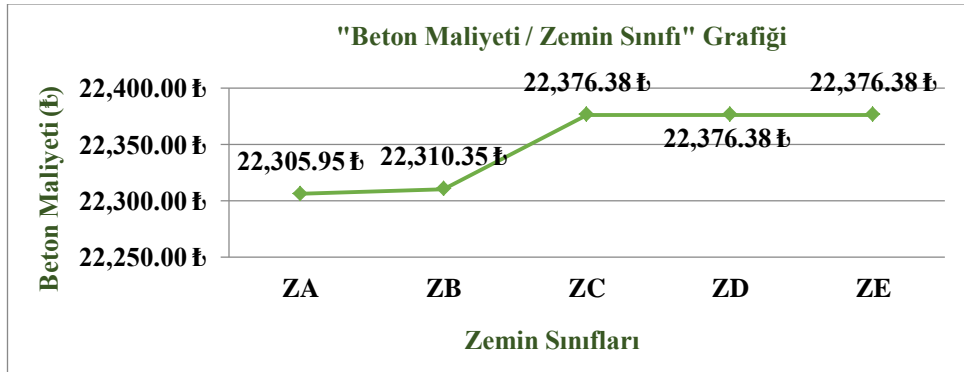
### 5.1.1. 3 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



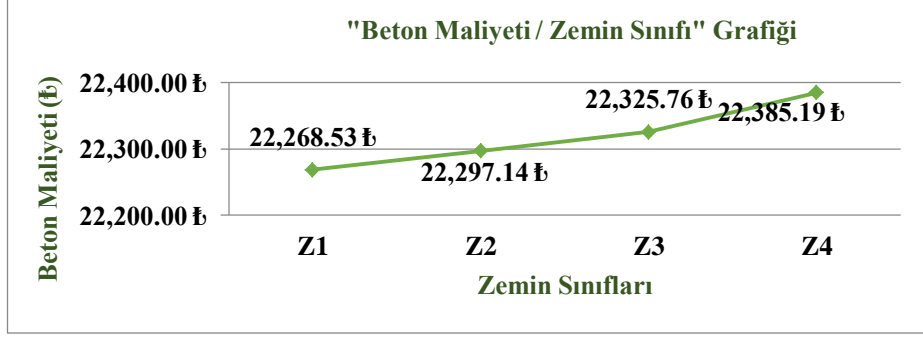
Şekil 5.3. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



Şekil 5.4. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



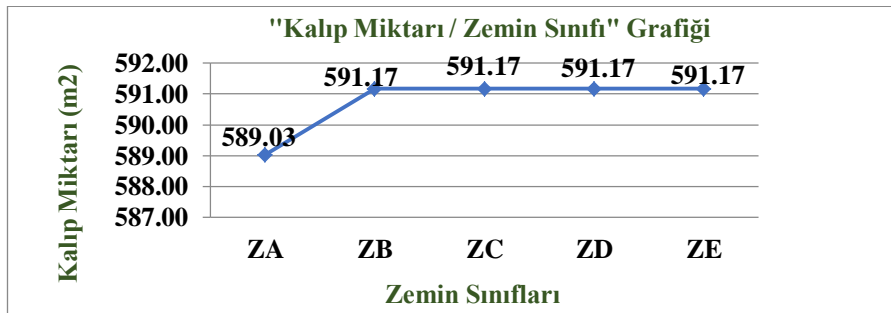
Şekil 5.5. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait beton maliyetleri.



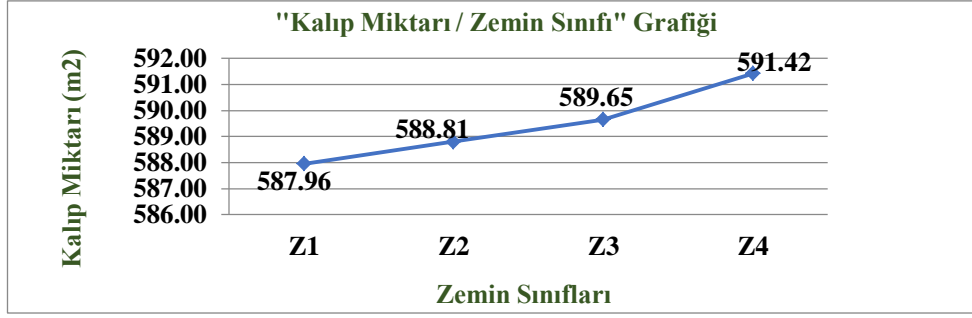
Şekil 5.6. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait beton maliyetleri.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 1. derece deprem bölgesi için analizleri yapılan üç katlı binada beton miktarının zemin sınıfı kötüleştikçe pek fazla bir değişime uğramadığı gözlemlenmektedir. Nedeni ise kalıp planının çok fazla değişmemesi, 2 cm'lik radye kalınlığı değişimleridir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı ve ZA ve Z1 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 37.42 ₺ olduğu, hemen hemen hiçbir değişimin olmadığı gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı, Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 8.81 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde aynı kalıp planları kullanıldığından yok denecek kadar az maliyet farkının olduğu gözlemlenmektedir.

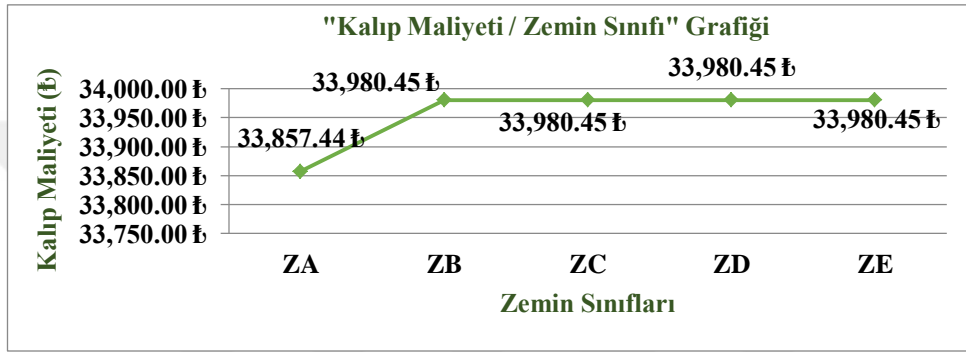
### 5.1.2. 3 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



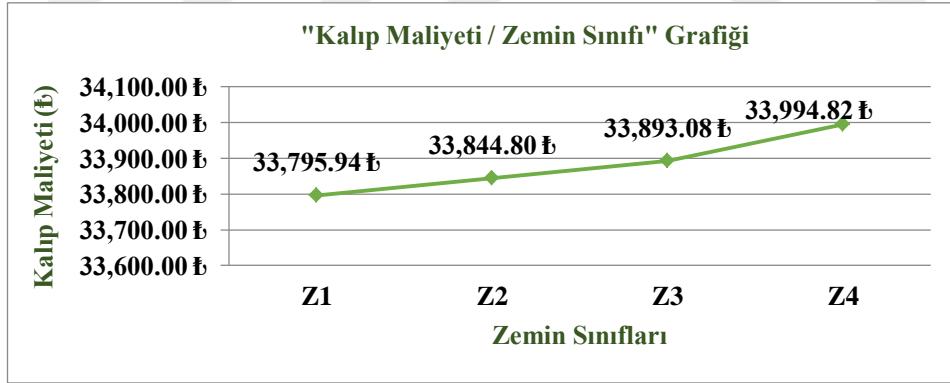
Şekil 5.7. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



Şekil 5.8. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



Şekil 5.9. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyetleri.

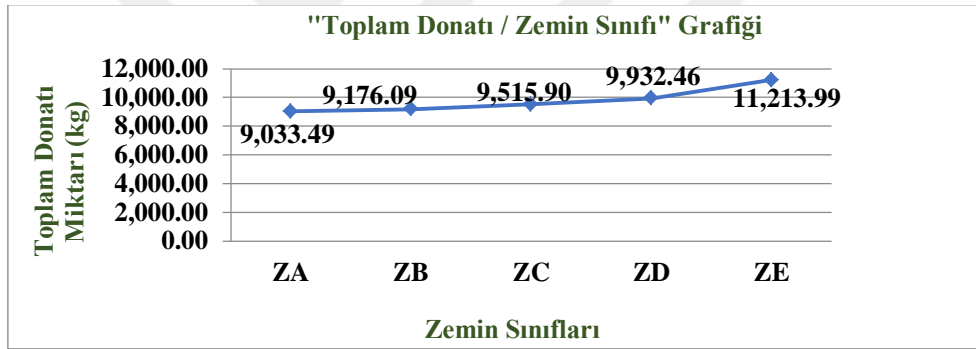


Şekil 5.10. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyetleri.

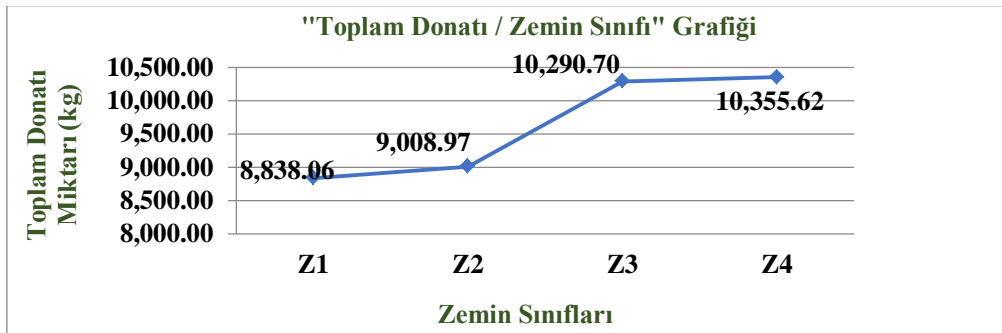
2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 1. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan üç katlı binada kalıp miktarının zemin sınıfına bağlı olarak çok az miktarda değiştiğini söylemek mümkündür. Kolon ve kiriş boyutlarının nadiren değiştiği, sadece radye temel kalınlığının değiştiği durumlar ile radye temel kalınlığının sabit kaldığı kolon ve kiriş boyutlarının değiştiği farklı farklı durumlar yer aldığından kalıp miktarları değişiklik göstermekte fakat çok ciddi artış ya da azalış

görülmemektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı ve ZA ve Z1 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 61.50 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı, Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki maliyet farkının 14.37 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Kalıp maliyetine bakıldığında 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerinde maliyet açısından değişimin olmadığını söylemek mümkündür. Nedeni ise iki yönetmelik için hemen hemen aynı kalıp planlarının kullanılması olarak açıklanabilir.

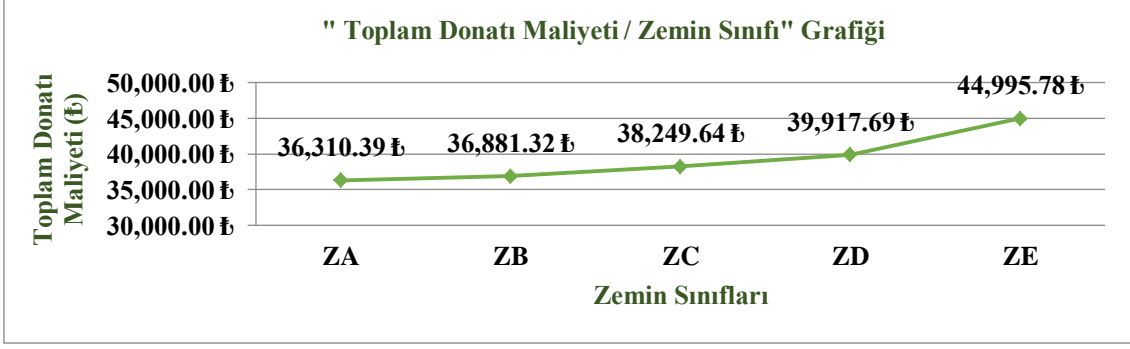
### 5.1.3. 3 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



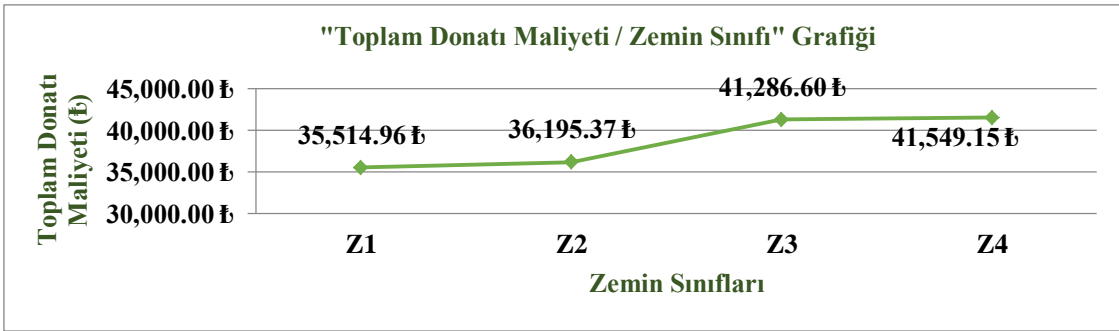
Şekil 5.11. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



Şekil 5.12. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.

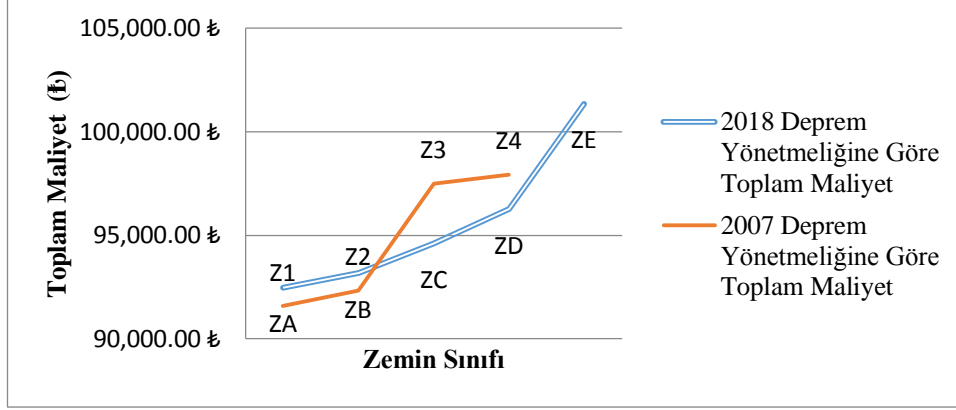


Şekil 5.13. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.



Şekil 5.14. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.

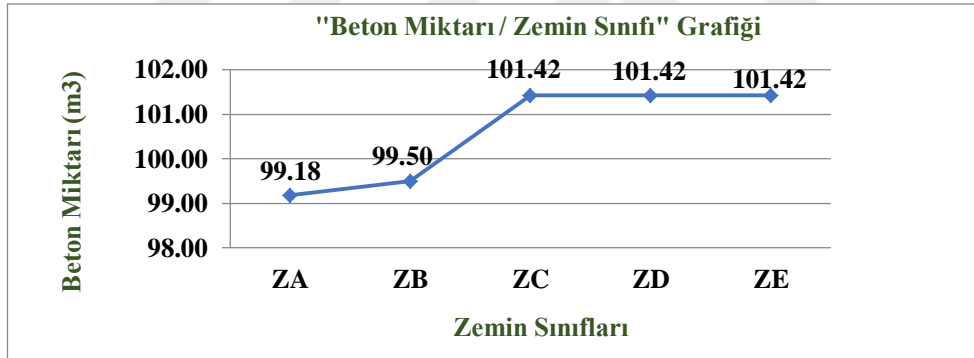
2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 1. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan üç katlı binada toplam donatı miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Kalıp ya da beton miktarının artış ya da azalışına bağlı olmadan toplam donatı miktarı her iki yönetmelikte de zemin sınıfı kötüleştikçe artmıştır. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı, ZA ve Z1 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 795.43 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı, ZE ve Z4 zemin sınıfları arasındaki farkın 3,446.63 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında en sağlam zeminlerde pek fiyat farkının olmadığı, zemin sınıfı kötüleştikçe iki yönetmelik arasındaki maliyet farkının arttığı gözlemlenmektedir. 1. derece deprem bölgesi için 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliğinde oluşan toplam maliyet grafiği Şekil 5.15' de verilmektedir.



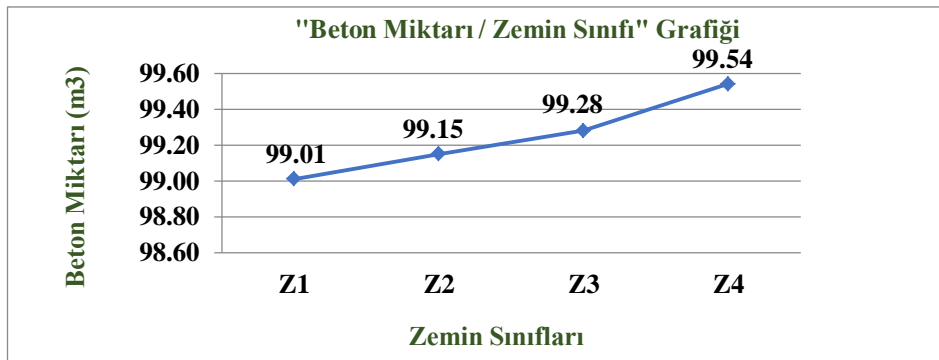
Şekil 5.15. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3 katlı binanın 1.derece deprem bölgesine göre toplam maliyetleri.

## 5.2. Üç Katlı Betonarme Binanın 2. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi

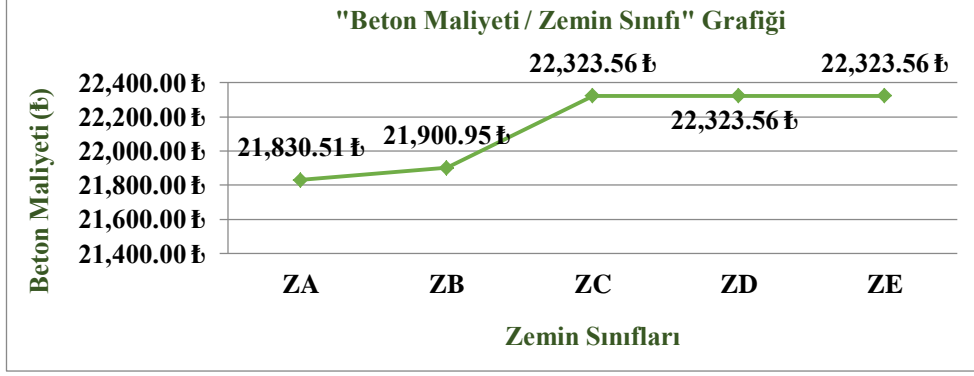
### 5.2.1. 3 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



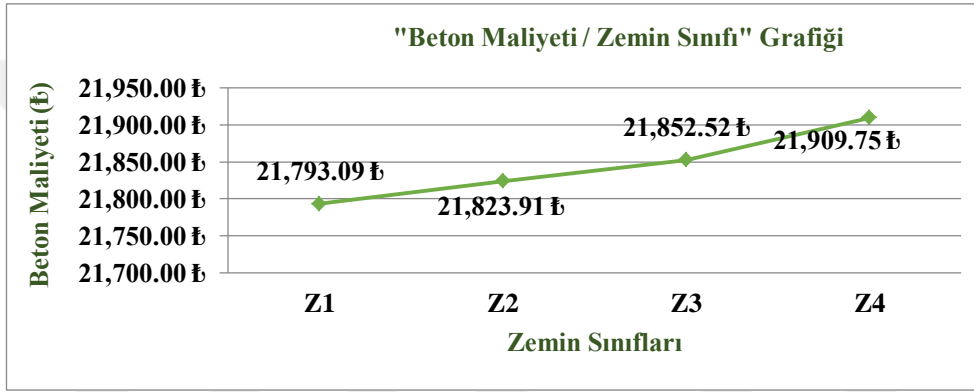
Şekil 5.16. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



Şekil 5.17. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



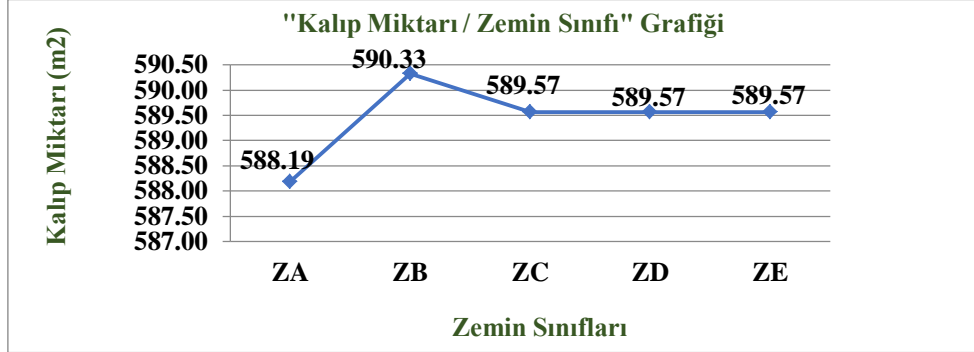
Şekil 5.18. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.



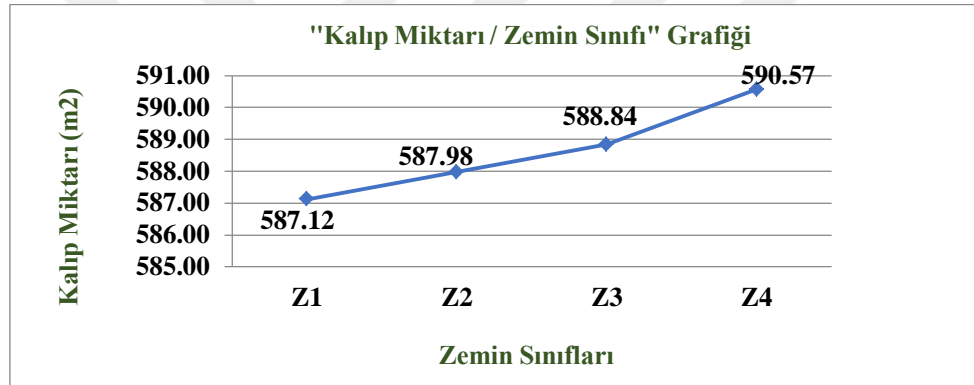
Şekil 5.19. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 2. derece deprem bölgesi için analizleri yapılan üç katlı binada beton miktarının zemin sınıfı kötüleştikçe pek fazla bir değişime uğramadığı gözlemlenmektedir. Nedeni ise kalıp planının çok fazla değişmemesidir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı, ZA ve Z1 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 37.42 ₺ olduğu, hemen hemen hiçbir değişimin olmadığı gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı ve ZE ve Z4 zemin sınıfları arasındaki farkın 413.81 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde aynı kalıp planları kullanıldığından yok denecek kadar az maliyet farkının olduğu gözlemlenmektedir.

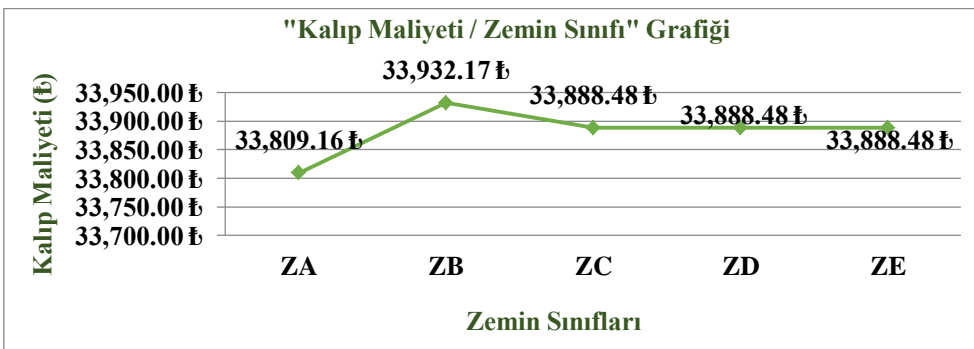
### 5.2.2. 3 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



Şekil 5.20. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.

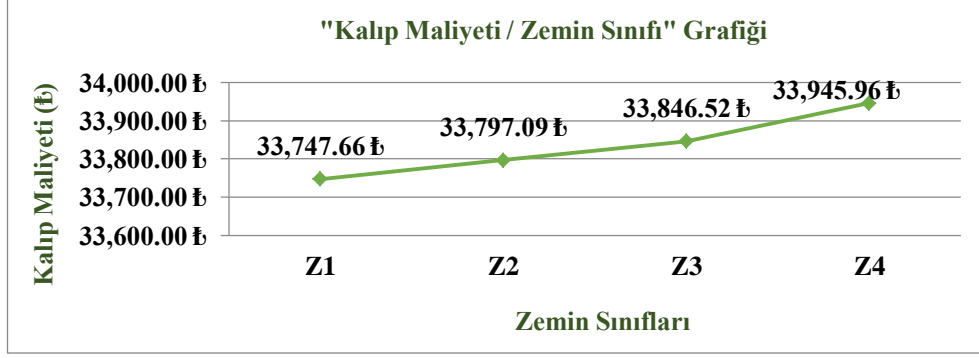


Şekil 5.21.3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



Şekil 5.22. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.

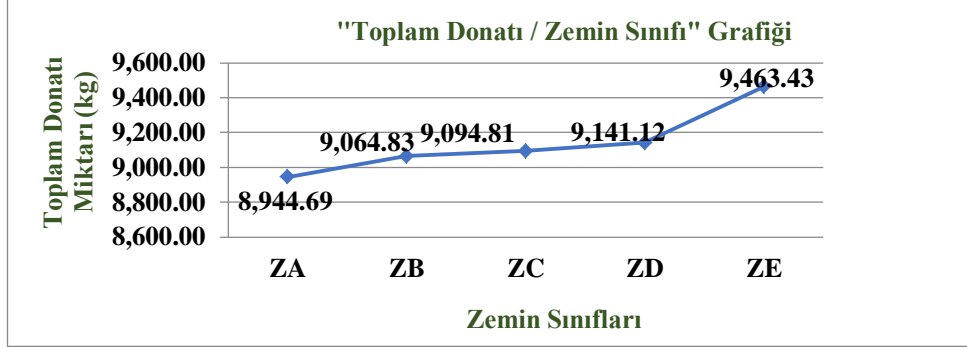




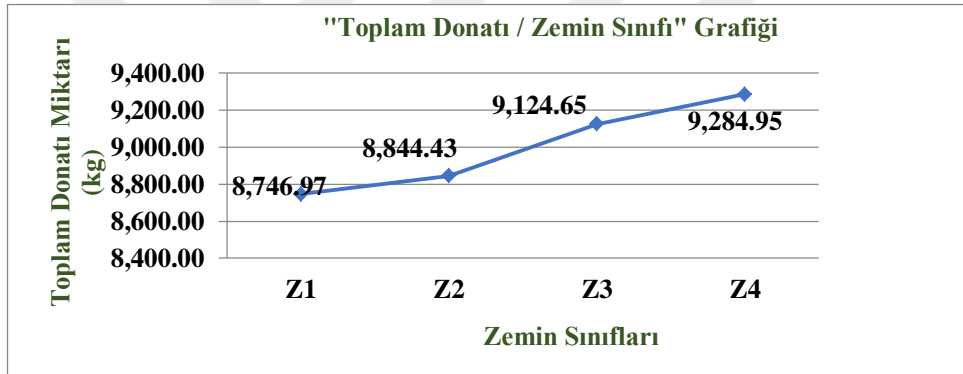
Şekil 5.23. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 2. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan üç katlı binada kalıp miktarının zemin sınıfına bağlı olarak çok az miktarda değiştiğini söylemek mümkündür. Kolon ve kiriş boyutlarının nadiren değiştiği, sadece radye temel kalınlığının değiştiği durumlar ile radye temel kalınlığının sabit kaldığı kolon ve kiriş boyutlarının değiştiği farklı farklı durumlar yer aldığından kalıp miktarları değişiklik göstermekte fakat çok ciddi artış ya da azalış görülmemektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı ve ZA ve Z1 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 61.50 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı, Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki maliyet farkının 57.48 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Kalıp maliyetine bakıldığında 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerinde maliyet açısından değişimin olmadığını söylemek mümkündür. Nedeni ise iki yönetmelik için hemen hemen aynı kalıp planlarının kullanılması olarak açıklanabilir.

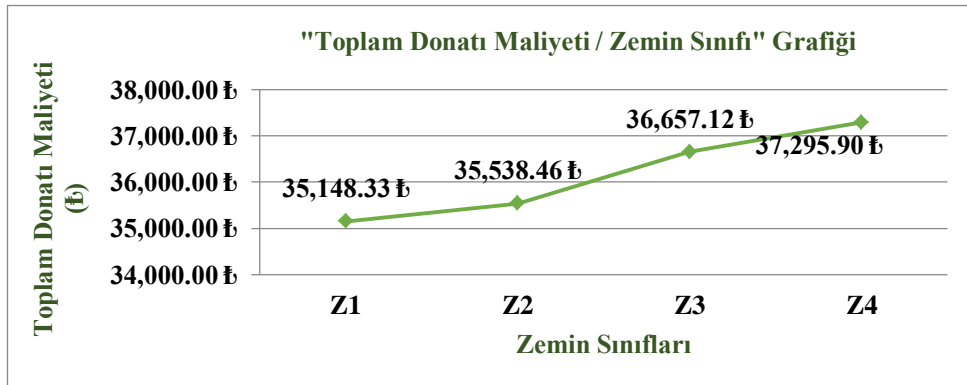
### 5.2.3. 3 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



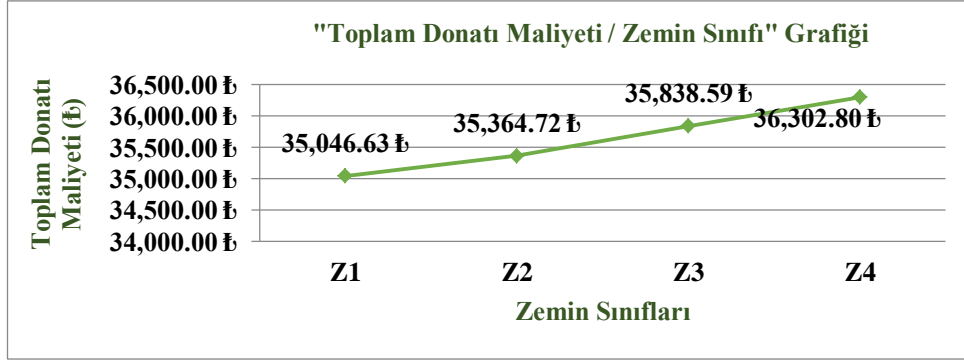
Şekil 5.24. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



Şekil 5.25. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.

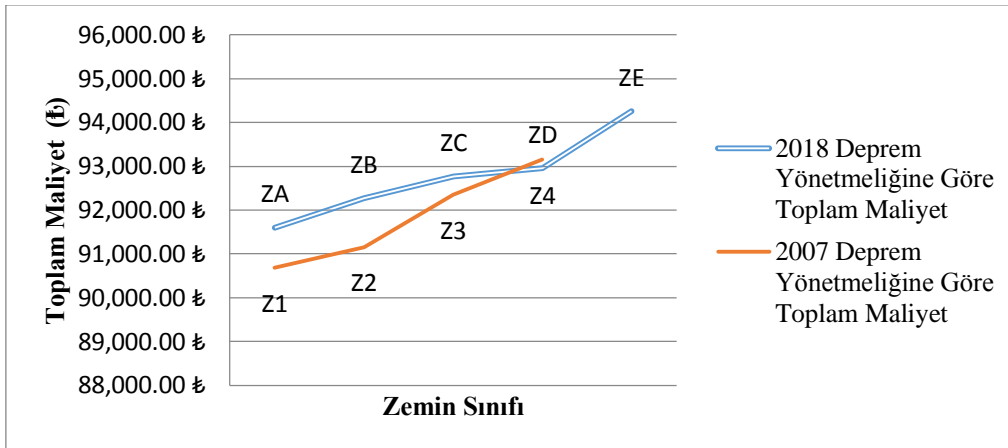


Şekil 5.26. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.



Şekil 5.27. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.

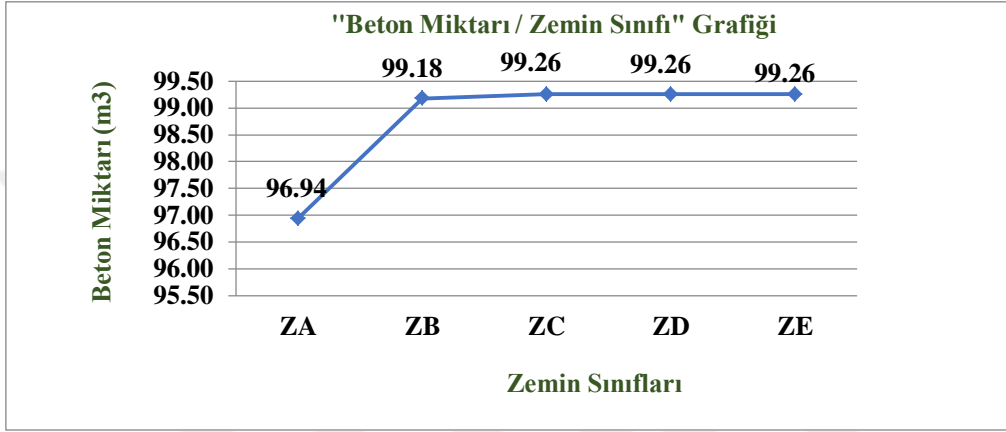
2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 2. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan üç katlı binada toplam donatı miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Kalıp ya da beton miktarının artış ya da azalışına bağlı olmadan toplam donatı miktarı her iki yönetmelikte de zemin sınıfı kötüleştikçe artmıştır. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı, ZA ve Z1 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 101.7 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı ve ZE ve Z4 zemin sınıfları arasındaki farkın 993.10 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında en sağlam zeminlerde pek fiyat farkının olmadığı, zemin sınıfı kötüleştikçe iki yönetmelik arasındaki maliyet farkının arttığı gözlemlenmektedir. 2. derece deprem bölgesi için 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliğinde oluşan toplam maliyet grafiği Şekil 5.28' de verilmektedir.



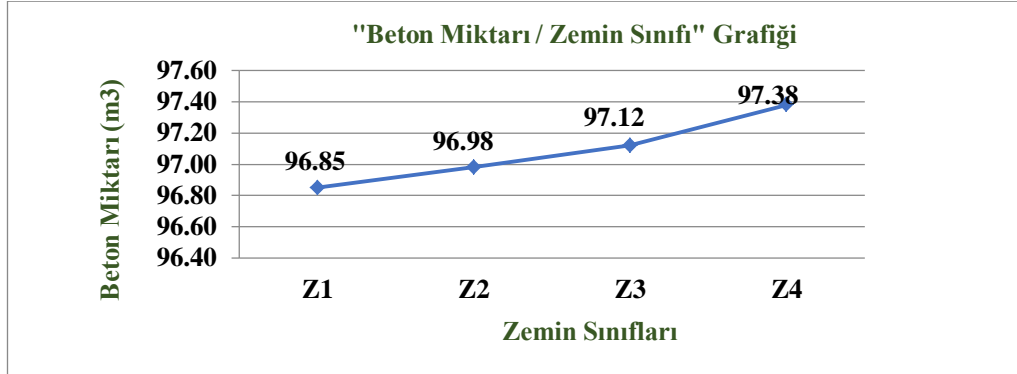
Şekil 5.28. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3 katlı binanın 2.derece deprem bölgesine göre toplam maliyetleri.

### 5.3. Üç Katlı Betonarme Binanın 3. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi

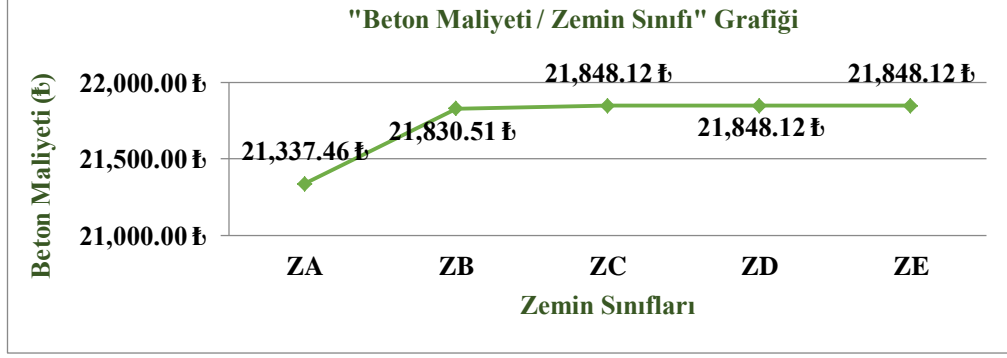
#### 5.3.1. 3 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



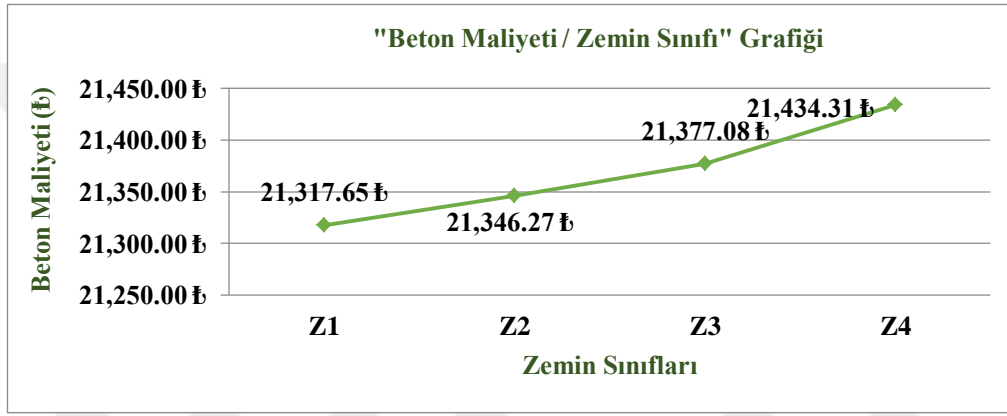
Şekil 5.29. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



Şekil 5.30. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



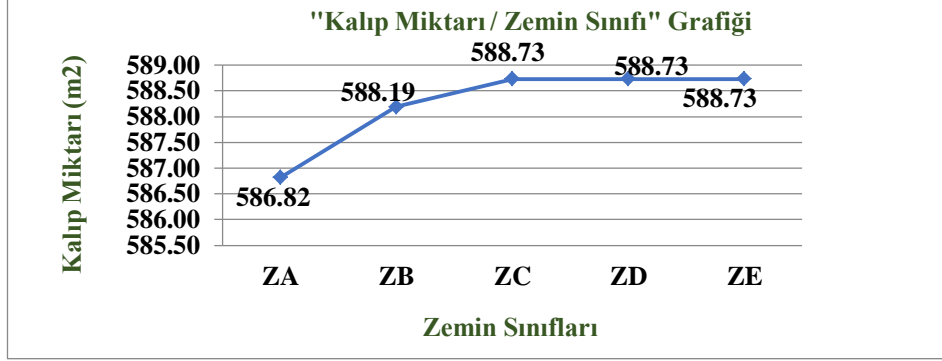
Şekil 5.31. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.



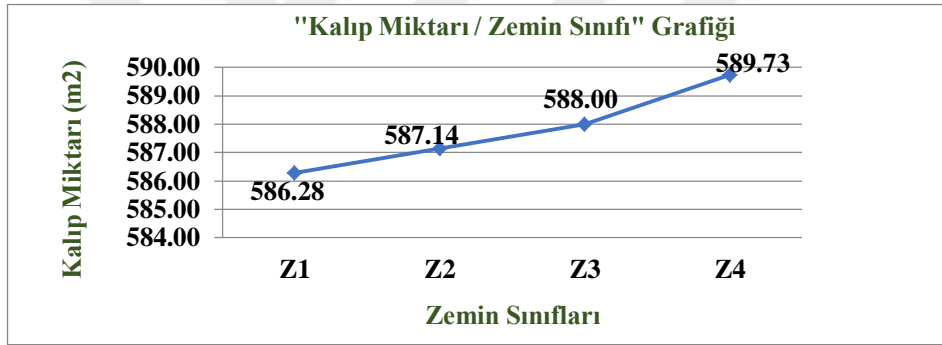
Şekil 5.32. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 3. derece deprem bölgesi için analizleri yapılan üç katlı binada beton miktarının zemin sınıfı kötüleştikçe pek fazla bir değişime uğramadığı gözlemlenmektedir. Nedeni ise kalıp planının çok fazla değişmemesidir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı, ZA ve Z1 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 19.81 ₺ olduğu, hemen hemen hiçbir değişimin olmadığı gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı, ZE ve Z4 zemin sınıfları arasındaki farkın 413.81 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde aynı kalıp planları kullanıldığından yok denecek kadar az maliyet farkının oluştuğu gözlemlenmektedir.

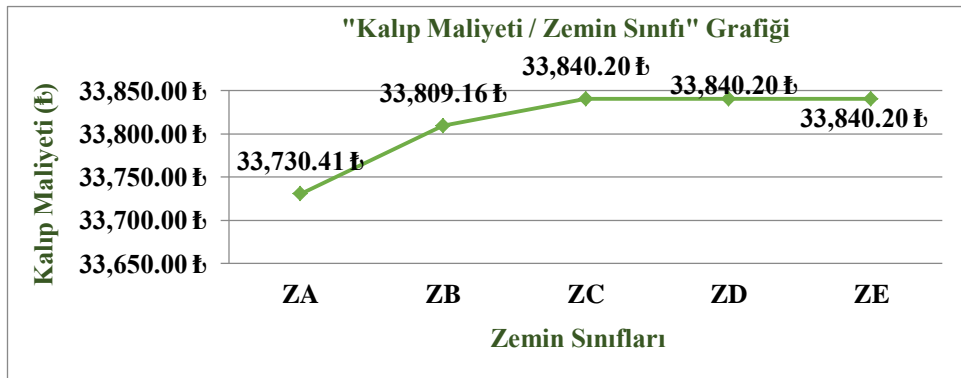
### 5.3.2. 3 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



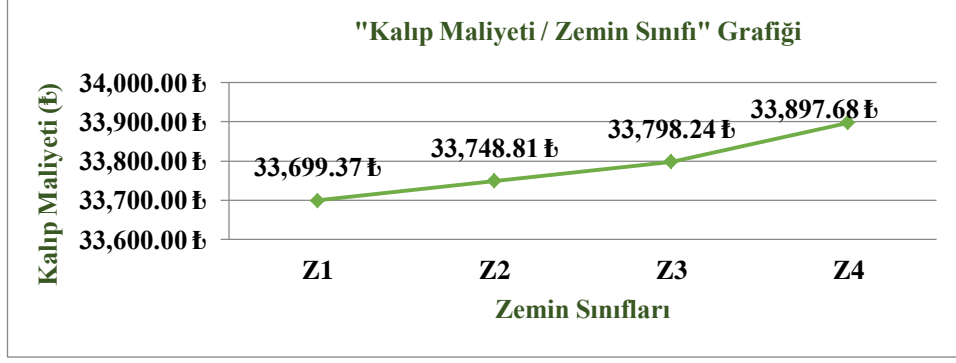
Şekil 5.33. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



Şekil 5.34. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



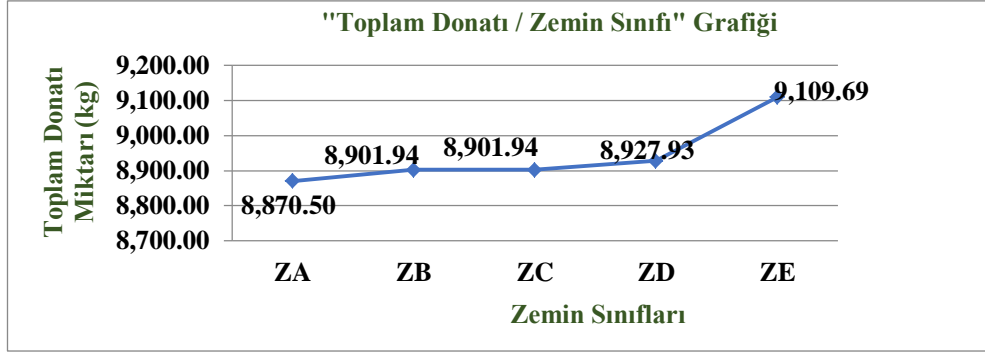
Şekil 5.35. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.



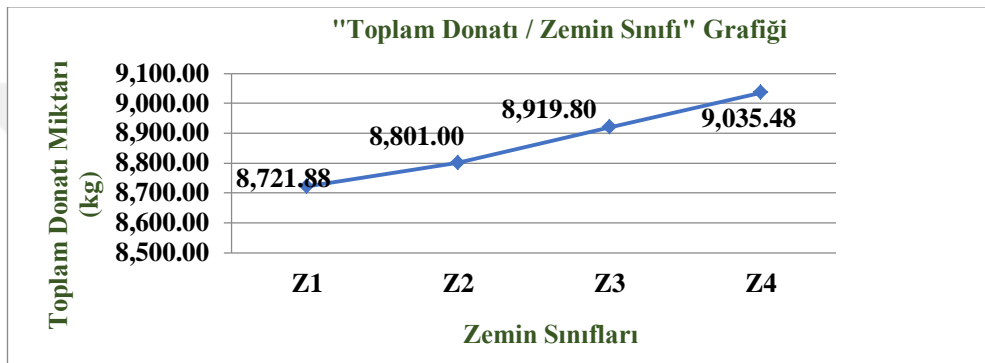
Şekil 5.36. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 3. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan üç katlı binada kalıp miktarının zemin sınıfına bağlı olarak çok az miktarda değiştiğini söylemek mümkündür. Kolon ve kiriş boyutlarının nadiren değiştiği, sadece radye temel kalınlığının değiştiği durumlar ile radye temel kalınlığının sabit kaldığı kolon ve kiriş boyutlarının değiştiği farklı farklı durumlar yer aldığından kalıp miktarları değişiklik göstermekte fakat çok ciddi artış ya da azalış görülmemektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı, ZA ve Z1 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 31.04 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı, Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 57.48 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Kalıp maliyetine bakıldığında 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerinde maliyet açısından değişimin olmadığını söylemek mümkündür. Nedeni ise iki yönetmelik için hemen hemen aynı kalıp planlarının kullanılması olarak açıklanabilir.

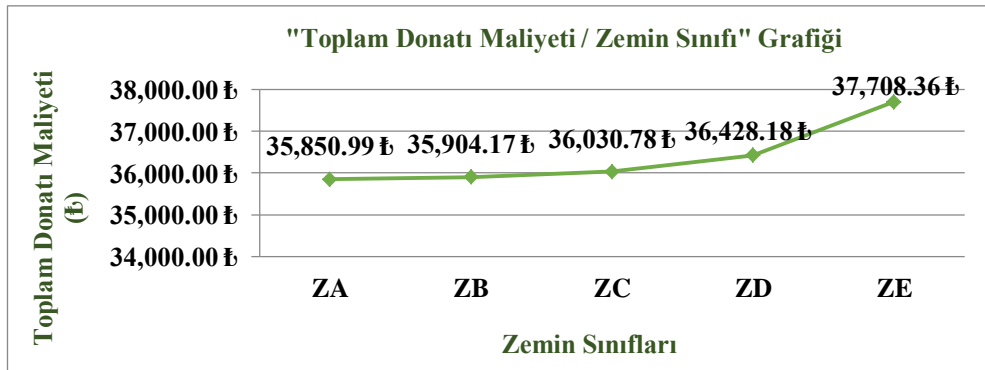
### 5.3.3. 3 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



Şekil 5.37. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.

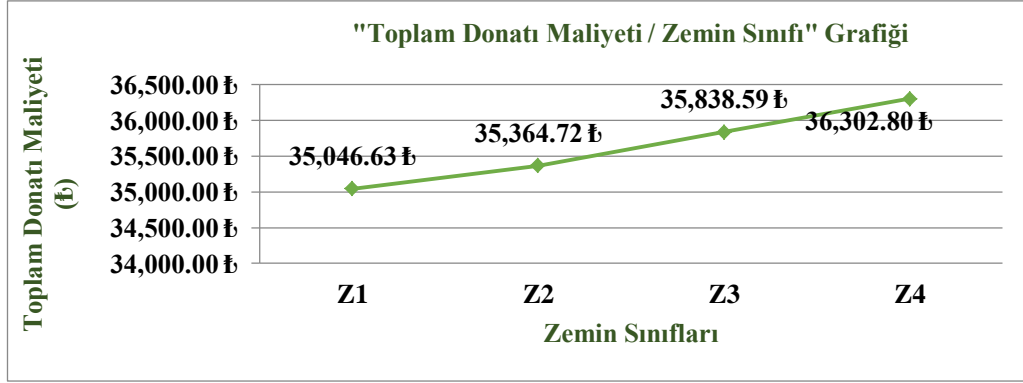


Şekil 5.38. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



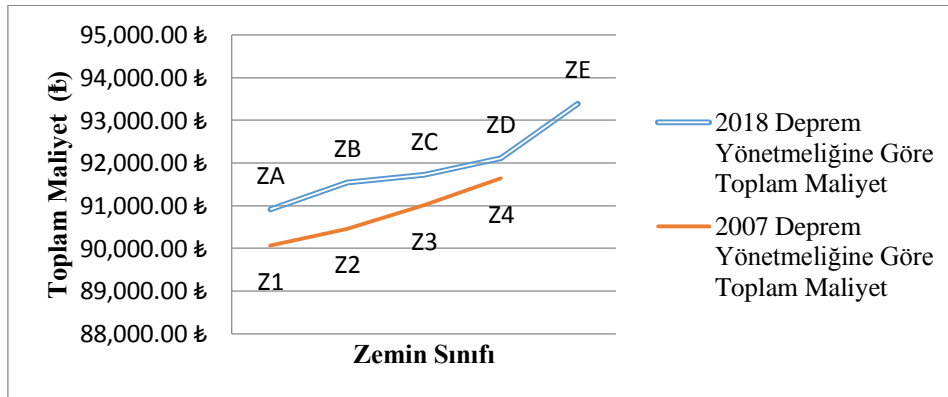
Şekil 5.39. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.





Şekil 5.40. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.

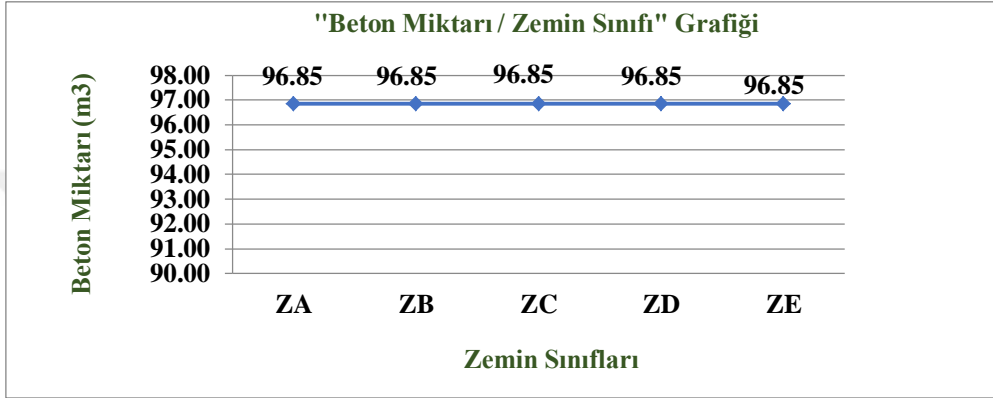
2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 3. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan üç katlı binada toplam donatı miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Kalıp ya da beton miktarının artış ya da azalışına bağlı olmadan toplam donatı miktarı her iki yönetmelikte de zemin sınıfı kötüleştikçe artmıştır. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı, ZA ve Z1 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 804.36 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı ve ZE ve Z4 zemin sınıfları arasındaki farkın 1,405.56 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında en sağlam zeminlerde pek fiyat farkının olmadığı, zemin sınıfı kötüleştikçe iki yönetmelik arasındaki maliyet farkının arttığı gözlemlenmektedir. 3. derece deprem bölgesi için 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliğinde oluşan toplam maliyet grafiği Şekil 5.41' de verilmektedir.



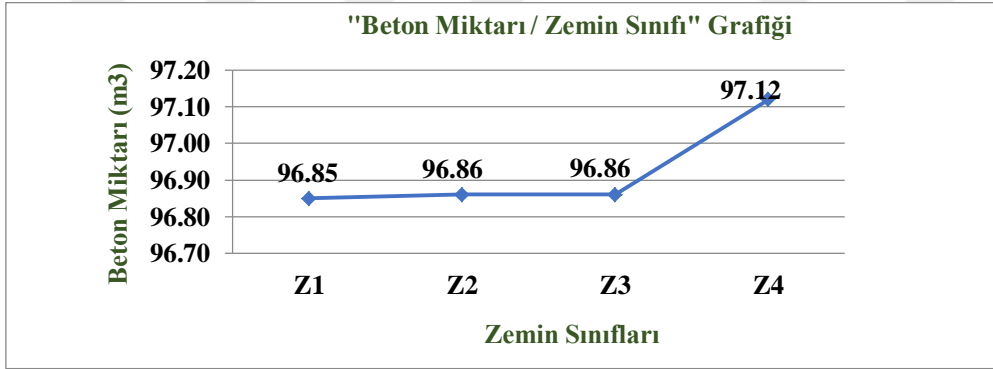
Şekil 5.41. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3 katlı binanın 3. derece deprem bölgesine göre toplam maliyetleri.

#### 5.4. Üç Katlı Betonarme Binanın 4. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi

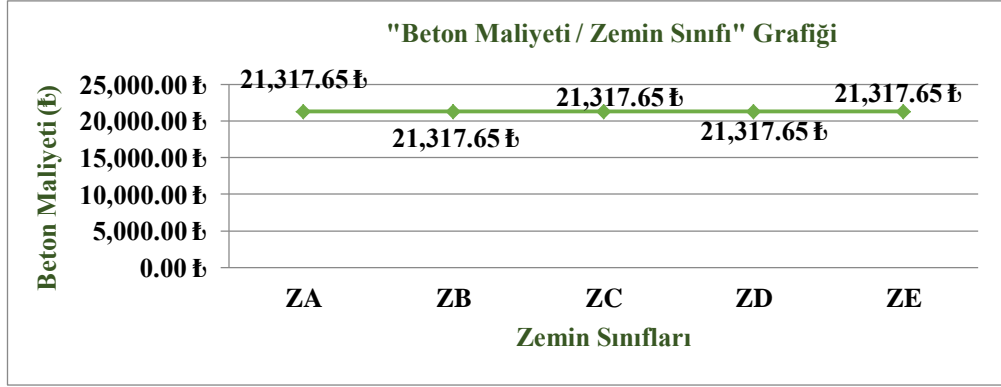
##### 5.4.1. 3 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



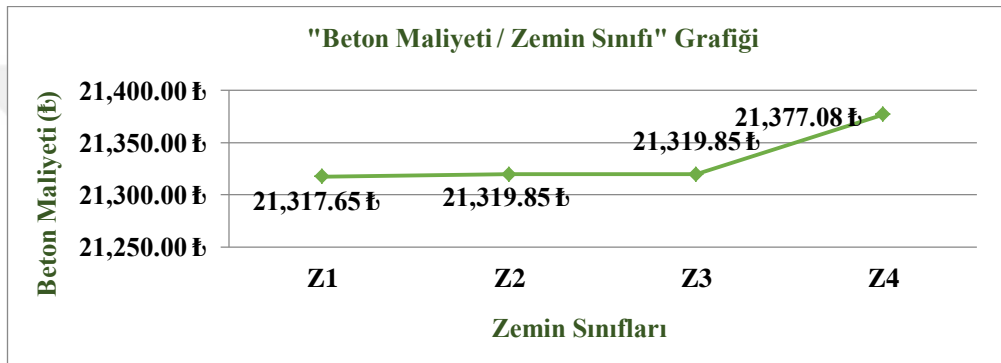
Şekil 5.42. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



Şekil 5.43. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



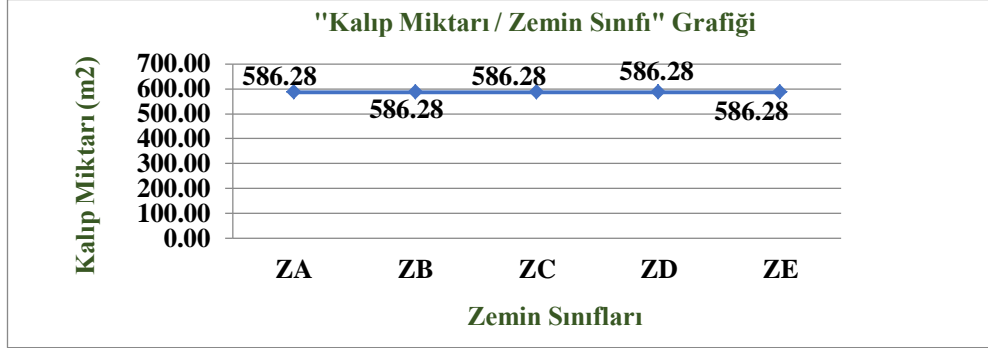
Şekil 5.44. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.



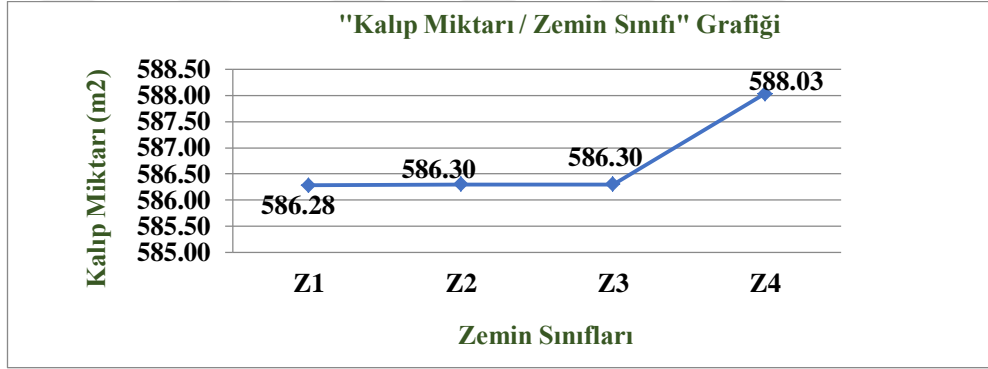
Şekil 5.45. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 4. derece deprem bölgesi için analizleri yapılan üç katlı binada beton miktarının 2018 Deprem Yönetmeliğinde hiç değişmediği, 2007 Deprem Yönetmeliğinde ise çok az miktarda değiştiği görülmektedir. Nedeni ise kalıp planının çok fazla değişmemesidir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA ve Z1 zemin sınıflarında aynı miktarda beton kullanıldığı, 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı, Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 59.43 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde aynı kalıp planları kullanıldığından yok denecek kadar az maliyet farkının olduğu gözlemlenmektedir.

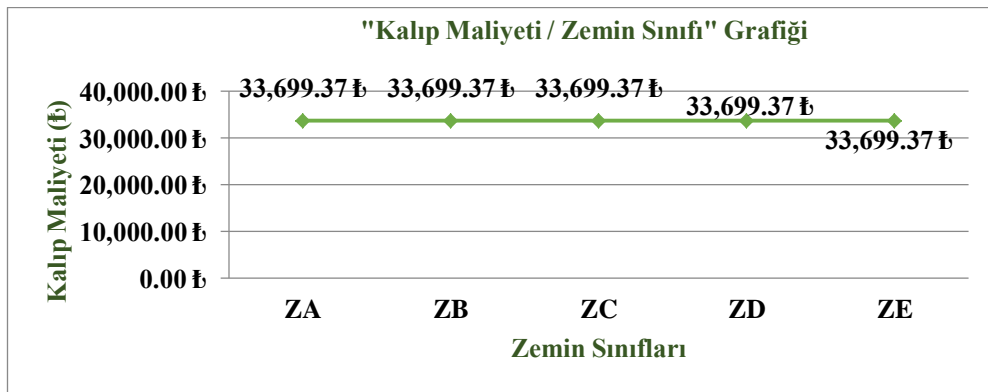
### 5.4.2. 3 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



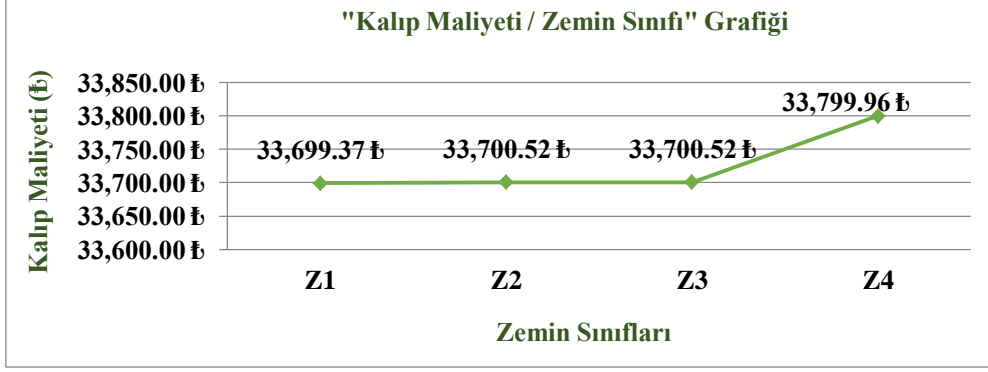
Şekil 5. 46. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



Şekil 5.47. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



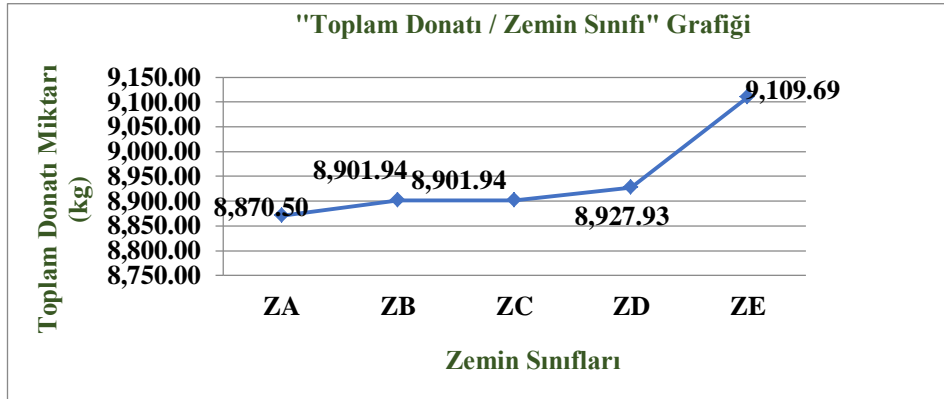
Şekil 5.48. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.



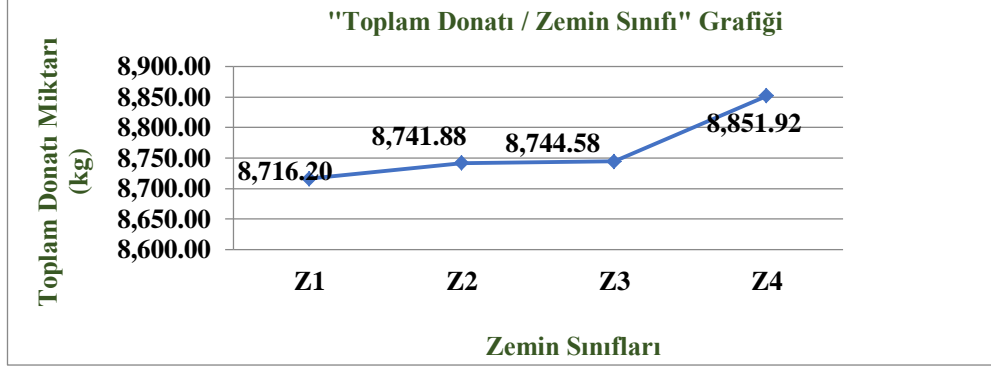
Şekil 5.49. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 4. derece deprem bölgesi için analizleri yapılan üç katlı binada kalıp miktarının 2018 Deprem Yönetmeliğinde hiç değişmediği, 2007 Deprem Yönetmeliğinde ise çok az miktarda değiştiği görülmektedir. Nedeni ise kalıp planının çok fazla değişmemesidir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında ZA ve Z1 zemin sınıflarında aynı miktarda beton kullanıldığı, 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı ve Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki maliyet farkının 100.59 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde aynı kalıp planları kullanıldığından yok denecek kadar az maliyet farkının oluştuğu gözlemlenmektedir.

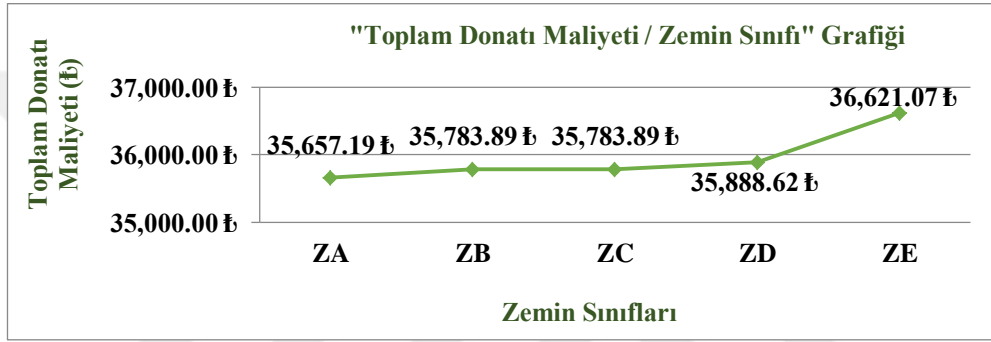
#### 5.4.3. 3 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



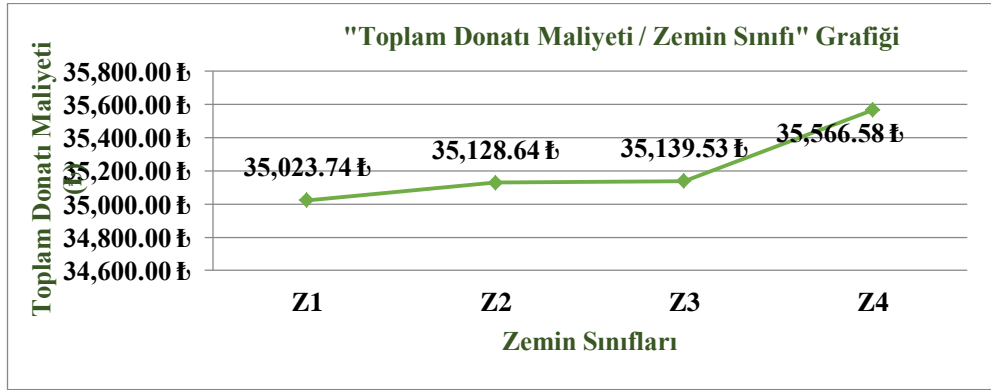
Şekil 5.50. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



Şekil 5.51. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



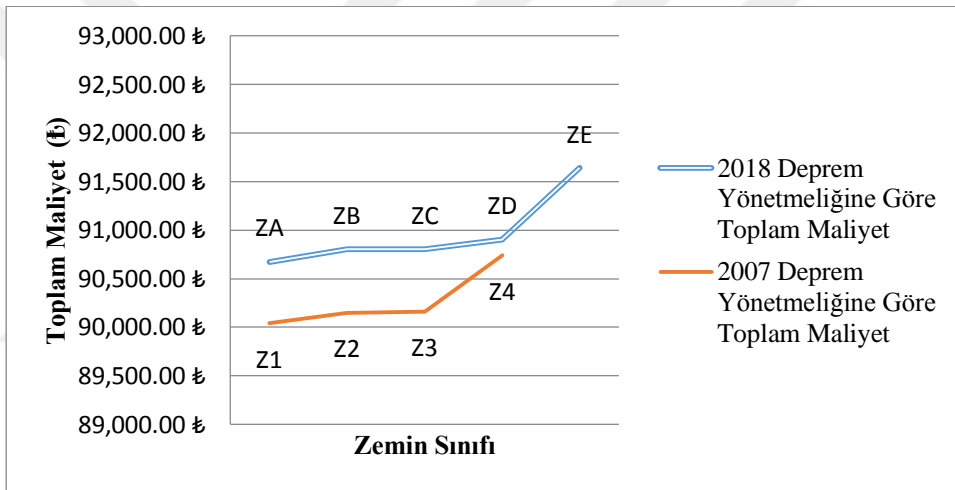
Şekil 5.52. 3 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.



Şekil 5.53. 3 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 4. Derece deprem bölgesinde analizleri yapılan beş katlı binada toplam donatı miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Kalıp ya da beton miktarının artış ya da azalışına rağmen zemin sınıfı değişimine bağlı olarak boyutlar değişse bile toplam donatı miktarı her iki yönetmelikte de zemin sınıfı kötüleştikçe artmıştır. 2018 ve 2007 Deprem

Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 ve ZA zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 633.45 ₺ olduğu, hemen hemen hiç donatı farkının olmadığı gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı, Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 1,054.49 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde en iyi zeminler dikkate alındığında donatı farkının hemen hemen hiç oluşmadığı, en kötü zeminlerde ise 2018 Deprem Yönetmeliğinde daha fazla donatı kullanıldığı gözlemlenmekte ve maliyetin arttığı görülmektedir. 4. derece deprem bölgesi için 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliğinde oluşan toplam maliyet grafiği Şekil 5.54' de verilmektedir.

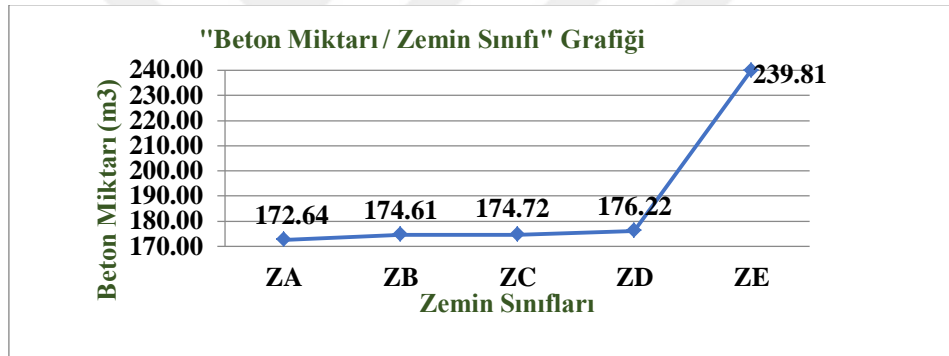


Şekil 5.54. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3 katlı binanın 4. derece deprem bölgesine göre toplam maliyetleri.

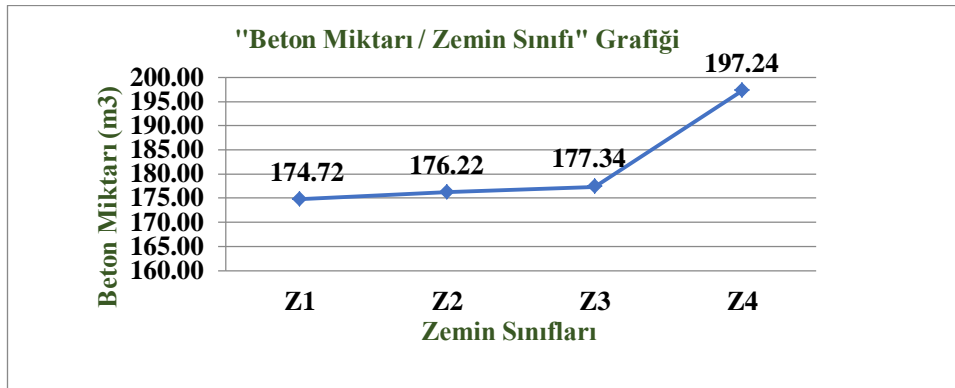
### 5.5. Beş Katlı Betonarme Binanın 1. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi

Ele alınan 5 katlı betonarme bina 2018 Deprem Yönetmeliğinde yer alan ZA, ZB, ZC, ZD ve ZD zemin sınıfları ile 2007 Deprem Yönetmeliğinde yer alan Z1, Z2, Z3, Z4 zemin sınıflarına uygun yatak katsayıları (Çizelge 5.1) ve zemin taşıma güçleri (Çizelge 5.2) eşleştirilerek analizler yapılmaktadır. Yapılan analizlerde beton miktarı, kalıp miktarı ve toplam donatı miktarına bakılmakta ve maliyet karşılaştırılması yapılmaktadır. 5 katlı bina için farklı kalıp planları kullanılmaktadır. Kolon, kiriş ve radye temel kalınlıkları 3 katlı binadan farklıdır. Boyutlar Ek-1'de yer almaktadır.

#### 5.5.1. 5 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması

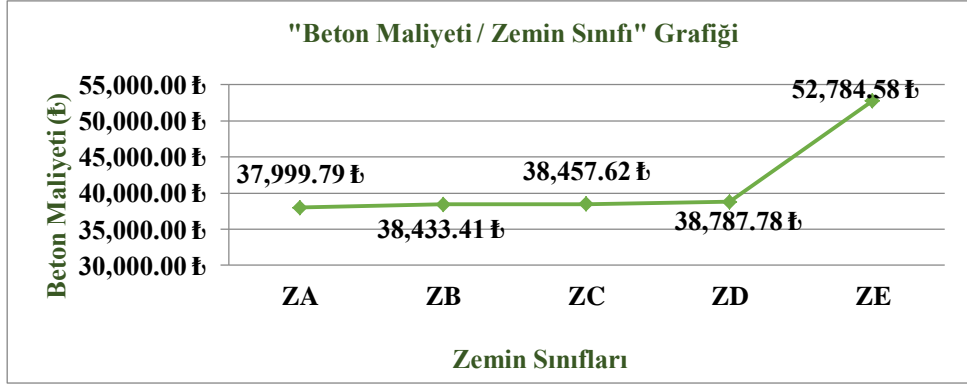


Şekil 5.55. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.

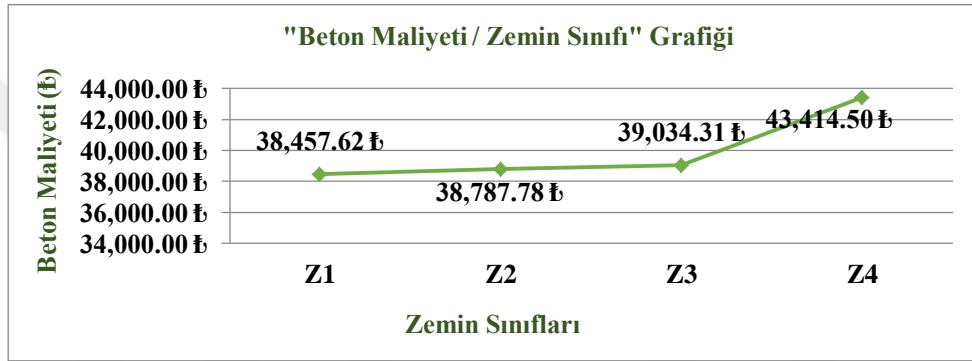


Şekil 5.56. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.





Şekil 5.57. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait beton maliyetleri.

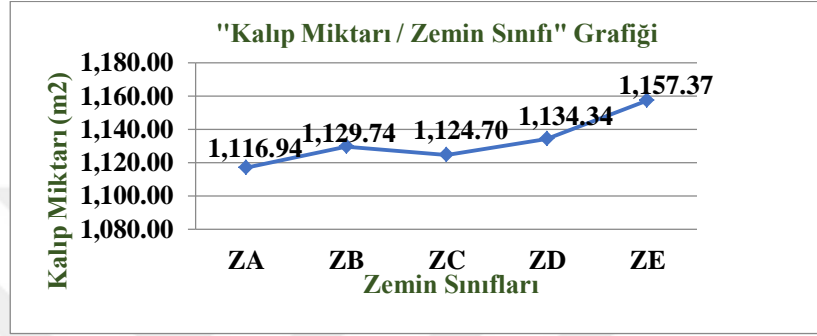


Şekil 5.58. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait beton maliyetleri.

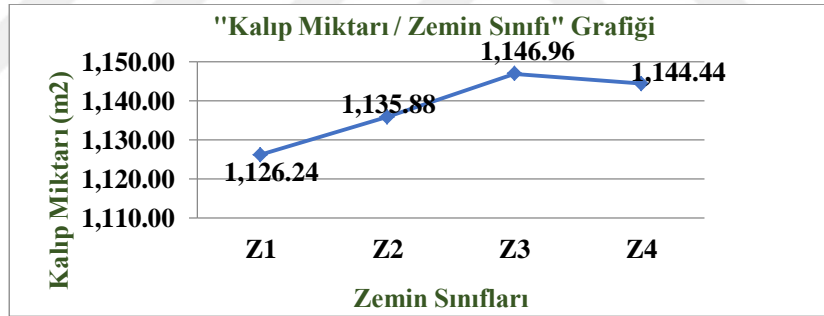
2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 1. derece deprem bölgesi için analizleri yapılan beş katlı binada beton miktarının zemin sınıfı kötüleştikçe arttığı gözlemlenmektedir. Nedeni ise zemin sınıfının kötüleşmesiyle binada değişen kolon boyutu ve radye temel kalınlığının değişmesidir. En büyük artış en kötü zeminde meydana gelmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı, Z1 ve ZA zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının çok fazla olmadığı gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı ve Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın kayda değer bir miktar olduğu gözlemlenmektedir. 1.derece deprem bölgesi için 2018 Deprem Yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan ZA zemin sınıfı ile 2007 Deprem Yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan Z1 zemin sınıfı arasındaki beton maliyeti farkı 457.83 ₺ iken, 2018 Deprem Yönetmeliğinde en kötü zemin sınıfı olan ZE zemin sınıfı ile, 2007 deprem yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan Z4 zemin sınıfı arasındaki

beton maliyeti farkı 9,370.08 ₺' dir. Bu da göstermektedir ki 2018 Deprem Yönetmeliğinde zemin sınıfı faktörü daha etkili olmakta, yapı elemanlarının boyutları zemin kötüleştikçe daha fazla oranda artmakta, bu sebeple maliyet de artmaktadır.

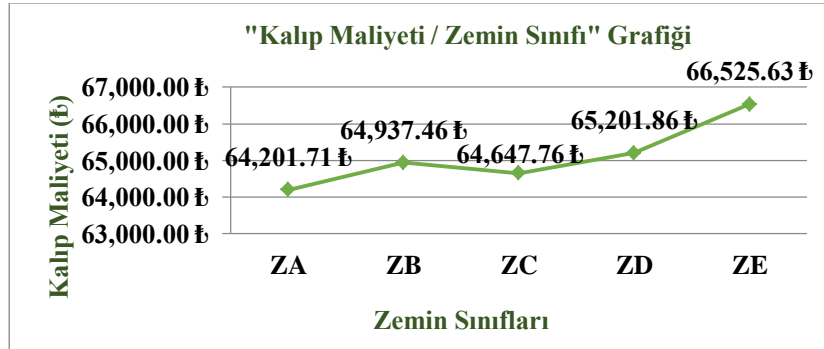
### 5.5.2. 5 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



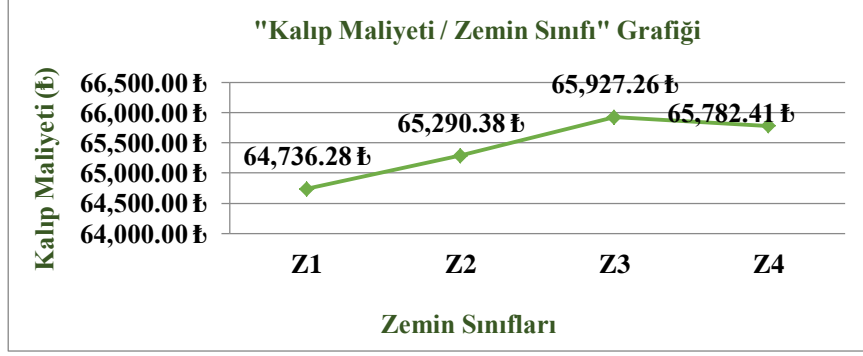
Şekil 5.59. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



Şekil 5.60. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



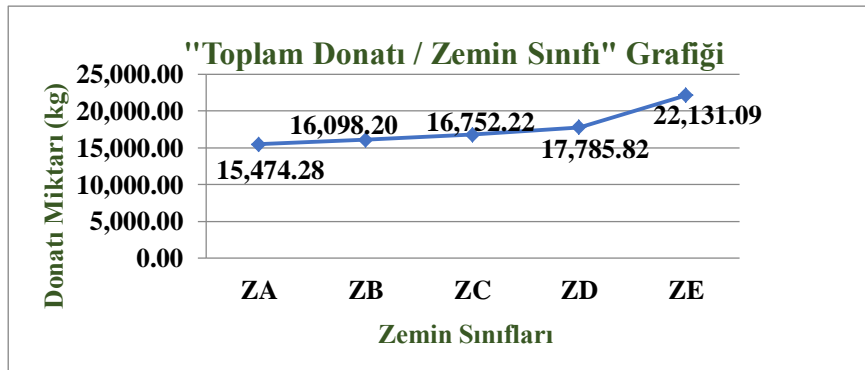
Şekil 5.61. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyetleri.



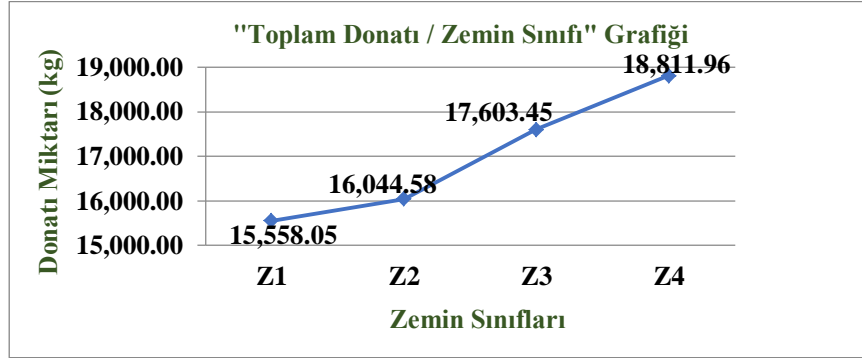
Şekil 5.62. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyetleri.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 1. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan beş katlı binada kalıp miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı ya da azaldığına dair bir şey söylemek mümkün değildir. Çünkü zemin sınıfı, zemin yatak katsayısı ve zemin taşıma gücü ele alınarak yapılan analizlerde binanın analiz hatası verilmesi durumunda kolon boyutları ile radye temel kalınlığı değişiklik göstermektedir. 1.derece deprem bölgesi için 2018 Deprem Yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan ZA zemin sınıfı ile 2007 Deprem Yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan Z1 zemin sınıfı arasındaki kalıp maliyeti farkı 534.57 ₺ iken, 2018 Deprem Yönetmeliğinde en kötü zemin sınıfı olan ZE zemin sınıfı ile, 2007 Deprem Yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan Z4 zemin sınıfı arasındaki beton maliyeti farkı 741.22 ₺' dir. Sonuçlara bakıldığında kalıp miktarında ciddi oynamalar olmadığı gözlemlenmektedir.

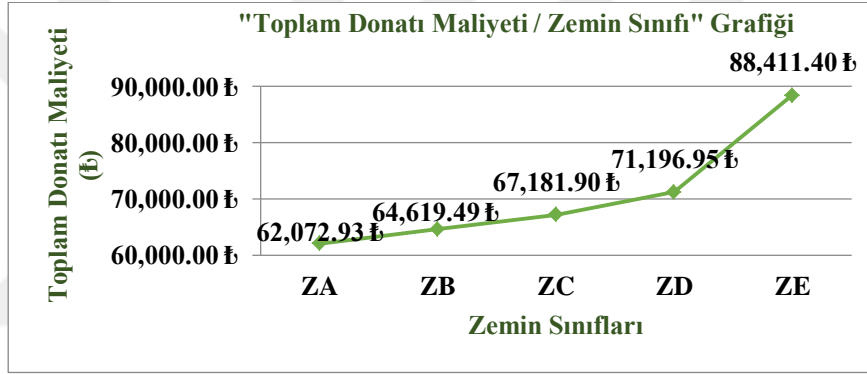
### 5.5.3. 5 Katlı Betonarme Binada 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



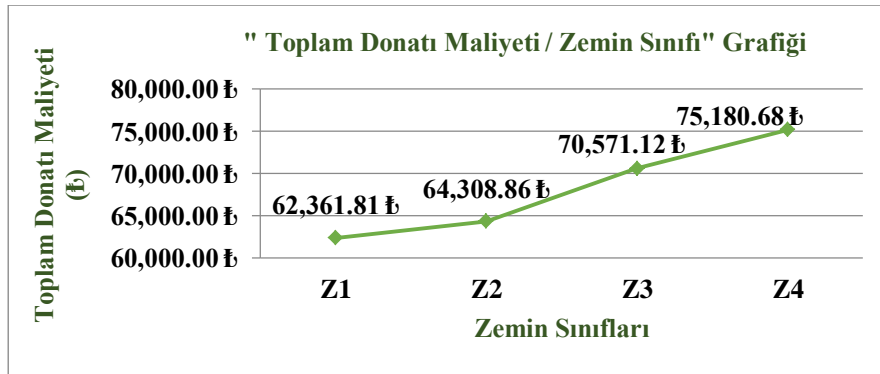
Şekil 5.63. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



Şekil 5.64. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



Şekil 5.65. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.



Şekil 5.66. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 1. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem yönetmeliklerine göre 1. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan beş katlı binada toplam donatı miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Kalıp ya da beton miktarının artış ya da azalışına

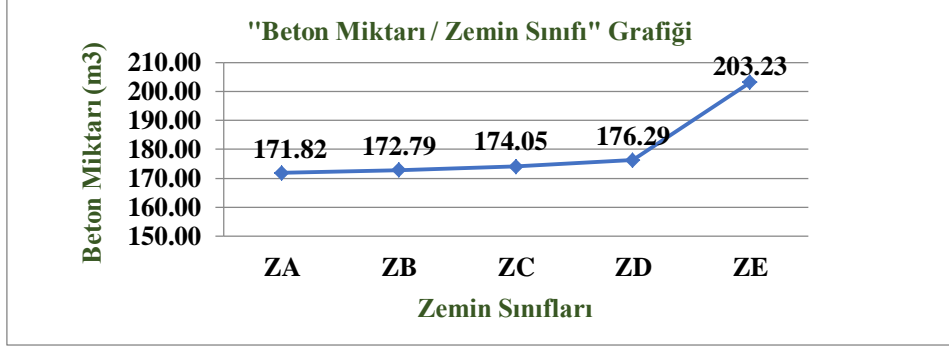
rağmen zemin sınıfı değişimine bağlı olarak boyutlar değişse bile toplam donatı miktarı her iki yönetmelikte de zemin sınıfı kötüleştikçe artmıştır. 1.derece deprem bölgesi için 2018 deprem yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan ZA zemin sınıfı ile 2007 deprem yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan Z1 zemin sınıfı arasındaki donatı maliyeti farkı 288.88 ₺ iken, 2018 deprem yönetmeliğinde en kötü zemin sınıfı olan ZE zemin sınıfı ile 2007 deprem yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan Z4 zemin sınıfı arasındaki donatı maliyeti farkı 13,230.72 ₺' dir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde en iyi zeminler dikkate alındığında 2007 deprem yönetmeliğinde daha fazla donatı kullanıldığı, en kötü zeminlerde ise 2018 deprem yönetmeliğinde ciddi oranda daha fazla donatı kullanıldığı gözlemlenmekte ve maliyetin kayda değer oranda arttığı görülmektedir. Beş katlı bina için 1.derece deprem bölgesinde 2018 ve 2007 deprem yönetmeliklerine göre toplam maliyet karşılaştırılması Şekil 5.67' de yer almaktadır.



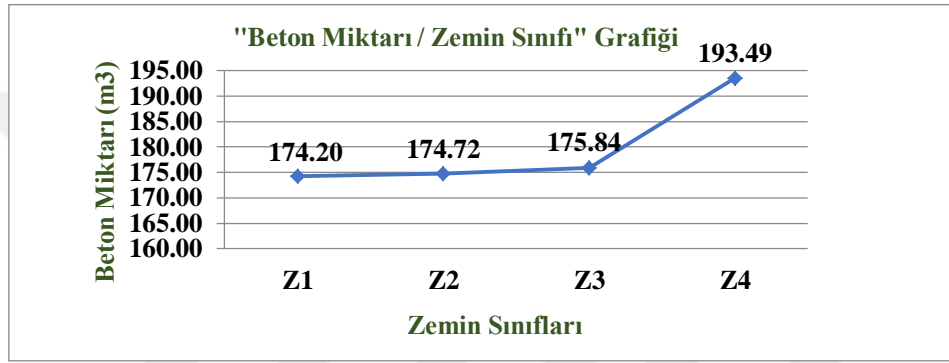
Şekil 5.67. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 5 katlı binanın 1. derece deprem bölgesine göre toplam maliyetleri.

## 5.6. Beş Katlı Betonarme Binanın 2. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi

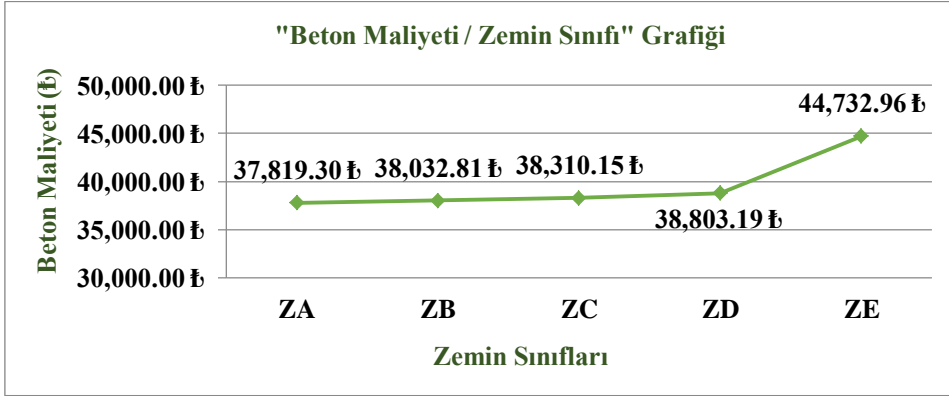
### 5.6.1. 5 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



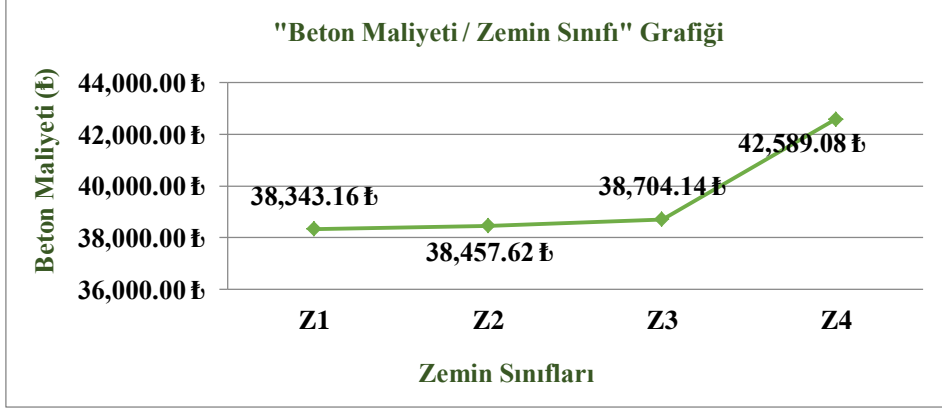
Şekil 5.68. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



Şekil 5.69. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



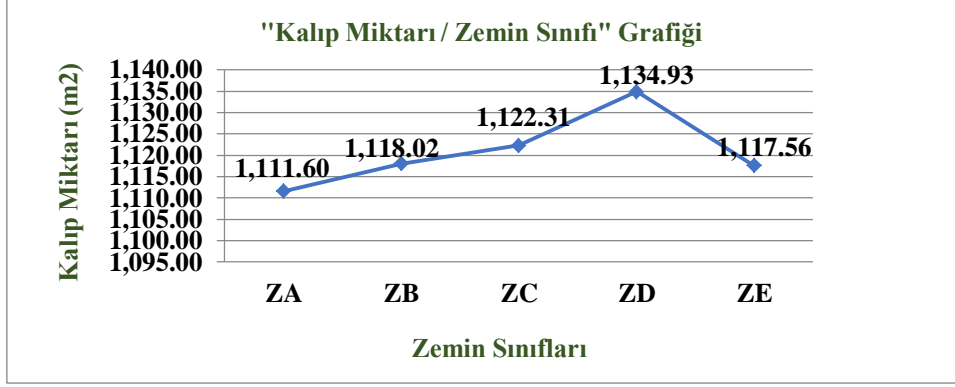
Şekil 5.70. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.



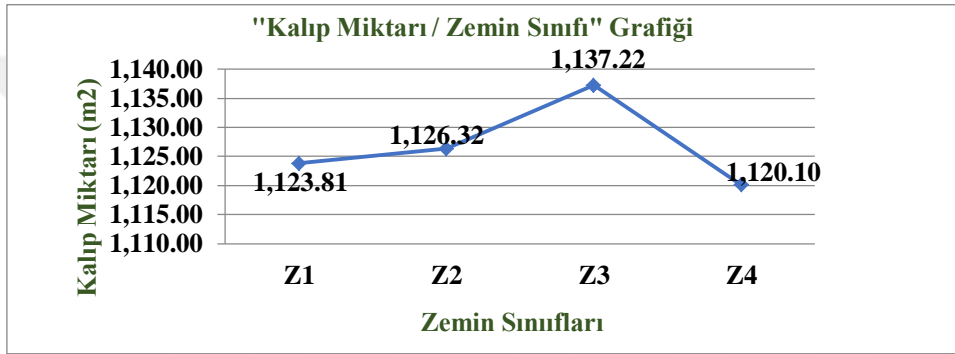
Şekil 5.71. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 2. Derece deprem bölgesi için analizleri yapılan beş katlı binada beton miktarının zemin sınıfı kötüleştikçe arttığı gözlemlenmektedir. Nedeni ise zemin sınıfının kötüleşmesiyle binada değişen kolon boyutu ve radye temel kalınlığının değişmesidir. En büyük artış en kötü zeminde meydana gelmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı ve Z1 ve Z4 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının çok fazla olmadığı gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 deprem yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı ve Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 2,143.88 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 1.derece deprem bölgesi için 2018 deprem yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan Z4 zemin sınıfı ile, 2007 deprem yönetmeliğinde en iyi zemin sınıfı olan Z1 zemin sınıfı arasındaki beton maliyeti farkı 457.83 ₺'dir.

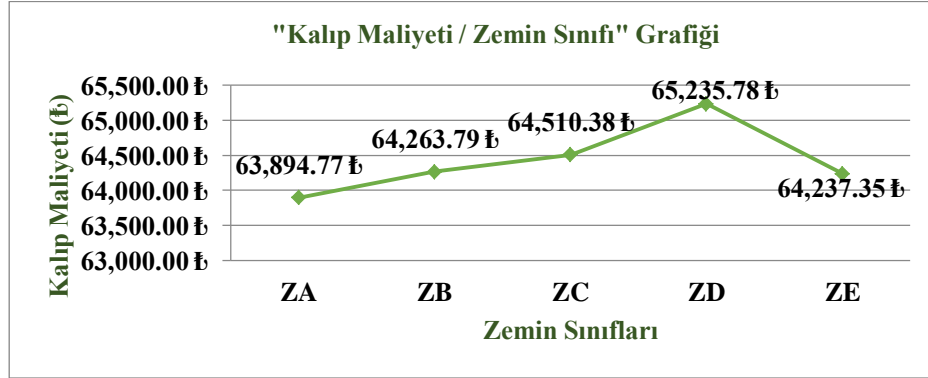
#### **5.6.2. 5 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması**



Şekil 5.72. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.

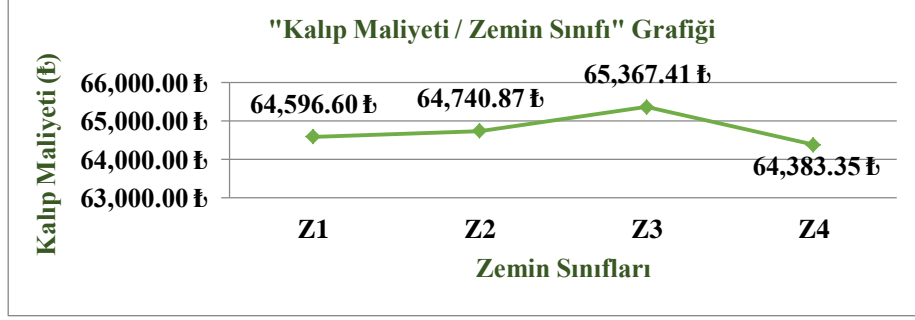


Şekil 5.73. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



Şekil 5.74. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.

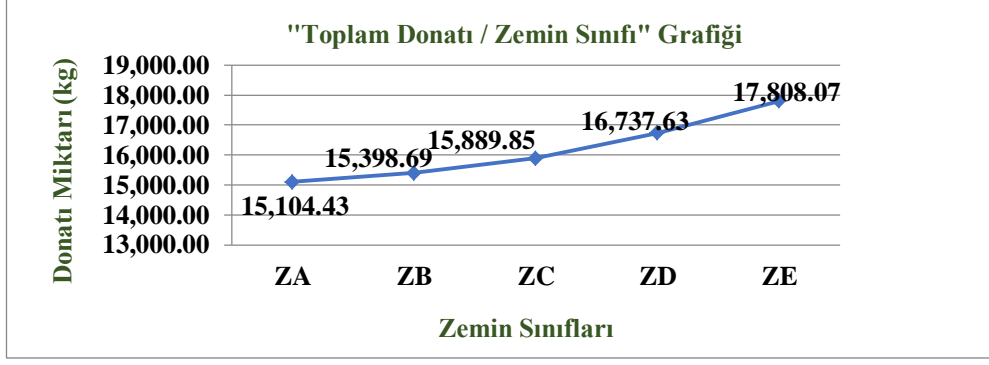




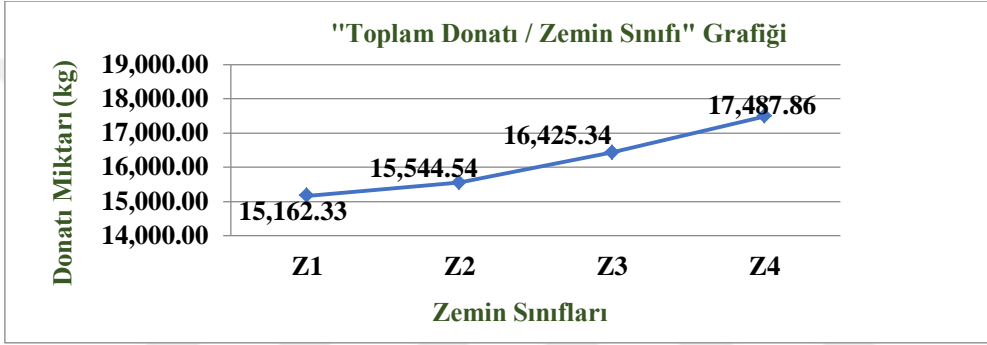
Şekil 5.75. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 2. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan beş katlı binada kalıp miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı ya da azaldığına dair bir şey söylemek mümkün değildir. Çünkü zemin sınıfı, zemin yatak katsayısı ve zemin taşıma gücü ele alınarak yapılan analizlerde binanın analiz hatası verilmesi durumunda kolon boyutları ile radye temel kalınlığı değişiklik göstermektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı, Z1 ve Z4 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 701. 83 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminler karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı, Z4 ve Z1 zemin sınıfları arasındaki farkın 146 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında kalıp miktarında ciddi oynamalar olmadığı gözlemlenmektedir. İki yönetmelik kapsamında kalıp planları değişmektedir. Bu sebeple kalıp miktarları değişkenlik göstermektedir.

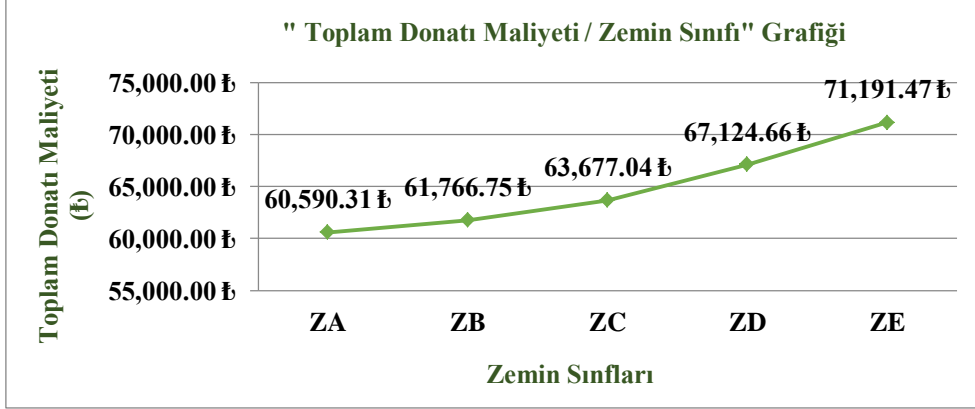
### 5.6.3. 5 Katlı Betonarme Binada 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



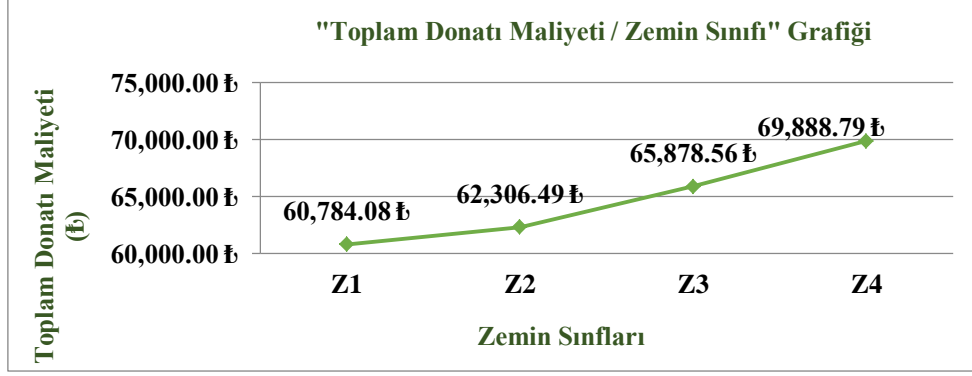
Şekil 5.76. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



Şekil 5.77. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.

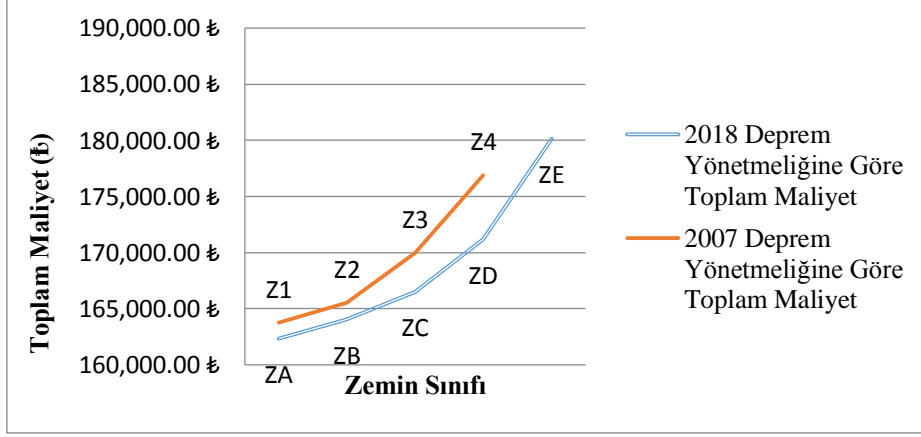


Şekil 5.78. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.



Şekil 5.79. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.

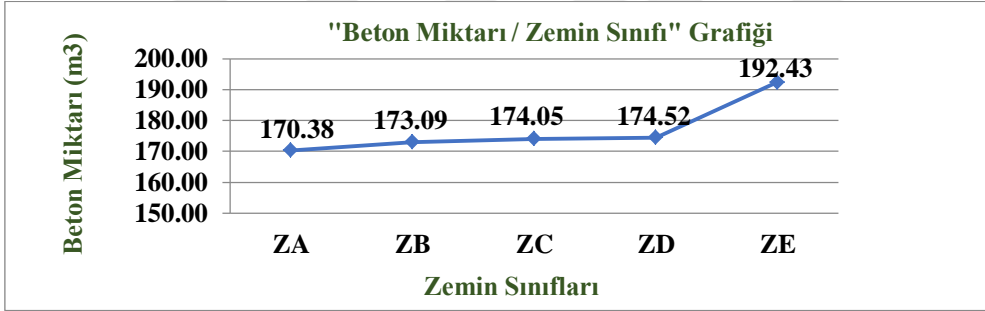
2018 ve 2007 Deprem yönetmeliklerine göre 2. Derece deprem bölgesinde analizleri yapılan beş katlı binada toplam donatı miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Kalıp yada beton miktarının artış ya da azalışına rağmen zemin sınıfı değişimine bağlı olarak boyutlar değişse bile toplam donatı miktarı her iki yönetmelikte de zemin sınıfı kötüleştikçe artmıştır. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı ve Z1 ve ZA zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 193.77 ₺ olduğu, Z1 zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı ve Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 1,302.68 olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde en iyi zeminler dikkate alındığında 2007 Deprem Yönetmeliğinde daha fazla donatı kullanıldığı, en kötü zeminlerde ise 2018 Deprem Yönetmeliğinde daha fazla donatı kullanıldığı gözlemlenmekte ve maliyetin kayda değer oranda arttığı görülmektedir. Beş katlı bina için 2. derece deprem bölgesinde 2018 ve 2007 deprem yönetmeliklerine göre toplam maliyet karşılaştırılması Şekil 5.80' de yer almaktadır.



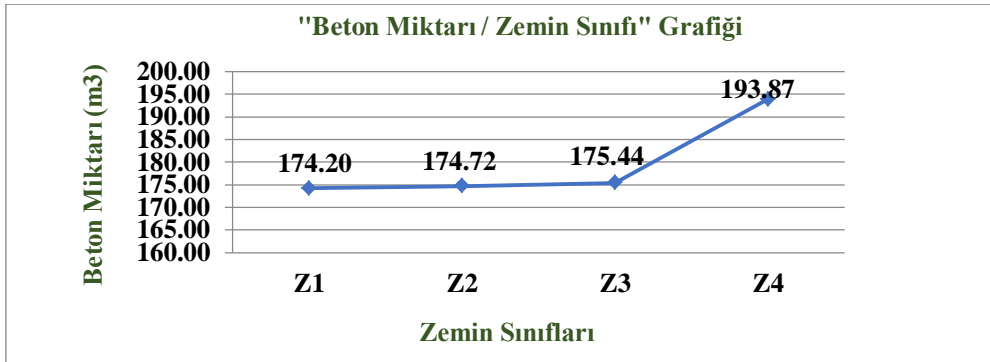
Şekil 5.80. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 5 katlı binanın 2. derece deprem bölgesine göre toplam maliyetler.

## 5.7. Beş Katlı Betonarme Binanın 3. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi

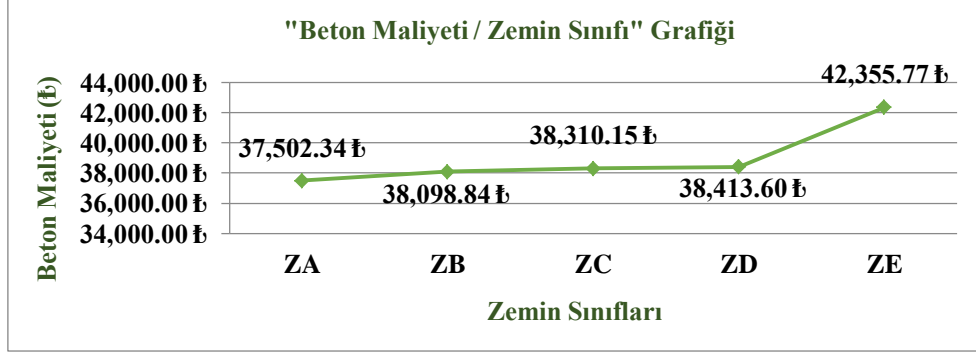
### 5.7.1. 5 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



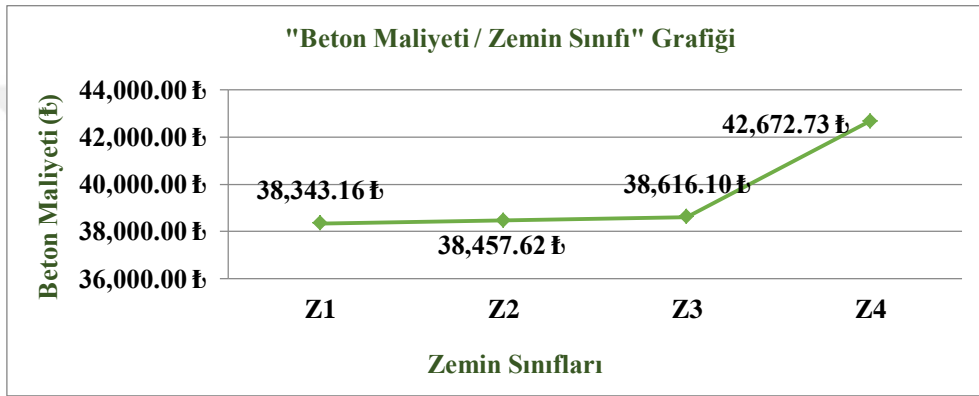
Şekil 5.81. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



Şekil 5.82. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



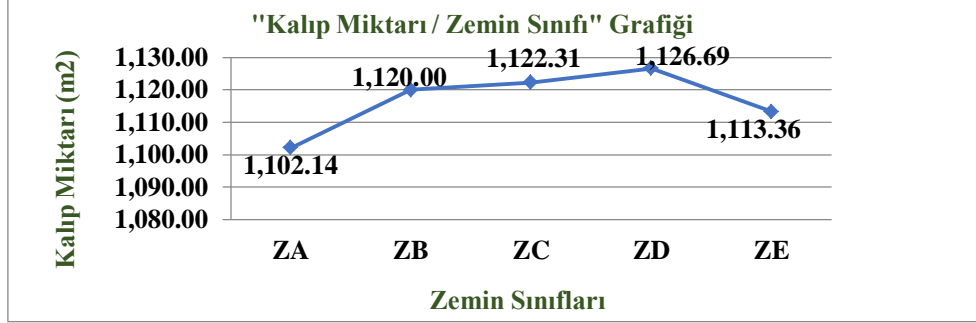
Şekil 5.83. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.



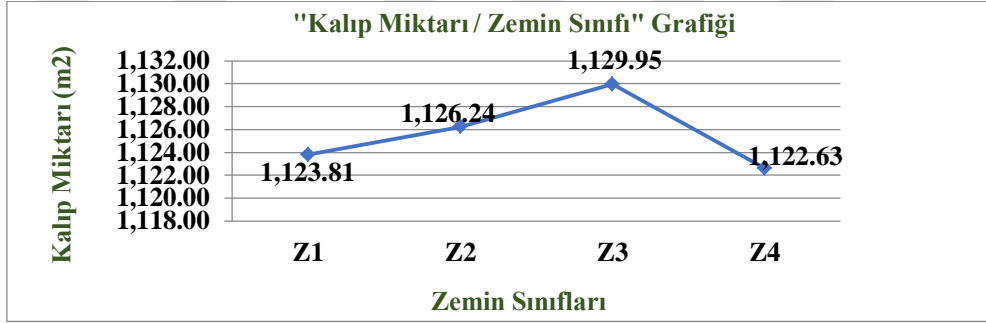
Şekil 5.84. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 3. Derece deprem bölgesi için analizleri yapılan beş katlı binada beton miktarının zemin sınıfı kötüleştikçe arttığı gözlemlenmektedir. Nedeni ise zemin sınıfının kötüleşmesiyle binada değişen kolon boyutu ve radye temel kalınlığının değişmesidir. En büyük artış en kötü zeminde meydana gelmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı, Z1 ve ZA zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 840. 82 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı ve Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 316.96 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Bu farklar tamamen kalıp planlarına göre şekillenmektedir.

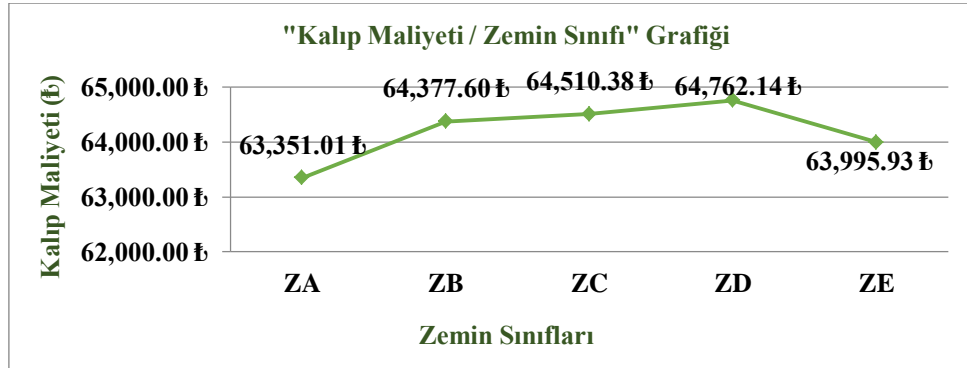
### 5.7.2. 5 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



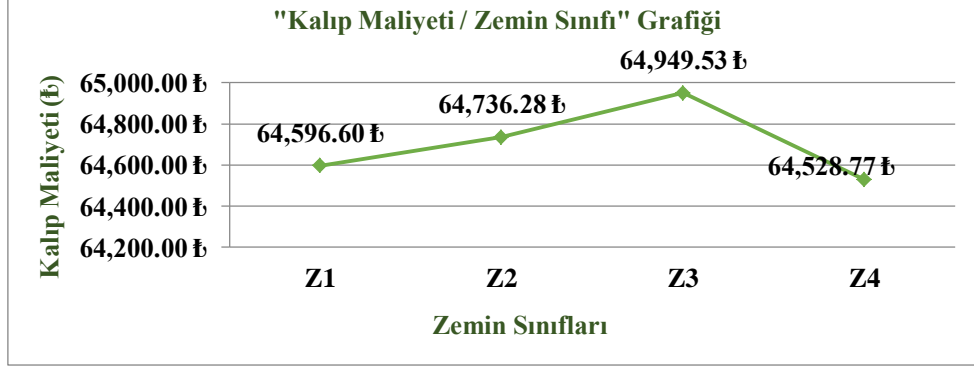
Şekil 5.85. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



Şekil 5.86. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



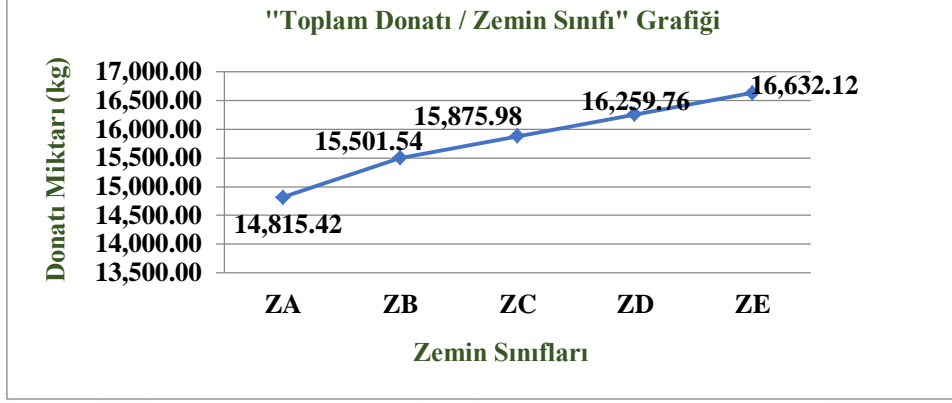
Şekil 5.87. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.



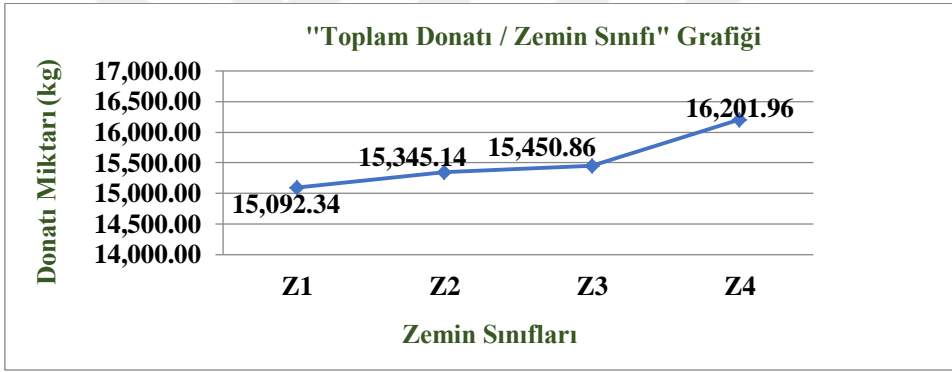
Şekil 5.88. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 3.derece deprem bölgesinde analizleri yapılan beş katlı binada kalıp miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı ya da azaldığına dair bir şey söylemek mümkün değildir. Çünkü zemin sınıfı, zemin yatak katsayısı ve zemin taşıma gücü ele alınarak yapılan analizlerde binanın analiz hatası verilmesi durumunda kolon boyutları ile radye temel kalınlığı değişiklik göstermektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı ve Z1 ve Z4 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 1,245. 59 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı ve Z4 ve Z1 zemin sınıfları arasındaki farkın 532.94 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında kalıp miktarında ciddi oynamalar olmadığı gözlemlenmektedir. İki yönetmelik kapsamında kalıp planları değişmektedir. Bu sebeple kalıp miktarları değişkenlik göstermektedir.

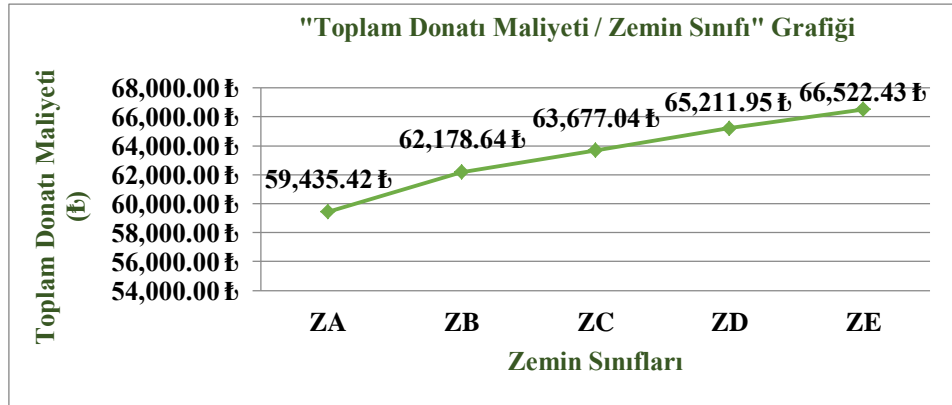
### 5.7.3. 5 Katlı Betonarme Binada 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



Şekil 5.89. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.

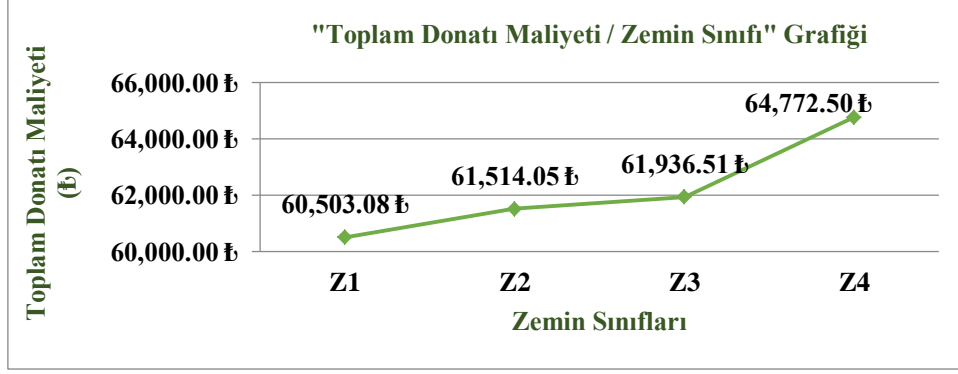


Şekil 5.90. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



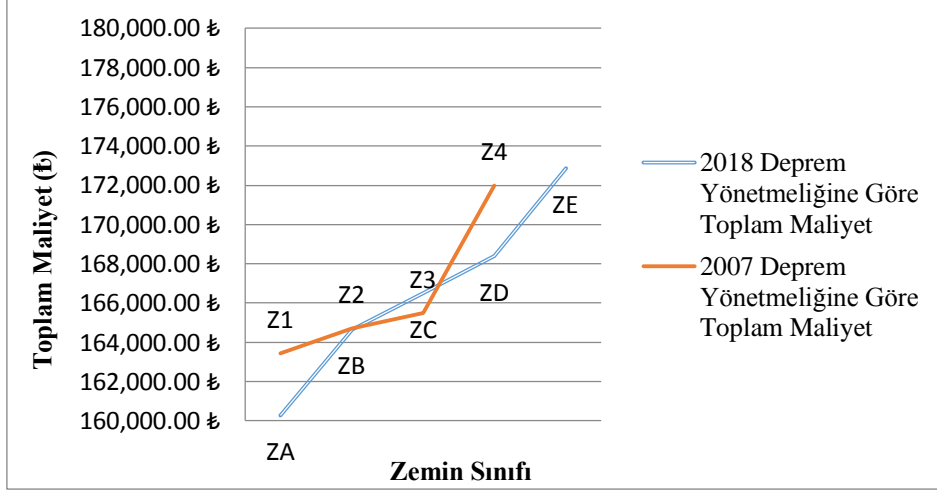
Şekil 5.91. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.





Şekil 5.92. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 3. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.

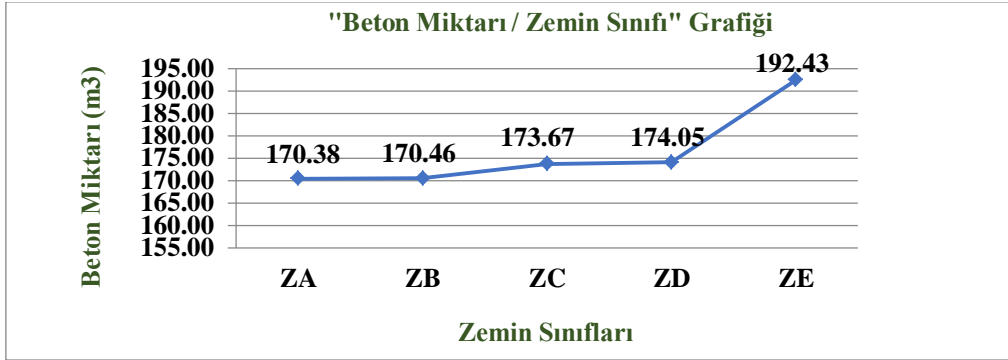
2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 3. Derece deprem bölgesinde analizleri yapılan beş katlı binada toplam donatı miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Kalıp ya da beton miktarının artış ya da azalışına rağmen zemin sınıfı değişimine bağlı olarak boyutlar değişse bile toplam donatı miktarı her iki yönetmelikte de zemin sınıfı kötüleştikçe artmıştır. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı ve Z1 ve ZA zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 1,067.66 ₺ olduğu, Z1 zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı ve Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 1,749.93 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde en iyi zeminler dikkate alındığında 2007 Deprem Yönetmeliğinde daha fazla donatı kullanıldığı, en kötü zeminlerde ise 2018 Deprem Yönetmeliğinde daha fazla donatı kullanıldığı gözlemlenmekte ve maliyetin arttığı görülmektedir. Beş katlı bina için 3. derece deprem bölgesinde 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre toplam maliyet karşılaştırılması Şekil 5.93' de yer almaktadır.



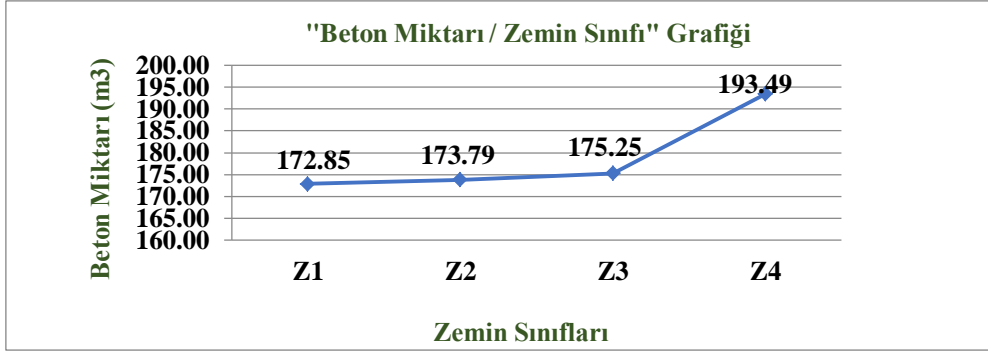
Şekil 5.93. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 5 katlı binanın 3. derece deprem bölgesine göre toplam maliyetleri.

## 5.8. Beş Katlı Betonarme Binanın 4. Derece Deprem Bölgesine Göre Analizi

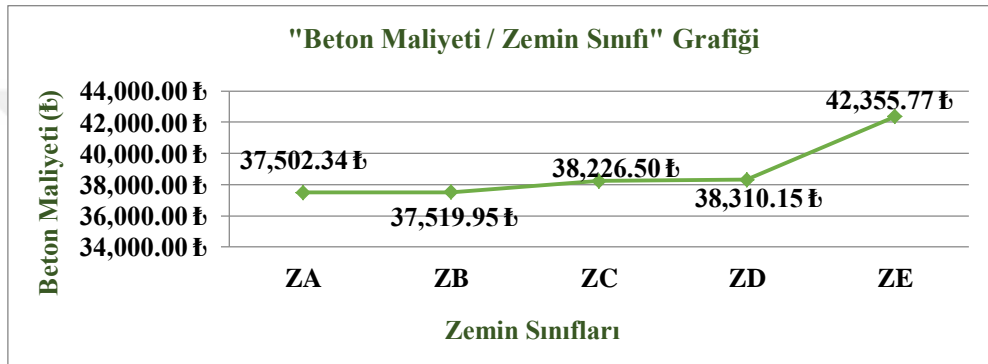
### 5.8.1. 5 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Beton Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



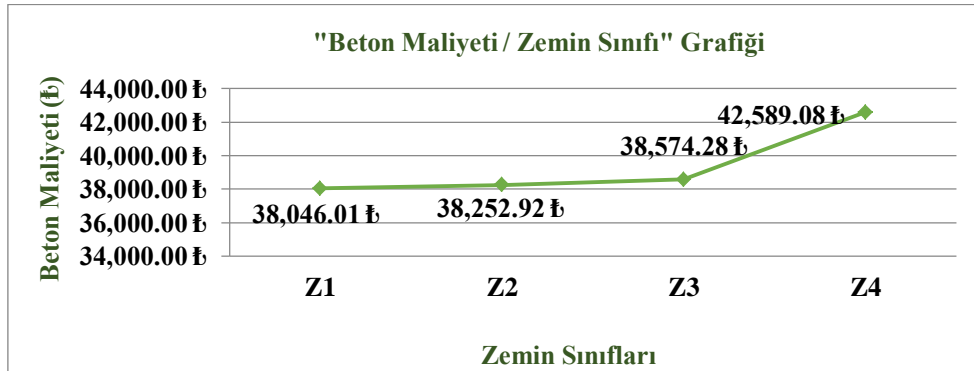
Şekil 5.94. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



Şekil 5.95. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.



Şekil 5.96. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait beton maliyeti.

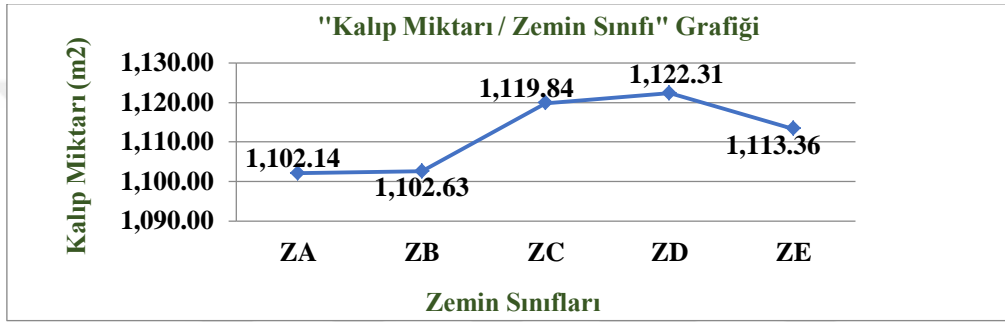


Şekil 5.97. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait beton miktarı.

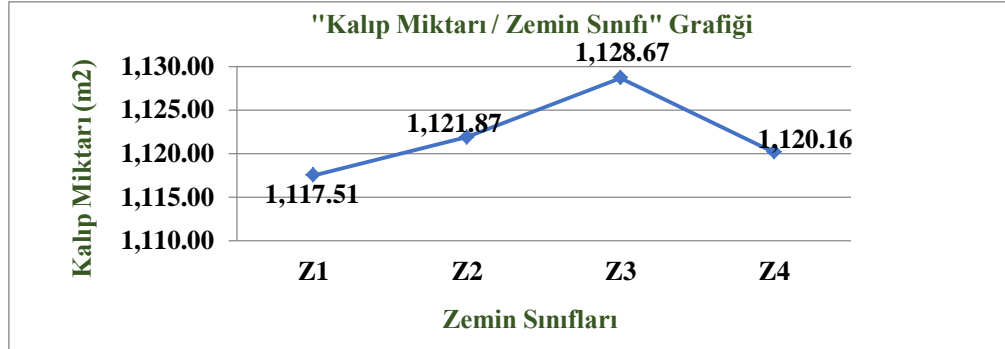
2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 4. Derece deprem bölgesi için analizleri yapılan beş katlı binada beton miktarının zemin sınıfı kötüleştikçe arttığı gözlemlenmektedir. Nedeni ise zemin sınıfının kötüleşmesiyle binada değişen kolon boyutu ve radye temel kalınlığının değişmesidir. En büyük artış en kötü zeminde meydana gelmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri

karşılaştırıldığında Z1 zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı ve Z1 ve ZA zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 543.67 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla beton kullanıldığı ve Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 233.31 ₺ olduğu gözlemlenmektedir.

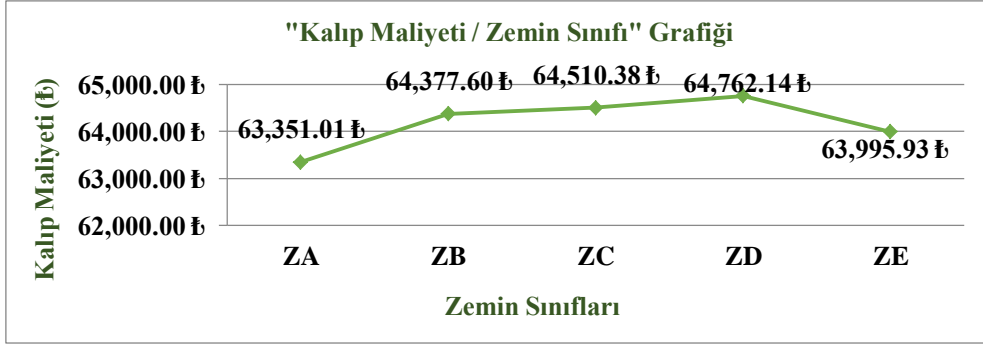
#### 5.8.2. 5 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



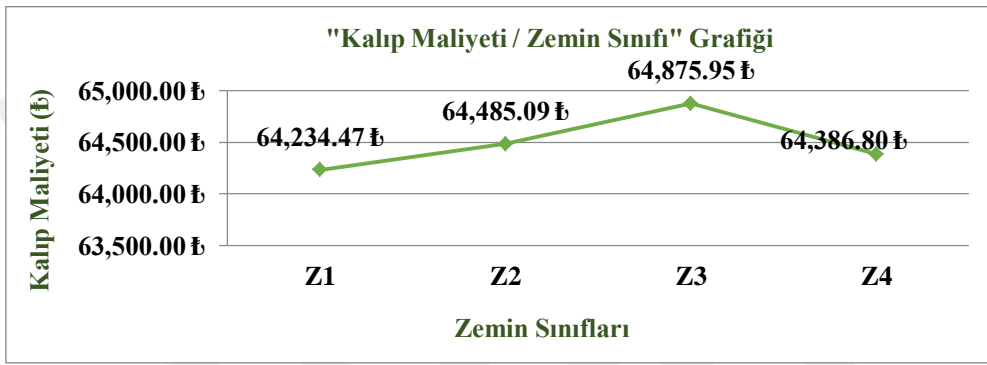
Şekil 5.98. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



Şekil 5.99. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait kalıp miktarı.



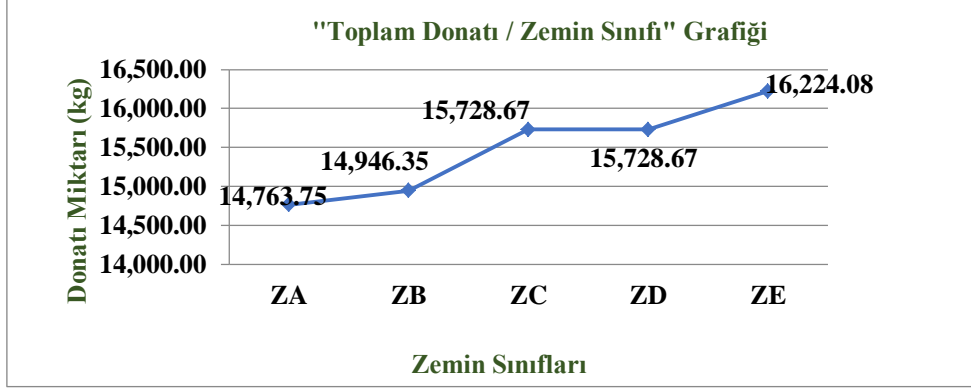
Şekil 5.100. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.



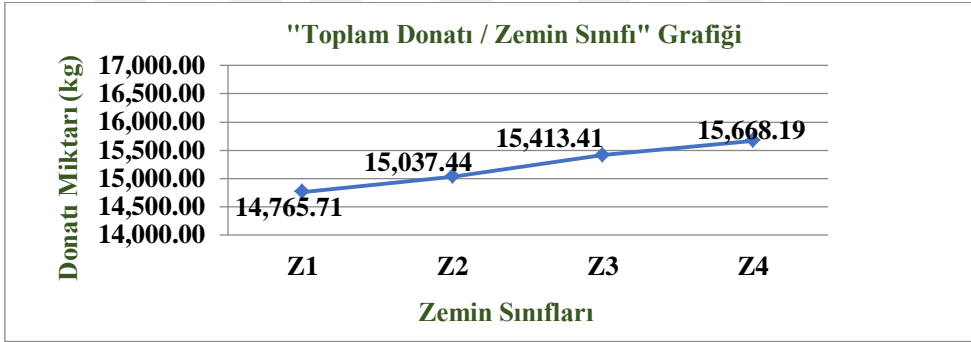
Şekil 5.101. 5 katlı bina için 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait kalıp maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 4. derece deprem bölgesinde analizleri yapılan beş katlı binada kalıp miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı ya da azaldığına dair bir şey söylemek mümkün değildir. Çünkü zemin sınıfı, zemin yatak katsayısı ve zemin taşıma gücü ele alınarak yapılan analizlerde binanın analiz hatası verilmesi durumunda kolon boyutları ile radye temel kalınlığı değişiklik göstermektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı ve Z1 ve ZA zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 883. 46 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında Z4 zemin sınıfında daha fazla kalıp kullanıldığı ve Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 390.87 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında kalıp miktarında ciddi oynamalar olmadığı gözlemlenmektedir. İki yönetmelik kapsamında kalıp planları değişmektedir. Bu sebeple kalıp miktarları değişkenlik göstermektedir.

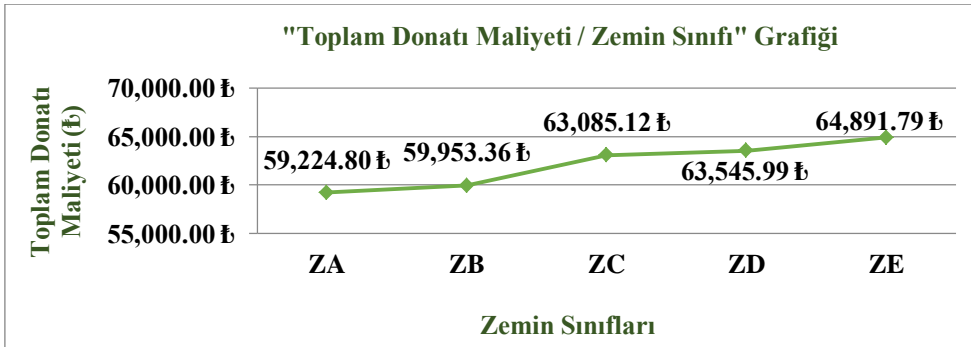
### 5.8.3. 5 Katlı Betonarme Binada 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Toplam Donatı Miktarı ve Maliyetinin Karşılaştırılması



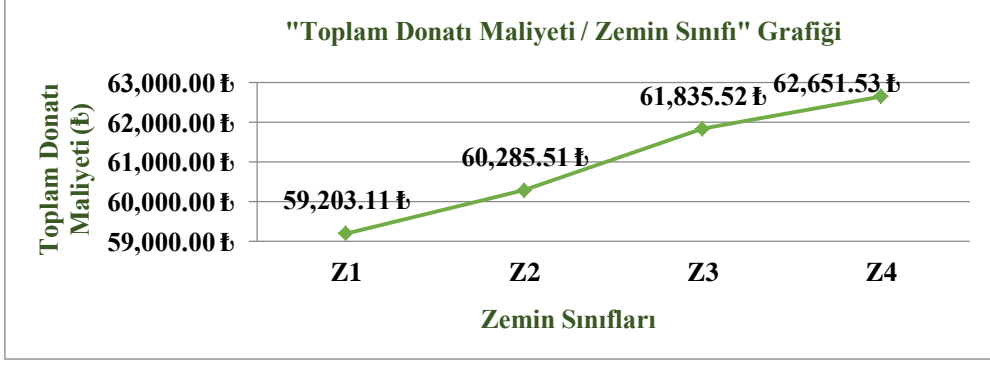
Şekil 5.102. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.



Şekil 5.103. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait toplam donatı miktarı.

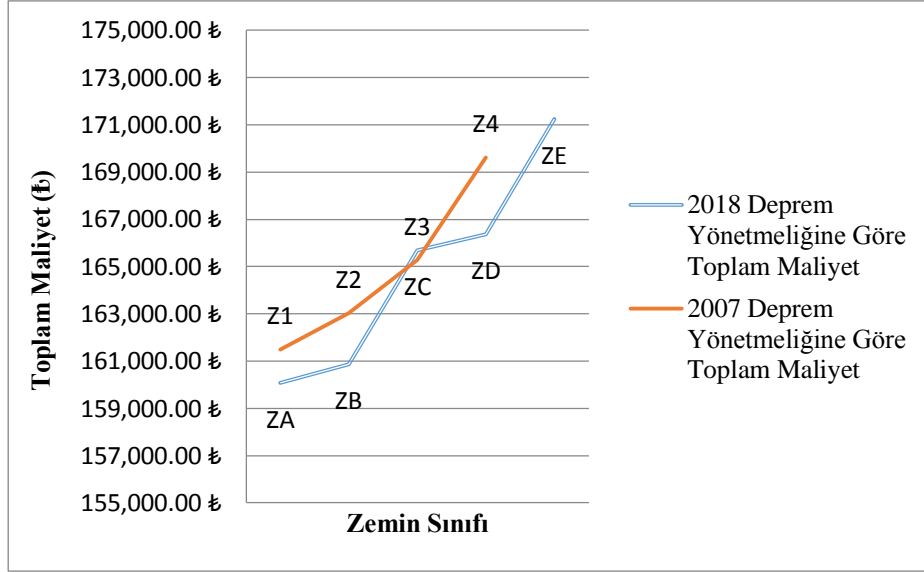


Şekil 5.104. 5 katlı bina için 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.



Şekil 5.105. 5 Katlı Bina İçin 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4. derece deprem bölgesine ait toplam donatı maliyeti.

2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre 4. Derece deprem bölgesinde analizleri yapılan beş katlı binada toplam donatı miktarının zemin sınıfına bağlı olarak sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Kalıp ya da beton miktarının artış ya da azalışına rağmen zemin sınıfı değişimine bağlı olarak boyutlar değişse bile toplam donatı miktarı her iki yönetmelikte de zemin sınıfı kötüleştiğçe artmıştır. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinin en iyi zeminleri karşılaştırıldığında Z1 ve Z4 zemin sınıfları arasındaki fiyat farkının 21.69 ₺ olduğu, hemen hemen hiç donatı farkının olmadığı gözlemlenmektedir. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre en kötü zeminleri karşılaştırıldığında ZE zemin sınıfında daha fazla donatı kullanıldığı ve Z4 ve ZE zemin sınıfları arasındaki farkın 2,240.26 ₺ olduğu gözlemlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerinde en iyi zeminler dikkate alındığında donatı farkının hemen hemen hiç oluşmadığı, en kötü zeminlerde ise 2018 Deprem Yönetmeliğinde daha fazla donatı kullanıldığı gözlemlenmekte ve maliyetin arttığı görülmektedir. Beş katlı bina için 4. derece deprem bölgesinde 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine göre toplam maliyet karşılaştırılması Şekil 5.106' da yer almaktadır.



Şekil 5.106. 2018 ve 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 5 katlı binanın 4. derece deprem bölgesine göre toplam maliyetleri.



## 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez kapsamında, 2018 Deprem Yönetmeliğine göre 5 farklı zemin sınıfı ve 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 4 farklı zemin sınıfı ele alınmaktadır. 3 ve 5 katlı bina modelleri ele alınmış olup, 3 katlı ve 5 katlı betonarme binalar için ayrı ayrı kalıp planları uygulanıp analizler yapılmıştır. 3 ve 5 katlı binalar için 2018 Deprem Yönetmeliği ve 2007 Deprem Yönetmeliği dikkate alınarak her deprem bölgesine ait çıkan metrajlar sonucunda beton, kalıp ve donatı miktarları hesaplanmıştır. Çıkan metraj miktarları Çevre ve Şehircilik Bakanlığında alınan birim fiyatlarla hesaplanıp her deprem bölgesi için ayrı ayrı maliyet karşılaştırması yapılmıştır.

3 katlı betonarme binada yapılan analizler sonucunda beton ve kalıp maliyetlerinin kalıp planına göre şekillendiği, pek fazla bir değişimin olmadığı görülmektedir. Zemin sınıfı kötüleştikçe ve deprem bölgesi değiştikçe radye temel kalınlığında, kiriş ve kolon boyutlarında değişiklikler olduğu görülmektedir. Toplam donatı miktarına bakıldığında zemin sınıfı kötüleştikçe her deprem bölgesi için donatı miktarının sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Maliyet karşılaştırmalarında genel olarak 2018 Deprem yönetmeliğinin en sağlam zemin sınıfı olan ZA ve en kötü zemin sınıfı olan ZE ile 2007 Deprem Yönetmeliğinin en sağlam zemin sınıfı olan Z1 ve en kötü zemin sınıfı olan Z4 zemin sınıfları kullanılmaktadır. Dört deprem bölgesi için de 2018 Deprem Yönetmeliğinde oluşan toplam maliyetin, 2007 Deprem Yönetmeliğine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Karşılaştırmalar incelendiğinde beton ve kalıp miktarlarında hemen hemen hiç değişim olmadığı gözlemlenmekte, donatı miktarlarında ise 2018 Deprem Yönetmeliğinde artışlar olduğu gözlemlenmektedir. 2018 Deprem Yönetmeliğinde zemin sınıfı parametrelerinin seçimi daha detaylı hale getirilmekle beraber, en kötü zeminler için 2007 Deprem Yönetmeliğine kıyasla daha fazla donatı kullanıldığı, dolayısıyla maliyetinde arttığı gözlemlenmektedir.

5 katlı betonarme binada yapılan analizler sonucunda beton ve kalıp maliyetlerinin kalıp planına göre şekillendiği, beton miktarında deprem bölgesi ve zemin sınıfı değiştikçe maliyet farklarının olduğu, kalıp maliyetinde ise çok ciddi değişimlerin olmadığı gözlemlenmektedir. Donatı miktar ve maliyetinde ciddi farklılıklar olduğu gözlemlenmektedir. Özellikle 1. derece deprem bölgesinde Z4 zemin

sınıfı ile ZE zemin sınıfı arasında ciddi farklar oluşmaktadır. ZE zemin sınıfında çok fazla miktarda donatı kullanıldığı, 2018 deprem yönetmeliğinde zemin sınıfları ve deprem bölgelerinde kullanılan donatıda daha güvenilir tarafta kalındığı gözlemlenmektedir. Zemin sınıfı kötüleştikçe ve deprem bölgesi değiştikçe radye temel kalınlığında, kiriş ve kolon boyutlarında değişiklikler olduğu görülmektedir. Toplam donatı miktarına bakıldığında zemin sınıfı kötüleştikçe her deprem bölgesi için donatı miktarının sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Maliyet karşılaştırmalarında genel olarak 2018 Deprem yönetmeliğinin en sağlam zemin sınıfı olan ZA ve en kötü zemin sınıfı olan ZE ile 2007 Deprem Yönetmeliğinin en sağlam zemin sınıfı olan Z1 ve en kötü zemin sınıfı olan Z4 zemin sınıfları kullanılmaktadır. Dört deprem bölgesi için de 2018 Deprem Yönetmeliğinde oluşan toplam maliyetin, 2007 Deprem Yönetmeliğine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Karşılaştırmalar incelendiğinde beton maliyetinin kalıp planına göre şekillendiği bazı noktalarda maliyet farklarının arttığı, kalıp miktarlarında hemen hemen hiç değişim olmadığı gözlemlenmekte, donatı miktarlarında ise 2018 Deprem Yönetmeliğinde artışlar olduğu gözlemlenmektedir. 2018 Deprem Yönetmeliğinde zemin sınıfı parametrelerinin seçimi daha detaylı hale getirilmekle beraber, en kötü zeminler için 2007 Deprem Yönetmeliğine kıyasla daha fazla donatı kullanıldığı, dolayısıyla maliyetinde arttığı gözlemlenmektedir.

Tez çalışmasında 3 ve 5 katlı binalar ele alınmış farklı kalıp planları kullanılarak değişimlerin nasıl olduğu gösterilmeye çalışılmıştır. İsteğe bağlı boyut değişimlerinin yapılabileceği buna bağlı maliyetlerin artıp azalacağı gösterilmeye çalışılmıştır. 5 katlı betonarme binada daha büyük kolon ve kiriş boyutları kullanılmıştır. Kat sayısı arttıkça daha fazla beton, kalıp ve donatı kullanılmış bu sebeple maliyet ciddi oranda artmıştır. Bu tez çalışmasında 2018 Deprem Yönetmeliğinin uygulanmasında bir öngörü oluşturmaya çalışılmış, 2018 Deprem Yönetmeliği ile 2007 Deprem Yönetmeliği arasındaki farklar ortaya konulmuştur. İleriki çalışmalarda kat sayıları 7, 11 vb. şeklinde arttırılabilir, zemin sınıfı değişimine ek olarak beton cinsi değiştirilebilir ayrıca çerçeve sistem dışına çıkılarak perdeli sistemler tercih edilerek analizler yapılabilir. Sadece düzenli binalar değil, düzensiz binalarda da ele alınabilir. Bunlara ek olarak bodrumlu binalarda da kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- Anonim 2019a. <https://birimfiyat.csb.gov.tr/>
- Anonim 2019b. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, [http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/bab4c5794c4be19\\_ek.pdf](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/bab4c5794c4be19_ek.pdf)
- Anonim 2019c. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, [http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/89227ad223d3b7a\\_ek.pdf](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/89227ad223d3b7a_ek.pdf)
- Anonim 2019d. İdeCAD Statik Analiz Programı, <https://www.idecad.com.tr/>
- Ala, N., 2007. *Adapazarı Zemininde Yapılan Betonarme Yapılarda Zemin Yapı Etkileşimi* (yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Ansal A. M., Iyisan R., Ozkan, M., 1997. *A Preliminary Microzonation Study for the Town of Dinar, Editor: Seco P., Seismic Behaviour of Ground and Geotechnical Structures*, 4th ed., Taylor & Francis Publisher, Rotterdam.
- Aydemir, Z., 2011. *TDY 2007 ile Eurocode 8'in Betonarme Binalarda Maliyet Açısından Karşılaştırılması* (yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Bowles, J. E., 1996. *Foundation Analysis and Design*: McGraw-Hill Companies, Inc., New York, USA.
- Coşandal, A., 2015. *Büyük Ölçekli Kesme Kutusu Deneyleri ile Zemin Yapı Etkileşimi Parametrelerinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çaycı B.T., İnel M., 2016. *Seismic displacement demand of a mid rise rc building considering soil structure interaction, 3rd international balkans conference on challenges of civil engineering*, 116-125, 18- 22 Mayıs 2016, Arnavutluk.
- Çınar, E.D., 2015. *2007 Türk Deprem Yönetmeliği ve İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmeliğine Göre Yüksek Bir Binanın Tasarımı* (yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Düzgün, O.A., 2007. *Topoğrafik Yapının Zemin Yapı Sistemlerinin Dinamik Davranışı Üzerindeki Etkileşimi* (doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ercan, A., 2011. *Güvenli Taşıma Gücünün (Zemin Emniyet Gerilmesinin) Jeofizikten Bulunması, Uygun Yapı Temeli Tasarımı*. [www.jeofizik.org.tr](http://www.jeofizik.org.tr)
- Garip, Z.Ş., 2005. *Deprem Etkisindeki Betonarme Yapılarda Yapı Zemin* (yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Genç, Y., 2014. *Farklı Deprem Bölgelerinde İnşa Edilecek Konut Binalarının Maliyet Analizi* (yüksek lisans tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Karayiğit, H., 2011. *Beton Sınıfının Farklı Zeminlere Oturan Yapıların Davranışına ve Maliyetine Etkisi* (yüksek lisans tezi). Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

- Köse, O., 2014. *1998 Deprem Yönetmeliğine Göre Yapılmış Mevcut Betonarme Bir Binanın 2007 Yönetmeliğine Göre Güçlendirme Önerisi* (yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kulhawy, F.H. and Mayne, P.W. (1990), *Manual an Estimating Soil Properties for Foundation Design*.
- Mokorrami, A., 2009. *İran Deprem Yönetmeliğinin Türk Deprem Yönetmeliği ile Karşılaştırılması* (yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ocak, F., 2005 *Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1998) ile Eurocode ( 8 ve 2) 'nin Karşılaştırılması ve Yapı Elemanları Hesabının İncelenmesi* (yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, G., 2016. *Betonarme Binalarda Kat Yüksekliğinin Yapı Deprem Performansına Etkisi* (yüksek lisans tezi). Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitlis.
- Öztürk, M.T., 2009. *Eski Deprem Yönetmeliklerine Göre Boyutlandırılan Betonarme Binaların Güncel Yönetmeliğine Göre Deprem Performansının Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sakaltaş, M., 2010. *Zemin Etüt ve Geoteknik Raporların İnşaat Mühendisliği Açısından İncelenmesi* (yüksek lisans tezi). Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Soyal, L., 2006. *Deprem Koşullarında Yapı Zemin Etkileşimi ve Zemin İyileştirilmesi* (yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sümeli, O.H., 2017. *Mevcut Betonarme Bir Bina Üzerinde 2007 ve 2017 Deprem Yönetmeliklerinin Karşılaştırılması* (yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türk, A., 2009. *1997 Deprem Yönetmeliğine Göre Boyutlandırılmış ve Donatılmış Model Bir Yapının 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre İrdelenmesi* (yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Uzun, D., 2014. *33 Katlı Betonarme Yüksek Bir Binanın Deprem Davranışına Farklı Döşeme Sistemlerinin Etkisi* (yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Üstün, M., 2013. *Betonarme Bir Binanın Davranışının Eski ve Güncel Tasarım Yönetmeliklerine Göre İncelenmesi* (yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yanık, A., 2008. *Mevcut Deprem Yönetmeliği ile Yürürlükten Kaldırılan Deprem Yönetmeliğinin Karşılaştırılması* (yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

## EKLER

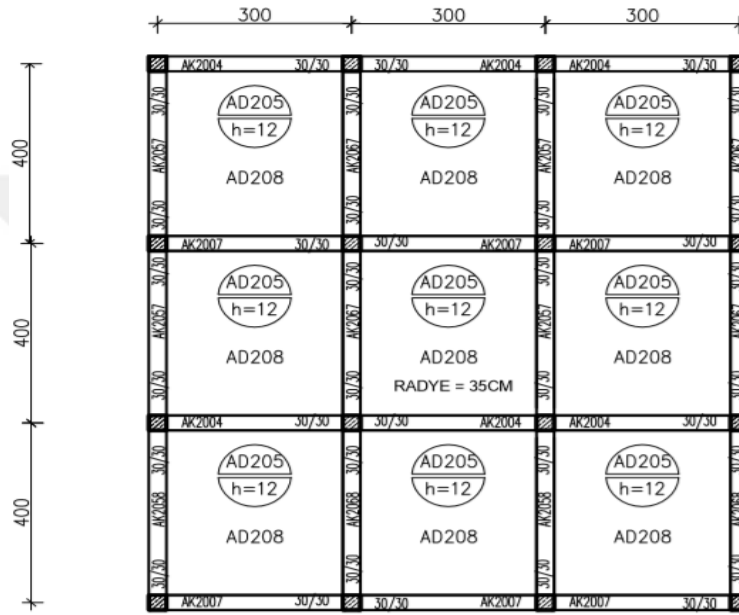
Ek.1. Analizlere ait kalıp planları

Tüm katlar için kalıp planları aynıdır.

### 3 KATLI BİNA İÇİN 2007 DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPILAN ANALİZLER

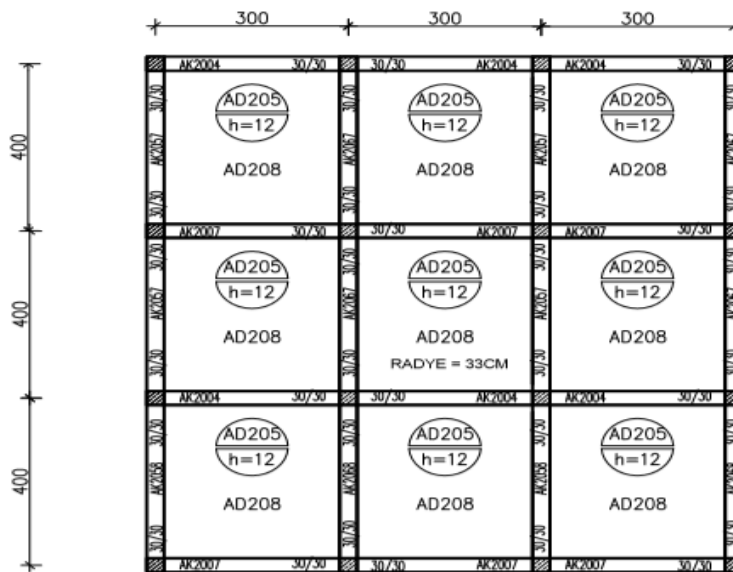
Z1, Z2, Z3 ve Z4 Zemin Sınıflarının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp

Planı



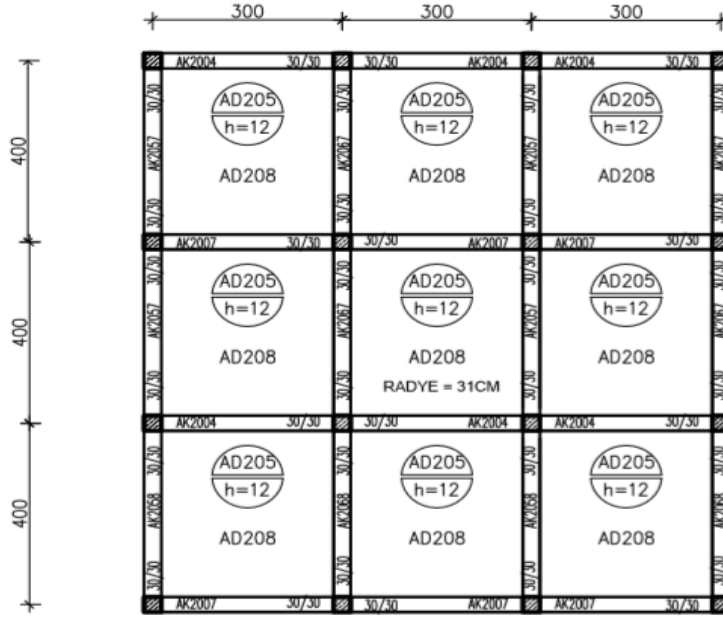
Z1, Z2, Z3 ve Z4 Zemin Sınıflarının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp

Planı



Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

**Z1, Z2, Z3 ve Z4 Zemin Sınıflarının 3 ve 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı**

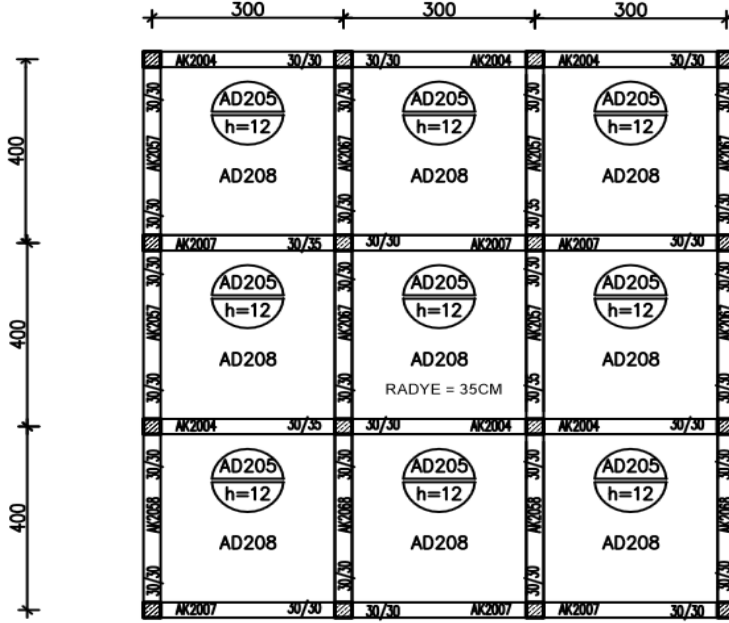


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

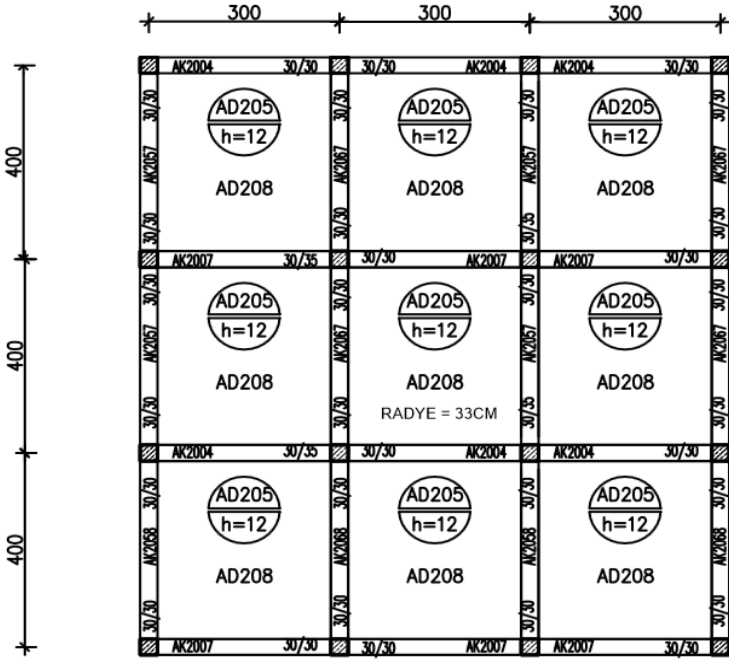
### 3 KATLI BİNA İÇİN 2018 DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPILAN ANALİZLER

ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE Zemin Sınıflarının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin

Kalıp Planı

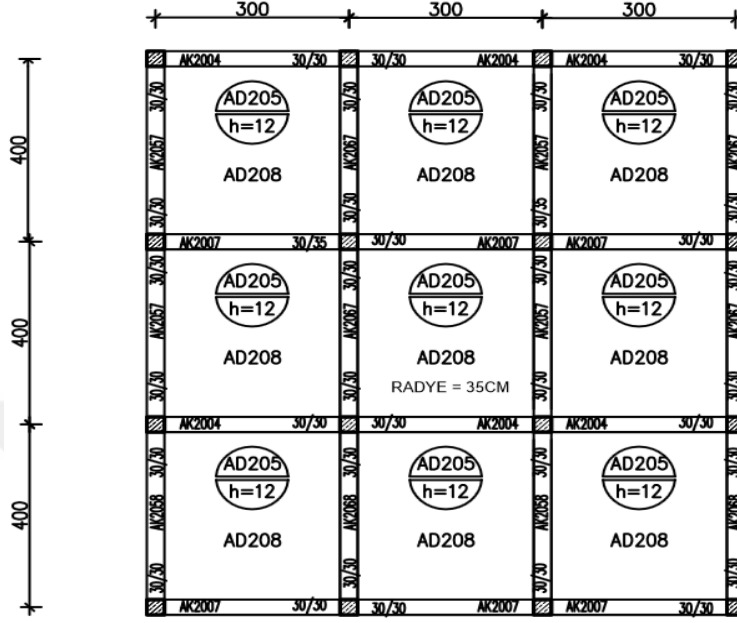


ZA Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

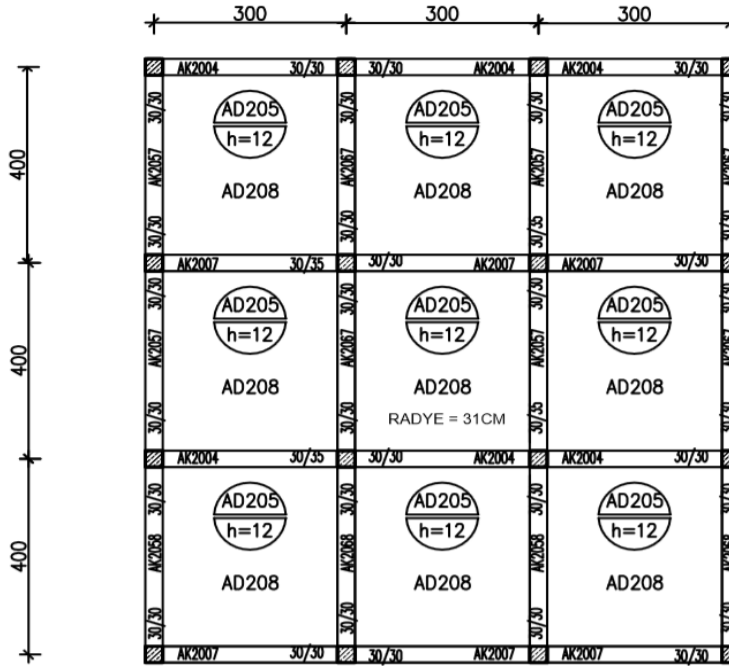


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

**ZB, ZC, ZD ve ZE Zemin Sınıflarının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı**



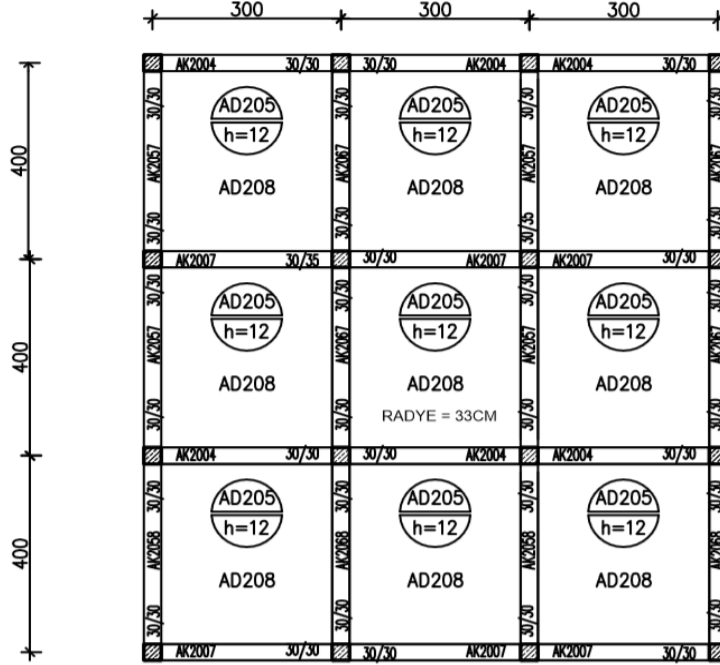
**ZA Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı**



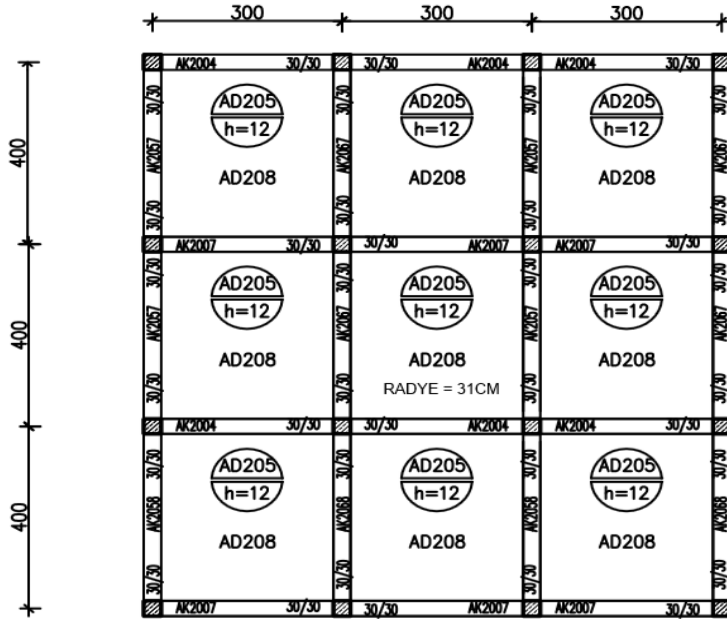


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

**ZB, ZC, ZD ve ZE Zemin Sınıflarının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı**



**ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE Zemin Sınıflarının 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı**

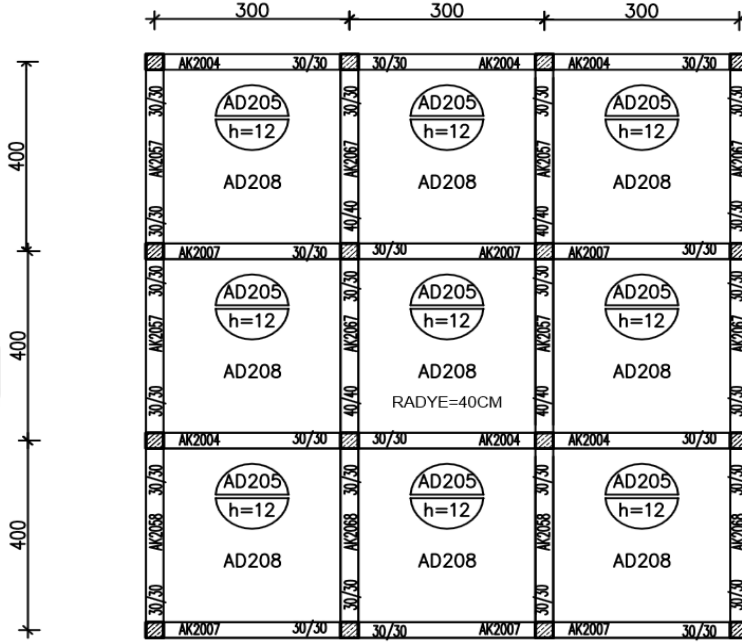


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

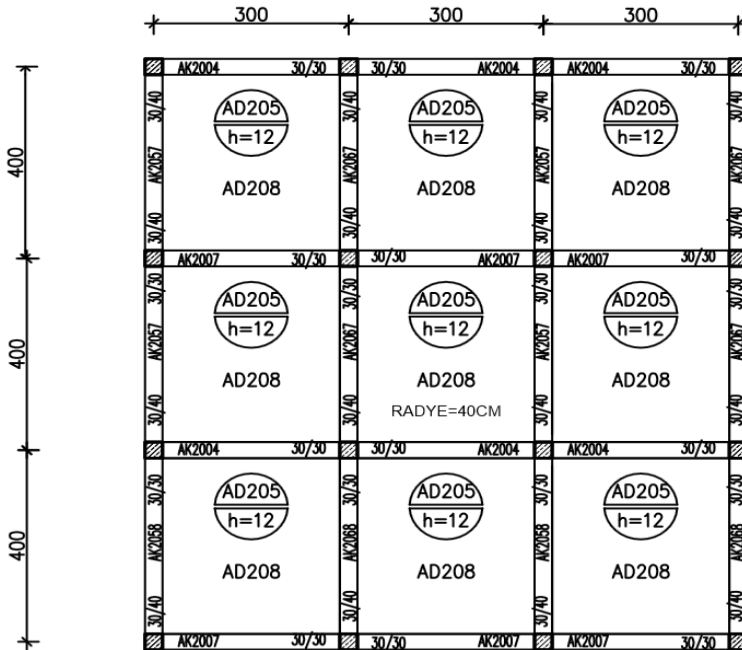
## 5 KATLI BİNA İÇİN 2007 DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE

### YAPILAN ANALİZLER

#### Z1 ve Z2 Zemin Sınıflarının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

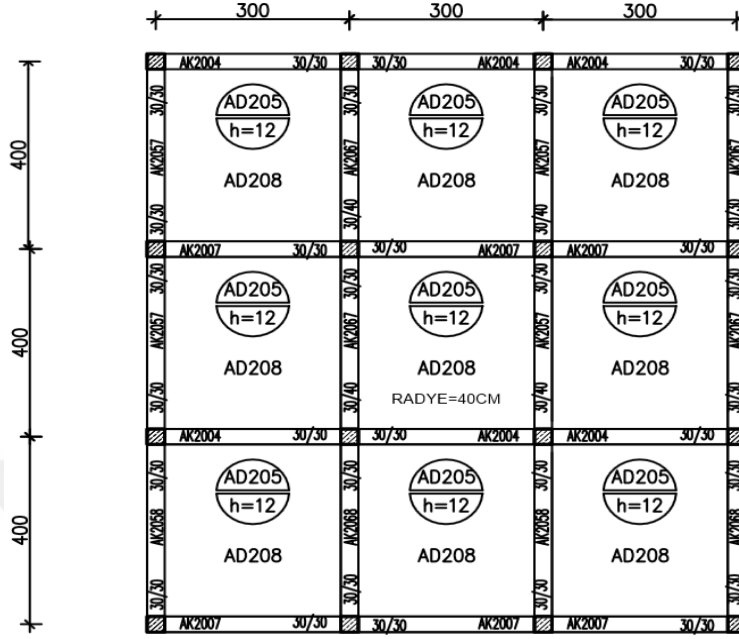


#### Z3 Zemin Sınıfının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

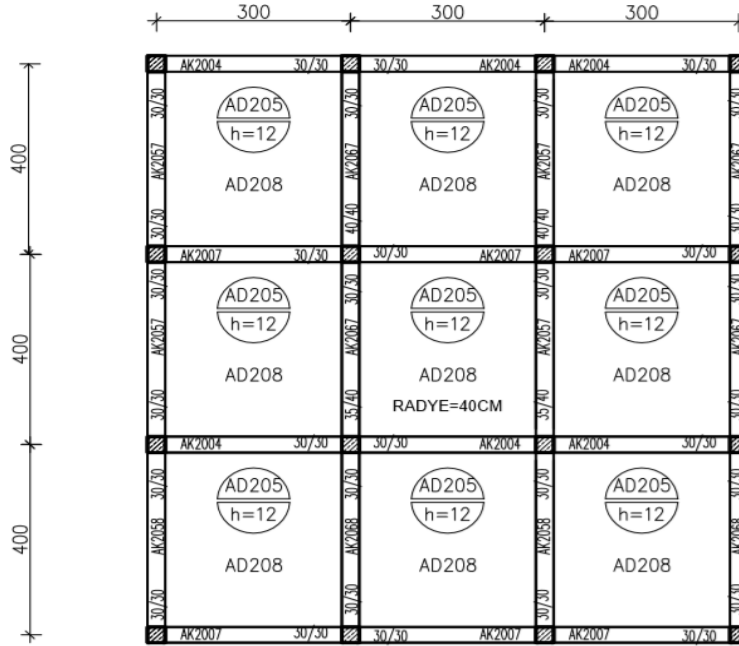


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### Z4 Zemin Sınıfının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

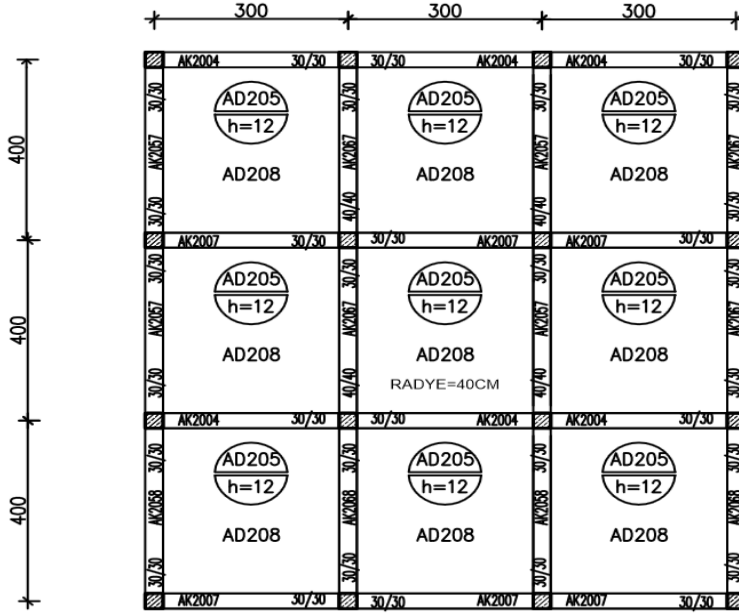


### Z1 Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

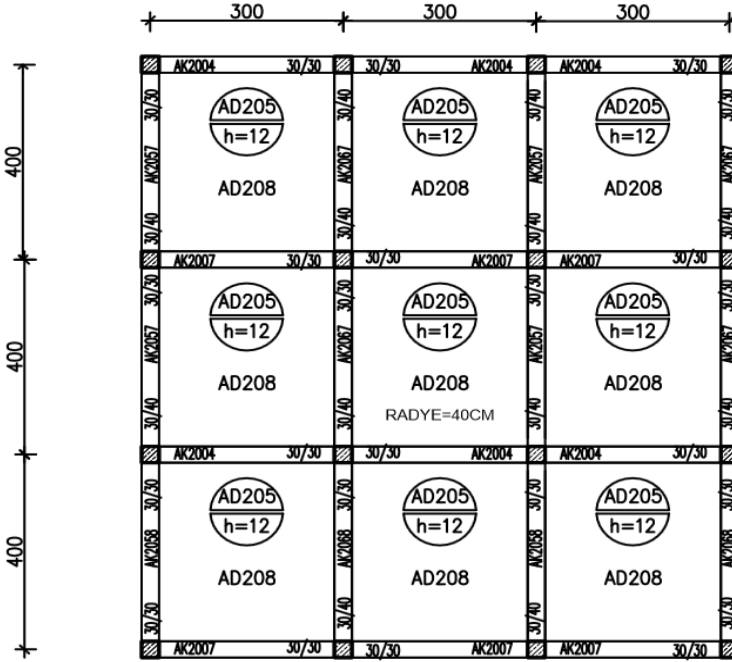


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### Z2 Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

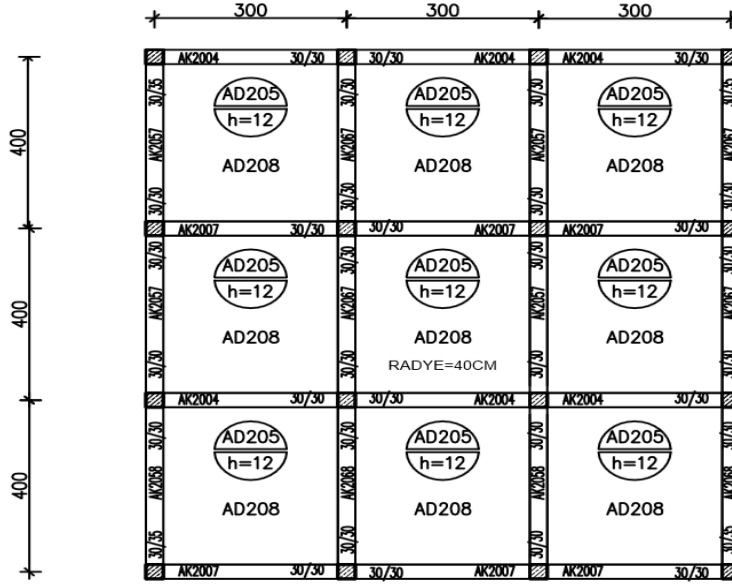


### Z3 Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

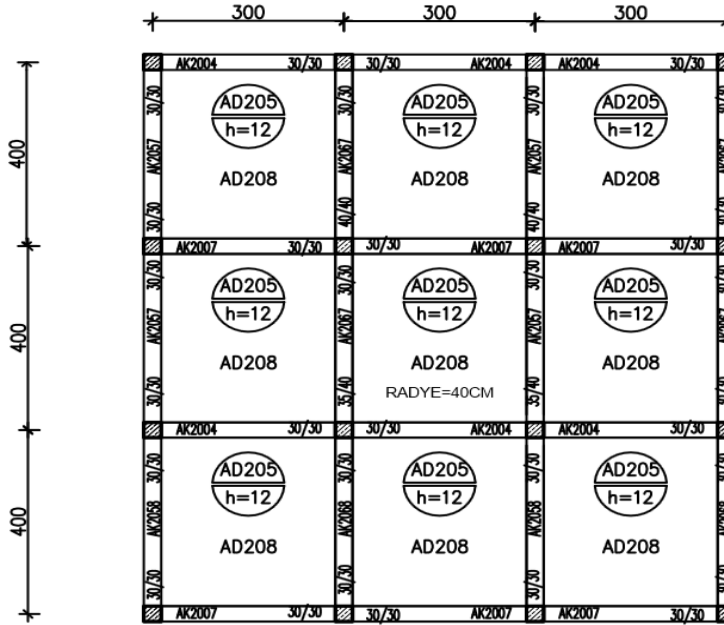


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### Z4 Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

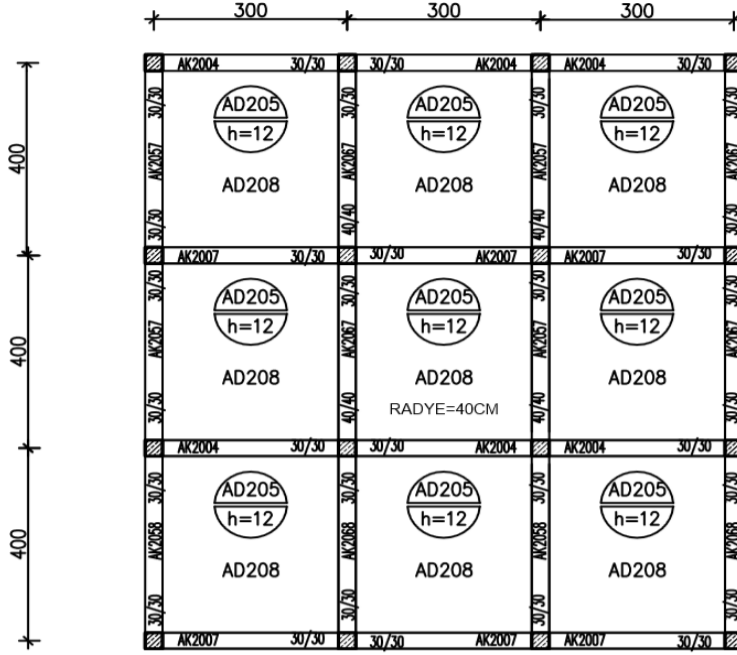


### Z1 Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

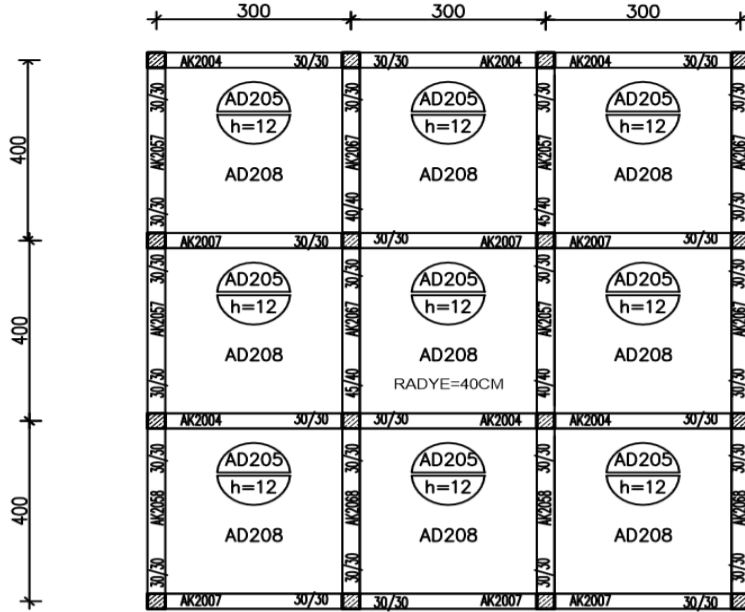


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### Z2 Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

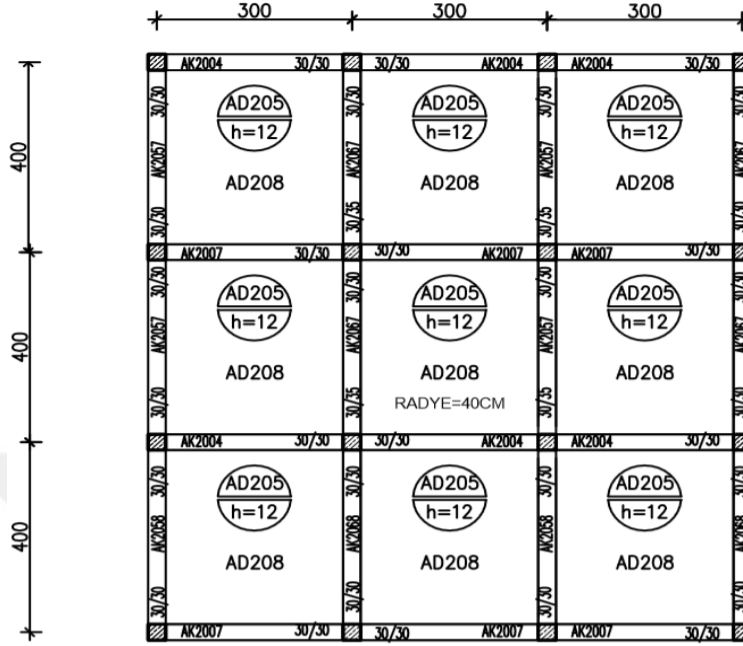


### Z3 Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

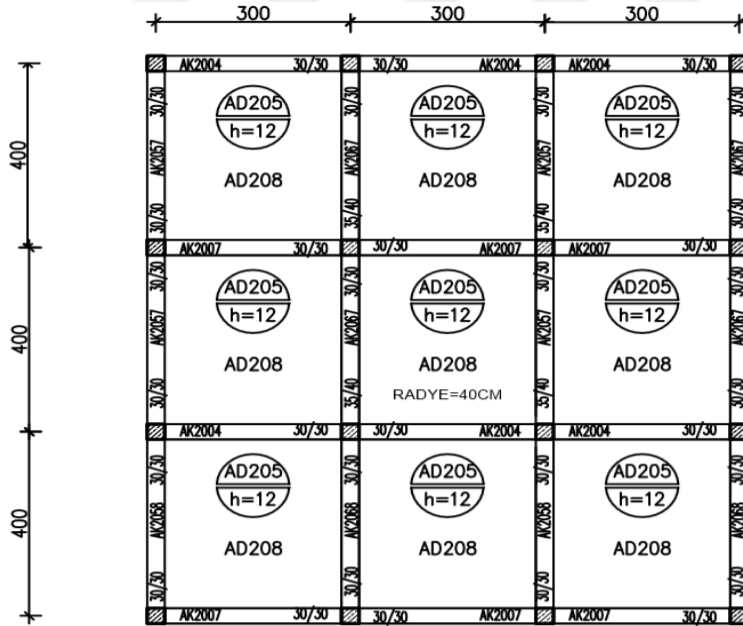


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### Z4 Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı



### Z1 Zemin Sınıfının 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

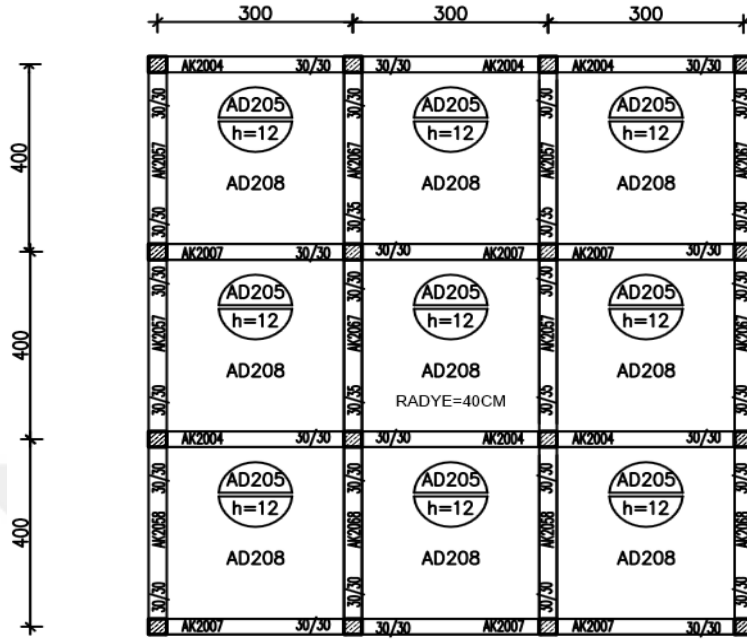






Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

**Z4 Zemin Sınıfının 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı**

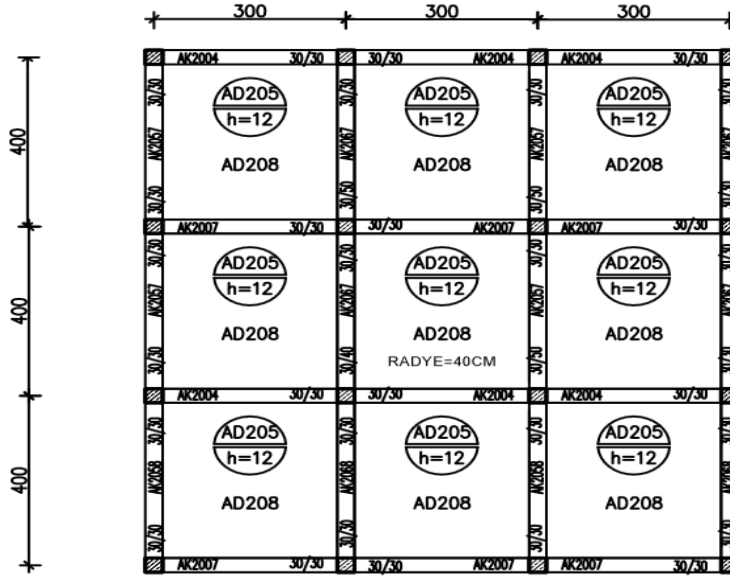


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

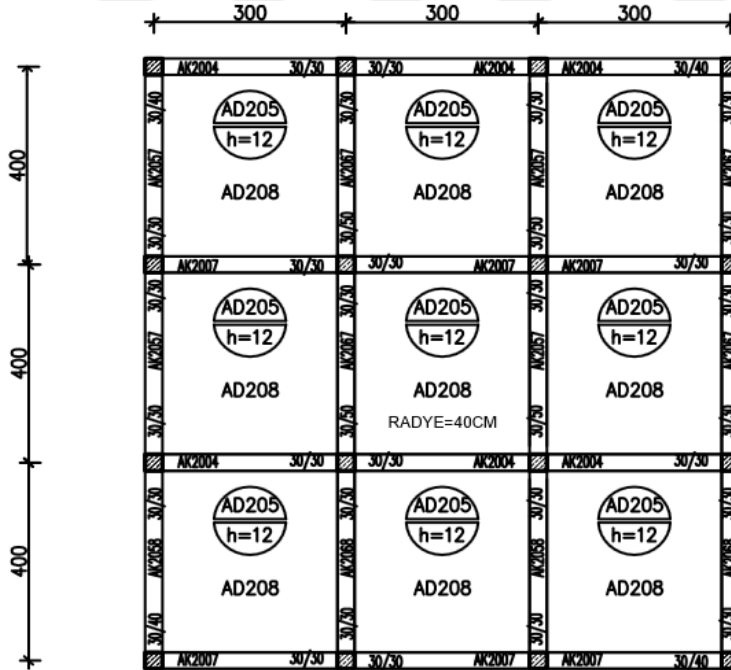
## 5 KATLI BİNA İÇİN 2018 DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE

### YAPILAN ANALİZLER

#### ZA Zemin Sınıfının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

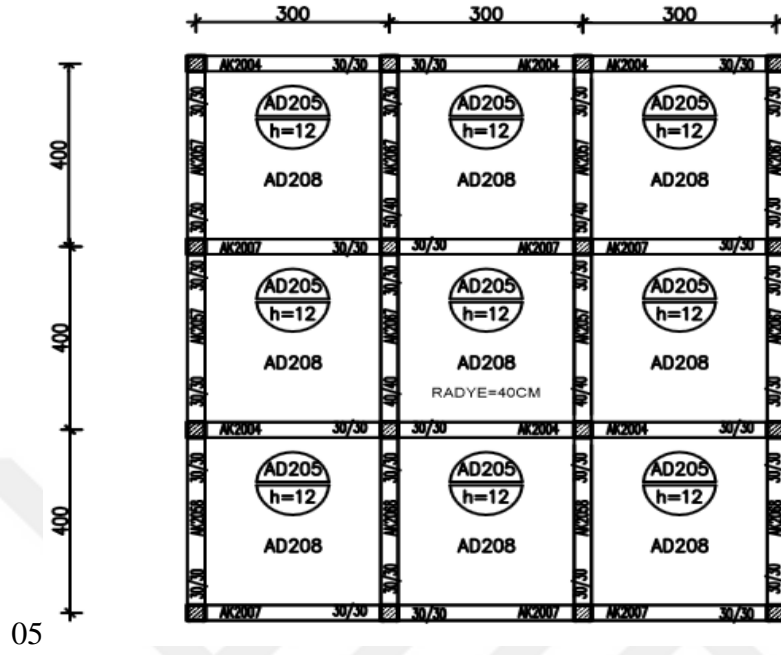


#### ZB Zemin Sınıfının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

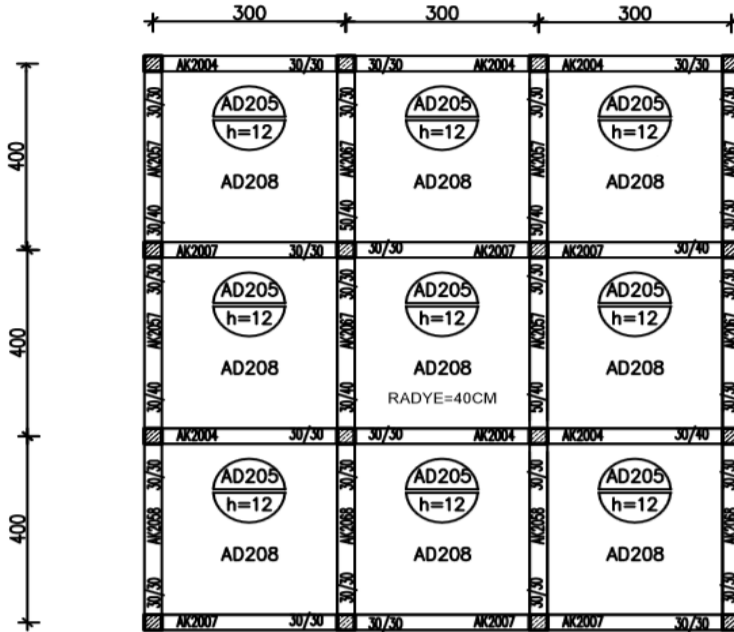


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### ZC Zemin Sınıfının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

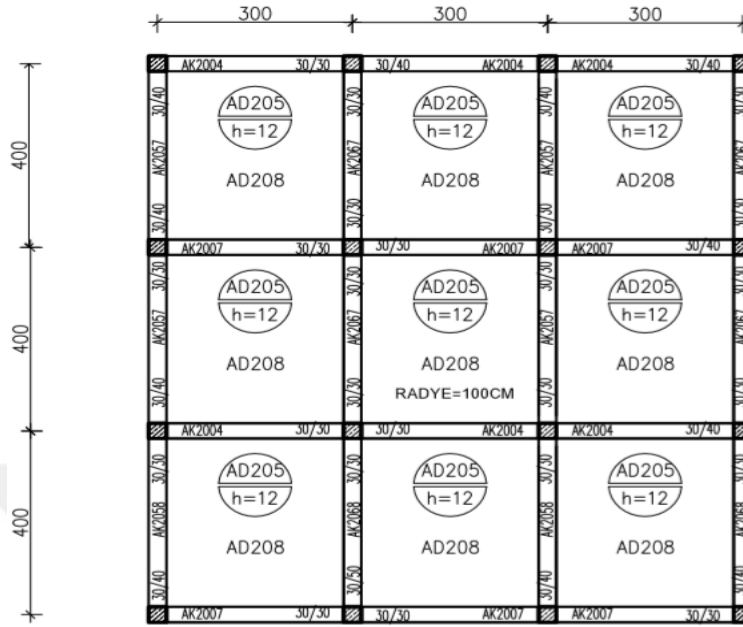


### ZD Zemin Sınıfının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

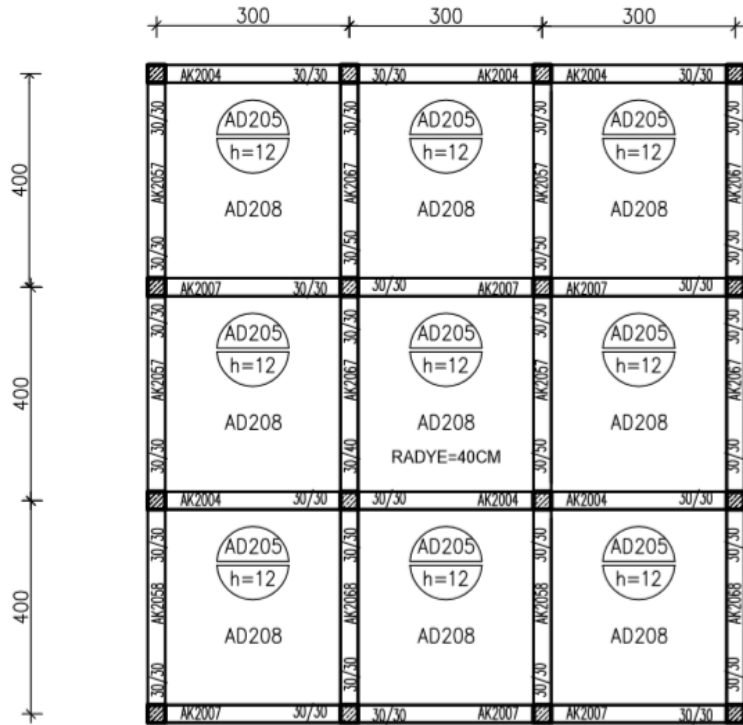


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

**ZE Zemin Sınıfının 1. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı**

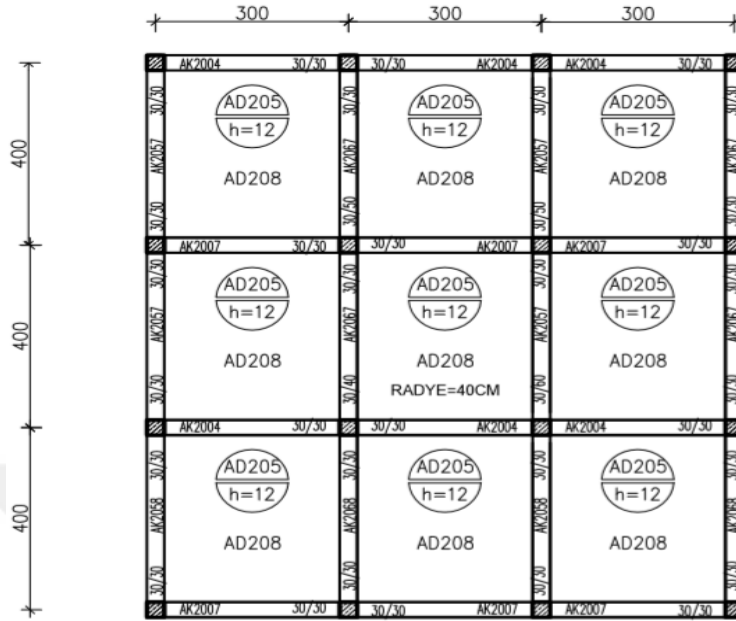


**ZA Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı**

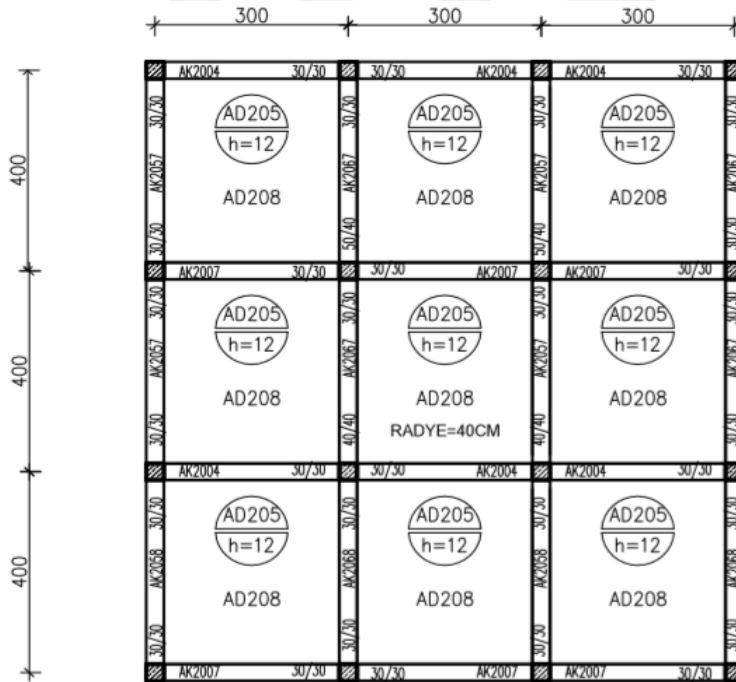


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### ZB Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

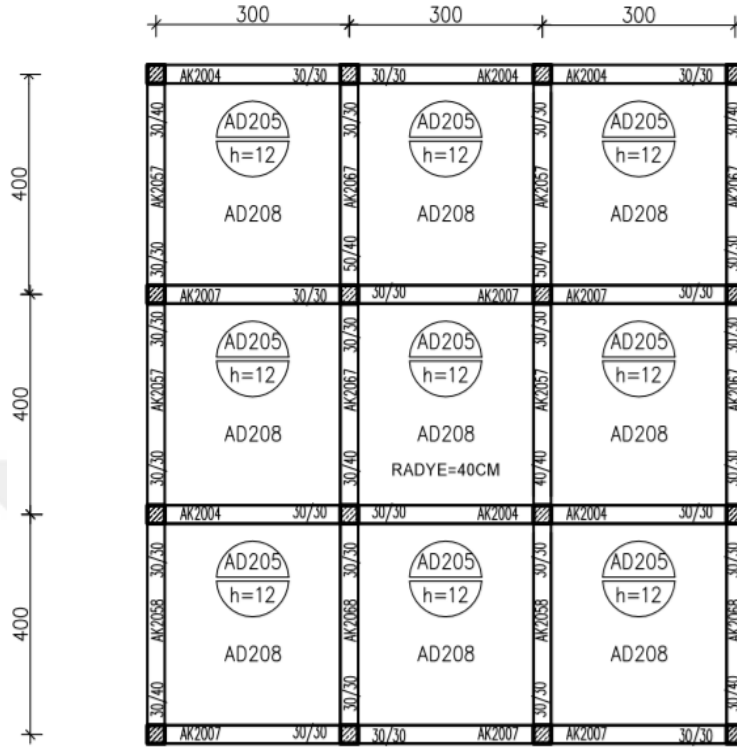


### ZC Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

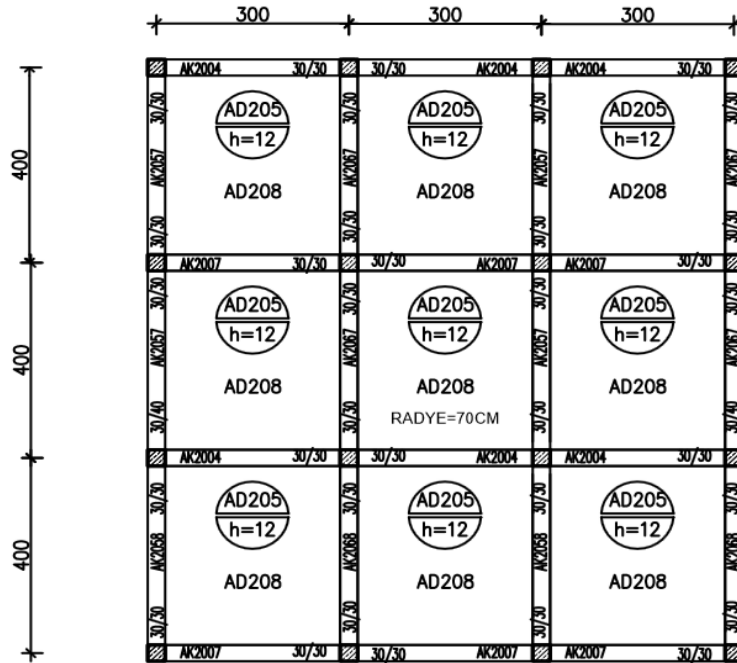


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### ZD Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

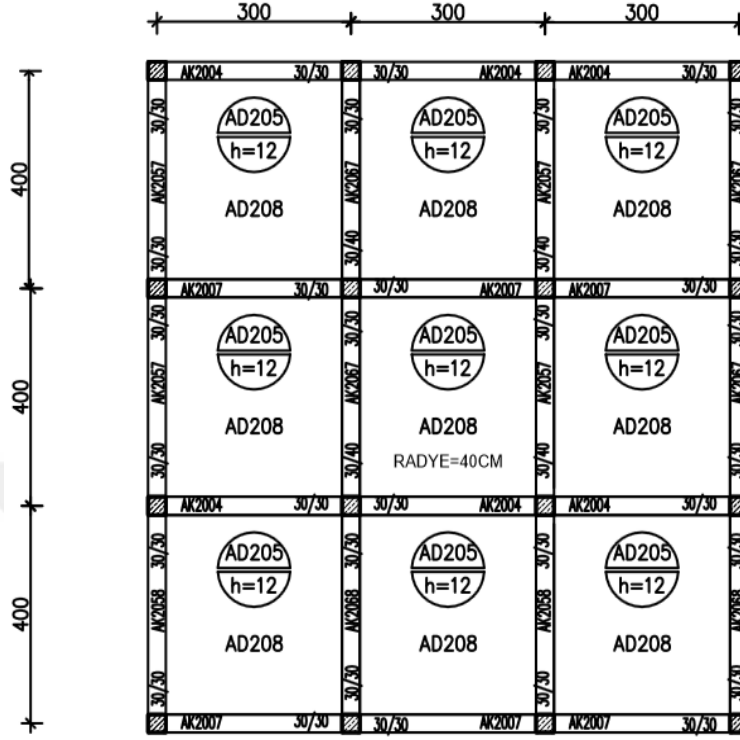


### ZE Zemin Sınıfının 2. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

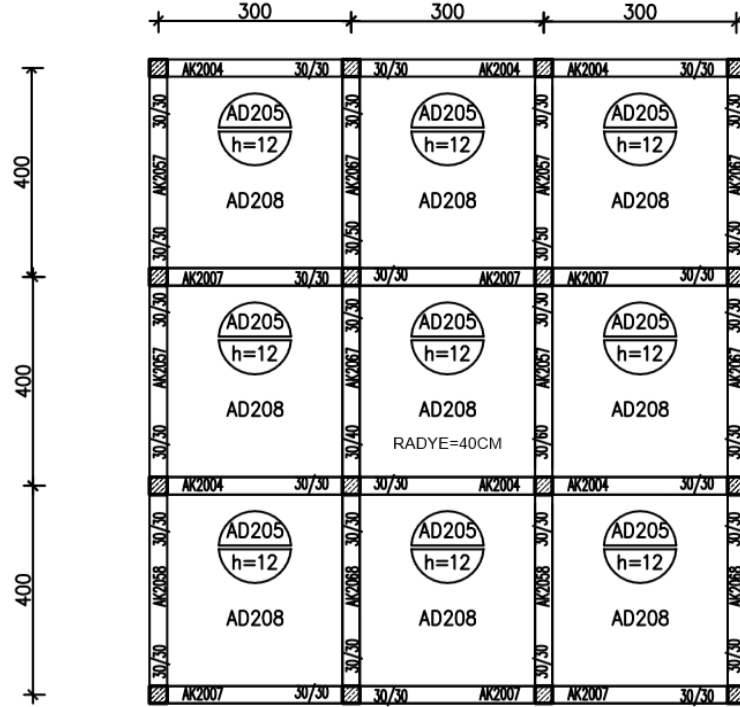


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### ZA Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

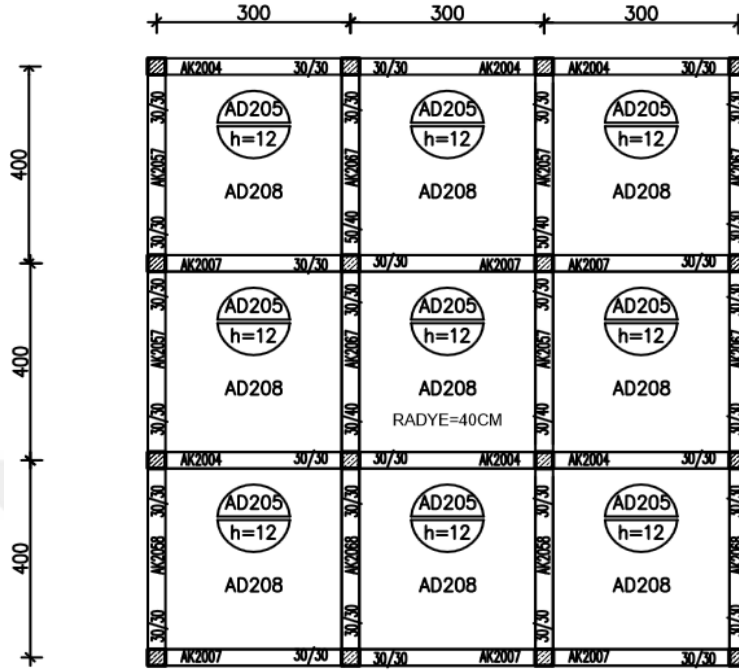


### ZB Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

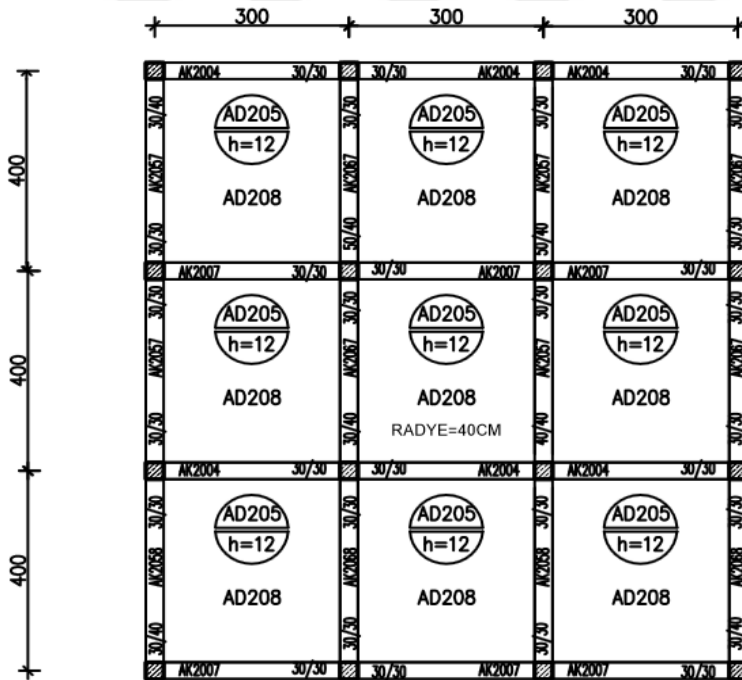


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### ZC Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı



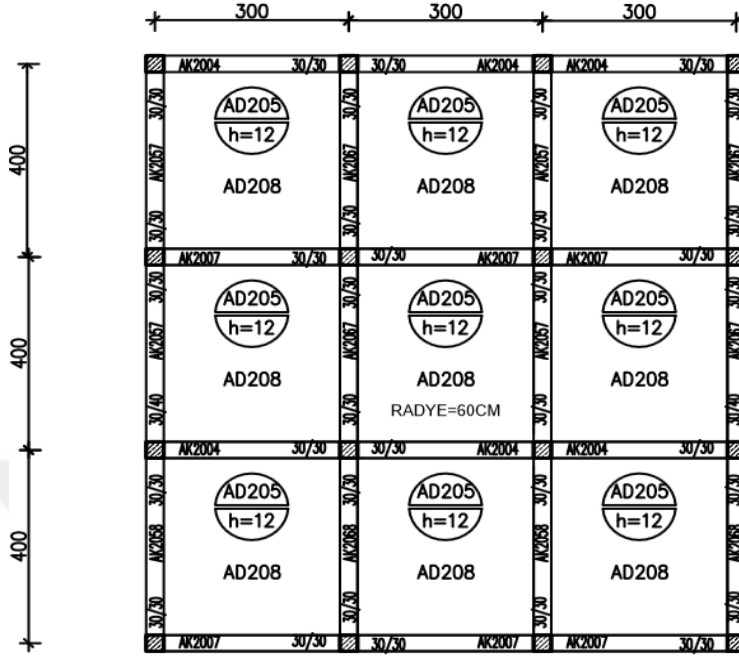
### ZD Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı



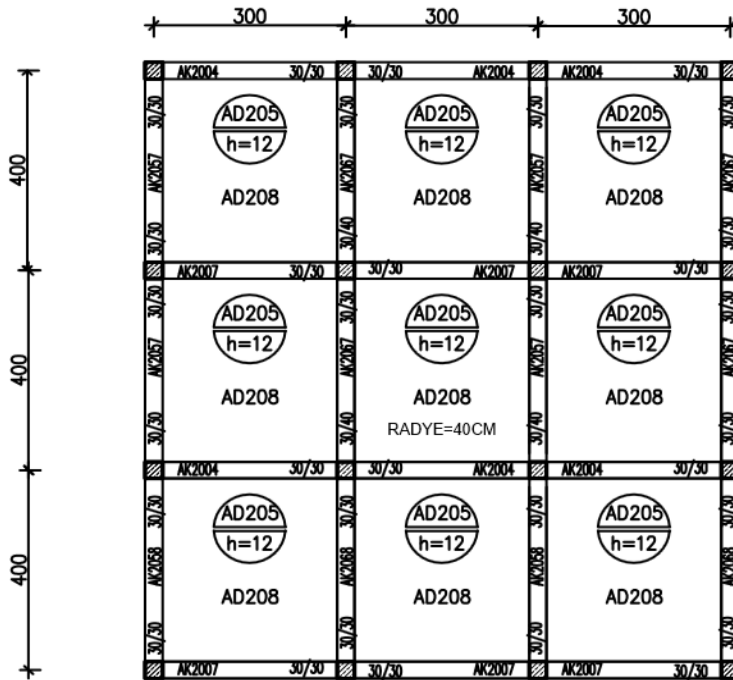


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

### ZE Zemin Sınıfının 3. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

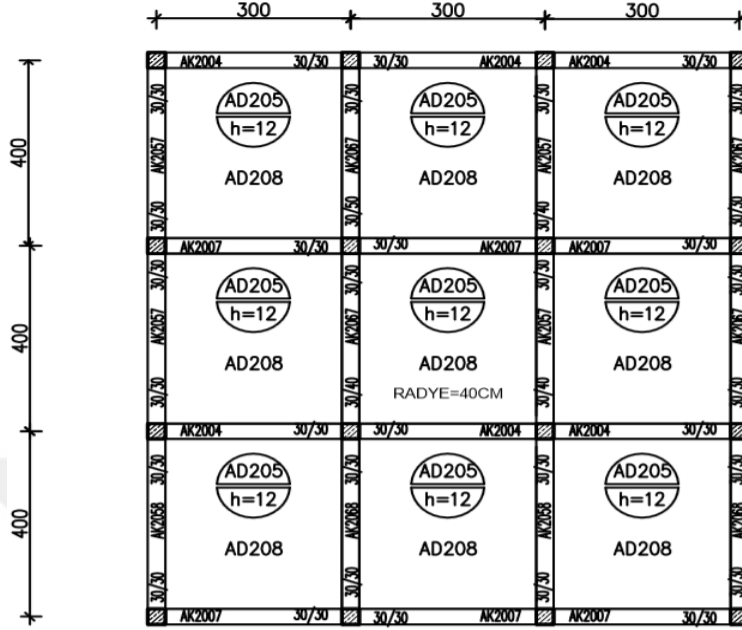


### ZA Zemin Sınıfının 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

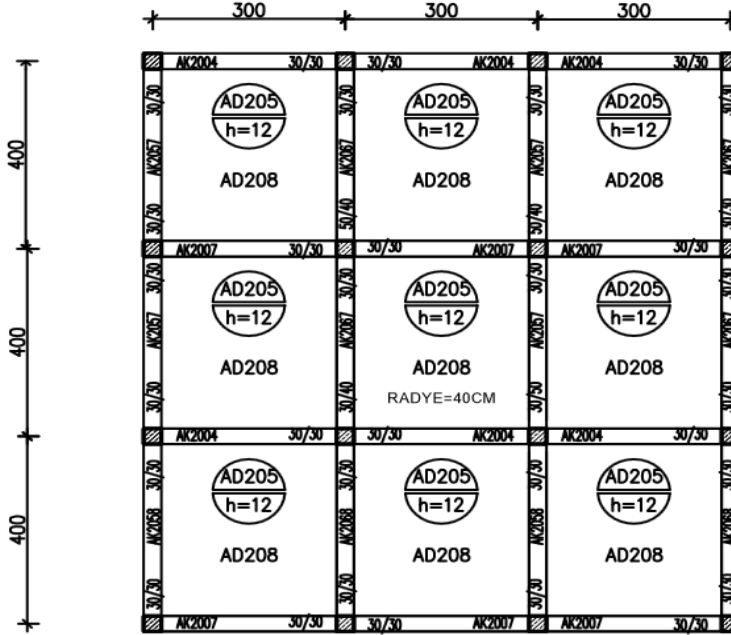


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

#### ZB Zemin Sınıfının 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

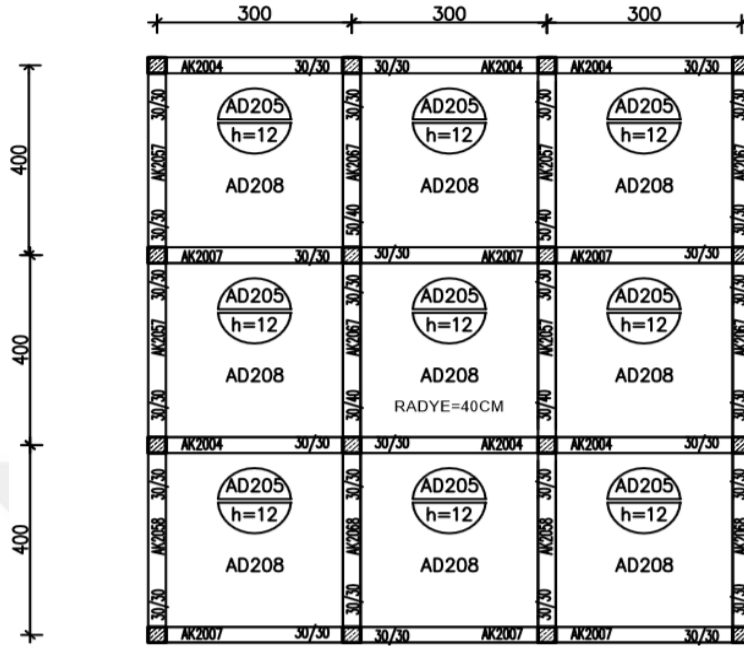


#### ZC Zemin Sınıfının 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı

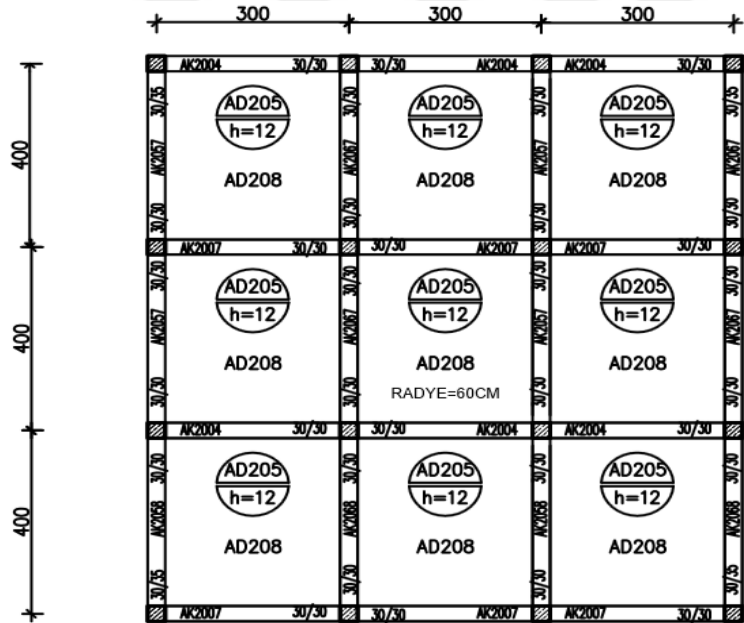


Ek.1. Analizlere ait kalıp planları (devamı)

#### ZD Zemin Sınıfının 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı



#### ZE Zemin Sınıfının 4. Derece Deprem Bölgesi İçin Kalıp Planı





## ÖZ GEÇMİŞ

1995 yılında Van'ın Tuşba ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Van'da tamamladı. 2012 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'ne başlayarak 2016 yılında mezun oldu. Üniversiteden mezun olduğu yıl 2 ay Van'da özel bir firmada çalıştıktan sonra 2016 güz döneminde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2017 yılında Van Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğünde çalışmaya başladı. 2019 Mart ayından bu yana Muş Alparslan Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir.

T.C  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 20/08/2019

Tez Başlığı / Konusu:

Farklı Zemin Parametreleri Kullanılarak Oluşturulmuş Betonarme Binaların 2007 ve 2018 Deprem  
Yönetmeliklerine Göre Statik Analizi ve Maliyet Hesabı


Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 165 sayfalık kısmına ilişkin, 20/08/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından TURNİTİN intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 6 (altı) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

20/08/2019  
  
Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Zehra ERTOSUN KARABULUT

Öğrenci No: 169101026


Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği

Programı: Yüksek Lisans

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

**DANIŞMAN ONAYI**  
UYGUNDUR

Doç. Dr. Murat MURAFİ  


(Unvan, Ad Soyad, İmza)

**ENSTİTÜ ONAYI**  
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

Prof. Dr. Suat ŞENSOY  
Enstitü Müdürü