



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KENTSEL DÖNÜŞÜM KANUNU KAPSAMINDA NİĞDE İLİ İÇİN RİSKLİ  
YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

ESRA BAĞDATLI

Eylül 2020



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KENTSEL DÖNÜŞÜM KANUNU KAPSAMINDA NİĞDE İLİ İÇİN RİSKLİ  
YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

ESRA BAĞDATLI

Yüksek Lisans Tezi

Danışman  
Doç. Dr. Kubilay AKÇAÖZOĞLU

Eylül 2020

**Esra BAĞDATLI** tarafından **Doç. Dr. Kubilay AKÇAÖZOĞLU** danışmanlığında hazırlanan “**Kentsel Dönüşüm Kanunu Kapsamında Niğde İli İçin Riskli Yapıların Değerlendirilmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnşaat Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Kubilay AKÇAÖZOĞLU, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Üye : Doç. Dr. İbrahim Özgür DENEME, Aksaray Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Üye : Prof. Dr. Metin Hakan SEVERCAN, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun .../.../20.... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

**Prof. Dr. Murat BARUT**  
**MÜDÜR**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel 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.

Estra BAĞDATLI

## ÖZET

### KENTSEL DÖNÜŞÜM KANUNU KAPSAMINDA NİĞDE İLİ İÇİN RİSKLİ YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

BAĞDATLI, Esra

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman

:Doç. Dr. Kubilay AKÇAÖZOĞLU

Eylül 2020, 73 sayfa

Bu çalışma ile Niğde İli Merkez İlçesinde bulunan 14 adet betonarme ve 7 adet yığma yapının Kentsel Dönüşüm Kanunu ile düzenlenen RYTEİE-2019'a göre riskli bina tespit analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler RYTEİE-2013'e göre yapılan riskli bina tespit analizleri ile karşılaştırılarak RYTEİE-2019 ile yapılan değişikliklerin binaların riskli olma durumlarına etkisinin neler olduğu amaçlanmıştır. RYTEİE-2019'e göre yapılan bina analizleri neticesinde riskli olduğu tespit edilen 14 adet betonarme binanın RYTEİE-2019'a göre yapılan analiz sonuçlarında 3 adet betonarme binanın riskli olmadığı görülmüştür. RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde binalarda risk sınırını aşan kolon sayılarının, sınır değerini aşan kesme kuvvetlerinin toplam kesme kuvvetlerine oranının ve kat ötelenme oranlarının RYTEİE-2013'e göre yapılan analizlere göre daha az olduğu görülmüştür. Ortalama aksenal gerilmeler ve kattaki sınır değerlerinde RYTEİE-2013'a göre yapılan analiz sonuçlarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. RYTEİE-2019'e göre yapılan analizlerde kolonların rijitliklerinin arttığı görülmüştür. Analizleri yapılan 7 adet yığma binanın ise RYTEİE-2019'a göre yapılan analiz sonuçlarında binaların hepsininin riskli çıkarak RYTEİE-2013'e göre yapılan analiz sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

*Anahtar Sözcükler:* Riskli yapı, betonarme yapı, rijitlik, kesme kuvvetleri, kat ötelenmesi

## SUMMARY

### ASSESSMENT OF RISKY BUILDINGS FOR NIGDE PROVINCE UNDER THE URBAN TRANSFORMATION LAW

BAĞDATLI, Esra

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering

Supervisor :Assoc. Prof. Dr. Kubilay AKÇAÖZOĞLU

August 2020, 73 pages

With this study, 14 reinforced concrete and 7 masonry buildings in the Central District of Niğde Province were analyzed according to RYTEİE-2019, regulated by the Urban Transformation Law. By comparing the obtained data with the risky building detection analysis made according to RYTEİE-2013, it is aimed what the effects of the changes made with RYTEİE-2019 on the risky situations of the buildings. In the analysis results of 14 reinforced concrete buildings, which were determined to be risky as a result of the building analysis made according to RYTEİE-2019, it was seen that 3 reinforced concrete buildings were not risky. In the analyzes made according to RYTEİE-2019, it was seen that the number of columns exceeding the risk limit in buildings, the ratio of the shear forces exceeding the limit value to the total shear forces and the floor drift ratios were less than the analysis made according to RYTEİE-2013. It was seen that the average axial stresses and limit values at the floor are higher than the analysis results made according to RYTEİE-2013. In the analyzes made according to RYTEİE-2019, it was seen that the stiffness of the columns increased. In the analysis results of the 7 masonry buildings analyzed according to RYTEİE-2019, it was seen that all of the buildings were found to be risky and are compatible with the analysis results according to RYTEİE-2013.

*Key words:* Risky structure, reinforced concrete structure, stiffness, shear forces

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan, bu tez çalışmasının hazırlanması sırasında desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Kubilay AKÇAÖZOĞLU'na en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgilerini ve tecrübelerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Metin H. SEVERCAN'a teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarına verdikleri destekten dolayı Niğde Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Bütün hayatım süresince maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan çok değerli anneme ve babama, yüksek lisans öğrenimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan tez çalışmalarımı tamamlamam noktasında bana şevk vererek her türlü desteğini esirgemeyen sevgili eşim Dr. Öğr. Üyesi M. E. Cihangir BAĞDATLI'ya, sevgileriyle yanımda olan kuzularım M. Eymen ve M. Selim'e teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMALAR.....	xii
BÖLÜM I GİRİŞ.....	1
1.1 Önceki Çalışmalar.....	3
BÖLÜM II 6306 SAYILI KANUN'UN UYGULAMA YÖNETMELİĞİNE GÖRE RİSKLİ YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	8
2.1 RYTEİE-2013'e Göre Mevcut Betonarme ve Yığma Binaların Riskli Yapı Tespiti..	8
2.1.1 Riskli bina.....	8
2.1.2 Riskli binaların tespiti.....	8
2.1.2.1 Riskli binalarda röleve ve bilgi düzeyi.....	8
2.1.2.2 Betonarme binaların donatılarının tespiti ve malzeme özelliklerinin belirlenmesi.....	9
2.1.2.3 Betonarme binaların analizi ile ilgili kurallar.....	10
2.1.2.4 Doğrusal elastik hesap yöntemi.....	10
2.1.2.5 Riskli betonarme binanın belirlenmesi.....	12
2.1.2.6 Yığma binalarda röleve ve malzeme özellikleri.....	13
2.1.2.7 Riskli yığma binanın belirlenmesi.....	13
2.2 RYTEİE-2019'a Göre Mevcut Betonarme ve Yığma Binaların Riskli Yapı Tespiti.....	14
2.2.1 Riskli bina.....	14
2.2.2 Deprem tehlikesi.....	14
2.2.3 Az katlı betonarme binalar için risk tespiti.....	16
2.2.3.1 Röleve ve bilgi toplama.....	16
2.2.3.2 Binaların modellenmesinde kullanılacak genel ilkeler.....	18

2.2.3.3 Hesaplarda kullanılan yöntemler.....	19
2.2.3.4 Riskli betonarme binanın belirlenmesi.....	21
2.2.4 Yığma binalar için risk tespiti.....	21
2.2.4.1 Röleve ve bilgi toplama.....	21
2.2.4.2 Binaların modellenmesindeki genel ilkeler.....	22
2.2.4.3 Hesap yöntemi.....	23
2.2.4.4 Riskli yığma binanın belirlenmesi.....	24
BÖLÜM III RYTEİE-2013 İLE RYTEİE-2019'UN KARŞILAŞTIRILMASI.....	25
BÖLÜM IV YAPI ÖRNEKLERİNİN ANALİZİ .....	30
4.1 Betonarme Binaların Analizleri.....	31
4.1.1 8 No.lu betonarme binanın analizi.....	33
4.1.2 9 No.lu betonarme binanın analizi.....	38
4.1.3 10 No.lu betonarme binanın analizi.....	44
4.2 Yığma Binaların Analizleri.....	50
4.2.1 3 No.lu yığma binanın analizi.....	51
BÖLÜM V YAPILARIN ANALİZ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	57
5.1 8 No.lu Betonarme Binanın Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi.....	57
5.2 9 No.lu Betonarme Binanın Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi.....	60
5.3 10 No.lu Betonarme Binanın Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi.....	62
5.4 3 No.lu Yığma Binanın Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi.....	65
BÖLÜM VI SONUÇLAR .....	68
KAYNAKLAR .....	70
ÖZGEÇMİŞ.....	73

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bilgi düzeyi katsayıları .....	9
Çizelge 2.2. Kolonların sınıflandırılması.....	11
Çizelge 2.3. Kolonlar için (A grubu) sınır değerleri.....	12
Çizelge 2.4. Kolonlar için (B grubu) sınır değerleri .....	12
Çizelge 2.5. Kolonlar için (C grubu) sınır değerleri .....	12
Çizelge 2.6. Kesme kuvveti oranı sınır değerleri.....	13
Çizelge 2.7. Binanın kullanımına yönelik deprem yer hareketi düzeyleri.....	14
Çizelge 2.8. Yerel zemin etki katsayıları (kısa periyot bölgesi).....	15
Çizelge 2.9. Yerel zemin etki katsayıları (1.0 saniye periyot).....	15
Çizelge 2.10. Taşıyıcı sistemler için kullanılacak bölümler .....	16
Çizelge 2.11. Dayanım düzeltme faktörleri .....	18
Çizelge 2.12. Kolonların sınıflandırılması.....	19
Çizelge 2.13. Kolonlarda sınır değerler .....	20
Çizelge 2.14. Kat kesme kuvveti oranının sınır değerleri.....	21
Çizelge 2.15. Yığma duvarların dayanım değerleri .....	22
Çizelge 2.16. Basınç dayanım azaltma katsayısı .....	23
Çizelge 2.17. Yığma duvarların dayanım değerleri .....	24
Çizelge 3.1. Kritik katın ve bilgi düzeylerinin karşılaştırılması .....	25
Çizelge 3.2. Donatı tespitlerinin karşılaştırılması.....	26
Çizelge 3.3. Beton dayanımlarının karşılaştırılması.....	26
Çizelge 3.4. Taşıyıcı sistem modellerinin karşılaştırılması .....	27
Çizelge 3.5. Bina analizinin karşılaştırılması .....	27
Çizelge 3.6. Risk tespitlerinin karşılaştırılması .....	28
Çizelge 3.7. Yığma binalar için yapılan karşılaştırmalar.....	29
Çizelge 4.1. Riskli bina analizleri yapılan betonarme binaların bilgileri .....	30
Çizelge 4.2. Riskli bina analizleri yapılan yığma binaların bilgileri .....	31
Çizelge 4.3. Spektral ivme katsayılarının değerleri .....	32
Çizelge 4.4. Betonarme binaların risk tespitleri .....	33
Çizelge 4.5. RYTEİE-2013'e göre 8 no.lu binanın kritik kat analizi sonuçları .....	36
Çizelge 4.6. RYTEİE-2019'a göre 8 no.lu binanın bodrum kat analizi sonuçları.....	37

Çizelge 4.7. RYTEİE-2019'a göre 8 no.lu binanın zemin kat analizi sonuçları .....	37
Çizelge 4.8. RYTEİE-2019'a göre 8 no.lu binanın 1.normal kat analizi sonuçları.....	37
Çizelge 4.9. RYTEİE-2019'a göre 8 no.lu binanın 2.normal kat analizi sonuçları.....	38
Çizelge 4.10. RYTEİE-2019 a göre 8 no.lu binanın 3.normal kat analizi sonuçları .....	38
Çizelge 4.11. RYTEİE-2013'e göre 9 no.lu binanın kritik kat analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4.12. RYTEİE-2019'a göre 9 no.lu binanın bodrum kat analizi sonuçları.....	42
Çizelge 4.13. RYTEİE-2019'a göre 9 no.lu binanın zemin kat analizi sonuçları .....	42
Çizelge 4.14. RYTEİE-2019'a göre 9 no.lu binanın 1.normal kat analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.15. RYTEİE-2019'a göre 9 no.lu binanın 2.normal kat analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.16. RYTEİE-2019' a göre 9 no.lu binanın 3.normal kat analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.17. RYTEİE-2019'a göre 9 no.lu binanın 4.normal kat analizi sonuçları.....	44
Çizelge 4.18. RYTEİE-2013'e göre 10 no.lu binanın kritik kat analizi sonuçları .....	47
Çizelge 4.19. RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın zemin kat analizi sonuçları .....	48
Çizelge 4.20. RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın 1.normal kat analizi sonuçları....	48
Çizelge 4.21. RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın 2.normal kat analizi sonuçları....	49
Çizelge 4.22. RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın 3.normal kat analizi sonuçları....	49
Çizelge 4.23. RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın 4.normal kat analizi sonuçları....	49
Çizelge 4.24. Spektral ivme katsayıları .....	50
Çizelge 4.25. Yığma binaların risk tespitleri .....	51
Çizelge 4.26. RYTEİE-2013'e göre 3 no.lu yığma binanın analiz sonuçları .....	55
Çizelge 4.27. RYTEİE-2019'a göre 3 no.lu yığma binanın analiz sonuçları .....	56

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Yatay elastik ivme spektrumu .....	16
Şekil 4.1 8 No.lu binanın zemin katının kalıp planı .....	34
Şekil 4.2 8 No.lu binanın modeli .....	35
Şekil 4.3 9 No.lu binanın bodrum katının kalıp planı.....	39
Şekil 4.4 9 No.lu binanın modeli .....	40
Şekil 4.5 10 No.lu binanın zemin katının kalıp planı .....	45
Şekil 4.6 10 No.lu binanın modeli .....	46
Şekil 4.7 3 No.lu binanın bodrum kat kalıp planı.....	52
Şekil 4.8 3 No.lu binanın zemin kat kalıp planı.....	53
Şekil 4.9 3 No.lu binanın modeli .....	54
Şekil 5.1 Sınır değerlerini aşan kolon sayıları .....	58
Şekil 5.2 Ortalama aksenal gerilmeler .....	59
Şekil 5.3 Kat ötelenme oranları .....	59
Şekil 5.4 Kesme kuvveti oranları.....	59
Şekil 5.5 Sınır değerlerini aşan kolon sayıları .....	61
Şekil 5.6 Ortalama aksenal gerilmeler .....	61
Şekil 5.7 Kat ötelenme oranları .....	62
Şekil 5.8 Kesme kuvveti oranları.....	62
Şekil 5.9 Sınır değerlerini aşan kolon sayıları .....	64
Şekil 5.10 Ortalama aksenal gerilmeler .....	64
Şekil 5.11 Kat ötelenme oranları .....	65
Şekil 5.12 Kesme kuvveti oranları.....	65
Şekil 5.13 Kata etkiyen deprem kuvveti .....	66
Şekil 5.14 Kapasitesi yetersiz duvarlara gelen toplam kesme kuvveti .....	67

## SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
$A_c$	Brüt kolon enkesit alanı ( $\text{mm}^2$ )
$A_{sh}$	Enine donatı aralığına karşı gelen yükseklik boyunca, kolonda veya perde başlık bölgesindeki tüm etriye kollarının ve çirozların enkesit alanı değerlerinin izdüşümlerinin toplamı ( $\text{mm}^2$ )
$b_w$	Eleman genişliği (mm)
DD-1	50 yılda aşılma olasılığı %2 (tekrarlanma periyodu 2475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
$d$	Eleman faydalı yüksekliği (mm)
$E$	Deprem Etkisi
$E_m$	Yığma duvar elastisite modülü (MPa)
$E_{cm}$	Mevcut beton elastisite modülü (MPa)
$(EI)_e$	Etkin eğilme rijitliği ( $\text{Nmm}^2$ )
$(EI)_m$	Yığma duvar eğilme rijitliği ( $\text{Nmm}^2$ )
$(EI)_p$	Eleman azaltılmış eğilme rijitliği ( $\text{Nmm}^2$ )
$(E_{cm}I)_o$	Brüt kesite ait eğilme rijitliği ( $\text{Nmm}^2$ )
$F_s$	Kısa periyot için yerel zemin etki katsayısı
$F_1$	1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı
$f_{cm}$	Mevcut beton basınç dayanımı (MPa)
$f_{ctm}$	Mevcut beton çekme dayanımı (MPa)
$f_{ym}$	Boyuna donatının mevcut akma dayanımı (MPa)
$f_{ywm}$	Enine donatının mevcut akma dayanımı (MP)
$G$	Sabit yük etkisi
$G_{cm}$	Mevcut beton kayma modülü (MPa)
$g$	Yerçekimi ivmesi ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )

$H_T$	Bodrum katlar dâhil bina toplam yüksekliği (m)
$M_K$	Mevcut malzeme dayanımları ile hesaplanan eğilme moment kapasitesi (kNm)
$m$	Etki / kapasite oranı
$m_{sınır}$	Etki / kapasite oranının sınır değeri
$N_K$	Düşey yükler ve azaltılmış deprem etkileri altında ( $G + nQ + E/6$ ) elde edilen kolon aksenal kuvveti (kN)
$n_s$	Bodrum katlar dâhil toplam kat sayısı
$S_{ae}(T)$	Yatay elastik spektral ivme değeri (g)
$S_{DS}$	Kısa periyot spektral ivme katsayısı
$S_{D1}$	1.0 saniye periyot için spektral ivme katsayısı
$S_S$	Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı
$S_1$	1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı
$T$	Doğal titreşim periyodu (s)
$T_A$	Yatay elastik ivme spektrumu köşe periyodu (s)
$T_B$	Yatay elastik ivme spektrumu köşe periyodu (s)
$T_L$	Yatay elastik spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu (s)
$V_e$	Düşey yükler ve deprem etkileri altında hesaplanan kesme kuvveti (kN)
$V_r$	Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı
$V_e/V_r$	Deprem kesme kuvvetinin eleman kesme kapasitesine oranı
$\delta$	Eleman kat yer değiştirmesi (mm)
$\delta/h$	Etkin görel kat ötelenmesi oranı, vektörel
$(\delta/h)_{sınır}$	Etkin görel kat ötelenmesi oranının sınır değeri
$\sigma$	Yığma duvar düşey gerilmesi (MPa)
$\tau_0$	Yığma duvar kayma dayanımı (MPa)

**Kısaltmalar****Açıklama**

DBYBHY-2007

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında  
Yönetmelik

RYTEİE-2013

Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar

RYTEİE-2019

Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar

TDTH

Türkiye Deprem Tehlike Haritası

NÇŞM

Niğde Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü



# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Ülkemiz yer aldığı coğrafya gereği bulunan fay hatları sebebiyle her an gerçekleşecek bir deprem tehlikesiyle yüz yüzedir. Dünya karasal büyüklüğünün sadece yüzde 0,5'i ülkemiz karasal alanını oluşturmalarına rağmen 1900 yılından bu zamana kadar gerçekleşen büyük 77 adet deprem ile dördüncü sırada yer almaktadır. Ülkemiz gerçekleşen depremler dikkate alındığında yüksek riskli olarak değerlendirilecek bir coğrafyada bulunmaktadır. Türkiye'de ortalama olarak her beş yıldan sonra ciddi anlamda maddi ve hayati kayıplara sebebiyet veren bir deprem gerçekleşmektedir. (Afad, 2018)

Ülkemizde yirmi milyon yapının yaklaşık olarak beş milyonu 1999 yılında gerçekleşen depremin ardından inşa olmuştur. (Tüik, 2012) Mevcut yapı stoğumuz 1999 yılı öncesinde yapılmış olan binaların depremde yıkıcı hasar görme ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Ülkemizdeki yapıların depreme dayanıklı tasarımları için çalışmalar yapılmış 1997 yılında Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY- 1997), 2007 yılında Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik olarak (DBYBHY-2007) güncellenmiş, şuan ise Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği olarak düzenlemeler yapılarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak ABYYHY-1997 öncesi yapılan binalarda hazır beton kullanılmayıp sahada genellikle elle beton dökümü yapılması, nervürlü donatı yerine düz donatı kullanılması, yeterli denetimin olmaması, imalat hataları ile inşa edilen binalar kullanılan malzeme ve saha uygulamaları sebebiyle bugünkü yönetmeliklere göre yetersiz olup önemli bir kısımda risk altındadır. (Öcal ve İnce, 2012)

Yapı Denetim Kanununun uygulamalarının 2010 yılından itibaren şehirlerin tamamında başlamasına kadar geçen süre içerisinde inşa edilen binalarda proje ve uygulamadaki hatalar, yapının denetimindeki yetersizliklerle inşa edilen binaların Yapı Denetim Kanun'una tabi tutulan binalardan daha fazla depremde risk taşıdığı görülmektedir.

1999'un Ağustos ayında gerçekleşen Gölçük depremi ve aynı yıl içerisinde gerçekleşen Düzce depremi ile ciddi can ve mal kayıpları olmuş ve ülke ekonomimiz yaklaşık 16 milyar dolarlık bir yükün altına girmiştir. (İMO, 2016) 2011 yılında yaşanan Van depremi ve 2020 yılında yaşanan Elazığ depremlerinde yıkılan binalarda mevcut yapı durumunun iyi olmadığını açıkça göstermektedir. Mevcut yapıların ruhsat eki onaylı projelerine uygun olarak inşa edilmemesi, ruhsatsız bir şekilde teknik destek almadan yapılması, sahada standartlara uygun olarak beton dökülmemesinden kaynaklı düşük kaliteli beton kullanılması, zemin katta dükkan olarak kullanılan alanların genişletilmesi için taşıyıcı elemanlarının kesilmesi olası bir depremde yapıların yıkılmalarının artmasını etkileyen sebeplerdendir.

Yakın zamanda İstanbul ili Kartal ilçesinde yaşanan 8 katlı bir binanın deprem etkisi olmadan çöküp can ve mal kayıplarının yaşanmış olması, bölgede Çevre ve Şehircilik Bakanlığı' nın yapmış olduğu incelemelerde çevredeki binalarında risk taşıdığı tespit edilmesi deprem etkisi olmadan da Ülkemizdeki yapıların bir kısmının risk altında olduğunu gözler önüne sermektedir.

Afetin yönetimi, afete neden olacak tehlikelerin ve risk oluşturacak durumların iyi bilinmesini; afet olmadan önce afeti önleyecek ya da afette oluşacak zararları minimum seviyeye indirecek tedbirlerin akıl ve bilimsel metodlarla alınmasını gerekli kılan hazırlık ve uygulama sürecidir. Afetin yönetiminde, ülkemizin dikkate alması gereken mesele, zararın en aza indirilmesidir. Bu sebeple yerleşim ve yapılaşmanın, imara ve yapılaşmanın risk yönetimine uygun şekilde yenilenmesi gereklidir. (Deprem Şurası, 2004)

Depremde risk teşkil edecek yapıların dönüşümünü gerçekleştirmek için 2012 yılında 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ile riskli alan ve riskli yapıların dönüştürülmesinin sağlanacağı kanuni düzenlemeler yapılarak riskli bina tespiti için kullanılacak esaslar belirlenmiştir. Kanunun Uygulama Yönetmeliğinin Ek-2'si Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE) ile depremin yıkıcı etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak depremde risk teşkil edecek binaların tespiti ve yıkılarak yeni binaya dönüşümünün yapılması amaçlanmıştır. Ancak esaslarda verilen metodlar, binaların deprem performanslarının değerlendirilmesinin ve güçlendirmesi amacıyla kullanılmamaktadır. Belirtilen metodlar neticesinde riskli bulunmayan binalar,

depreme dayanıklı tasarım esaslarını sağlar şeklinde bir sonuç çıkarılmamaktadır. (Ryteie, 2019)

Bu tez çalışması ile 6306 Sayılı Kanunun Riskli Yapı Uygulama Yönetmeliği RYTEİE-2013 ve RYTEİE-2019'un karşılaştırılması yapılmıştır. Niğde İlinde mevcut yapı stoku içinde bulunan Niğde evre ve şehircilik İl Müdürlüğünden temin edilen RYTEİE-2013'e göre analizleri yapılan 14 adet betonarme ve 7 adet yığma yapının statik programlar kullanılarak RYTEİE-2019'a göre riskli yapı tespit analizleri yapılarak sonuçlar irdelenmiştir. Elde edilen analiz sonuçları karşılaştırılarak Niğde İlindeki Riskli yapıların durumları değerlendirilmiştir.

### **1.1 Önceki alışmalar**

Bresler (1977), Amerika'nın California eyaletindeki binaları incelemiş mevcut binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi için bir metodoloji geliştirmiştir. Binaların depreme karşı güvenli bir şekilde tasarlanması ile mevcut binaların güvenli olup olmadığının değerlendirilmesi incelenerek aralarındaki farkları belirtilmiş, var olan bir yapının değerlendirilmesinde yerel depremsellik, binanın yaşı ve önem katsayısının binanın risk durumuna etkisi olduğunu belirtmiştir.

Lang (2002), İsviçre Basel'de mevcut binaların deprem performansının değerlendirilmesi amacıyla küçük bir bölgedeki binalar hakkında sokak anketleri ve planlara göre kapsamlı bir envanter oluşturmuş, binaların deprem performansını belirlemek için Basel'de bulunan yığma ve betonarme binaların değerlendirmesi için metod önermiştir. Yapım yılı, yapı sınıfı, kat sayısı, yumuşak kata göre değerlendirme yapılan bu metod çözümsel olarak doğrulanarak 87 binaya uygulamıştır.

Aydın (2013), 6306 Sayılı Kanun' un afet riski taşıyan bölgeler için hazırlanmış en geniş kapsamlı kanun olduğunu belirterek, Dönüşümün Ülkemizdeki ilk uygulaması olan İstanbuldaki Esenler havaalanı mahallesindeki kentsel dönüşüm projesi ile ilgili değerlendirmeler yapmıştır. Esenler'de uygulanan kentsel dönüşüm projesinde ifraz ve mülkiyet problemi olduğu, fiziki dönüşümün gerçekleştirilebilmesi için söz konusu problemlerin özömlenmesinin zaman alabileceğini belirtmiştir. Kentsel dönüşüm uygulamasının finansman ve sosyoekonomik kısmının önem arz ettiği, bu semtlerde

yaşayanların sosyal ve ekonomik durumlarının iyi olamaması ve bu semtten ayrılmak istememeleri dönüşümün önünde engel oluşturduğunu belirterek, şehir plancıları, ekonomi alanındaki uzmanlar, psikologların, sosyologların birlikte çalışarak yüksek değerli projeler üretmesinin çözüm olacağını belirtmiştir.

Tozlu (2015), 6306 sayılı Kanun kapsamında Niğde İlinde yaklaşık 550 hektarlık bir alanda bulunan tüm binaları, hızlı tarama yöntemiyle inceleyerek, risk teşkil edecek binaların bölgesel olarak dağılımının belirlenmesi için çalışma yapmıştır. Ele alınan yöntemin, alanların önceliklendirilmesine hizmet ettiği, ancak yöntemle bina performans puanların kıyaslanmadığı, risk aralığı ile ilgili bir değerlendirme yapılmadığı için binaların risk durumu ile ilgili yorum yapılabilmesi için yeterli olmadığı, kullanılan yöntemle puanlamanın daha doğru ve gerçekçi olabilmesi için kullanılan veri toplama formlarının tespit edilen eksiklikler doğrultusunda revize edilmesini gerektiğini belirtmiştir.

Dinç (2015), 6306 Sayılı Kanun kapsamında riskli olarak belirlenen yığma binaların Puanlama Yöntemi ile karşılaştırmasını yapmıştır. Kırıkkale ilinde kentsel dönüşüm kapsamında, lisanslı firmalar tarafından tespiti yapılmış 66 adet riskli yığma binanın risk oranları ile puanlama yöntemi puanları karşılaştırılarak, aralarındaki ilişkiyi araştırmıştır. Kırıkkale’de 66 adet yığma bina ile yapılmış olan çalışmada 25 adet betonarme döşemeli yığma bina değerlendirme kapsamına alınmış, ahşap döşemeli yığma binalar bu kapsamda değerlendirilmemiştir. Betonarme döşemeli yığma binalarda göçme yüzdeleri yükseldikçe bina performans puanının düştüğünü gözlemlemiştir.

Bayraktargir (2015), RYTEİE ile Deprem yönetmeliği kullanılarak yapılan hesaplamalar ve elde edilen verilerle incelenen mevcut yapıların risk durumlarına ve sonuçların Deprem Yönetmeliği ile uyumluluğuna bakmıştır. Değerlendirilen binalar için RYTEİE ve TDY’nin uyumlu olduğu, fakat inceleme yapılan tüm binaların düşük performanslı binalar olmasından dolayı performans seviyesinin daha yüksek binalarda bu uyumun tekrar incelenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Olbak (2016), 20 adet bina seçmiş olup 10 tane en kritik olan binanın 6 adedine Sta4Cad programı kullanarak DBYBHY-2007’e göre güçlendirip denetlemiştir. Kentsel Dönüşüm Kanunu kapsamında tüm binaların yıkılmasının gerekli olup olmadığı araştırmış, riskli

olan binalar dışındaki binaların güçlendirme yöntemleri kullanılarak gerekli performans seviyelerine ulaşıldığını görmüştür. Değerlendirilen binaların tümünün yıkılmasına gerek duyulmadan, güçlendirilerek oturulabileceği sonucuna varmıştır.

Karayahşi (2016), İde-cad programını kullanılarak 15 adet kamu binasından alınan verilerle modellemesini yapmıştır. Bu modellemeler üzerinde dört yönlü deprem etkisi altında ‘Doğrusal Performans analizi’ ve ‘Riskli Yapı Analizi’ yapılarak karşılaştırılma yapılmış, karşılaştırmalar sonucunda hasar gören elemanların iki analizde de birbirine yakın olduğunu görmüştür. Yapılan çalışma ile yapı stokumuzun önemli bir kısmını oluşturan kamu binalarının “Riskli Yapı Değerlendirmesi” ile hızlı, pratik ve güvenilir şekilde sonuçlara ulaşabileceğini tespit etmiştir.

Korkmaz (2017), Japon Sismik indeks Yöntemi-2001 ve RYTEİE-2013’e göre mevcut 4 katlı bir konut binasının performans analizini yapıp sonuçlarını karşılaştırmıştır. Mevcut binaların deprem performansının belirlenmesinde Japon Sismik indeks Yönteminin, RYTEİE-2013’e göre daha hızlı ve pratik bir yöntem olarak değerlendirilebileceği, ancak RYTEİE-2013, üç boyutlu deprem analizinin yapılarak tüm elemanların iç kuvvetlerinin ve kat ötelemelerinin bulunması ve değerlendirilmesi, hesapların incelenmesi, doğruluğu açısından Japon Sismik indeks Yöntemine göre karşılaştırıldığında müdahalesinin daha rahat bir yöntem olduğu, iki yöntem de risk tespiti, sınır değerler ve işlem algoritması bakımından farklı olup mevcut binadan bilgi toplama, bilgi girişleri ve elemanların sınıflandırılması bakımından uyumlu olduğunu belirtmiştir.

Bahşi (2017), belirlenen bir bölgedeki yapılara hızlı tarama yöntemini uygulamış, tarama ile elde edilen sonuçlardan 60 adet yapı seçilerek RYTEİE’ye göre riskli yapı tespiti yapmıştır. Ayrıca 60 adet yapıyı, alternatif ikinci aşama değerlendirme yöntemi ile değerlendirerek RYTEİE ile birinci ve ikinci aşama değerlendirme yöntemlerini karşılaştırarak yapıların risk yüzdelerini değerlendirmiştir.

Özbek (2018), Eskişehir İlinde riskli yapı tespiti yapmış, 157 adet betonarme binanın verilerini inceleyip istatistiksel analiz yapmıştır. Bu şekilde Eskişehir’in mevcut yapı durumunu inceleyerek, mevcut durum ile günümüz koşullarını karşılaştırıp kentsel dönüşüm uygulamalarını değerlendirmiştir. İncelemelerin büyük bir bölümünde betonun

15 MPa altında olduğunu gözlemleyerek ve günümüz koşullarının karşılanmadığını belirtmiştir. Çalışmanın diğer kısmında mevcut bir binadan karot numunesi alıp, beton ölçümleri yapmıştır. Çalışmasının neticesinde birim ağırlık değişiminin beton dayanımına yalnız başına bir etkisinin gerçekleşmediği, ultrases geçiş hızının beton dayanımına etkisinin yaklaşık %50 açıklama getirdiğini görmüştür. Karot numunelerinin basınç dayanımlarının numune alınan yön, yer ve narinlik etkisini inceleyerek karot alınan yerin ve alma yönünün narinliğin etkisi kadar beton dayanımına etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Ayhan (2018), Siirt İlinde Kentsel Dönüşüm Kanunu kapsamına girmiş 5 adet betonarme yapıyı Riskli Bina Tespit Yönetmeliği-2013 ve Türkiye Deprem Yönetmeliğini-2007 ile değerlendirmiştir. İncelediği 5 adet yapı için S220 ile S420 donatılarının kullanıldığı, orta veya kötü düzeyde malzeme ve işçilik kalitesi olduğunu, incelenen yapıların hiç birinin donatı sargı koşulunu sağlamadığını, dolgu duvar etkisini ise sağladıklarını belirlemiştir.

Şirin (2018), Antalya İli Kepez ilçesindeki kepez ve santral mahallerinde kentsel dönüşüm alanının tanıtımı, konum ve ulaşımı, nüfus bilgileri, orman alanı ve jeolojik yapı hakkında bilgi vermiş, proje alanının mekânsal yapısından, proje ve planlamadan beklentilerden, hak sahipliği ve uzlaşma modelinden alanda uygulanan kentsel dönüşüm modeli ile nüfus, hizmet alanı, ekonomik değer, kentsel dönüşüme uğrayan alanının çevre mahallere etkisinin satış değerini ortaya koymuştur.

Demirel (2018), kentsel dönüşüm kavramını, dönüşümün yapı değerlemesine etkisini araştırmıştır. Kentsel dönüşüm projelerine konu olan yapı bileşenlerini inceleyerek risk parametrelerini belirleyip dönüşümün yapı değerlemesine etkilerini araştırmıştır. Seçilen riskli yapıların yeniden yapım maliyetleri, metraj listeleri, iş kalemleri, yapılacak işin şartnamesi; mimari, inşaat, mekanik ve elektrik projeleri kapsamında hazırlanmıştır. Kentsel dönüşümle yenilenmesi planlanan yapılara ait değerlemeler, riskli yapıların bileşenleri ile diğer değerlendirme kriterleri dikkate alınarak kıyaslanmıştır. Kentsel dönüşümde yapı değerlendirme bileşenleri arasında gayrimenkullerin mevcut konumunun önemli bir kriter olduğu saptanmıştır.

Ekinci (2018), Riskli Bina Tespit Esasları-2013'ü incelemiş, riskli bina tespiti sırasında karşılaşılan sorunlara çözümler önermiştir. 1984 yılında Ankara' da yapılmış 8 katlı bir

bina RYTEIE' ye göre incelenerek yıkılmasına karar verildiği belirterek bina maliklerine sağlanan destek miktarlarını hesaplamıştır. Aynı zamanda binanın güçlendirme, yeniden inşa maliyetlerini belirleyerek fayda-maliyet analizini yapmıştır. Binanın beton dayanımının 9,50 MPa olması nedeniyle, fayda-maliyet analizine göre, binanın güçlendirilmesinin daha ekonomik olacağı sonucu çıkmasına rağmen, binanın yıkılmasının daha uygun olacağını değerlendirmiştir.

Kınaş (2019), 6306 Sayılı kanun kapsamında Tunceli ilindeki riskli yapıların tespit oranlarını belirleyip bu oranlara bakılarak risk değerlendirmesini yapmıştır. Yapılan tespitler sonucunda risk oran değerlerine bakarak mevcut yapıların güçlendirme çalışması yapılmasına ya da yıkılıp yerlerine yeni projeler uygulanmasına karar verildiği, betonarme, yığma ve kerpiç yapıların tamamının riskli yapı tespit edildiğini belirtmiştir.

## BÖLÜM II

### 6306 SAYILI KANUN'UN UYGULAMA YÖNETMELİĞİNE GÖRE RİSKLİ YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

#### 2.1 RYTEİE-2013'e Göre Mevcut Betonarme ve Yığma Binaların Riskli Yapı Tespiti

##### 2.1.1 Riskli bina

Riskli bina bulunduğu deprem bölgesinde DBYBHY-2007'de ifade edilen 50 yıllık süre içindeki aşılma olasılığı %10 olan tasarım depreminin etkisiyle yıkılması veya ağır hasar görmesi riski olan binalar olarak ifade edilmektedir. RYTEİE-2013 riskli bina performansının gerçek göçme noktasının gerisinde ve DBYBHY-2007 ise tanımlanan can güvenliği seviyesinin ilerisinde bir yerde tanımlamaktadır. RYTEİE-2013, sadece DBYBHY-2007'de diğer binalar (konutlar, iş yerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları vb.), zemin döşemesi üstünden itibaren sekiz katı geçmeyen yada yüksekliği 25 m' den az betonarme ve yığma binaların risk belirlemede kullanılmaktadır. Yüksek katlı binalarda riskli bina tespiti yapılırken DBYBHY-2007'de verilen yöntemler kullanılmaktadır.

##### 2.1.2 Riskli binaların tespiti

###### 2.1.2.1 Riskli binalarda röleve ve bilgi düzeyi

Binanın taşıyıcı sisteminin özelliklerinin belirlenmesinde kritik katın rölevesinin alınması önemlidir. Rijitliği diğer katlarına göre az olan betonarme perdelerinin bulunmadığı veya yanal ötelenmesinin zeminle tutulmadığı binanın en alt bina katı kritik kat olarak belirlenir. Yapının mahallindeki mevcut halinde bulunan taşıyıcı elemanların boyutları, kattaki yerleşimleri, eksen açıklıkları, dolgu duvar yerleşimleri, kat adedi ve yükseklikleri, kısa kolon ve binadaki konsolların rölevede gösterilmesi gerekmektedir. DBYBHY-2007'deki B3 türü düzensizliğine olan taşıyıcı sistem düşey elemanlarının süreksizliği olan binalarda yapılan röleve çalışmaları, diğer katlar içinde yapılabu düzensizlik hesap modelinde de dikkate alınmaktadır.

Binanın taşıyıcı sistem bilgi düzeyi belirlenirken binanın taşıyıcı sistem projelerinin bulunmadığı durumda asgari bilgi düzeyi, binanın taşıyıcı sisteminin projesi var ise projenin mahallinde kontrolü yapılır ve taşıyıcı sistemi proje ile uyumlu olması durumunda kapsamlı bilgi düzeyi, mahallinde kontrolü yapılan taşıyıcı sistemin projeye uyumsuzluğu durumunda bilgi düzeyi olarak asgari alınmaktadır. Mevcut malzeme dayanımları Çizelge 2.1’de verilen bilgi düzeyi katsayısı ile çarpılıp taşıyıcı elemanların kapasiteleri hesap edilmektedir.

**Çizelge 2.1.** Bilgi düzeyi katsayıları (RYTEİE, 2013)

Bilgi Düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Asgari	0.90
Kapsamlı	1.00

#### **2.1.2.2 Betonarme binaların donatılarının tespiti ve malzeme özelliklerinin belirlenmesi**

İnceleme yapılan binanın donatısının tespitinde kritik katta kolonlarda 6 adetden az olmayacak şekilde perdelerin ve kattaki kolonlarında minimum %20’sinde boyuna donatının miktarı belirlenmektedir. Belirlenen perdelerin ve kolonların en az yarısında tahribatlı yöntem olan sıyırma işlemi ile tespit, diğer yarısında tahribatsız yöntemler kullanılarak ortalama donatı oranı belirlenip işlem yapılmayan elemanların donatı tespiti de ortalama donatı oranı kullanılarak bulunmaktadır.

Mevcut donatı akma gerilmesinin tespiti belirlenen donatının türüne göre olmaktadır. Binadaki kirişlerde ise açıklıkta alt ve mesnetlerde üst donatı olarak, analizlerde TS500’de tanımlanan donatının olduğu ve kirişin mesnet alt donatısında üst mesnet donatısının 1/3’ü olarak alınmaktadır.

Mevcut beton dayanımının tespitinde kritik kat kolonlar ve perdelerinden minimum 10 adet elemanda tahribatlı olmayan yöntemler kullanılarak beton dayanım tespit edilmekte ve sonucu en düşük çıkan 5 elemandan beton numunesi alınmaktadır. Binanın kat alanının 400 m<sup>2</sup>’yi geçmesi durumunda 400 m<sup>2</sup>’yi geçen her 80 m<sup>2</sup> için beton numunesi sayısı 1

adet artırılarak mevcut beton dayanım hesabına dahil edilmektedir. Beton numunelerinin ortalama beton dayanımının % 85'i mevcut beton dayanımı olarak alınmaktadır.

Zeminin durumu ile ilgili değerler için tespit yapılan binanın bulunduğu araziye ait zemin etüdündeki değerler kullanılmakta yada bölgede daha önce yapılmış zemin etüdü değerleri kullanılmaktadır.

### 2.1.2.3 Betonarme binaların analizi ile ilgili kurallar

Binanın riskli olup olmadığı binaya etki eden düşey yüklerin ve deprem etkilerinin altında planda X ve Y doğrultularıyla iki yönde dikkate alınarak belirlenmektedir. Bina taşıyıcı sistem modeli kritik katın röleve çalışması ile belirlenmektedir. B3 türü düzensizliğine sahip binalar için, katların modeli ayrı tanımlanmaktadır. Mevcut malzeme dayanımlarının ve bilgi düzeyi katsayısının göz önüne alınmasıyla TS500'de verilen kurallar kullanılarak betonarme elemanların kapasiteleri hesaplanmaktadır. Beton elastisite modülü  $E_{cm} = 5000(f_{cm})^{0.5}$  (MPa), taşıyıcı sistemin deprem analizinde kolonlar için  $(EI)_e = 0.50(E_{cm}I)_o$ , kiriş ve perdeler için  $(EI)_e = 0.30(E_{cm}I)_o$  etkin eğilme rijitlikleri kullanılmaktadır.

### 2.1.2.4 Doğrusal elastik hesap yöntemi

Binaların riskli yapı tespitinde Doğrusal Elastik Hesap Yöntemi kullanılmaktadır. Bodrum üstündeki toplam yüksekliği 25 m'yi geçmeyen ve kat adedi sekizden az, ayriyeten ek dış merkezlik dikkate alınmadan hesaplanan burulma düzensizliği katsayısı  $\eta_{bi} \leq 1.4$  olan binalarda eşdeğer deprem yükü yöntemi,  $\eta_{bi} > 1.4$  durumunda halinde mod birleştirme yöntemi kullanılıp ikisi içinde hesapta  $R_a = 1$  alınıp DBYBHY-2007 2.8.5 uygulanmamaktadır. Eşdeğer deprem yükü yönteminde deprem yükü  $\lambda$  katsayısı ile çarpılmakta, bodrum dikkate alınmadan bir ve iki katlı binalarda  $\lambda$  katsayısı 1.0, diğer binalarda  $\lambda$  katsayısı 0.85 olarak alınmaktadır.

Binanın kritik katında değerlendirme yapılan doğrultuda, dolgu duvarların kat planındaki toplam alanı ( $A_{kn}$ ) ile kritik kat plan alanı ( $A_p$ ) için  $\sum A_{kn}/A_p \geq 0.002N$  ve en büyük kat öteleme oranı ( $\delta/h$ ) 0.015'den küçük olması halinde hesaplanan deprem kuvveti 0.75

katsayısı ile çarpılıp dolgu duvarların etkisi de dikkate alınmaktadır. Kritik kat için risk değerlendirmesi yapılmaktadır. Analizler neticesinde en büyük kat ötelenme oranı kritik kat dışındaki bir katta oluşuyorsa burası içinde kat ötelenme sınır değerleri kontrol edilmektedir. Binanın riskli olabilmesi için katlardan herhangi bir katın riskli çıkması yeterli olmaktadır. Çizelge 2.2'deki  $V_e$  hesabı kolonlar için DBYBHY-2007'de verilen kolonların kesme güvenliğine göre yapılmaktadır. Düşey yüklerle ve deprem etkileriyle hesap edilen kesme kuvveti olan  $V_e$ 'nin hesabında ise mevcut malzeme dayanımlarıyla hesaplanan moment kapasitesi kullanılmaktadır. Düşey yükler ile birlikte  $R_a=2$  alınıp hesap edilen toplam kesme kuvvetinin,  $V_e$ 'den düşük olması halinde  $V_e$ 'nin yerine bu kesme kuvveti kullanılmaktadır. Çizelge 2.2'de enine donatının aralığı ( $s$ ), enine donatı aralığına perde yada kolon uç bölgesindeki etriye ve çirozların en kesit alanlarının  $b_k$ 'ya dik eksendeki toplam izdüşümleri ( $A_{sh}$ ), birbirine dik yatay eksenlerin her birisi için, perde veya kolon uç bölgesi çekirdeği en kesiti ( $b_k$ ), mevcut betonun basınç dayanımı ( $f_{cm}$ ), mevcut enine donatı akma dayanımı ( $f_{ywm}$ ) bağlı denklemi sağlayan kolonlar, ( $V_e/V_r$ ) ve sarılma bölgesi donatısına göre üçe ayrılır. A grubunda yer alan kolonlarda eğilme göçmesi, B grubunda yer alan kolonlarda eğilme-kesme göçmesi ve C grubunda yer alan kolonlarda ise kesme göçmesi olacağı kabul edilmektedir. Kolon kesiti kesme dayanımı olan  $V_r$  değerinin hesabı ( $G+nQ \pm E/6$ ) yük kombinasyonu ile elde edilen  $N_k$  değeri için kolon orta bölgesinde bulunan etriye göz önüne alınıp hesaplanmaktadır.

**Çizelge 2.2.** Kolonların sınıflandırılması (RYTEİE, 2013)

$V_e/V_r$	Aralığı $s \leq 100mm$ olan, her iki ucunda $135^\circ$ kancalı etriyesi bulunan ve toplam enine donatı alanı $A_{sh} \geq 0.06 s b_k (f_{cm}/f_{ywm})$ denklemini sağlayan kolonlar	Diğer durumlar
$V_e/V_r \leq 0.7$	A	B
$0.7 < V_e/V_r \leq 1.1$	B	B
$1.1 < V_e/V_r$	B	C

Betonarme elemanların hasarlarının tespiti için kolon ve perde kesitlerinin deprem etkisi altındaki hesap edilen kesit momentinin kesit moment kapasitesine bölünmesiyle oluşan etki/kapasite oranı ( $m = M_{G+nQ+E} / M_K$ ) kullanılmaktadır.  $M_K$  değeri  $G+nQ \pm E/6$  yükleme

kombinasyonu ile elde edilen aksel kuvvet ( $N_K$ ) değeri için hesaplanmaktadır. İnceleme yapılan kat yada katlarda bulunan kolon ve perde  $m$  değerleri ve kat öteleme oranı ( $\delta/h$ ) değerleri, kolon ve perde sınıflarına bağlı Çizelge 2.3-5’de verilen etki/kapasite oranı risk sınır değerleri ( $m_{sınır}$ ) ve görelî kat öteleme oranı sınır değeri  $(\delta/h)_{sınır}$  ile kıyaslanmaktadır. Sınır değerinden biri aşırsa eleman risk sınırı aşıyor kabul edilmektedir. Çizelge 2.3-5’deki ara değerler için interpolasyon uygulanmaktadır.

**Çizelge 2.3.** Kolonlar için (A grubu) sınır değerleri (RYTEİE, 2013)

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$m_{sınır}$	$(\delta / h)_{sınır}$
$\leq 0.1$	5.0	0.035
$\geq 0.6$	2.5	0.0125

**Çizelge 2.4.** Kolonlar için (B grubu) sınır değerleri (RYTEİE, 2013)

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$A_{sh} / (s b_k)$	$m_{sınır}$	$(\delta / h)_{sınır}$
$\leq 0.1$	$\leq 0.0005$	2.0	0.01
	$\geq 0.006$	5.0	0.03
$\geq 0.6$	$\leq 0.0005$	1.0	0.005
	$\geq 0.006$	2.5	0.0075

**Çizelge 2.5.** Kolonlar için (C grubu) sınır değerleri (RYTEİE, 2013)

$m_{sınır}$	$(\delta / h)_{sınır}$
1.0	0.005

### 2.1.2.5 Riskli betonarme binanın belirlenmesi

İncelenen katlar için yükler altındaki perde ve kolonlarda oluşan aksel basınç gerilmeleri hesaplanmaktadır. Kolonlardaki ve perdelerdeki hesaplanan aksel basınç gerilmelerinin toplanmasıyla elde edilen değerin kolonların ve perdelerin toplam sayısına bölünmesiyle kattaki aksel basınç gerilmelerinin ortalaması hesaplanmaktadır. Hesap yapılan aksel basınç gerilmelerinin ortalaması  $0.65f_{cm}$  değerinden büyük ise, kattaki

herhangi bir perde yada kolonun risk sınırının aşılması halinde hesaplanan perde ve kolon eksenel gerilmesine bağlı olarak Çizelge 2.6'daki kat kesme kuvveti oranı sınırlarını aşan bina riskli bina kabul edilmektedir. Risk sınırını aşan perde ve kolonların kesme kuvvetleri kat kesme kuvvetine bölünerek, kat kesme kuvveti oranları hesaplanmaktadır.

**Çizelge 2.6.** Kesme kuvveti oranı sınır değerleri (RYTEİE, 2013)

Perde ve kolon eksenel gerilme ortalaması (=Perde ve kolon gerilmelerinin toplamı / Perde ve kolon sayısı)	Kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri
$\geq 0.65 f_{cm}$	0
$0.1 f_{cm} \geq$	0.35

#### 2.1.2.6 Yığma binalarda röleve ve malzeme özellikleri

Yığma binaların taşıyıcı sistem özelliklerini belirlemek için röleve hazırlanırken binanın kritik katında yatay ve düşey hatıllar, dolgu duvar yerleşimleri, duvar uzunlukları, boşlukları ve kalınlıkları, kat adedi ve yüksekliklerinin rölevede belirtilmesi gerekmektedir. Yığma binaların tespiti için asgari bilgi düzeyi katsayısı kullanılmaktadır. Binada duvar malzemesinin ve hatıl olup olmadığının tespiti duvarın bir bölümünün sıvası kaldırılarak yapılmaktadır. Binanın dayanım hesapları için DBYBHY-2007'de yer alan yığma binalar için depreme dayanıklı tasarım kurallarına göre  $R_a = 2$  olarak hesap yapılmaktadır.

#### 2.1.2.7 Riskli yığma binanın belirlenmesi

Yığma binaların kritik katında bulunan taşıyıcı duvarlarının kesme dayanımları, deprem etkisiyle oluşan kesme kuvvetleriyle binanın X ve Y doğrultusunda karşılaştırılmaktadır. Dayanım açısından yeterli olmayan duvarların kat kesme kuvvetine olan katkısının X ve Y doğrultusunun herhangi birisinde % 50'den fazla olması halinde, bina riskli olmaktadır.

## 2.2 RYTEİE-2019'a Göre Mevcut Betonarme ve Yığma Binaların Riskli Yapı Tespiti

### 2.2.1 Riskli bina

Deprem oluşma tehlikesi bir alanda belli seviyelerin üzerinde deprem oluşabilme olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Deprem oluşma riski ise bir alanda beklenen deprem nedeniyle can ve mal kaybı olma olasılığıdır. Bu esaslar ile amaç deprem olma tehlikesi halinde risk oluşturacak binaları tespit edip ederek önlem almaktır. Bulunduğu coğrafi nokta için deprem oluşma tehlikesi altında yıkılarak yada ağır hasar görerek kayıplara neden olacak bina riskli binadır.

### 2.2.2 Deprem tehlikesi

Riskli bina tespitinde dikkate alınacak deprem yer hareketi düzeyi binaların kullandıkları duruma göre Çizelge 2.7'de verilmektedir. Türkiye Deprem Tehlike Haritalarının kullanılmasıyla binaların 50 yılda aşılma olasılığı %2 tekrarlanma periyodu 2475 yıl olan deprem yer hareketi düzeyi (DD-1) ve 50 yılda aşılma olasılığı %10 tekrarlanma periyodu 475 yıl olan deprem yer hareketi düzeyi (DD-2) için harita spektral ivme katsayıları  $S_S$  ve  $S_I$  elde edilmektedir.

**Çizelge 2.7.** Binanın kullanımına yönelik deprem yer hareketi düzeyleri (RYTEİE, 2019)

Bina kullanım amacı	Hareketli yük azaltma katsayısı, $n$	Deprem yer hareketi düzeyi
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)	0.3	DD-1
b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb.	0.6	
c) Müzeler	0.6	
d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	0.6	
2. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar ve diğer binalar		
a) Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	0.6	
b) Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, otopark, vb.	0.3	DD-2
c) Depo, antrepo, vb.	0.8	

Binanın bulunduğu zemin sınıfının tespiti zemin etüd raporu ile belirlenmektedir.  $S_{DS}$  ve  $S_{DI}$  olan spektral ivme katsayılarının hesabı harita spektral ivme katsayılarının Çizelge 2.8 ve Çizelge 2.9'daki yerel zemin etki katsayıları olan  $F_S$  ve  $F_1$  ile çarpılmasıyla yapılmaktadır.

**Çizelge 2.8.** Yerel zemin etki katsayıları (kısa periyot bölgesi) (RYTEİE, 2019)

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

**Çizelge 2.9.** Yerel zemin etki katsayıları (1.0 saniye periyot) (RYTEİE, 2019)

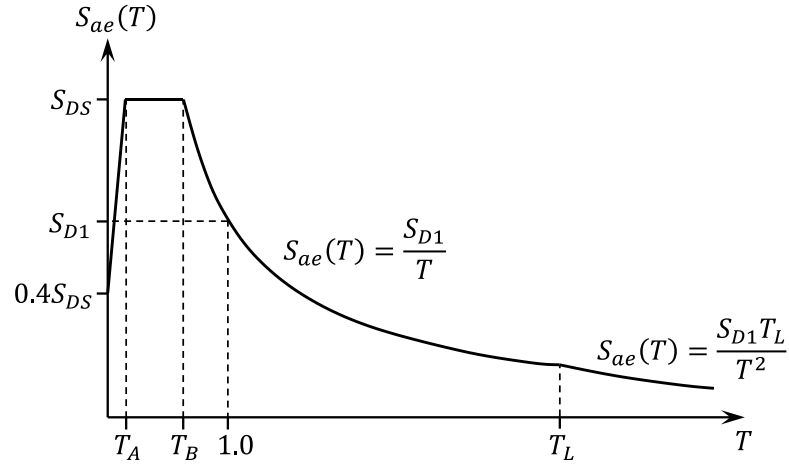
Yerel zemin sınıfı	1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı $F_1$					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0

$S_{ae}(T)$  olan yatay elastik spektral ivme değerinin hesabı, periyoda bağlı olup Denklem 2.1 kullanılıp yapılmaktadır. (Şekil 2.1)

$$S_{ae}(T) = \begin{cases} \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}\right) S_{DS} & T \leq T_A \\ S_{DS} & T_A \leq T \leq T_B \\ \frac{S_{D1}}{T} & T_B \leq T \leq T_L \\ \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & T_L \leq T \end{cases} \quad (2.1)$$

$T_A$  ve  $T_B$  Denklem 2.2 ile hesap edilir. Sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu olan  $T_L$  ise 6 sn alınmaktadır.

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.2)$$



**Şekil 2.1.** Yatay elastik ivme spektrumu

### 2.2.3 Az katlı betonarme binalar için risk tespiti

Riskli bina tespiti yapılırken yapının taşıyıcı sistem türüne göre esaslarda yer alan hangi bölümün kullanılacağı Çizelge 2.10'de verilmektedir. Binanın en üst kat alanı, bodrum katlar dikkate alınmadan binanın kat alanı en küçük olan katının alan değerinin %25'inden küçük olması durumunda, en üst kat olan  $H_T$  ve kat sayısı olan  $n_s$  hesabına dahil edilmez. Bu durumda binanın en üst katı model ve değerlendirmede dikkate alınmaz yalnızca en üst katın kütle ve düşey yükü hesaplara dahil edilir.  $n_s$  ve  $H_T$  değerleri ayrı bina sınıflarını vermesi halinde yüksek olan sınıf dikkate alınarak hesaplar yapılmaktadır.

**Çizelge 2.10.** Taşıyıcı sistemler için kullanılacak bölümler (RYTEİE, 2019)

	Bina sınıfları		
	1	2	3
Taşıyıcı sistem türü	Az katlı $H_T \leq 30 m$ veya $n_s \leq 10$	Orta katlı $30 < H_T \leq 50 m$ veya $10 < n_s \leq 17$	Yüksek katlı $50 < H_T$ veya $17 < n_s$
Betonarme	Bölüm 4	Bölüm 5	Bölüm 6
Yığma	Bölüm 7	Bölüm 7	Bölüm 7
Karma	Bölüm 8	Bölüm 5	Bölüm 6

#### 2.2.3.1 Röleve ve bilgi toplama

Binanın taşıyıcı sistemi ile ilgili özellikleri, inceleme katı ve tüm bodrum katlarından

yapılacak röleve çalışmasıyla belirlenmektedir. Kat yüksekliğinin tüm cepheleri boyunca açıkta olduğu binanın en alt katı inceleme katıdır. Kolon veya perde süreksizliğinin olduğu yada düşey taşıyıcı elemanlarının kiriş yada guseli kolonlar üzerine oturan katlardan da röleve çalışması yapılmaktadır. Röleve alınan katlarda, binanın kat adedi, kat yükseklikleri, kısa kolonlar, çıkmalar, tüm perdelerin, kolonların, döşemelerin, kirişlerin boyutları, bahsedilen taşıyıcı elemanların yerleşimleri, eksen açıklıkları, dolgu duvar yerleşimleri ve duvar kalınlıkları belirlenmektedir.

Tespiti yapılan binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değil ise taşıyıcı sistemin bilgi düzeyi olarak asgari alınmaktadır. Eğer taşıyıcı sisteminin projesi mevcut ve mahallinde kontrolü yapılan taşıyıcı sistemi ile uyumlu olması durumunda kapsamlı bilgi düzeyi uyumsuzluk bulunması halinde ise asgari bilgi düzeyi alınmaktadır. Mevcut malzeme dayanımı ve Çizelge 2.1’de gösterilen bilgi düzeyi katsayısının çarpılmasıyla taşıyıcı elemanların kapasiteleri hesaplanmaktadır.

Röleve alınan tüm katlarda mevcut donatıyı belirlemek için kolonlarda minimum 6 adet ve perdelerde de minimum 2 adet olmak üzere her kattaki toplam kolonların minimum %20’si ve toplam perdelerin minimum % 20’si için incelenmektedir. Binadaki kolon sayısının toplamı 6 adetten az ise mevcut kolonların hepsinde, 1 adet perde bulunması halinde bu perdede tespitler yapılmaktadır. Tespit işlemleri, tespiti yapılacak perdelerin ve kolonların en az yarısında kabuk betonunun sıyırılma işlemi ile öteki yarısında sıyırma olmadan tahribatsız yöntemler kullanılarak donatı tespiti ile yapılmaktadır. Tahribatlı ve tahribatsız yöntemler ile incelenen kolon ve perde taşıyıcı elemanlarının donatı oranlarının ortalama değerleri röleve çalışması yapılan katlarda hesap edilmektedir. Donatısı tespit edilmeyen kolonlar ve perdeler için incelenen kolon ve perde elemanlarda ayrı ayrı hesap edilen ortalama değerler alınmaktadır. Tahribatlı yöntemlerle donatısında korozyon olduğu belirlenen elemanlar ve korozyonun sebep olduğu donatı çapındaki azalma oranı da hesaplanmakta ve rölevesi alınan katlardaki tüm elemanların kapasite hesaplarında kullanılmaktadır. Mevcut donatı akma dayanımının ( $f_{ym}, f_{ywm}$ ) tespiti belirlenen donatının türüne göre olmaktadır.

Binadaki kirişlerde ise açıklıkta alt ve mesnetlerde üst donatı olarak, analizlerde TS500’de tanımlanan donatının olduğu ve kirişin mesnet alt donatısında üst mesnet donatısının 1/3’ü olarak alınmaktadır.

Binanın inceleme katındaki toplam kolonların minimum %20'si ve toplam perdelerin minimum %20'sinde, kolonlar için minimum 12 adet ve perdeler için minimum 6 adet olacak şekilde tahribatlı olmayan yöntemler kullanılarak mevcut beton dayanımı belirlenmektedir. Kolon ve perdeler için ayrı ayrı olmak üzere beton dayanımının en düşük çıktığı elemanlardan beton numunesi alınarak mevcut beton dayanımı tespit edilmektedir. Bu beton numunelerinin her birisi denklem 2.3'e göre karotun boy/çapı, karotun çapı, karotun nem muhtevası ve hasar durumları dikkate alınarak Çizelge 2.11'de verilen katsayılar ile çarpılarak düzeltilmektedir. Her bir beton numunesi için yapılan düzeltmelerden sonra düzeltilen beton dayanımları değerlerinin ortalamasının %85 kadarı mevcut beton dayanımı olarak hesaplarda alınmaktadır.

$$f_{kd} = F_{l/d} F_{\text{çap}} F_{\text{nem}} F_{\text{hasar}} f_{\text{karot}} \quad (2.3)$$

**Çizelge 2.11.** Dayanım düzeltme faktörleri (RYTEİE, 2019)

Faktör tanımı	Düzeltilme katsayısı
$F_{l/d}$ (Karot boy/çap oranı)	
Olduğu gibi	$1 - (0.130 - 4.3 \times 10^{-4} f_{\text{karot}})(2 - l/d)^2$
48 saat su içerisinde bekletilmiş	$1 - (0.117 - 4.3 \times 10^{-4} f_{\text{karot}})(2 - l/d)^2$
Havada kurutulmuş	$1 - (0.144 - 4.3 \times 10^{-4} f_{\text{karot}})(2 - l/d)^2$
$F_{\text{çap}}$ (Karot çapı)	
50 mm	1.06
100 mm	1.00
150 mm	0.98
$F_{\text{nem}}$ (Karot nem muhtevası)	
Olduğu gibi	1.00
48 saat su içerisinde bekletilmiş	1.09
Havada kurutulmuş	0.96
$F_{\text{hasar}}$ (Karot alma işleminde verilen hasar)	1.06

### 2.2.3.2 Binaların modellenmesinde kullanılacak genel ilkeler

Binanın üç boyutlu model analizi sonlu elemanlar modeli ile hazırlanmaktadır. Modelleme analiz programlarında yapılmıştır. Modellemede ek dış merkezlik uygulanmamaktadır.

Bina taşıyıcı sistemi modeli röleve çalışması yapılan her kat için modellenmektedir. Röleve çalışması yapılmayan katlar için, röleve çıkarılan en üst kat ile uyumlu şekilde diğer katlara çoğaltılarak modellenmektedir. Taşıyıcı sistem elemanlarının süreksizlikleride hesap modeline yansıtılmaktadır. Kolon, perde, dolgu duvar düşey elemanlarının kat kütleleri, bağlandıkları katlara yarı yarıya dağıtılıp modellenmektedir. Düşey yükler ( $G$  ve  $Q$ ) TS 498'e göre alınmaktadır. Hareketli yük azaltma katsayısı ( $n$ ) için Çizelge 2.10 dikkate alınmaktadır. Taşıyıcı sistemin analizlerinde kirişler ve perdelerde  $(EI)_e = 0.3(E_{cm}I)_o$  kolonlarda  $(EI)_e = 0.5(E_{cm}I)_o$  etkin eğilme rijitlikleri kullanılmaktadır. Beton elastisite modülünün hesabı  $E_{cm} = 5000\sqrt{f_{cm}}$ , kayma modülünün hesabı ise  $G_{cm} = 0.4E_{cm}$  denklemleri ile hesaplanmaktadır. Kesit kayma rijitliği  $G_{cm}A_c$  olarak alınmaktadır.

### 2.2.3.3 Hesaplarda kullanılan yöntem

Deprem etkilerinin belirlenmesi yatay elastik ivme spektrumu ile Çizelge 2.7'deki deprem yer hareketi düzeylerine göre yapılmaktadır.

Binanın riskli olup olmadığının tespiti doğrusal elastik hesap ile mod birleştirme yöntemi kullanılarak yapılmaktadır. Bina risk tespiti binaya etkiyen düşey yükler ve deprem etkileri altında  $(G+nQ \pm E)$  X ve Y doğrultusunda ve iki yönü içinde yapılmaktadır.

Kolonların tümü ( $V_e/V_r$ ) ve sarılma bölgesindeki donatı detaylarına bakılarak üçe ayrılmaktadır. Çizelge 2.12'de görüldüğü üzere A grubundaki kolonlar eğilme göçmesine, B grubundaki kolonlar eğilme-kesme göçmesine ve C grubundaki kolonlar kesme göçmesine uğrayacağı kabul edilmektedir.

**Çizelge 2.12.** Kolonların sınıflandırılması (RYTEİE, 2019)

$\frac{V_e}{V_r}$	Aralığı $s \leq 100$ mm olan, her iki ucunda $135^\circ$ kancalı etriyesi bulunan ve toplam enine donatı alanı $A_{sh} \geq 0.06sb_k(f_{cm}/f_{ywm})$ denklemini sağlayan kolonlar	Diğer durumlar
$V_e/V_r \leq 0.7$	A	B
$0.7 < V_e/V_r \leq 1.1$	B	B
$1.1 < V_e/V_r$	B	C

Eleman uç deplasmanlarının hesabı yatay düzlemdeki düğüm noktası deplasmanlarının toplanmasıyla yapılmaktadır. Eleman kat ötelenme oranının hesabı hesap edilen eleman uç deplasman farklarının kat yüksekliğine bölünmesiyle yapılmaktadır.

Kolonların yada perdelerin deprem etkisi altındaki kesit moment değerinin kesit kapasitesine bölünmesiyle etki/kapasite oranı ( $m$ ) hesaplanmaktadır. Bu amaçla, ilk olarak düşey yükler ve deprem etkileri altında ( $G+nQ\pm E$ ) iki eksenli kesit momenti ( $M_{22e}, M_{33e}$ ) hesaplanmaktadır. Sonrasında düşey yükler ve azaltılmış deprem etkileri altında ( $G+nQ\pm E/6$ ) elde edilen  $N_K$  değeri için  $M_{22}-M_{33}$  etkileşim diyagramı oluşturulmaktadır. Oluşturulan diyagram üzerinde moment kapasitesi ( $M_{22P}, M_{33P}$ ), iki eksenli kesit moment değerlerinin oranıyla uyumlu olacak şekilde hesaplanmaktadır. Elde edilen kesit moment değerinin kesit moment kapasitesine bölünmesiyle de  $m$  değeri belirlenmektedir.

İnceleme yapılan katlardaki kolonların kat ötelenme oranları ( $\delta/h$ ) ve  $m$  değerleri, Çizelge 2.13'te verilen risk sınır değerleriyle kıyaslanmaktadır. Ara değerler için enterpolasyon uygulanmaktadır.

Elemanlarda hesap edilen ( $\delta/h$ ) ve  $m$  değerlerinin ( $\delta/h$ )<sub>sınır</sub> ve  $m$ <sub>sınır</sub> değerlerini aşması halinde risk sınırının geçildiği görülmektedir.

**Çizelge 2.13.** Kolonlarda sınır değerler (RYTEİE, 2019)

A grubu kolonlar			
$N_K/(f_{cm}A_c)$	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$	
$\leq 0.1$	5.0	0.035	
$\geq 0.6$	2.5	0.0125	
B grubu kolonlar			
$N_K/(f_{cm}A_c)$	$A_{sh}/(sb_k)$	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$
$\leq 0.1$	$\leq 0.0005$	2.0	0.01
	$\geq 0.006$	5.0	0.03
$\geq 0.6$	$\leq 0.0005$	1.0	0.005
	$\geq 0.006$	2.5	0.0075
C grubu kolonlar			
	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$	
	1.0	0.005	

#### 2.2.3.4 Riskli betonarme binanın belirlenmesi

İncelenen bina için binanın riskli olup olmadığının değerlendirilmesi tüm katlarda yapılmakta ve katlardan herhangi birinin riskli çıkması halinde binanın riskli olduğu anlaşılmaktadır.

İnceleme yapılan katlarda yükler altındaki perdelerde ve kolonlarda oluşan aksenal basınç gerilmeleri hesaplanmaktadır. Kolonlar ve perdelerdeki aksenal basınç gerilmelerinin toplanmasıyla oluşan değerlerin toplam kolon ve perde sayısına bölünmesiyle kattaki aksenal basınç gerilmelerinin ortalaması hesaplanmaktadır. Aksenal basınç gerilmelerinin ortalamasının  $0.65f_{cm}$ 'den büyük olması halinde, kat içindeki perde yada kolonlardan birinin risk sınırını aşması halinde hesap edilen perde ve kolon aksenal gerilmesine bağlı Çizelge 2.14'deki kat kesme kuvveti oranı sınırlarını aşan bina risklidir. Perde ve kolonların risk sınırını aşması durumunda kesme kuvvetleri kattaki kesme kuvvetine bölünerek, kat kesme kuvveti oranı hesaplanmaktadır. Tablodaki ara değerlerde doğrusal enterpolasyon uygulanmaktadır.

**Çizelge 2.14.** Kat kesme kuvveti oranının sınır değerleri (RYTEİE, 2019)

Perde ve kolon aksenal basınç gerilme ortalaması (=Perde ve kolon gerilmelerinin toplamı / Perde ve kolon sayısı)	Kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri
$\geq 0.65f_{cm}$	0
$0.1f_{cm} \geq$	0.35

#### 2.2.4 Yığma binalar için risk tespiti

##### 2.2.4.1 Röleve ve bilgi toplama

Binanın taşıyıcı sisteminin belirlenmesi için binanın inceleme katı ve tüm bodrum katlarında rölöve çalışması yapılmaktadır. Tüm kat yüksekliğinde cephelerinin hepsi açık olan en alttaki bina katı inceleme katı olarak değerlendirilmektedir. Yığma duvarlarda düşey eleman süreksizliği bulunan katlardan da rölöve alınmaktadır.

Rölövede binanın kat adedi, kat yükseklikleri, binanın geometrisi, varsa düşey hatıllar ve yatay hatıllar, hangi tip döşeme kullandığı ve boyutları, duvarlarında kullanılan duvar malzemesi, duvar uzunlukları, kalınlıkları, kapıların pencerelerin boşluklarıyla kat içindeki yerleşimleri belirtilmektedir.

Duvar kapasitelerinin hesabı mevcut malzeme dayanımıyla hesaplanmakta Çizelge 2.1'deki asgari bilgi düzeyi katsayısıyla çarpılıp kullanılmaktadır.

Duvar malzemelerinin tespiti bir iç duvar ve bir dış duvarda duvar yüzeylerinde sıyırma işlemi yapıp sıvası kaldırılarak yapılmaktadır. Çimento takviyeli harç ve kagir birimlerle yapılmış duvarların basınç dayanımları, kayma dayanımları, diyagonal çekme dayanımları ve özgül ağırlıkları, duvarların gözle görülen kalitesinin normal olmasına göre yada harç süreksizliğinin, duvarda çatlakların bulunma durumlarında da duvarların görünür kalitesinin kötü olmasına göre Çizelge 2.15'de verilen değerler kullanılmaktadır.

**Çizelge 2.15.** Yığma duvarların dayanım değerleri (RYTEİE, 2019)

Duvar malzeme türü	Basınç dayanımı (MPa), $f_m$	Özgül ağırlık ( $kN/m^3$ )	Kayma dayanımı (MPa), $\tau_0$		Diyagonal çekme dayanımı (MPa), $f_{dç}$	
			Görünür kalite		Görünür kalite	
			Kötü	Normal	Kötü	Normal
Düşey Delikli Tuğla	1.2	13	0.10	0.15	0.15	0.25
Dolu Tuğla veya Harman Tuğlası	1.4	18	0.10	0.15	0.12	0.18
Dolu Briket	1.2	15	0.12	0.18	0.15	0.25
Gazbeton	1.0	10	0.12	0.18	0.12	0.20
Taş Duvar	0.5	25	0.06	0.10	0.06	0.10

#### 2.2.4.2 Binaların modellenmesindeki genel ilkeler

Binanın üç boyutlu analizi sonlu elemanlar modeliyle hazırlanmaktadır. Binanın yığma duvarlarını kesit ağırlık merkezlerinde çubuk yada kabuk sonlu elemanlar kullanılarak, döşemelerde kabuk sonlu elemanlar kullanılıp modelleme yapılmaktadır.

Yığma binaların duvar parçalarını temsil eden çubuk elemanların rijitlik hesabının yapılmasında kayma ve eğilme deformasyonları dikkate alınmaktadır. Binanın taşıyıcı

sistem modelinin oluşturulmasında rölevesi alınan tüm katlar modellenmekte ve röleve çalışması yapılmayan katlarda rölevesi alınan en üst kata uygun olarak modellenmektedir. Modelleme yapılırken binadaki konsollar, taşıyıcı sistem elemanlarının bazı katlarda kaldırılması gibi düzensizlikler hesap modelinde yansıtılmaktadır. Hesaplarda duvar elastisite modülü  $E_m:600f_m$  ve kayma modülü  $G_m:0.4E_m$  alınmaktadır.

Döşemeler için döşemenin kalınlık ve malzemesi belirlenip gerçekteki döşeme rijitliği sonlu eleman modelinde dahil edilerek modelleme ek dış merkezlik uygulanmadan yapılmaktadır. Betonarme döşeme var ise rijit diyafram oluşturulmaktadır.

### 2.2.4.3 Hesap yöntemi

Deprem etkileri yatay elastik ivme spektrumu ile Çizelge 2.10'da gösterilen bina türleri ve deprem yer hareketleri düzeylerine göre tanımlanmaktadır.

Doğrusal elastik hesap ile mod birleştirme yöntemi kullanılıp riskli olup olmama durumu belirlenmektedir. Binanın riskli olup olmadığının tespiti binaya etki eden düşey yükler ile deprem etkileriyle ( $G+nQ\pm E$ ) bina planında X ve Y doğrultusunda ve iki yönü içinde yapılmaktadır. Düşeydeki elemanların hepsinin kat kütleleri buldukları katlara yarı yarıya dağıtılıp modeldede bu şekilde alınmaktadır. Düşey yükler (G ve Q) TS 498'e göre alınmakta ve hareketli yük azaltma katsayısı ise (n) Çizelge 2.7'den alınmaktadır.  $H_d/t$ 'ye bağlı basınç dayanımı azaltma katsayısı olan n Çizelge 2.16'ya göre seçilip ara değerler için enterpolasyon yapılmaktadır.

**Çizelge 2.16.** Basınç dayanım azaltma katsayısı (RYTEİE, 2019)

$H_d/t$	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
$\eta$	1.0	0.95	0.89	0.84	0.78	0.73	0.67	0.62	0.56	0.51

Deprem etkisiyle düzlem dışı göçme riski olan taşıyıcı yığma duvarları belirlemek için binanın tam gömülü bodrum katlar dışında tüm katlardaki duvar parçalarının hepsinin  $H_d/t$  oranı hesaplanmaktadır. Çizelge 2.16'da verilen  $H_d/t$  risk sınır değerlerinden büyük  $H_d/t$  oranına sahip duvarlar düşey yük ve deprem hesaplarında modele dahil edilip risk sınırını aşan elemanlar olarak değerlendirilmektedir. Bodrum katın tamamının gömülü olması halinde bodrum, kat sayısı hesabında dikkate alınmamaktadır.

Yığma duvarların kayma göçmesi, diyagonal çekme göçmesi ile eğilme göçmesi olmak üzere üç farklı göçme davranışını gösterdiği görülmektedir. Çizelge 2.17'ye göre risk sınırını aşmayan yığma duvarlarda göçme davranışına karşılık gelen duvar kesme kapasiteleri ve  $m_{sınır}$  değerleri, düşey yüklerden ( $G+nQ$ ) elde edilen aksel gerilme değeri ( $\sigma$ ) kullanılarak Çizelge 2.17'ye göre hesaplanmaktadır. Duvar kesme kapasitesi olarak da hesaplanan üç kapasite değerinden en küçük olan alınmaktadır. Düşey yüklerin ve deprem etkilerinin altında ( $G+nQ\pm E$ ) hesap edilen duvar kesme kuvvetinin, duvar kesme kapasitesine bölünmesiyle etki/kapasite oranı ( $m$ ) hesaplanmaktadır. Hesap edilen  $m$  değeri, Çizelge 2.17'ye hesap edilen en küçük kesme kapasitesine karşılık gelen  $m_{sınır}$  değeriyle karşılaştırılmaktadır. Duvarların  $m$  değeri  $m_{sınır}$  değerinden büyükse duvar risk sınırını aşmaktadır.

**Çizelge 2.17.** Yığma duvarların dayanım değerleri (RYTEİE, 2019)

Göçme Şekli	Kesme Kapasitesi	$m_{sınır}$
Kayma	$(\tau_0 + \mu\sigma)\ell_d t$ $\mu = 0.5$	2.0
Diyagonal Çekme	$\beta f_{dç} \ell_d t \sqrt{1 + \frac{\sigma}{f_{dç}}}$ $\beta = \begin{cases} 1 & \frac{\ell_d}{H_d} \geq 1 \\ \frac{\ell_d}{H_d} & 1 \geq \frac{\ell_d}{H_d} \geq \frac{2}{3} \\ \frac{2}{3} & \frac{2}{3} \geq \frac{\ell_d}{H_d} \end{cases}$	1.0
Eğilme	$\sigma \frac{\ell_d^2 t}{H_d} \left(1 - \frac{\sigma}{0.8 f_m}\right) \geq 0.1 f_m \frac{\ell_d^2 t}{H_d}$	3.0

#### 2.2.4.4 Riskli yığma binanın belirlenmesi

Binanın riskli olup olmadığının tespiti katların hepsinde yapılar katlardan birinin riskli çıkması halinde ise bina riskli bina olmaktadır. Katlarından birinde risk sınırını aşan duvarlardan hesap edilen kesme kuvvetlerinin toplamının aynı kattaki kesme kuvvetlerinin toplamına oranının %35'i geçmesi halinde bina riskli olmaktadır.

## BÖLÜM III

### RYTEİE-2013 İLE RYTEİE-2019'UN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu bölümde riskli binaların tespit edilmesinde kullanılan esaslar olan RYTEİE-2013 ile RYTEİE-2019 karşılaştırılarak RYTEİE-2013'ün uygulamadaki eksiklikleri ve RYTEİE-2019'un düzenlenme nedenleri belirtilmektedir.

RYTEİE-2013'de deprem tehlikesi, DBYBHY-2007 Deprem Bölgeleri ile belirlenmektedir. Ancak TDTH ile deprem bölgesi tanımı kaldırılıp en büyük yer ivmesi değerleri getirilmiştir.

RYTEİE-2013'de yüksekliği 25 m'den fazla kat sayısı 8 adetten fazla olan binaların tespitlerinin DBYBHY-2007'e göre yapılacağı belirtilmektedir. Ancak DBYBHY-2007 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlükten kaldırılarak yerine 18 Mart 2018 tarihli Türkiye Deprem yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. RYTEİE-2013'de kritik katın tanımının yeterli olmadığı durumların bulunması, risk tespitinin her kat için yapılmaması, bina analizlerinde eşdeğer deprem yükü yada mod birleştirme analizine izin verilmesinden kaynaklı sonuçların farklı çıkması gibi bir takım eksiklikler bulunmaktadır. RYTEİE-2013'te kritik kat belirlenirken dikkate alınan rijitliği küçük olan kat tanımındaki belirsizlik ve DBYBHY-2007 yönetmeliğinin yürürlükten kalkmasıyla DBYBHY-2007 de tanımı yapılan B3 düzensizliğinin de ortadan kalkması sebepleriyle RYTEİE-2019 düzenlenerek riskli yapı tespitlerinde kritik katın belirlenmesi Çizelge 3.1'de verilen RYTEİE-2019'a göre yapılmaktadır.

**Çizelge 3.1.** Kritik katın ve bilgi düzeylerinin karşılaştırılması

	RYTEİE-2013	RYTEİE-2019
Kritik kat ve röleve	Rijitliğinin diğer katlarına göre çok küçük olduğu yada yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmamış binanın en alt bina katı kritik kattır. Röleve çalışması, kritik katta ve DBYBHY-2007'de belirtilen B3 türü düzensizliğe sahip olan binalarda yapılmaktadır.	Tüm kat yüksekliğince cephelerinin tümü açıkta bulunan en alttaki bina katı inceleme katıdır. Röleve çalışması, inceleme katında, tüm bodrum katlarda, kolon yada perde süreksizliğinin bulunduğu yada düşey taşıyıcı elemanlarının kirişlerin yada guseli kolonların üzerine oturduğu katlarda yapılmaktadır.

RYTEİE-2013'te boyuna donatı tespiti yapılan elemanların perde yada kolonların hangisinin %20'sinde tespit yapılacağı hususunda netlik bulunmamaktadır. İnceleme yapılmayan diğer düşey taşıyıcı elemanlarda donatı tespitinin nasıl yapılacağı açık bir şekilde ifade edilmemektedir. Belirtilen bu belirsizlikler RTTEİE-2019'da düzenlenerek riskli yapı tespitlerinde mevcut donatılarının belirlenmesi Çizelge 3.2'de verilen RYTEİE-2019'a göre yapılmaktadır.

**Çizelge 3.2. Donatı tespitlerinin karşılaştırılması**

	RYTEİE-2013	RYTEİE-2019
Kolon/Perde donatısının belirlenmesi	Kritik katta minimum 6 adet olmak üzere toplam perde ve kolon sayısının minimum %20'sinde boyuna donatıların tespiti yapılmaktadır. Belirlenen perde ve kolonların yarısında tahribatlı yöntem ile sıyırma diğer yarısında tahribatsız yöntem ile tespit yapılmakta ve diğer elemanların donatıları elde edilen sonuçlara benzetilerek yapılmaktadır.	Donatının belirlenmesi rölevesi alınan tüm katlarda, her katta kolonlarda minimum 6 adet, perdelerde minimum 2 adet olmak üzere yapılmaktadır. Belirlenen kolonların en az yarısında tahribatlı yöntemlerle tespit diğer yarısında tahribatsız yöntem ile tespit yapılır. Perde ve kolonlar için ayrı ayrı ortalama donatı oranı belirlenerek donatısı tespit edilmeyen kolon ve perdelerin donatı oranları da bu ortalama değerler olarak alınmaktadır.

RYTEİE-2013'de karot sayısı binanın metrekaresine bağlı olarak belirlenmektedir. Karot düzeltme faktörlerinin bulunmamaktadır. RTTEİE-2019'da karot sayısı ve düzeltme faktörleri ile ilgili düzenlemeler yapılarak riskli yapı tespitlerinde mevcut donatılarının belirlenmesi Çizelge 3.3'de verilen RYTEİE-2019'a göre yapılmaktadır.

**Çizelge 3.3. Beton dayanımlarının karşılaştırılması**

	RYTEİE-2013	RYTEİE-2019
Beton dayanımı	Kritik kattaki kolon ve perdelerin minimum 10 adedinde tahribatlı olmayan yöntemlerle belirlenen en düşük değerin olduğu 5 adedinde karot alınmaktadır. Binanın kat alanının 400 m <sup>2</sup> 'yi geçmesi halinde her 80 m <sup>2</sup> de karot sayısı bir tane artırılmaktadır. Karot alınan elemanların ortalama beton dayanımlarının %85'i mevcut beton dayanımı olarak alınmaktadır.	İnceleme katındaki kolonların toplamının minimum %20'sinde ve perdelerin minimum %20'sinde, kolonlarda minimum 12 tanesinde ve perdelerde minimum 6 tanesinde tahribatlı olmayan yöntemlerle tespit yapılmaktadır. Karot değerinin en düşük çıktığı kolonların ve perdelerin yarısında ayrı ayrı karot numunesi alınmaktadır. Mevcut beton dayanımı olarak, karot numularının her birine düzeltme faktörleri uygulandıktan sonraki beton dayanımlarının ortalama değerinin %85'i olarak alınmaktadır.

RYTEİE-2013’de betonarme binanın modeli DBYBHY-2007’e belirtilen hususlara göre yapılmaktadır. Bina analizlerinde eşdeğer deprem yükü yada mod birleştirme analizine izin verilmesinden kaynaklı farklı sonuçlar elde edilmektedir. Bu sebeple RYTEİE-2019’ da düzenlemeler yapılarak binanın hesap modeli Çizelge 3.4, bina analizi Çizelge 3.5 ve binanın risk tespiti Çizelge 3.6’da verilen RYTEİE-2019’a göre yapılmaktadır.

**Çizelge 3.4. Taşıyıcı sistem modellerinin karşılaştırılması**

	RYTEİE-2013	RYTEİE-2019
Betonarme bina hesap modeli	DBYBHY-2007’de belirtilen hususlara göre yapılmaktadır.	Yapının hesap modeli sonlu elemanlar modeli ile hazırlanmaktadır. Kirişler, kolonlar çubuk elemanlarla, perdeler çubuk veya kabuk sonlu elemanlarla modellenmektedir. Döşemelerden kiriş ve kolonlara yük aktarımı kabuk sonlu eleman modeliyle gerçekleştirilmektedir.
Betonarme binanın taşıyıcı sistem modelinin belirlenmesi	Röleve çalışması yapılan kritik katın taşıyıcı sistemi kat adedi kat yükseklikleri dikkate alınıp diğer katlara çoğaltılarak taşıyıcı sistem modeli oluşturulmaktadır. B3 türü düzensizliği olması durumunda bina modelinde her kat ayrı ayrı olarak tanımlanmaktadır.	Röleve çalışması yapılan tüm katlar ayrı ayrı modellenmektedir. Röleve çalışması yapılmayan katlarda ise rölevesi alınan en üst katın tüm özellikleriyle uyumlu olacak şekilde çoğaltılarak modellenmektedir.

**Çizelge 3.5. Bina analizinin karşılaştırılması**

	RYTEİE-2013	RYTEİE-2019
Analiz	Doğrusal elastik hesap yöntemi kullanılıp eşdeğer deprem yükü ve mod birleştirme yöntemi kullanılmaktadır. Dolgu duvar etkisi dikkate alınmaktadır. Binanın riskliliğinin tespiti kritik kat için yapılarak ayrıca analizler neticesinde en büyük kat ötelenme oranının olduğu katta da inceleme yapılmaktadır.	Doğrusal elastik hesap yöntemi kullanılıp sadece mod birleştirme yöntemi kullanılmaktadır. Dolgu duvarların etkisi dikkate alınmamaktadır. Binanın riskliliğinin tespitinde her katta değerlendirme yapılmaktadır.

**Çizelge 3.6.** Risk tespitlerinin karşılaştırılması

	RYTEİE-2013	RYTEİE-2019
Betonarme binanın risk tespiti	Eleman kesit özelliklerine bağlı, kat ötelenme sınır değerleri tablolardan hesaplanmaktadır. $V_e/V_r$ hesabı ayrıntılı yapılmamaktadır.	Kolonlarda ve perdelerde detaylı $V_e/V_r$ hesapları yapılmaktadır. Kat ötelenme oranı hesabı daha net olarak açıklanmaktadır.

Binanın betonarme ve yığma sistemlerinin bir arada bulunduğu durumlarda risk tespitinin nasıl yapılacağı hususunun belirtilmemesi, yığma binalarda mevcut malzeme dayanım değerlerinin gerçekliğinin net olmaması, zemin sınıfına ait değerlerin deprem tehlikesi üzerindeki etkisinin detaylı bir şekilde dikkate alınmaması, hesap esasları ve modellemedeki belirsizlikler gibi sebepler RYTEİE-2013'ün yenilenmesini gerekli kılarak eksiklikler göz önünde bulundurularak RYTEİE-2019 düzenlenmiştir. Yığma binalar için yapılan karşılaştırmalar Çizelge 3.7'de verilmiştir.

### Çizelge 3.7. Yığma binalar için yapılan karşılaştırmalar

	RYTEİE-2013	RYTEİE-2019
Kritik kat ve röleve	Rijitliğinin diğer katlarına göre çok küçük olduğu yada yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmamış, binanın en alt bina katı kritik kattır. Röleve çalışması, kritik kat için ve DBYBHY-2007' de belirtilen B3 türü düzensizliğe sahip olan binalarda yapılmaktadır.	Tüm kat yüksekliğince cephelerinin tümü açıkta bulunan en alt bina katı inceleme katıdır. Röleve çalışması, inceleme katında, tüm bodrum katlarda, kolon yada perde süreksizliğinin bulunduğu yada düşey taşıyıcı elemanlarının girişlerin yada guseli kolonların üzerine oturduğu katlarda yapılmaktadır.
Malzeme Dayanım Değerleri	Duvar malzemesinin dayanım değerleri için DBYBHY-2007 Bölüm 5'deki değerler alınmaktadır.	Çizelge 2.15'de verilen değerlere göre alınmaktadır.
Bina modellemesi	Modelleme detayları açık bir şekilde belirtilmemektedir. Duvar etkin boyu iki boşluk arasındaki parçanın küçük boşluk yüksekliği olarak alınmaktadır.	Yığma duvarlar çubuk elemanlarla döşemeler kabuk sonlu elemanlarla modellenmektedir. Duvarların serbest yükseklikleri alt döşemenin üst kotundan üst döşeme hatlı alt kotuna kadar olan yükseklik olarak alınmaktadır. Duvarların uzunluklarıysa boşluklar arasında kalan duvar parçasının uzunluğu olarak alınmaktadır.
Hesap yöntemi	Bina dayanım hesapları DBYBHY-2007 Bölüm 5'e göre $R=2$ alınarak yapılmaktadır. Deprem kuvveti yapı periyodundan bağımsızdır. Duvar rijitliği sadece kayma rijitliği ile hesaplanmaktadır. Duvar kapasitesi hesaplanırken tek bir göçme şekli kayma dikkate alınmaktadır. Düzlem dışı etkiler dikkate alınmamaktadır	Deprem etkileri yatay elastik ivme spektrumu ile binanın türüne ve deprem yer hareketi düzeylerine göre tanımlanmaktadır. Binanın riskli olup olmadığının belirlenmesi için doğrusal elastik hesap ile mod birleştirme yöntemi kullanılmaktadır. Duvar kapasitesi hesabında kayma, diyogonal çekme ve eğilme göçme şekilleri dikkate alınmaktadır. Düşey Yükler için, düzlem dışı etkiler için ve düşey yük ve deprem etkileri için tespit yapılarak risk sınırını aşan eleman belirlenmektedir.
Riskli yığma binanın tespiti	Kritik katta bulunan taşıyıcı duvarların kesme dayanımı değerleriyle depremin etkileriyle meydana gelen kesme kuvvetleri karşılaştırılır. Yapılan karşılaştırmalar binanın x ve y doğrultusunda yapılmaktadır. Binanın herhangi bir katında dayanımı yetersiz duvarların kat kesme kuvvetine katkısı x ve y doğrultularından herhangi birisinde %50'yi geçmesi durumunda bina risklidir.	Binanın riskli olup olmadığının değerlendirilmesi katların hepsinde yapılmaktadır. Binadaki katlardan birinin riskli olması durumunda binanın da riskli olduğu kabul edilmektedir. Binadaki katların herhangi birinde risk sınırı aşan duvarlarda hesap edilen kesme kuvvetinin toplam değerinin kattaki toplam kat kesme kuvvetine oranının %35'i geçmesi durumunda bina risklidir.

## BÖLÜM IV

### YAPI ÖRNEKLERİNİN ANALİZİ

Bu çalışmada, Niğde İlinde bulunan 15 adet betonarme bina ile 7 adet yığma bina yapı örneklerinin analizleri RBTEİE-2013 ve RBTEİE-2019'a göre yapılmıştır. Niğde Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünden temin edilen yapı örneklerinin riskli bina tespit dosyalarındaki bilgilerine göre hesap modelleri yapılarak betonarme binalar için 3 boyutlu analiz programları kullanılarak bina analizleri yapılmıştır. Riskli bina analizleri için değerlendirmesi yapılan betonarme binalar Çizelge 4.1'de, yığma binalar ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Riskli bina analizleri yapılan betonarme binaların bilgileri

Bina No	Adres	Yapım yılı	Kat adedi	Bina yüksekliği	Taşıyıcı sistem
1	Merkez	1999	6	16,8	Çerçevesiz sistem,perdesiz
2	Merkez	1993	5	14,3	Çerçevesiz sistem,perdesiz
3	Merkez	1993	5	14,5	Çerçevesiz sistem,perdesiz
4	Merkez	1985	6	18,1	Çerçevesiz sistem,perdesiz
5	Merkez	1990	5	15	Çerçevesiz sistem,perdesiz
6	Merkez	1974	5	14,5	Çerçevesiz sistem,perdesiz
7	Merkez	1989	6	17,1	Çerçevesiz sistem,perdesiz
8	Merkez	1997	5	14,25	Çerçevesiz sistem,perdesiz
9	Merkez	1997	6	16	Çerçevesiz sistem,perdesiz
10	Merkez	1997	5	14,75	Çerçevesiz sistem,perdesiz
11	Merkez	1997	5	15,25	Çerçevesiz sistem,perdesiz
12	Merkez	1997	5	15,25	Çerçevesiz sistem,perdesiz
13	Merkez	1971	5	15	Çerçevesiz sistem,perdesiz
14	Merkez	1974	6	18	Çerçevesiz sistem,perdesiz

**Çizelge 4.2.** Riskli bina analizleri yapılan yığma binaların bilgileri

Bina No	Adres	Yapım yılı	Kat adedi	Bina yüksekliği	Taşıyıcı duvar türü
1	Merkez	1988	4	11,55	Boşluklu Briket
2	Merkez	1995	4	11,6	Dolu Blok Tuğla
3	Merkez	1990	5	14,25	Dolu Blok Tuğla
4	Merkez	1977	4	11,5	Dolu Harman Tuğla
5	Merkez	1966	2	5,62	Dolu Harman Tuğla
6	Merkez	1980	2	4,7	Dolu Briket
7	Merkez	1975	5	13,25	Dolu Harman Tuğla

#### 4.1 Betonarme Binaların Analizleri

Bu binaların RYTEİE-2013'e göre risk tespitleri Niğde Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından yapılmıştır. Yapı örnekleri belirlenirken kritik kat ve inceleme katı şartlarının ikisinde sağlayan binalar seçilmiştir. Betonarme binaların hepsi konut amaçlı olarak kullanılan binalardır. Yapıların bulunduğu zemin sınıfları ve zemin grupları zemin etüdü ile belirlenmiştir. Konutlarda alınan DD-2 deprem yer hareketi düzeyleri için Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kullanılarak Çizelge 4.3'te verilen spektral ivme katsayıları olan kısa periyot spektral ivme katsayısı olan ( $S_{DS}$ ), 1.0 saniye periyot için spektral ivme katsayısı ( $S_{D1}$ ), Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı ( $S_S$ ), 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı ( $S_I$ ) elde edilmiştir. Çizelge 4.1' deki betonarme binalar en fazla 6 katlı olup bodrum kat dâhil yüksekliği 30 m'yi geçemeyen binalar olduğundan bu binaların risk tespiti RYTEİE-2019'da az katlı betonarme binalar için verilen esaslara göre yapılmıştır.

**Çizelge 4.3.** Spektral ivme katsayılarının değerleri

Bina No	Deprem yer hareketi düzeyleri	Yerel zeminin sınıfı	$S_s$	$S_I$	$S_{DS}$	$S_{DI}$
1	DD-2	ZC	0,308	0,086	0,4	0,129
2	DD-2	ZD	0,308	0,086	0,479	0,206
3	DD-2	ZD	0,308	0,086	0,479	0,206
4	DD-2	ZD	0,307	0,086	0,477	0,206
5	DD-2	ZC	0,307	0,086	0,399	0,129
6	DD-2	ZD	0,307	0,086	0,477	0,206
7	DD-2	ZD	0,308	0,086	0,479	0,206
8	DD-2	ZB	0,306	0,085	0,275	0,068
9	DD-2	ZB	0,306	0,085	0,275	0,068
10	DD-2	ZB	0,306	0,085	0,275	0,068
11	DD-2	ZB	0,306	0,085	0,275	0,068
12	DD-2	ZB	0,306	0,085	0,275	0,068
13	DD-2	ZD	0,307	0,086	0,477	0,206
14	DD-2	ZD	0,307	0,086	0,477	0,206

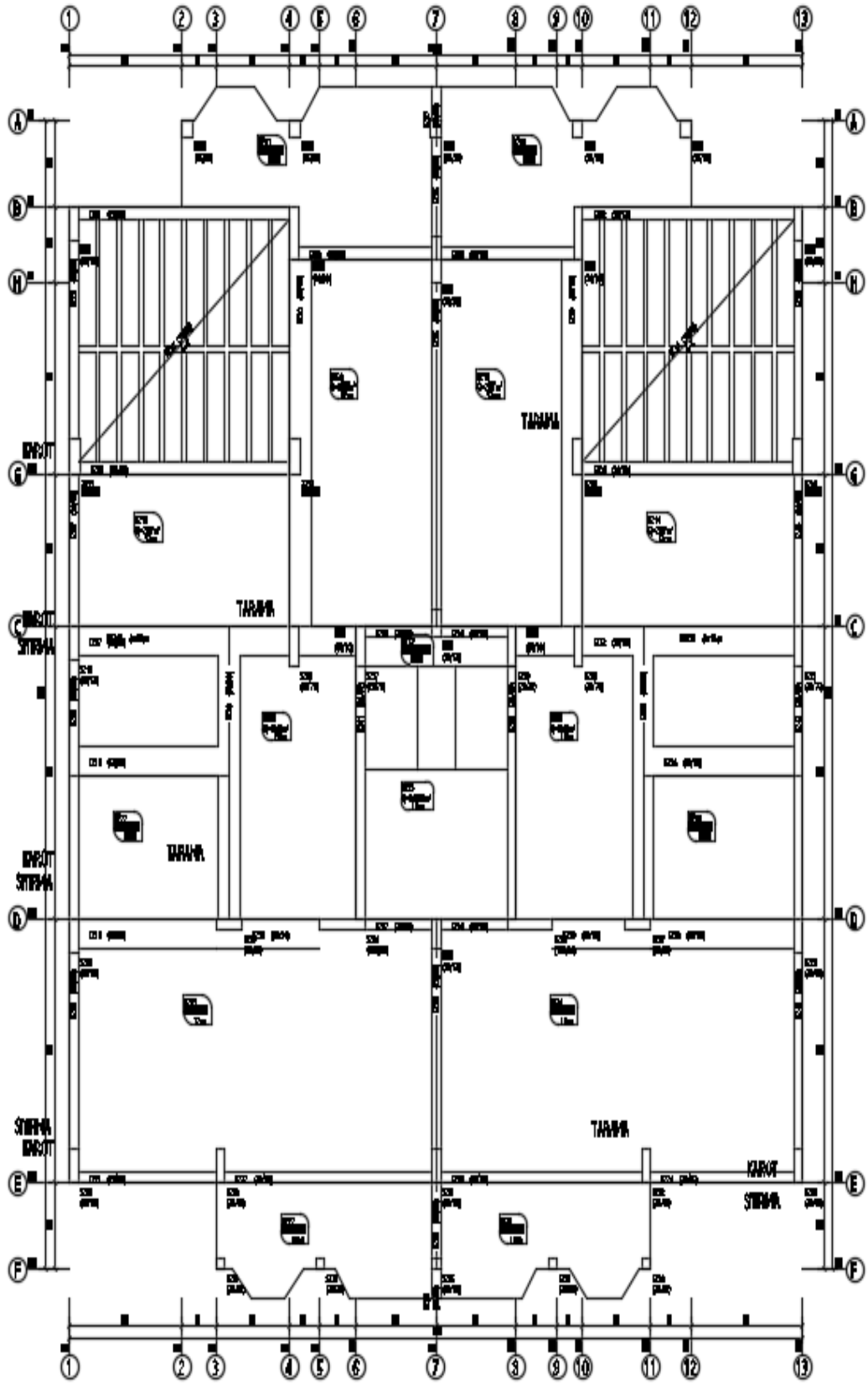
Binaların taşıyıcı sistem bilgi düzeyleri, binaların taşıyıcı sistem projeleri olmadığından asgari olarak alınıp bilgi düzeyi katsayısı 0.90'dır. Yapılarda kolonlar bulunup perde bulunmadığından röleve alınan katlarda mevcut donatı düzeni kolonlarda tahribatlı ve tahribatsız yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Mevcut beton dayanımı belirlenirken binalar şuan mevcut haliyle yıkılmış olup yapı örneklerinin dosyalarında bulunan karot numunelerinden alınmış değerler dikkate alınarak dayanım düzeltme faktörleri her bir beton numunesine ayrı ayrı uygulanıp, her bir karot numunesinin düzeltme yapılmış beton dayanımlarının ortalama değerinin %85'i mevcut beton dayanımları olarak alınmıştır. Sta4CAD programında yapılan modelleme ve hesap analizleri neticesinde Çizelge 4.4'te verildiği üzere 8, 9 ve 10 no.lu binaların RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerinde risksiz olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.4. Betonarme binaların risk tespitleri**

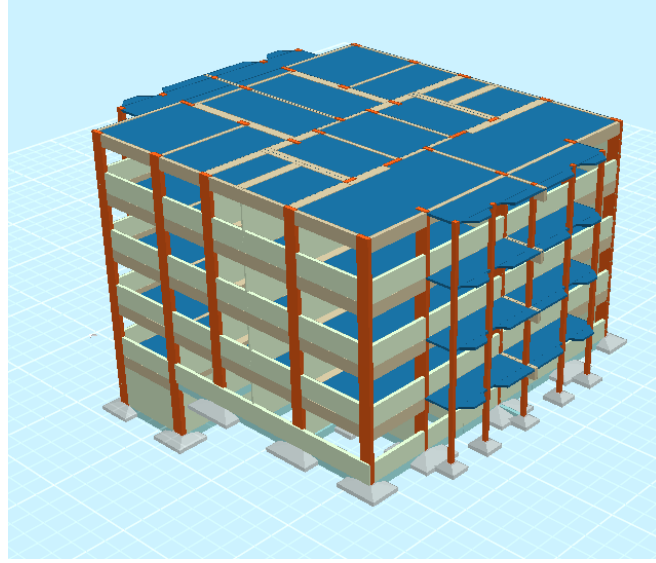
Bina No	Risk Durumu									
	RYTEİE-2013					RYTEİE-2019				
	Beton dayanımı	Kritik kattaki riskli elemanların kesme kuvvetleri/ kat kesme kuvveti	En büyük kat öteleme oranı	Eksenel gerilme ortalaması	Risk durumu	Beton dayanımı	Kritik kattaki riskli elemanların kesme kuvvetleri/ kat kesme kuvveti	En büyük kat öteleme oranı	Eksenel gerilme ortalaması	Risk Durumu
1	8,08	0,37	0,00808	3,37	RİSKLİ	8,82	0,41	0,00817	3,39	RİSKLİ
2	5,92	0,5	0,01044	2,17	RİSKLİ	6,44	0,65	0,00988	2,73	RİSKLİ
3	5,59	0,61	0,01058	2,16	RİSKLİ	6,09	0,75	0,00809	2,75	RİSKLİ
4	6,43	0,7	0,01065	3,9	RİSKLİ	7,01	0,81	0,00856	4,08	RİSKLİ
5	10,16	0,27	0,00812	3,52	RİSKLİ	11,1	0,91	0,00624	10,17	RİSKLİ
6	15,3	0,41	0,0081	3,61	RİSKLİ	16,73	0,38	0,00545	3,61	RİSKLİ
7	6,92	0,69	0,01102	3,02	RİSKLİ	7,55	0,88	0,0067	3,05	RİSKLİ
8	6,18	0,31	0,00718	2,43	RİSKLİ	6,74	0,03	0,00509	2,53	RİSKSİZ
9	6,23	0,11	0,00481	3,24	RİSKLİ	6,79	0,04	0,00422	3,38	RİSKSİZ
10	5,97	0,20	0,00662	2,94	RİSKLİ	6,5	0,03	0,00283	3,02	RİSKSİZ
11	6,24	0,14	0,00694	2,93	RİSKLİ	6,8	0,13	0,00279	3,04	RİSKLİ
12	5,9	0,44	0,00732	3,06	RİSKLİ	6,42	0,17	0,00298	3,16	RİSKLİ
13	15,7	0,47	0,00871	5,34	RİSKLİ	17,3	0,5	0,00673	5,37	RİSKLİ
14	11,6	0,6	0,01542	4,1	RİSKLİ	12,71	0,77	0,01398	4,08	RİSKLİ

#### 4.1.1 8 No.lu betonarme binanın analizi

Niğde İli Merkez İlçesinde bulunan bina bodrum, zemin ve 3 adet normal kat olmak üzere toplam 5 katlıdır. Bodrum katı depo olarak, diğer katlar konut olarak kullanılmaktadır. Bina yaklaşık boyutu 17.00 m x 21.10 m olup, ortalama kat yüksekliği 2.85 m'dir. Yapı betonarme çerçevesiz sistem perdesiz olup döşeme sistemi kirişli bazı yerlerde asmolen döşemede kullanılmıştır. Binanın taşıyıcı sistem özellerinin yer aldığı röleve kalıp planları ve hesap modeli Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de verilmiştir. (NÇŞM, 2017).



Şekil 4.1. 8 No.lu binanın zemin katının kalıp planı



**Şekil 4.2.** 8 No.lu binanın modeli

RYTEİE-2013'e göre binanın bodrum katı zemin tarafından tutulmuş yarı gömülü olup kritik katı zemin kat olarak alınmıştır. Taşıyıcı sistem projeleri bulunmayan binanın taşıyıcı sistem bilgi düzeyi asgari alınıp bilgi düzeyi katsayısı 0.90'dır. Yapıda tahribatlı ve tahribatsız yöntemlerle elde edilen karot sonuçlarının ortalama değeri 8,56 MPa olup küp sonucu silindire çevrilip bölüm 2.1.2.2'de belirtildiği gibi silindir sonucu 0,85 ile çarpılarak mevcut beton dayanımı 6.18 MPa olarak bulunmuştur. Kolonların ortalama donatı oranı değeri 0.0129'dur (NÇŞM, 2017). Elastisite modülü bölüm 2.1.2.3'de verilen formülden  $124.298 \text{ kg/cm}^2$ 'dir. Bölüm 2.1.2.2'de anlatıldığı üzere binanın bulunduğu ada parsel üzerinde zemin araştırılması yapılarak hazırlanan zemin etüd raporundan alınan değerlerden zemin emniyet gerilmesi ( $q_{em}$ )  $2.67 \text{ kg/cm}^2$ , etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_o$ ) 0.10'dur. Zemininin sınıfı Z2, B grubu, spektrum periyotları ( $T_A$ ) 0.15 ve ( $T_B$ ) 0.40'dır. (NÇŞM, 2017)

RYTEİE-2013'e göre yapılan riskli bina analizinin sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Binanın kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin, kritik kattaki toplam kesme kuvvetine bölünmesi ile elde edilen değer kritik kattaki sınır değerleri geçtiği için bina bölüm 2.1.2.5'deki ifadelerle göre risklidir. Kritik katın, riskli bina kapsamına girmesi nedeniyle binada en büyük kat ötelemesi kontrolüne gerek kalmamıştır.

**Çizelge 4.5.** RYTEİE-2013'e göre 8 no.lu binanın kritik kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:38			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı :4			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı :7			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama eksenel gerilme		24.257 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.164 (%16.4)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	81.64	24.88	%30 > % 16.4
+ X yönü deprem	81.81	25.05	%31 > % 16.4
- Y yönü deprem	115.16	12.53	%11 < % 16.4
+ Y yönü deprem	115.25	17.91	%16 < % 16.4

RYTEİE-2019'a göre binanın risk tespiti için Çizelge 2.15'te verilen dayanım düzeltme faktörleri her bir beton numunesine ayrı ayrı uygulanmış olup düzeltme yapılan beton dayanımlarının ortalamasının %85'i alınarak mevcut beton basınç dayanımı 6.74 MPa olarak bulunmuştur. Elastisite modülü bölüm 2.1.2.3'de verilen formülden 129.81 kg/cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Kolonlarda ortalama donatı oranı 0.0129'dur. Taşıyıcı sistem projeleri bulunmadığından taşıyıcı sistem bilgi düzeyi asgari alınıp bilgi düzeyi katsayısı 0.90'dır. Binanın bulunduğu ada parsel için hazırlanan zemin etüd raporunda zeminin B grubu Z2 sınıfında olduğu görülmüştür. Konutlarda alınan DD-2 deprem yer hareketi düzeyleri için Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kullanılarak elde edilen spektral ivme katsayıları olan  $S_{DS}$  0.275,  $S_{D1}$  0.068 bağlı olarak hesap edilen ( $T_A$ ) 0.049, ve ( $T_B$ ) 0,247' dir. Yapı 5 katlı, bina yüksekliği 14.25 olup bodrum kat dâhil yüksekliği 30 m'yi geçemediğinden binanın risk tespiti RYTEİE-2019'da az katlı betonarme binalar için verilen esaslara göre yapılmıştır.

RYTEİE-2019'a göre risk değerlendirmesi tüm katlar için yapılmıştır. Yapılan analiz hesapları sonucunda katların hiçbiri riskli çıkmamıştır. Risk sınırını aşan perde ve kolon elemanlarının kesme kuvvetlerinin toplamı kat kesme kuvvetine bölünerek kat kesme kuvveti oranı hesaplanmıştır. Hesaplanan perde ve kolon eksenel gerilmesine bağlı olarak Çizelge 4.6-10'da verildiği üzere sınır değerini aşan hiçbir eleman bulunmadığından sınır değerini aşan kesme kuvvetleri oranı %0 olup kattaki sınır değerlerini aşmadığından, Çizelge 4.7'de verildiği üzere sınır değerini aşan 1 adet eleman bulunup sınır değerini aşan kesme kuvvetleri oranı %3 olup kattaki sınır değeri olan %17.5 değerini aşmadığından bina risksizdir.

**Çizelge 4.6.** RYTEİE-2019'a göre 8 no.lu binanın bodrum kat analizi sonuçları

Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		26.647 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.162 (% 16.2)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	7.61	0	%0 < % 16.2
+ X yönü deprem	7.61	0	%0 < % 16.2
- Y yönü deprem	21.67	0	%0 < % 16.2
+ Y yönü deprem	21.67	0	%0 < % 16.2

**Çizelge 4.7.** RYTEİE-2019'a göre 8 no.lu binanın zemin kat analizi sonuçları

Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:1			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		25.302 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.175 (% 17.5)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	46.38	1.21	%3 < % 17.5
+ X yönü deprem	46.38	1.21	%3 < % 17.5
- Y yönü deprem	71.69	0.00	%0 < % 17.5
+ Y yönü deprem	71.65	0.00	%0 < % 17.5

**Çizelge 4.8.** RYTEİE-2019'a göre 8 no.lu binanın 1.normal kat analizi sonuçları

Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		18,617 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.238 (% 23.8)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	40.87	0.00	%0 < % 23.8
+ X yönü deprem	40.87	0.00	%0 < % 23.8
- Y yönü deprem	56.06	0.00	%0 < % 23.8
+ Y yönü deprem	56.06	0.00	%0 < % 23.8

**Çizelge 4.9.** RYTEİE-2019'a göre 8 no.lu binanın 2.normal kat analizi sonuçları

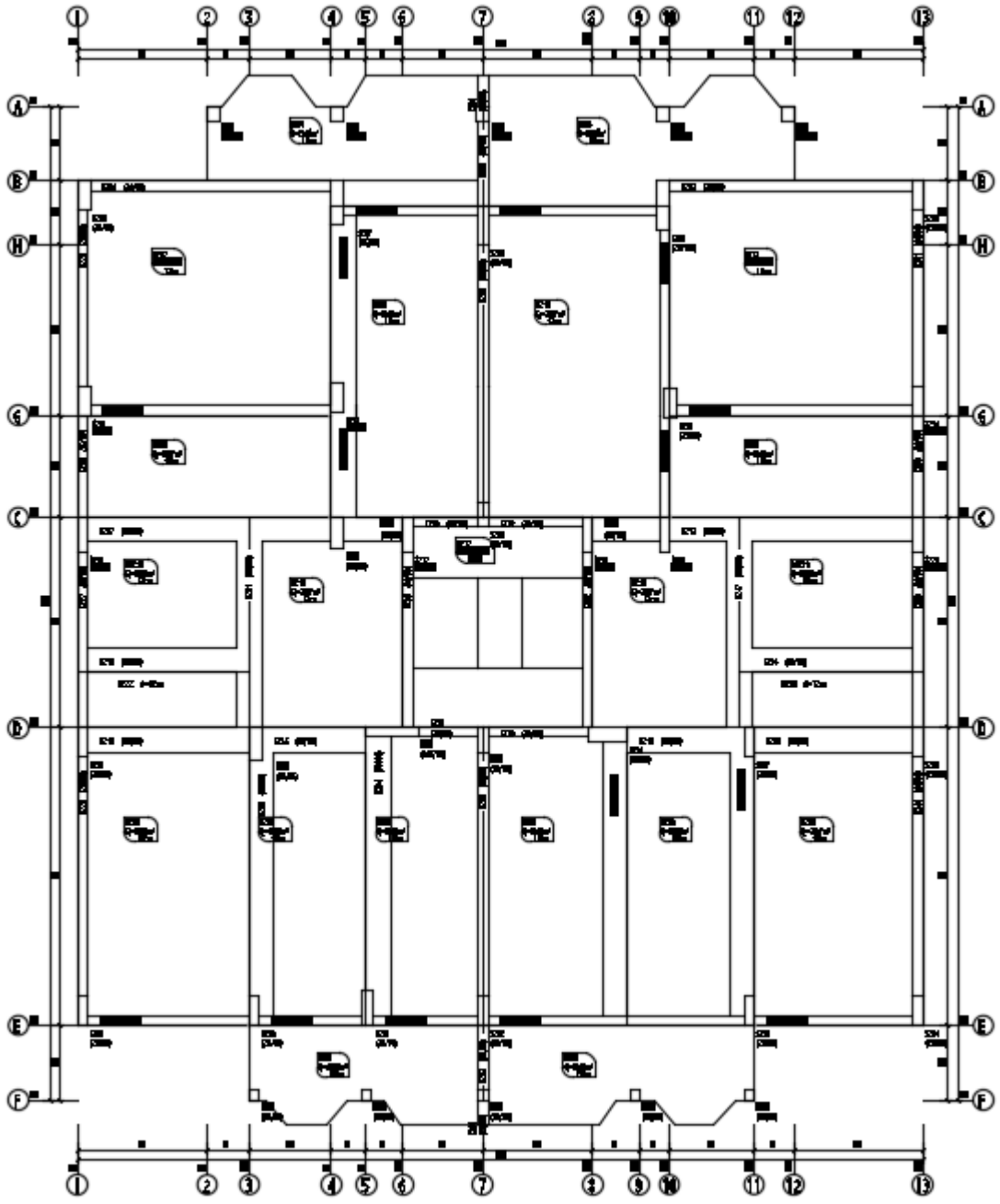
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		11.870 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.302 (%30.2)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	37.53	0.00	%0 < % 30.2
+ X yönü deprem	37.53	0.00	%0 < % 30.2
- Y yönü deprem	50.32	0.00	%0 < % 30.2
+ Y yönü deprem	50.32	0.00	%0 < % 30.2

**Çizelge 4.10.** RYTEİE-2019'a göre 8 no.lu binanın 3.normal kat analizi sonuçları

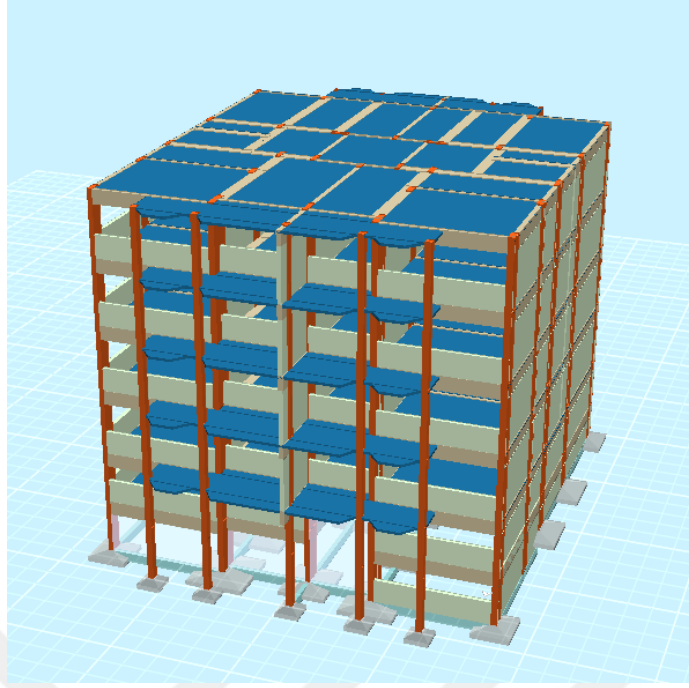
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		5.043 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.350 (%35)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	36.58	0.00	%0 < % 35
+ X yönü deprem	36.58	0.00	%0 < % 35
- Y yönü deprem	55.58	0.00	%0 < % 35
+ Y yönü deprem	55.58	0.00	%0 < % 35

#### 4.1.2 9 No.lu betonarme binanın analizi

Niğde İli Merkez İlçesinde bulunan bina bodrum kat, zemin kat ve 4 adet normal kat olmak üzere toplam 6 katlıdır. Bodrum depo olarak, diğer katlar konut olarak kullanılmaktadır. Bina yaklaşık boyutu 17.00 m x 20.00 m olup, ortalama kat yüksekliği 2.67 m'dir. Yapı betonarme çerçevesiz sistem perdesiz olup döşeme sistemi kirişli bazı yerlerde asmolen döşemede kullanılmıştır. Binanın taşıyıcı sistem özellerinin yer aldığı röleve kalıp planları ve hesap modeli Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'de verilmiştir. (NÇŞM, 2017).



Şekil 4.3. 9 No.lu binanın bodrum kat kalıp planı



**Şekil 4.4.** 9 No.lu binanın modeli

RYTEİE-2013'e göre binanın bodrum katı inceleme katı olarak alınmıştır. Taşıyıcı sistem projeleri bulunmayan binanın taşıyıcı sistem bilgi düzeyi asgari alınıp bilgi düzeyi katsayısı 0.90' dur. Yapıda tahribatlı ve tahribatsız yöntemlerle elde edilen karot sonuçlarının ortalama değeri 8,62 Mpa olup küp sonucu silindire çevrilip bölüm 2.1.2.2' de belirtildiği gibi silindir sonucu 0,85 ile çarpılarak mevcut beton dayanımı 6.23 MPa olarak bulunmuştur. Kolonların ortalama donatı oranı 0.0096' dır. (NÇŞM, 2017). Elastisite modülü bölüm 2.1.2.3'de verilen formülden  $124.80 \text{ kg/cm}^2$  olarak hesaplanmıştır. Bölüm 2.1.2.2'de anlatıldığı üzere binanın bulunduğu ada parsel üzerinde zemin araştırılması yapılarak hazırlanan zemin etüd raporundan alınan değerlerden zemin emniyet gerilmesi ( $q_{emn}$ )  $2.67 \text{ kg/cm}^2$ , etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_o$ ) 0.10, zemini B grubu Z2 sınıfı, spektrum periyotları ( $T_A$ ) 0.15 ve ( $T_B$ ) 0.40'dır. (NÇŞM, 2017).

RYTEİE-2013'e göre yapılan riskli bina analizinin sonuçları Çizelge 4.11'da verilmiştir. Binanın kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin, kritik kattaki toplam kesme kuvvetine bölünmesi ile elde edilen değerlerin kritik kattaki sınır değerleri geçtiği için bina bölüm 2.1.2.5'deki ifadelerle göre risklidir. Kritik katın, riskli bina kapsamına girmesi nedeniyle binada en büyük kat ötelemesi kontrolüne gerek kalmamıştır.

**Çizelge 4.11.** RYTEİE-2013'e göre 9 no.lu binanın kritik kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:39			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:5			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama eksenel gerilme		32.388 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.083 (%8.3)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	74.14	3.92	%5 < % 8.3
+ X yönü deprem	79.62	9.03	%11 > % 8.3
- Y yönü deprem	98.53	4.27	%4 < % 8.3
+ Y yönü deprem	105.44	7.26	%7 < % 8.3

RYTEİE-2019'a göre binanın risk tespiti için Çizelge 2.15'te verilen dayanım düzeltme faktörleri her bir beton numunesine ayrı ayrı uygulanmış olup düzeltme yapılan beton dayanımlarının ortalamasının %85'i alınarak mevcut beton basınç dayanımı 6.79 MPa olarak bulunmuştur. Elastisite modülü bölüm 2.1.2.3'de verilen formülden 130.29 kg/cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Kolonlardaki ortalama donatı oranı 0.0096'dır. Taşıyıcı sistem projeleri bulunmadığından taşıyıcı sistem bilgi düzeyi asgari alınıp bilgi düzeyi katsayısı 0.90'dır. Binanın bulunduğu ada parsel için hazırlanan zemin etüd raporunda zeminin B grubu Z2 sınıfında olduğu görülmüştür. Konutlarda alınan DD-2 deprem yer hareketi düzeyleri için Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kullanılarak spektral ivme katsayıları  $S_{DS}$  0.275,  $S_{D1}$  0.068 bağlı olarak hesap edilen ( $T_A$ ) 0.049 ve ( $T_B$ ) 0.247'dir. Yapı 6 katlı, bina yüksekliği 16.00 olup bodrum kat dâhil yüksekliği 30 m' yi geçemediğinden binanın risk tespiti RYTEİE-2019'da az katlı betonarme binalar için verilen esaslara göre yapılmıştır.

RYTEİE-2019'a göre risk değerlendirmesi tüm katlar için yapılmıştır. Yapılan analiz hesapları sonucunda katların hiçbiri riskli çıkmamıştır. Risk sınırını aşan perde ve kolon elemanlarının kesme kuvvetlerinin toplamı kat kesme kuvvetine bölünerek kat kesme kuvveti oranı hesaplanmıştır. Hesaplanan perde ve kolon eksenel gerilmesine bağlı olarak Çizelge 4.12'de verildiği üzere sınır değeri aşan 1 adet eleman bulunup sınır değerini aşan kesme kuvvetleri oranı %1 olup kattaki sınır değeri olan %9.7 değerini aşmadığından, Çizelge 4.13'de verildiği üzere sınır değeri aşan 1 adet eleman bulunup sınır değerini aşan kesme kuvvetleri oranı %4 olup kattaki sınır değeri olan %12.2 değerini aşmadığından,

Çizelge 4.14-17’de verildiği üzere sınır değerini aşan hiçbir eleman bulunmadığından sınır değerini aşan kesme kuvvetleri oranı %0 olup kattaki sınır değerlerini aşmadığından bina risksizdir.

**Çizelge 4.12.** RYTEİE-2019’a göre 9 no.lu binanın bodrum kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:39			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:1			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama eksenel gerilme		33.788 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.097 (%9.7)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	54.12	0.57	%1 < % 9.7
+ X yönü deprem	54.12	0.57	%1 < % 9.7
- Y yönü deprem	82.65	0.00	%0 < % 9.7
+ Y yönü deprem	82.65	0.00	%0 < % 9.7

**Çizelge 4.13.** RYTEİE-2019’a göre 9 no.lu binanın zemin kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:39			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:1			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama eksenel gerilme		31.161 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.122 (%12.2)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	42.63	1.63	%4 < % 12.2
+ X yönü deprem	42.68	1.63	%4 < % 12.2
- Y yönü deprem	62.75	0.00	%0 < % 12.2
+ Y yönü deprem	62.75	0.00	%0 < % 12.2

**Çizelge 4.14.** RYTEİE-2019'a göre 9 no.lu binanın 1.normal kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:39			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		25.804 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.172 (%17.2)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	38.47	0.00	%0 < % 17.2
+ X yönü deprem	38.47	0.00	%0 < % 17.2
- Y yönü deprem	47.85	0.00	%0 < % 17.2
+ Y yönü deprem	47.85	0.00	%0 < % 17.2

**Çizelge 4.15.** RYTEİE-2019'a göre 9 no.lu binanın 2.normal kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:39			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		18,941 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.236 (%23.6)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	35.48	0.00	%0 < % 23.6
+ X yönü deprem	35.48	0.00	%0 < % 23.6
- Y yönü deprem	45.04	0.00	%0 < % 23.6
+ Y yönü deprem	45.04	0.00	%0 < % 23.6

**Çizelge 4.16.** RYTEİE-2019'a göre 9 no.lu binanın 3.normal kat analizi sonuçları

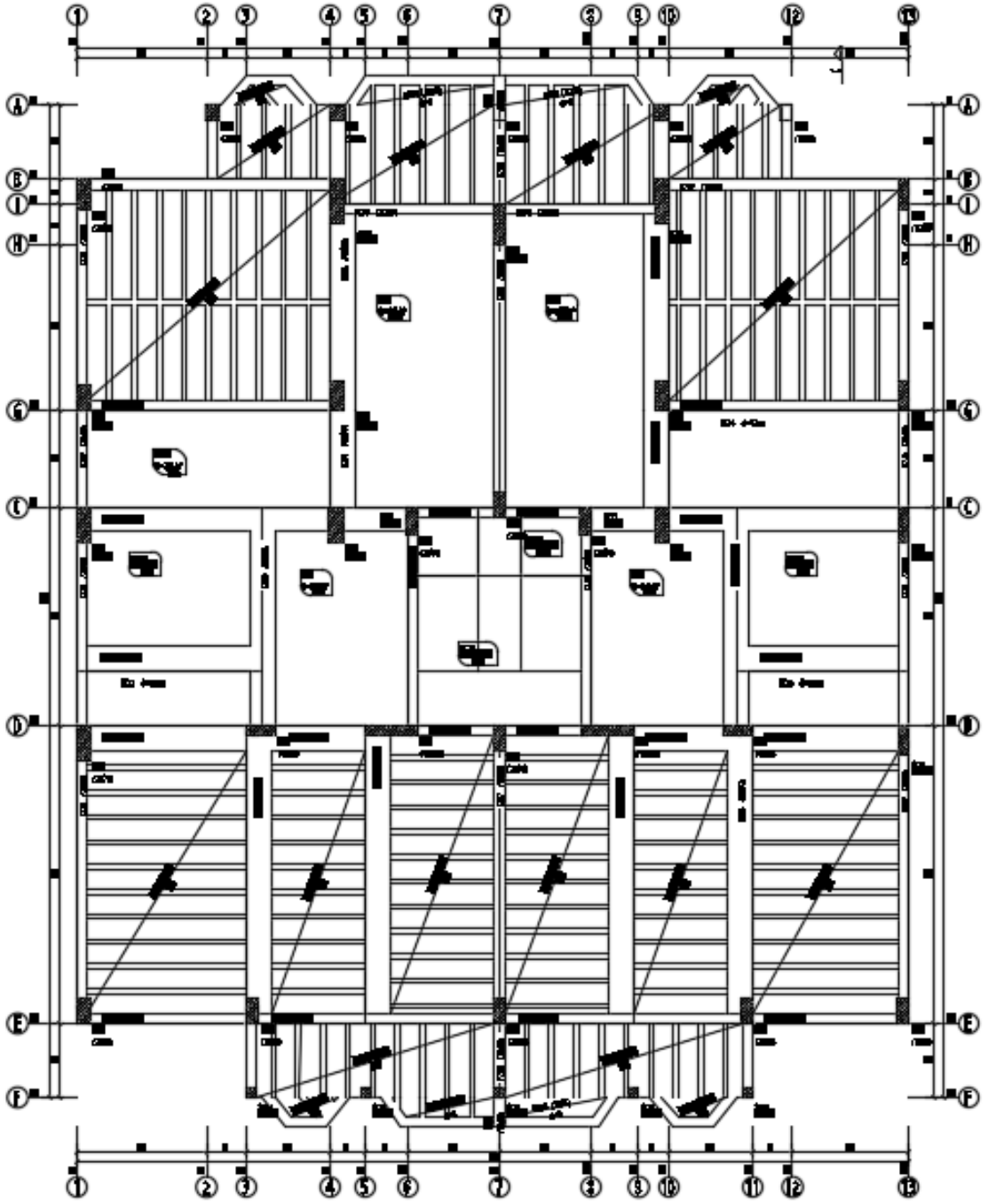
Toplam kolon sayısı:39			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		12.033 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.301 (%16.2)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	32.65	0.00	%0 < % 30.1
+ X yönü deprem	32.65	0.00	%0 < % 30.1
- Y yönü deprem	42.82	0.00	%0 < % 30.1
+ Y yönü deprem	42.82	0.00	%0 < % 30.1

**Çizelge 4.17.** RYTEİE-2019'a göre 9 no.lu binanın 4.normal kat analizi sonuçları

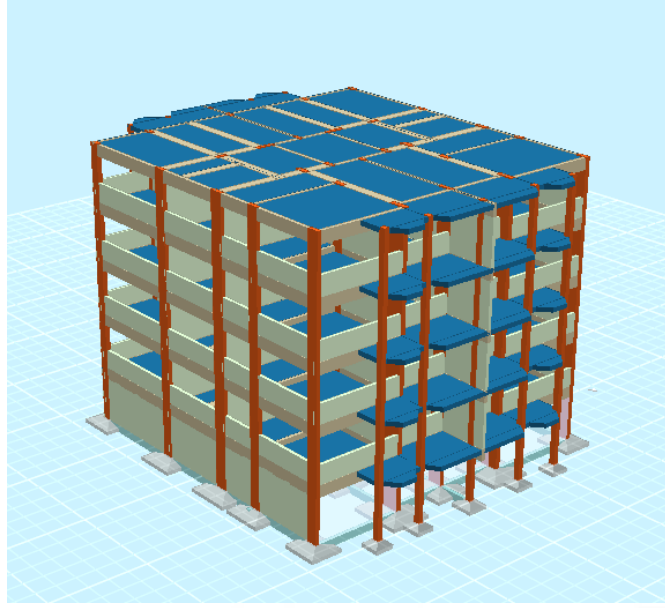
Toplam kolon sayısı:39			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama eksenel gerilme		5.053 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.350 (%35)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	31.13	0.00	%0 < % 35
+ X yönü deprem	31.07	0.00	%0 < % 35
- Y yönü deprem	59.21	0.00	%0 < % 35
+ Y yönü deprem	59.09	0.00	%0 < % 35

#### 4.1.3 10 No.lu betonarme binanın analizi

Niğde İli Merkez İlçesinde bulunan bina zemin kat ve 4 adet normal kat olmak üzere toplam 5 katlıdır. Zemin kat dükkan olarak, diğer katlar konut olarak kullanılmaktadır. Bina yaklaşık boyutu 17.00 m x 20.00 m olup, ortalama kat yüksekliği 2.95 m'dir. Yapı betonarme çerçevesiz sistem perdesiz olup döşeme sistemi kirişli bazı yerlerde asmolen döşemede kullanılmıştır. Binanın taşıyıcı sistem özellerinin yer aldığı röleve kalıp planları ve hesap modeli Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. (NÇŞM, 2017)



Şekil 4.5. 10 No.lu binanın zemin kat kalıp planı



**Şekil 4.6.** 10 No.lu binanın modeli

RYTEİE-2013'e göre binanın zemin katı zemin tarafından tutulmamış olup inceleme katı zemin kat olarak alınmıştır. Taşıyıcı sistem projeleri bulunmayan binanın taşıyıcı sistem bilgi düzeyi asgari alınıp bilgi düzeyi katsayısı 0.90'dır. Yapıda tahribatlı ve tahribatsız yöntemlerle elde edilen karot sonuçlarının ortalama değeri 8,26 Mpa olup küp sonucu silindire çevrilip bölüm 2.1.2.2'de belirtildiği gibi silindir sonucu 0,85 ile çarpılarak mevcut beton dayanımı 5.97 MPa olarak bulunmuştur. Kolonlardaki ortalama donatı oranı 0.0078'dir. (NÇŞM, 2017). Elastisite modülü bölüm 2.1.2.3'de verilen formülden  $122.17 \text{ kg/cm}^2$  olarak hesaplanmıştır. Bölüm 2.1.2.2'de anlatıldığı üzere binanın bulunduğu ada parsel üzerinde zemin araştırılması yapılarak hazırlanan zemin etüd raporundan alınan değerlerden zemin emniyet gerilmesi ( $q_{emn}$ )  $2.67 \text{ kg/cm}^2$ , etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_o$ ) 0.10, zemini B grubu Z2 sınıfı, spektrum periyotları ( $T_A$ ) 0.15 ve ( $T_B$ ) 0.40'dır. (NÇŞM, 2017)

RYTEİE-2013'e göre yapılan riskli bina analizinin sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Binanın kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin, kritik kattaki toplam kesme kuvvetine bölünmesi ile elde edilen değer kritik kattaki sınır değerleri geçtiği için bina bölüm 2.1.2.5'deki ifadelerle göre risklidir. Kritik katın, riskli bina kapsamına girmesi nedeniyle binada en büyük kat ötelemesi kontrolüne gerek kalmamıştır.

RYTEİE-2013'e göre risk analizi sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Yapı kritik kat sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin, kritik kattaki toplam kesme kuvvetlerine oranı kritik kat sınır değerlerini aştığı için yapı bölüm 2.1.2.5'deki ifadelerle göre riskli olarak değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.18.** RYTEİE-2013'e göre 10 no.lu binanın kritik kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:38			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:9			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksel gerilme		29.379 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.100 (%10,0)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	60.11	8.21	%14 > % 10
+ X yönü deprem	68.64	14.03	%20 > % 10
- Y yönü deprem	78.08	0.00	%0 < % 10
+ Y yönü deprem	82.87	3.57	%4 < % 10

RYTEİE-2019'a göre binanın risk tespiti için Çizelge 2.15'te verilen dayanım düzeltme faktörleri her bir beton numunesine ayrı ayrı uygulanmış olup düzeltme yapılan beton dayanımlarının ortalamasının %85'i alınarak mevcut beton basınç dayanımı 6.50 MPa olarak bulunmuştur. Elastisite modülü bölüm 2.1.2.3'de verilen formülden 127.48 kg/cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Kolonlardaki ortalama donatı oranı 0.0086'dir. Taşıyıcı sistem projeleri bulunmadığı için taşıyıcı sistem bilgi düzeyi asgari alınıp bilgi düzeyi katsayısı 0.90'dır. Binanın bulunduğu ada parsel için hazırlanan zemin etüd raporunda zeminin B grubu Z2 sınıfında olduğu görülmüştür. Konutlarda alınan DD-2 deprem yer hareketi düzeyleri için Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kullanılarak spektral ivme katsayıları  $S_{DS}$  0.275,  $S_{DI}$  0.068 bağlı olarak hesap edilen ( $T_A$ ) 0.049 ve ( $T_B$ ) 0,247'dir. Yapı 5 katlı, bina yüksekliği 14.75 olup bodrum kat dâhil yüksekliği 30 m'yi geçemediğinden binanın risk tespiti RYTEİE-2019'da az katlı betonarme binalar için verilen esaslara göre yapılmıştır.

RYTEİE-2019'a göre risk değerlendirmesi tüm katlar için yapılmıştır. Yapılan analiz hesapları sonucunda katların hiçbiri riskli çıkmamıştır. Risk sınırını aşan perde ve kolon elemanlarının kesme kuvvetlerinin toplamı kat kesme kuvvetine bölünerek kat kesme kuvveti oranı hesaplanmıştır. Hesaplanan perde ve kolon eksenel gerilmesine bağlı olarak Çizelge 4.19'da verildiği üzere sınır değeri aşan 2 adet eleman bulunup sınır değerini aşan kesme kuvvetleri oranı %2 ve %3 olup kattaki sınır değeri olan %11.8 değerlerini aşmadığından, Çizelge 4.20-23'de verildiği üzere sınır değerini aşan hiçbir eleman bulunmayıp sınır değerini aşan kesme kuvvetleri oranı %0 olup kattaki sınır değerlerini aşmadığından bina risksizdir.

**Çizelge 4.19.** RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın zemin kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:38			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:2			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama eksenel gerilme		30.233 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.118 (% 11.8)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	48.09	0.86	%2 < % 11.8
+ X yönü deprem	49.01	1.54	%3 < % 11.8
- Y yönü deprem	63.84	0	%0 < % 11.8
+ Y yönü deprem	66.00	2.05	%3 < % 11.8

**Çizelge 4.20.** RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın 1.normal kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:38			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama eksenel gerilme		24.265 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.176 (% 17.6)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	34.32	0.00	%0 < % 0
+ X yönü deprem	34.32	0.00	%0 < % 0
- Y yönü deprem	45.71	0.00	%0 < % 0
+ Y yönü deprem	45.34	0.00	%0 < % 0

**Çizelge 4.21.** RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın 2.normal kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:38			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		17.857 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.239 (%23.9)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	33.75	0.00	%0 < % 23.9
+ X yönü deprem	33.75	0.00	%0 < % 23.9
- Y yönü deprem	41.58	0.00	%0 < % 23.9
+ Y yönü deprem	41.58	0.00	%0 < % 23.9

**Çizelge 4.22.** RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın 3.normal kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:38			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		11.379 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.302 (%30.2)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	29.48	0.00	%0 < % 30.2
+ X yönü deprem	29.48	0.00	%0 < % 30.2
- Y yönü deprem	40.29	0.00	%0 < % 30.2
+ Y yönü deprem	40.29	0.00	%0 < % 30.2

**Çizelge 4.23.** RYTEİE-2019'a göre 10 no.lu binanın 4.normal kat analizi sonuçları

Toplam kolon sayısı:38			
Kritik kattaki moment kapasite sınırını ( $M_d/M_r$ ) aşan kolon sayısı:0			
Kritik kattaki kat öteleme sınırını ( $\delta/h$ ) aşan kolon sayısı:0			
Yapının kritik katındaki sınır değerlerini aşan kesme kuvvetlerinin toplamı (t)			
Kritik kattaki ortalama aksenal gerilme		4.862 (kg/cm <sup>2</sup> )	
Kritik kattaki sınır değeri		0.350 (%23.9)	
Deprem kombinasyonları	Kesme kuvvetlerinin toplamı	$m$ ve ( $\delta/h$ ) sınır değerini aşan kesme kuvvetleri	Kesme kuvvetlerinin oranı
- X yönü deprem	34.37	0.00	%0 < % 35
+ X yönü deprem	34.22	0.00	%0 < % 35
- Y yönü deprem	50.51	0.00	%0 < % 35
+ Y yönü deprem	50.26	0.00	%0 < % 35

## 4.2 Yığma Binaların Analizleri

Yığma binaların hepsi konut amaçlı olarak kullanılan binalardır. Yapıların bulunduğu zemin sınıfları ve zemin grupları zemin etüdü ile belirlenmiştir. Konutlarda alınan DD-2 deprem yer hareketi düzeyleri için Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kullanılarak Çizelge 4.24’de verilen spektral ivme katsayıları elde edilmiştir.

**Çizelge 4.24.** Spektral ivme katsayıları

Bina no	Deprem yer hareketi düzeyi	Yerel zemin sınıfı	$S_s$	$S_I$	$S_{DS}$	$S_{DI}$
1	DD-2	ZD	0,308	0,086	0,479	0,206
2	DD-2	ZD	0,307	0,086	0,477	0,206
3	DD-2	ZB	0,307	0,086	0,276	0,069
4	DD-2	ZC	0,307	0,086	0,399	0,129
5	DD-2	ZC	0,323	0,087	0,42	0,13
6	DD-2	ZC	0,305	0,085	0,396	0,127
7	DD-2	ZB	0,307	0,086	0,276	0,069

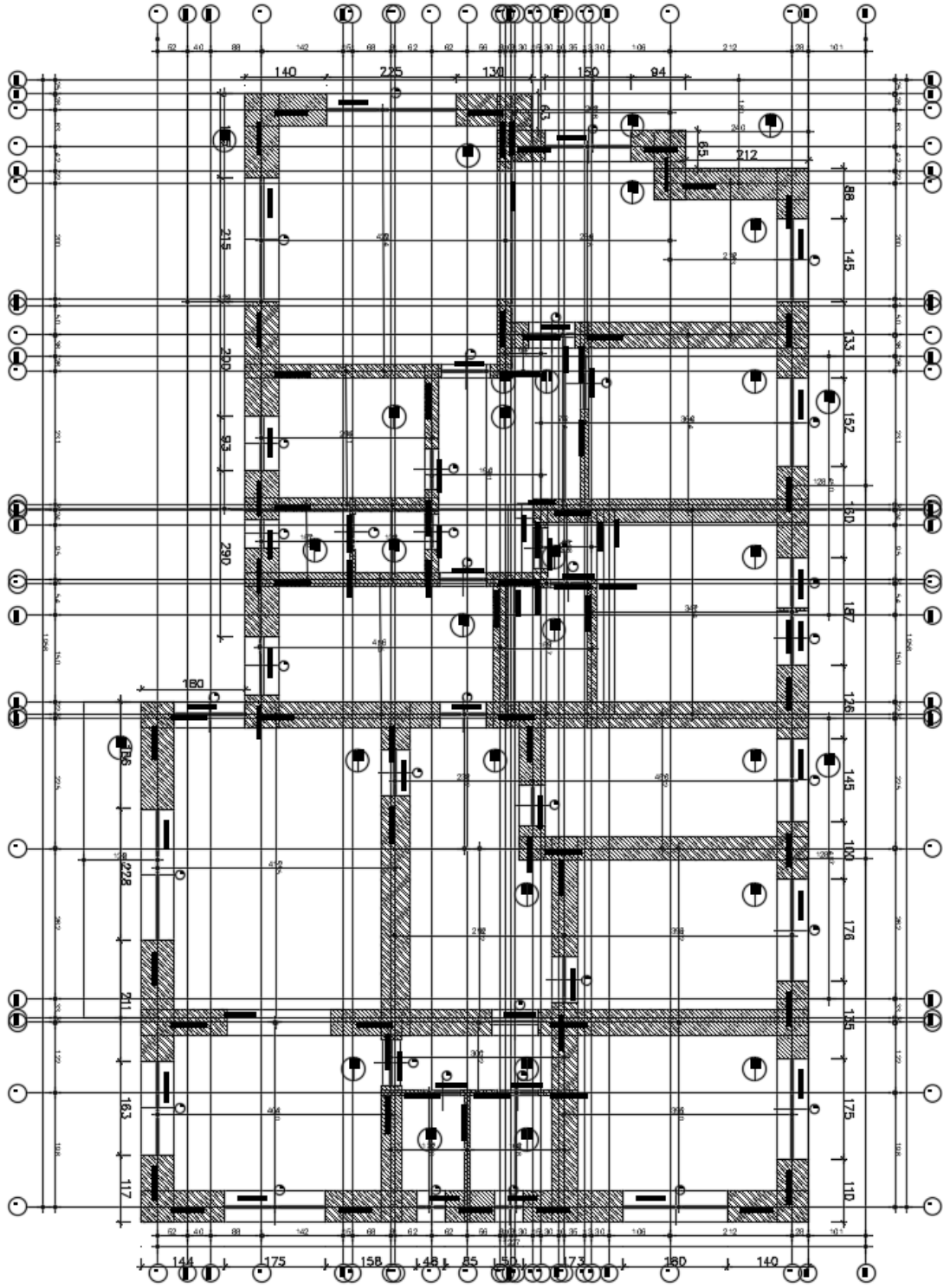
Binaların taşıyıcı sistem bilgi düzeyleri, binaların taşıyıcı sistem projeleri olmadığı için asgari alınıp bilgi düzeyi katsayısı 0.90’dır. Duvar kapasiteleri mevcut malzeme dayanımı ile Çizelge 2.1’de verilen asgari bilgi düzeyi katsayısının çarpılmasıyla hesap edilmiştir. Yapıda kullanılan duvar malzemesi duvar yüzeyinde sıyırma işlemi yapılarak tespit edilmiştir. Duvarlar için alınacak basınç dayanımı, kayma dayanımı, diyagonal çekme dayanımı ve özgül ağırlıkları için Çizelge 2.20’de verilen değerler kullanılmıştır. Yapılan modelleme ve hesap analizleri neticesinde kata etkiyen deprem kuvveti olan ( $Q_i$ ), burulma dahil edilerek kapasitesi yetersiz duvarlara gelen toplam kesme kuvveti (Yetersiz  $\Sigma V_e$ ), burulma dahil edilerek dayanımı yetersiz duvarların kat kesme kuvvetine katkısı (Yetersiz  $\Sigma V_e/Q_i$ ) hesap edilerek yapılan analizler sonucunda RYTEİE-2013 ve RYTEİE-2019’a göre binaların hepsinin riskli olduğu görülmüş ve Çizelge 4.25’de sunulmuştur.

#### 4.25. Yığma binaların risk tespitleri

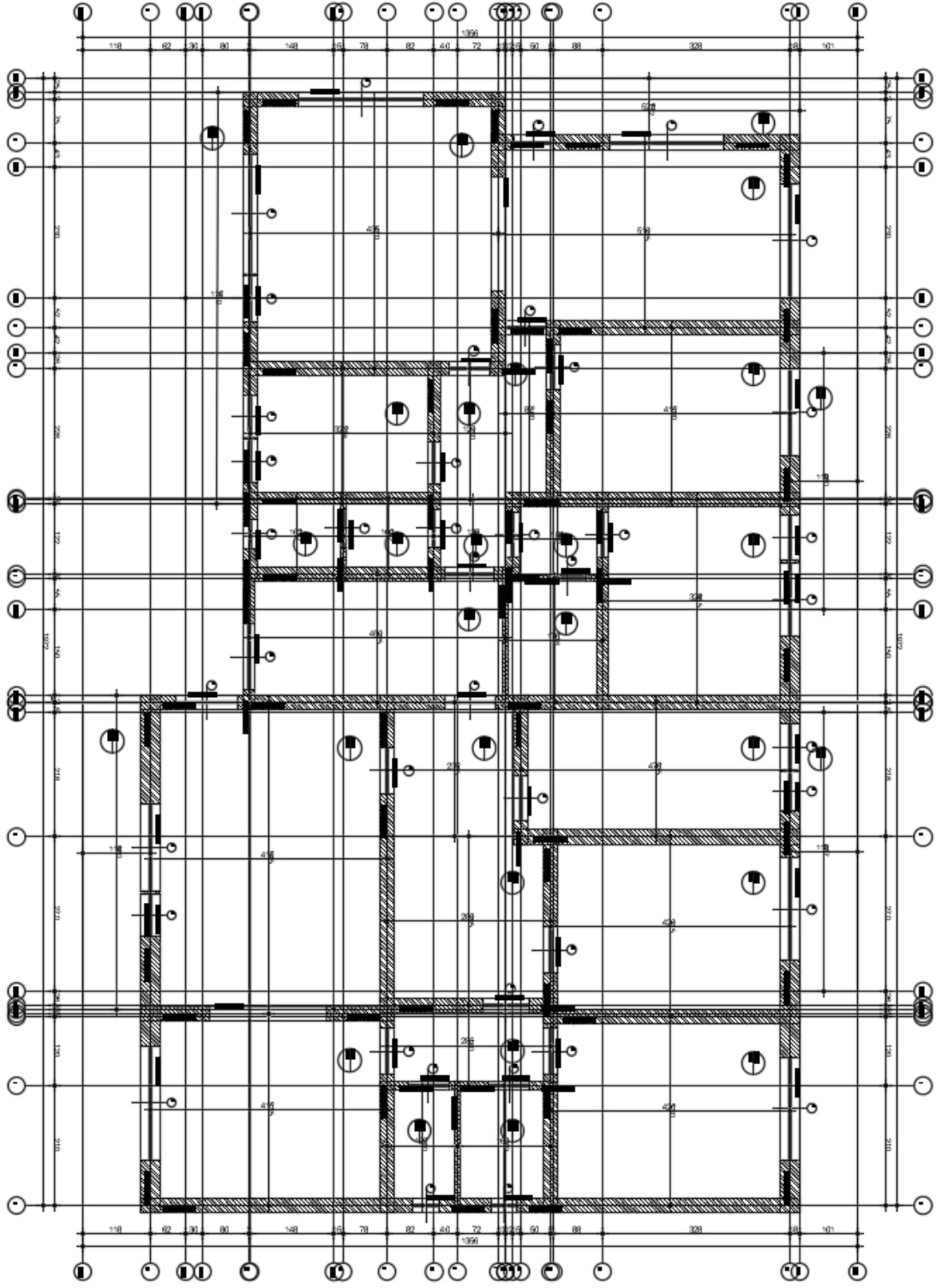
Bina No	Yapım Yılı	Kat Adedi	Top. Yapı Alanı	İnceleme Katı	Taşıyıcı Duvar Türü	Risk Durumu			
						2013 RBTE		2019 RBTE	
						Yetersiz $\sum V_e / Q_i$	Risk Durumu	Yetersiz $\sum V_e / Q_i$	Risk Durumu
1	1988	4	1361,75	ZEMİN	Boşluklu Briket	%50.3	RİSKLİ	%73.6	RİSKLİ
2	1995	4	706,7	ZEMİN	Dolu Blok Tuğla	%64.2	RİSKLİ	%85.3	RİSKLİ
3	1990	5	990,7	BODRUM	Dolu Blok Tuğla	%53.4	RİSKLİ	%96.2	RİSKLİ
4	1977	4	468,48	ZEMİN	Dolu Harman Tuğla	%62.0	RİSKLİ	%56.6	RİSKLİ
5	1966	2	157,95	ZEMİN	Dolu Harman Tuğla	%82.2	RİSKLİ	%63.6	RİSKLİ
6	1980	2	158,07	ZEMİN	Dolu Briket	%86.6	RİSKLİ	%89.1	RİSKLİ
7	1975	5	514,58	ZEMİN	Dolu Harman Tuğla	%55.7	RİSKLİ	%75.8	RİSKLİ

#### 4.2.1 3 No.lu yığma binanın analizi

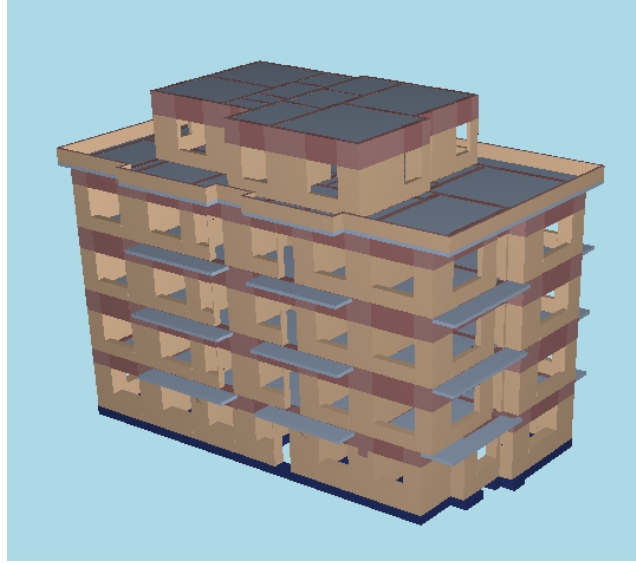
Niğde İli Merkez İlçesinde bulunan bina bodrum kat, zemin kat ve 3 adet normal kat olmak üzere toplam 5 katlıdır. Binada tüm katlar konut olarak kullanılmaktadır. Bina yaklaşık boyutu 19.60 m x 11.55 m olup, ortalama kat yüksekliği 2.85 m'dir. Bodrum katta duvar kalınlığı 60 cm olan taş duvar, zemin katta duvar malzemesi olarak 25 cm dolu blok tuğla kullanılmıştır. Yapıda düşey hatıl bulunmayıp yatay hatıl vardır ve döşeme sistemi plak döşemedir. Binanın taşıyıcı sistem özellerinin yer aldığı röleve kalıp planları ve hesap modeli Şekil 4.7-9'da verilmiştir. (NÇŞM, 2017).



Şekil 4.7. 3 No.lu binanın bodrum kat kalıp planı



Şekil 4.8. 3 No.lu binanın zemin kat kalıp planı



**Şekil 4.9.** 3 No.lu binanın modeli

RYTEİE-2013'e göre binanın bodrum katı zemin tarafından tutulmamış olup inceleme katı bodrum kat olarak alınmıştır. Taşıyıcı sistemin projeleri bulunmayan binanın taşıyıcı sistem bilgi düzeyi asgari alınıp bilgi düzeyi katsayısı 0.90'dur. Yapıda duvar malzemesi olarak dolu blok tuğla kullanılmış olup DBYBHY-2007'ye göre duvarın basınç emniyet gerilmesi 0.80 Mpa, duvarın çatlama emniyet gerilmesi 0.15 Mpa alınmıştır. Bölüm 2.1.2.2'de anlatıldığı üzere binanın bulunduğu ada parsel üzerinde zemin araştırılması yapılarak hazırlanan zemin etüd raporundan alınan değerlerden zemin emniyet gerilmesi ( $q_{em}$ ) 2.00 kg/cm<sup>2</sup>, etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_o$ ) 0.10, zemini B grubu Z2 sınıfı, spektrum periyotları ( $T_A$ ) 0.15 ve ( $T_B$ ) 0.40' dır. (NÇŞM, 2017).

Çizelge 4.26'da yığma binanın RYTEİE-2013'e göre yapılan risk analizleri verilmiştir. Yukarıda 2.1.2.7'ye göre deprem etkisiyle oluşan kesme kuvvetleri ile binanın X ve Y doğrultusundaki karşılaştırmalarında, kritik kattaki dayanımı yeterli olmayan duvarların kat kesme kuvvetine katkısı % 50'yi aştığı için yapı risklidir.

**Çizelge 4.26.** RYTEİE-2013'e göre 3 no.lu yığma binanın analiz sonuçları

Kat No	Deprem yönü	$Q_i$ (ton)	$\Sigma$ Yetersiz $V_e$ (ton)	Yetersiz $\Sigma V_e/Q_i$ (%)
Bodrum kat	+X	214,05	114,28	53,40
	-X		114,28	53,40
	+Y		95,51	44,60
	-Y		95,51	44,60
Zemin kat	+X	190,79	49,06	25,70
	-X		49,06	25,70
	+Y		73,19	38,40
	-Y		73,19	38,40
1.Normal kat	+X	158,31	41,68	26,30
	-X		41,68	26,30
	+Y		60,78	38,40
	-Y		60,78	38,40
2.Normal kat	+X	109,47	21,89	20,00
	-X		21,89	20,00
	+Y		40,07	36,60
	-Y		40,07	36,60
3.Normal kat	+X	43,03	0,00	0,00
	-X		0,00	0,00
	+Y		0,00	0,00
	-Y		0,00	0,00

RYTEİE-2019'a göre yapıda taşıyıcı duvarlarda çatlaklar tespit edilmiş olup duvarlar için görünür kalite kötü olarak alınmıştır. Binanın taşıyıcı duvarlarında dolu briket tuğla kullanılmış olup Çizelge 2.20'ye göre hesaplarda basınç dayanımı 1,4 Mpa, kayma dayanımı 0,10 Mpa, diyagonal çekme dayanımı 0,12 Mpa olarak alınmıştır. Konutlarda alınan DD-2 deprem yer hareketi düzeyleri için Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kullanılarak spektral ivme katsayıları  $S_{DS}$  0.276,  $S_{DI}$  0.069 bağlı olarak hesap edilen ( $T_A$ ) 0.050 ve ( $T_B$ ) 0,250'dir. Risk sınırının aşıldığı duvarlar için hesap edilen kesme kuvveti toplamının o kattaki kesme kuvvetlerinin toplamına bölünmesiyle elde edilen değer %35'i aştığı için Çizelge 4.27'de verildiği üzere bina risklidir.

**Çizelge 4.27.** RYTEİE-2019'a göre 3 no.lu yığma binanın analiz sonuçları

Kat No	Deprem yönü	$Q_i$ (ton)	$\Sigma$ Yetersiz $V_e$ (ton)	Yetersiz $\Sigma V_e/Q_i$ (%)
Bodrum kat	+X	246.91	233.99	94.80
	-X			94.80
	+Y	274.23	263.74	96.20
	-Y			96.20
Zemin kat	+X	242.92	157.55	64.90
	-X			64.90
	+Y	268.12	131.50	49.00
	-Y			49.00
1.Normal kat	+X	213.40	83.28	39.00
	-X			39.00
	+Y	233.30	0.07	0.00
	-Y			0.00
2.Normal kat	+X	165.43	64.93	39.30
	-X			39.30
	+Y	179.32	0.05	0.00
	-Y			0.00
3.Normal kat	+X	105.77	96.09	90.80
	-X			90.80
	+Y	114.00	109.79	96.30
	-Y			96.30

## BÖLÜM V

### YAPILARIN ANALİZ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

#### 5.1 8 No.lu Betonarme Binanın Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi

RYTEİE-2013'e göre öncelikle kritik katın risk değerlendirilmesi yapılmakta olup kritik katın riskli olmaması halinde en büyük kat ötelenmesinin olduğu katta risk değerlendirmesi yapılarak binanın riskli olup olmadığının tespiti yapılmaktadır. Buna göre RYTEİE 2013'e göre yapılan analizlerde kattaki toplam 38 adet kolondan Şekil 5.1 de gösterildiği üzere kritik kat olan zemin kattaki 4 adet kolonun kritik kat moment kapasite sınırını aştığı, yine zemin kattaki 7 adet kolonunda görelî kat öteleme sınırını aştığı görülmüştür. Şekil 5.4'te verildiği üzere -X yönü sınır değerini aşan kesme kuvvetlerinin toplam olan 24.88' in, kattaki - X yönündeki toplam kesme kuvveti olan 81.64' e oranı %30 olup bu değer kritik kat sınır değeri olan %16.4 değerini aştığından 8 nolu yapı riskli çıkmaktadır. +X yönü sınır değerini aşan kesme kuvvetlerinin toplam 25.05'in, kattaki + X yönündeki toplam kesme kuvveti olan 81.81'e oranı %31 olup bu değer kritik kat sınır değeri olan %16.4 değerini aştığından 8 nolu yapı riskli çıkmaktadır. Kritik katın, riskli yapı kapsamına girmesi nedeniyle diğer katlar için en büyük kat ötelemesi kontrolüne gerek kalmamıştır.(Şekil 5.3)

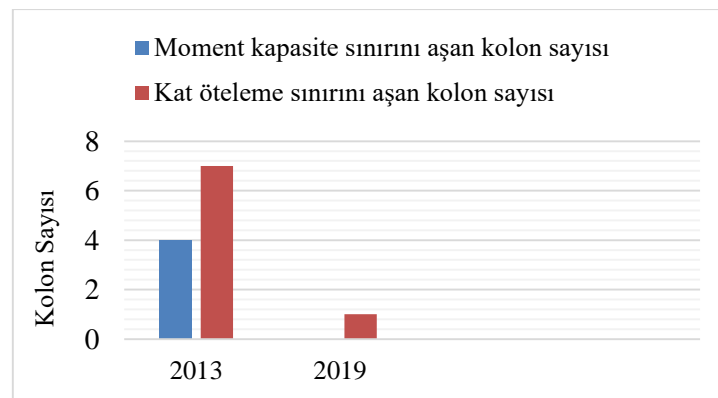
RYTEİE-2019'a göre risk değerlendirmesi tüm katlarda yapıp herhangi bir katın riskli çıkması halinde binanın riskli olduğu kabul edilmektedir. Buna göre RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde Şekil 5.1'de gösterildiği üzere katların hepsi incelendiğinde sadece zemin katta 1 adet kolonun ( $\delta/h$ ) görelî kat öteleme sınırını aştığı görülmüş olup diğer katların hiçbirinde sınır değerleri aşan kolon bulunmamaktadır. Sınır değeri aşan 1 adet kolonun X yönü kesme kuvveti olan  $V_e$  değeri 1,21'in X yönü toplam toplam kat kesme kuvveti 46,38'e oranı %3 olup bu değer kritik sınır değeri olan %17.5 değerini aşmadığı için 8 nolu bina RYTEİE-2019'a göre risksizdir.

Risk sınırını aşan elemanların bulunduğu kat olan zemin kat değerlendirildiğinde; Şekil 5.2'te görüldüğü üzere RYTEİE-2013'de ortalama aksenal gerilme 24.257 kg/cm<sup>2</sup> olup

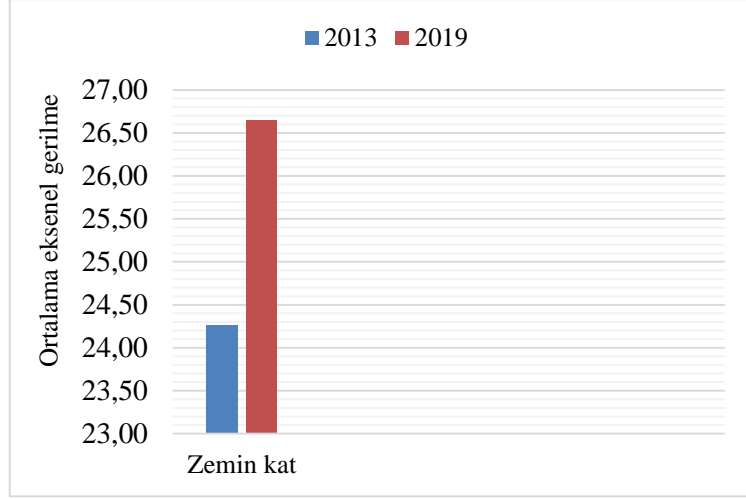
buna bağlı olarak hesaplanan kritik kat sınır değeri %16.4 iken RYTEİE-2019'da ise ortalama eksenel gerilme artarak  $25.30 \text{ kg/cm}^2$  olmuş, düzeltme faktörleri kullanılarak yeniden hesap edilen mevcut beton dayanımının artması ile buna bağlı olarak hesaplanan kritik kat sınır değeri de artarak %17.5 olarak hesaplanmıştır. RYTEİE-2019'da kolonlarda oluşan eksenel basınç gerilmelerinin artmasından dolayı ortalama eksenel gerilmeler artmıştır.

Kat ötelenme oranları incelendiğinde Şekil 5.3'de gösterildiği üzere RYTEİE-2013'e göre yapılan analizlerde kritik kat olan zemin kattaki en büyük kat öteleme oranının 0,00718 olduğu, RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde ise en büyük kat öteleme oranının 0,00657 olarak azaldığı görülmüştür. RYTEİE-2013'te sınır değerleri aşan kolonların RYTEİE-2019'da aşmayan kolonların analiz sonuçları incelendiğinde RYTEİE-2019'a göre yapılan analiz sonuçlarında  $V_e$  (düşey yükler ve deprem etkileri altında hesaplanan kesme kuvveti) değerlerinin azaldığı görülmüştür.

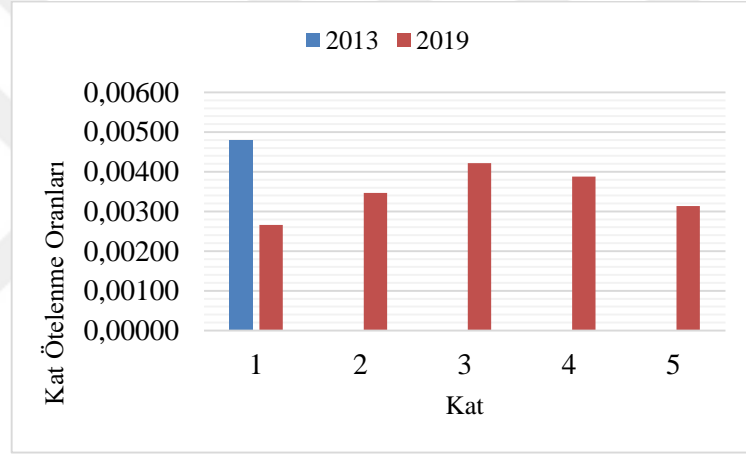
RYTEİE-2013'e göre yapılan hesaplamalarda binanın doğal titreşim periyodu 1.3146 sn iken, RYTEİE-2019'a göre yapılan hesaplamalarda azalarak 1.0776 sn olup, doğal titreşim periyodunu azalmasıyla binadaki kolonların rijitliği artmaktadır. RYTEİE-2013'e göre  $T_A:0.40$ ,  $T_B:0.60$  iken RYTEİE-2019'da  $S_{DS} 0.275$ ,  $S_{DI} 0.068$  bağlı olarak hesap edilen ( $T_A$ ) 0.049, ve ( $T_B$ ) 0,247'dir. Bu azalmada Türkiye Deprem Tehlike Haritalarından elde edilen spektral ivme katsayılarıyla ( $S_{DS}$  ve  $S_{DI}$ ) hesap edilen  $T_A$  ve  $T_B$  değerlerinin etkisi bulunmaktadır.



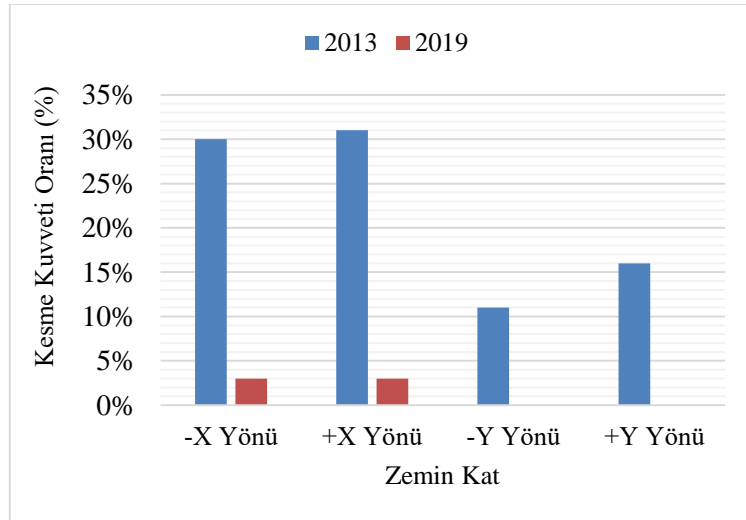
Şekil 5.1. Sınır değerlerini aşan kolon sayıları



Şekil 5.2. Ortalama aksenal gerilmeler



Şekil 5.3. Kat ötelenme oranları



Şekil 5.4. Kesme kuvveti oranları

## 5.2 9 No.lu Betonarme Binanın Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi

RYTEİE-2013'e göre yapılan analizlerde kattaki toplam 39 adet kolondan Şekil 5.5'de gösterildiği üzere kritik kat olan zemin kattaki 5 adet kolonun kritik kat moment kapasite sınırını aştığı, zemin katta görelî kat öteleme sınırını aşan kolon olmadığı görülmüştür. Şekil 5.8'te verildiği üzere +X yönü sınır değerini aşan kesme kuvvetlerinin toplam 9.03 olup, kattaki + X yönündeki toplam kat kesme kuvveti olan 79.62'e oranı %11 olup bu değer kritik kat sınır değeri olan %8.3 değerini aştığından 9 nolu yapı riskli çıkmaktadır. Kritik katın, riskli yapı kapsamına girmesi nedeniyle diğer katlar için en büyük kat ötelemesi kontrolüne gerek kalmamıştır.

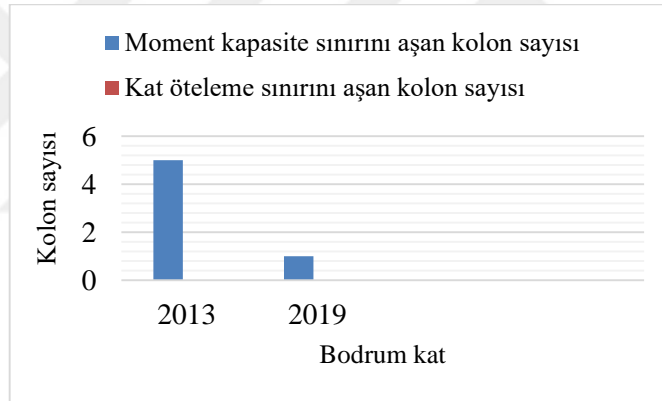
RYTEİE-2019'a göre risk değerlendirmesi tüm katlarda yapıp herhangi bir katın riskli çıkması halinde binanın riskli olduğu kabul edilmektedir. Buna göre RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde Şekil 5.8'de gösterildiği üzere katların hepsi incelendiğinde bodrum katta 1 adet kolonun moment kapasite sınırını aştığı görülmüş olup sınır değeri aşan 1 adet kolonun X yönü kesme kuvveti olan  $V_e$  değeri 0,57'in , X yönü toplam toplam kat kesme kuvveti olan 54,12'ye oranı %1 olup bu değer kritik sınır değeri olan %9.7 değerini aşmadığı, zemin katta 1 adet kolonun moment kapasite sınırını aştığı görülmüş olup sınır değeri aşan 1 adet kolonun X yönü kesme kuvveti olan  $V_e$  değeri 1,63'ün, X yönü toplam toplam kat kesme kuvveti 42,63'e oranı %1 olup bu değer kritik sınır değeri olan %9.7 değerini aşmadığı için 9 nolu bina RYTEİE-2019'a göre risksizdir.

Risk sınırını aşan elemanların bulunduğu incelenen kat olan bodrum kat değerlendirildiğinde; Şekil 5.6'da görüldüğü üzere RYTEİE-2013'de ortalama aksenal gerilme  $32.39 \text{ kg/cm}^2$  olup buna bağılı olarak hesaplanan kritik kat sınır değeri %8.3 iken RYTEİE-2019'da ise ortalama aksenal gerilmenin artarak  $33.79 \text{ kg/cm}^2$  olmuş düzeltme faktörleri kullanılarak yeniden hesap edilen mevcut beton dayanımının artması ile buna bağılı olarak hesaplanan kritik kat sınır değeri de artarak %9.7 olarak hesaplanmıştır. RYTEİE-2019'da ortalama aksenal gerilmenin artmasının nedeni kolonlarda oluşan aksenal basınç gerilmelerinin artmasından kaynaklıdır.

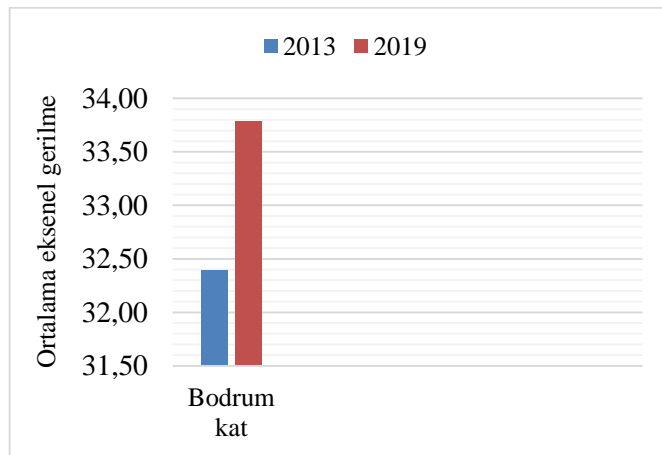
Kat ötelenme oranları incelendiğinde Şekil 5.7'de gösterildiği üzere RYTEİE-2013'e göre yapılan analizlerde kritik kat olan bodrum kattaki en büyük kat öteleme oranının

0,00481 olduğu, RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde ise en büyük kat öteleme oranının azalarak 0,00422 olduğu görülmüştür. RYTEİE-2013'te sınır değerleri aşan kolonların RYTEİE-2019'da risk sınırını aşmayan kolonların analiz sonuçları incelendiğinde RYTEİE-2019'a göre yapılan analiz sonuçlarında  $V_e$  (düşey yükler ve deprem etkileri altında hesaplanan kesme kuvveti) değerlerinin azaldığı görülmüştür.

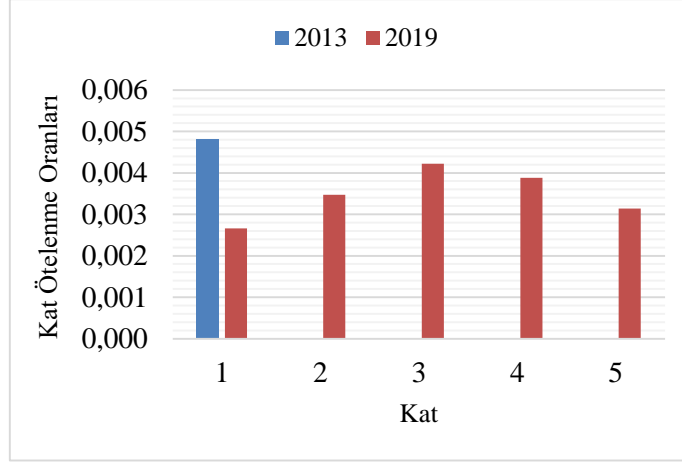
RYTEİE-2013'e göre yapılan hesaplamalarda binanın doğal titreşim periyodu 1.6931 sn iken, RYTEİE-2019'a göre yapılan hesaplamalarda azalarak 1.4687 sn olup, doğal titreşim periyodunu azalmasıyla binadaki kolonların rijitliği artmaktadır. RYTEİE-2013'e göre  $T_A:0.40$ ,  $T_B:0.60$  iken RYTEİE-2019'da  $S_{DS}$  0.275,  $S_{DI}$  0.068 bağlı olarak hesap edilen ( $T_A$ ) 0.049 ve ( $T_B$ ) 0,247'dir. Bu azalmada Türkiye Deprem Tehlike Haritalarından elde edilen spektral ivme katsayılarıyla ( $S_{DS}$  ve  $S_{DI}$ ) hesap edilen  $T_A$  ve  $T_B$  değerlerinin etkisi bulunmaktadır.



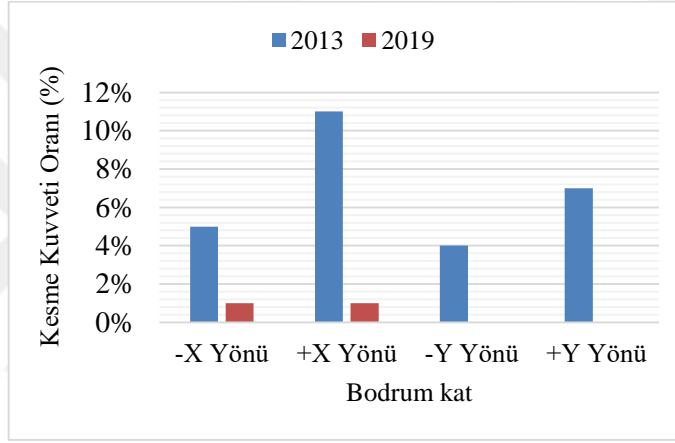
Şekil 5.5. Sınır değerlerini aşan kolon sayıları



Şekil 5.6. Ortalama eksenel gerilmeler



Şekil 5.7. Kat ötelenme oranları



Şekil 5.8. Kesme kuvveti oranları

### 5.3 10 No.lu Betonarme Binanın Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi

RYTEİE-2013'e göre yapılan analizlerde kattaki toplam 38 adet kolondan Şekil 5.9'da gösterildiği üzere kritik kat olan zemin kattaki 9 adet kolonun kritik kat moment kapasite sınırını aştığı, zemin katta görelî kat öteleme sınırını aşan kolon olmadığı görülmüştür. Şekil 5.12'de verildiği üzere -X yönü sınır değerini aşan kesme kuvvetlerinin toplam 8.21 olup, kattaki - X yönündeki toplam kat kesme kuvveti olan 60.11'e oranı %14 olup bu değer kritik kat sınır değeri olan %10 değerini aştığından, +X yönü sınır değerini aşan kesme kuvvetlerinin toplam 14.03 olup, kattaki + X yönündeki toplam kat kesme kuvveti olan 68.64'e oranı %20 olup bu değer kritik kat sınır değeri olan %10 değerini aştığından

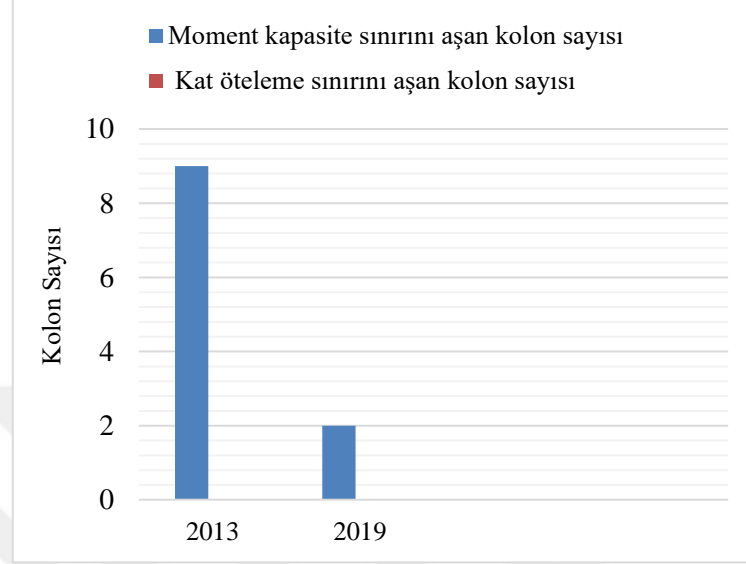
10 nolu yapı riskli çıkmaktadır. Kritik katın, riskli yapı kapsamına girmesi nedeniyle diğer katlar için en büyük kat ötelemesi kontrolüne gerek kalmamıştır.

RYTEİE-2019'a göre risk değerlendirmesi tüm katlarda yapıp herhangi bir katın riskli çıkması halinde binanın riskli olduğu kabul edilmektedir. Buna göre RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde Şekil 5.12'de gösterildiği üzere katların hepsi incelendiğinde zemin katta 2 adet kolonun moment kapasite sınırını aştığı görülmüş olup sınır değeri aşamayan kolonların -X yönü kesme kuvvetleri 0,86'nın, -X yönü toplam kat kesme kuvveti olan 48,09'a oranı %2 olup bu değer kritik sınır değeri olan %11.8 değerini aşmadığı, +X yönü kesme kuvvetleri 1.54'ün, +X yönü toplam kat kesme kuvveti olan 49,01'e oranı %3 olup bu değer kritik sınır değeri olan %11.8 değerini aşmadığı, +Y yönü kesme kuvvetleri 2,05'in, +Y yönü toplam kat kesme kuvveti olan 66.00'ya oranı %3 olup bu değer kritik sınır değeri olan %11.8 değerini aşmadığı için 10 nolu bina RYTEİE-2019'a göre risksizdir.

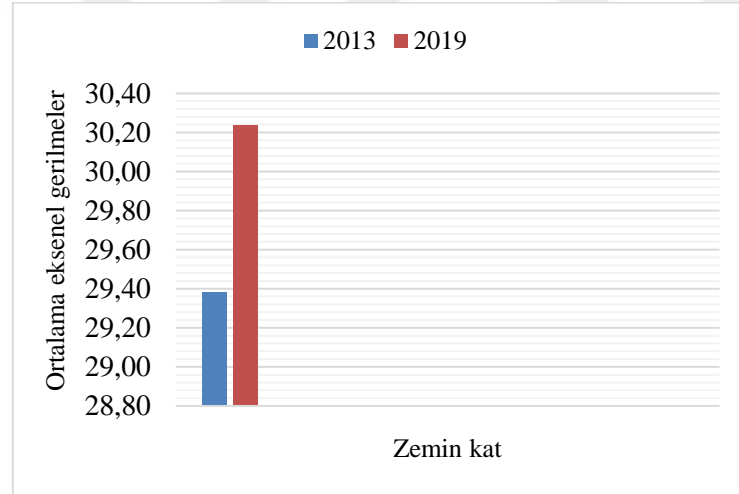
Risk sınırını aşan elemanların bulunduğu incelenen kat olan zemin kat değerlendirildiğinde; Şekil 5.10'da görüldüğü üzere RYTEİE-2013'de ortalama eksenel gerilme  $29.379 \text{ kg/cm}^2$  olup buna bağlı olarak hesaplanan kritik kat sınır değeri %10 iken RYTEİE-2019'da ise ortalama eksenel gerilmenin artarak  $30.233 \text{ kg/cm}^2$  olmuş düzeltme faktörleri kullanılarak yeniden hesap edilen mevcut beton dayanımının artması ile buna bağlı olarak hesaplanan kritik kat sınır değeri de artarak %11.8 olarak hesaplanmıştır. RYTEİE-2019'da ortalama eksenel gerilmenin artmasının nedeni kolonlarda oluşan eksenel basınç gerilmelerinin artmasından kaynaklıdır.

Kat ötelenme oranları incelendiğinde Şekil 5.11'de gösterildiği üzere RYTEİE-2013'e göre yapılan analizlerde kritik kat olan zemin kattaki en büyük kat öteleme oranının 0,005024 olduğu, RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde ise en büyük kat öteleme oranının azalarak 0,00422 olduğu görülmüştür. RYTEİE-2013'te sınır değerleri aşan kolonların RYTEİE-2019'da aşmayan kolonların analiz sonuçları incelendiğinde RYTEİE-2019'a göre yapılan analiz sonuçlarında  $V_e$  (düşey yükler ve deprem etkileri altında hesaplanan kesme kuvveti) değerlerinin azaldığı görülmüştür.

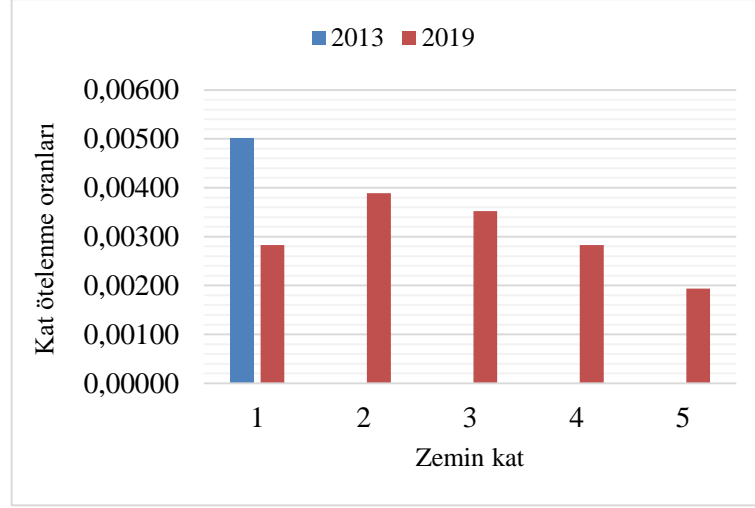
RYTEİE-2013'e göre yapılan hesaplamalarda binanın doğal titreşim periyodu 1.5595 sn iken, RYTEİE-2019'a göre yapılan hesaplamalarda azalarak 1.2480 sn olup, doğal titreşim periyodunu azalmasıyla binadaki kolonların rijitliği artmaktadır.



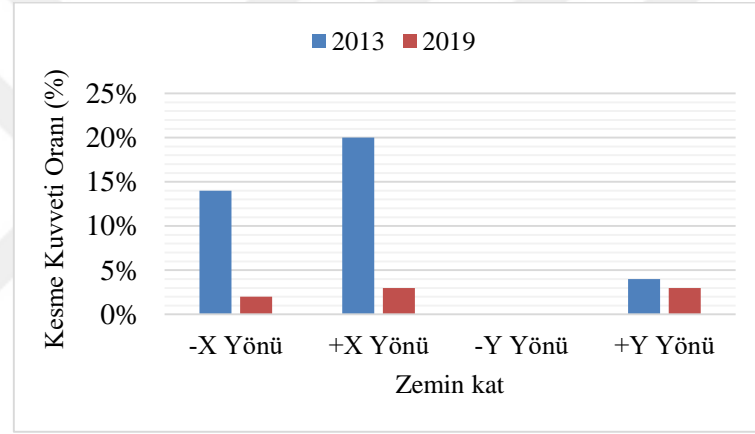
Şekil 5.9. Sınır değerlerini aşan kolon sayıları



Şekil 5.10. Ortalama aksenal gerilmeler



**Şekil 5.11.** Kat ötelenme oranları



**Şekil 5.12.** Kesme kuvveti oranları

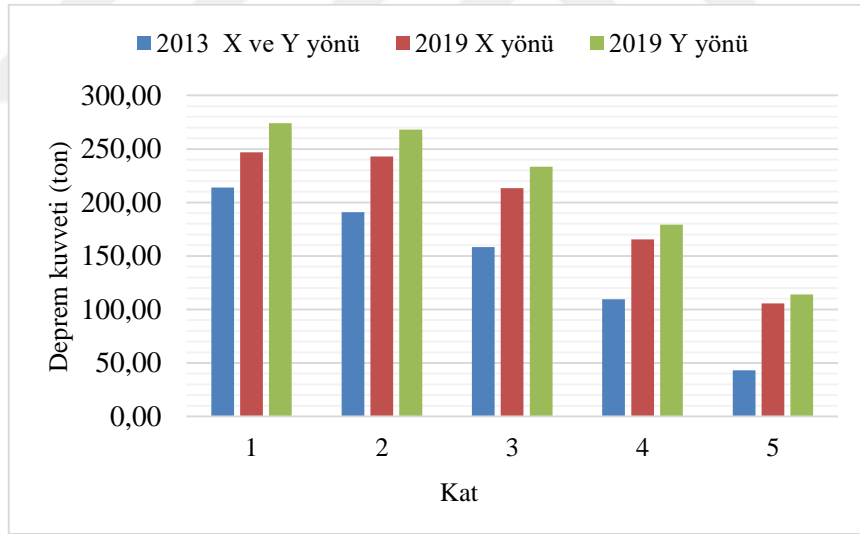
#### 5.4 3 No.lu Yığma Binanın Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi

RYTEİE-2013'e göre deprem etkisiyle oluşan kesme kuvvetlerine bağlı binanın X ve Y doğrultusunda yapılan karşılaştırmalarında, kritik katta ki dayanımı yeterli olmayan duvarların kat kesme kuvvetine katkısı % 50'yi aşması durumunda için yapı riskli olarak tanımlanmaktadır.

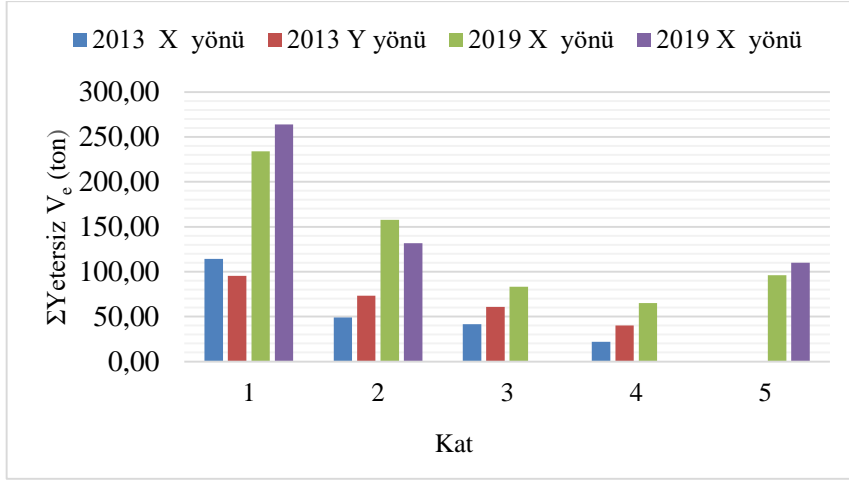
RYTEİE-2013'e göre yapılan analizler sonucunda binanın bodrum katında X doğrultusunda oluşan dayanımı yetersiz duvarların kat kesme kuvvetine katkısı %53.40 olup %50'yi aştığı için 3 nolu bina risklidir.

RYTEİE-2019'da risk sınırının aşıldığı duvarlar için hesap edilen kesme kuvveti toplamının o kattaki kesme kuvvetlerinin toplamına bölünmesiyle elde edilen değer %35'i aşıldığında bina riskli olmaktadır. Buna göre yapılan analizler sonucunda Bodrum katta X doğrultusunda %94.80, Y doğrultusunda %96.20, zemin kat X doğrultusunda %64.90, Y doğrultusunda %49.00, 1.normal kat X doğrultusunda %39, 2.normal kat X doğrultusunda %39.30, 3.normal kat X doğrultusunda %90.80, Y doğrultusunda %96.30 olup, %35 değerini aştığı için 3 nolu bina risklidir.

Şekil 5.13 ve Şekil 5.14'te verildiği üzere RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde RYTEİE-2013'e göre yapılan analizlere göre kata etkileyen deprem kuvvetlerinin, kapasitesi yetersiz duvarların arttığı buna bağlı kapasitesi yetersiz duvarlara gelen kesme kuvvetlerinin de arttığı görülmüştür. Bu değerlerin artmasında yığma duvarların malzeme dayanımlarının değişmesi, zemin ZB olup deprem yer hareketi düzeyleri dikkate alınarak analizlerin yapılması, hesap yönteminin değişmesi gibi nedenlerle RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde değerler fazla çıkmaktadır.



Şekil 5.13. Kata etkileyen deprem kuvveti



Şekil 5.14. Kapasitesi yetersiz duvarlara gelen toplam kesme kuvveti



## BÖLÜM VI

### SONUÇLAR

Bu çalışmadan elde edilen bulgular kapsamında aşağıdaki çıkarımlara ulaşılmıştır:

- Betonarme binalarda RYTEİE-2013'e göre yapılan analizlerde kritik kat moment kapasite sınırını ve görelî kat öteleme sınırını aşan kolonların sayısı fazla iken RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde ise sınır değerleri aşan kolon sayılarının oldukça azaldığı görülmüştür. Risk sınırını aşmayan kolonlar incelendiğinde kolonlarda düşey yükler ve deprem etkileri altında hesaplanan kesme kuvvetinin ( $V_e$ ) azaldığı görülmüştür.
- RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde kattaki ortalama eksenel gerilmelerin arttığı görülmüş olup, katta bulunan kolonlardaki eksenel basınç gerilmelerinin artması nedeniyle kattaki ortalama eksenel gerilmelerde artış olduğu görülmüştür. Ancak risk sınırı aşan kolon sayılarının azalması ve risk sınırını aşan kolonların düşey yükler ve deprem etkileri altında hesaplanan kesme kuvvetleri ( $V_e$ ) toplamının kattaki toplam kesme kuvvetine oranı, kritik kattaki sınır değeri aşmadığından binalar risksiz çıkmıştır.
- RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde mevcut beton dayanımı hesabı yapılırken kullanılan düzeltme katsayıları sonucu elde edilen mevcut beton dayanımlarının RYTEİE-2013'e göre yapılan hesaplamalara göre arttığı görülmüştür. Mevcut beton dayanımlarına bağılı hesap edilen kritik kat sınır değerlerinin de buna bağılı olarak arttığı görülmüştür.
- RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde kolonların kat ötelenme oranlarının RYTEİE-2013'e göre yapılan analizlere göre azaldığı görülmüştür. RYTEİE-2019'a göre yapılan analizlerde 1. doğal titreşim periyodunun daha kısa olması nedeniyle yapıdaki kolon elemanlarının daha rijit olduğu görülerek rijitlikler arttığı için kat ötelenme oranları azalmıştır.

- Yığma binaların yapılan analizlerinde ise RYTEİE-2019 ve RYTEİE-2013'e göre yapılan analiz sonuçlarında binaların risksiz çıktığı görülmüştür.
- RYTEİE-2013'e göre riskli yapı tespiti yapıp riskli olduğu tespit edilen yapıların RYTEİE-2019'a göre yapılan çözümlerinde betonarme yapılardan 3 adetinin riskli çıkmadığı görülmüştür. Ancak RYTEİE-2013 ve RYTEİE-2019'a göre tespitleri yapılan binaların depreme karşı dayanıklı bir performans göstereceği sonucunun çıkarılmaması bunun için TDY-2018'e göre performans analizlerinin yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada RYTEİE-2019'a göre yapılan analizler az katlı betonarme binalar için yapılmış olup, ileriki çalışmalarda orta katlı, çok katlı binalar içinde analizler yapılarak RYTEİE-2013'e göre karşılaştırmalar yapılabilir.

## KAYNAKLAR

AFAD, Türkiyede Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri, *AFAD*,2018.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, *Deprem Şurası Sonuç Bildirgesi*, İstanbul, 2004.

Aydın, F., Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi “6306 Sayılı Yasa” İstanbul - Esenler Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 2013.

Ayhan. E., Siirt Yöresinde Kentsel Dönüşüm Kapsamında Mevcut Binaların Zemin Ve Yapısal Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır, 2018.

Bahşi, E., Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar İle Birinci Ve İkinci Aşama Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2017.

Bayraktargir, B., Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar ve Türk Deprem Yönetmeliğinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Deprem Mühendisliği ve Afet Yönetimi Enstitüsü*, İstanbul, s. 3, 2015.

Bresler, B., “Evaluation of Earthquake Safety of Existing Buildings, Developing Methodologies for Evaluating the Earthquake Safety of Existing Buildings”, *Earthquake Engineering and Research Center Univ. of California*, Berkeley, 1977

Demirel, Y., Kentsel Dönüşümde Riskli Yapı Bileşenlerinin Yapı Değerlemesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 2018.

Dinç, E., P25 Hızlı Puanlama Yöntemi İle 6306 Sayılı Kanun Kapsamında Belirlenen Risk Oranlarının Deprem Riski Altındaki Geleneksel Yığma Yapılar için Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, **Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kırıkkale, 2015.

Ekinci, E., Türkiye’de Riskli Yapı Stokuna Yönelik Kentsel Dönüşüm Çalışmaları Ve Maliyet Analizi: Bir Vaka Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2018.

Karayahşi, S., Kamu Binalarında Mevcut Yapı Değerlendirmesi İle Riskli Yapı Değerlendirmesinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, **Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Manisa, 2016.

Kınaş, Ö., Riskli Yapılar Ve Kentsel Dönüşüm Çalışmaları, Tunceli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Isparta, 2019.

Korkmaz, Z., Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesinde “Japon Sismik İndeks Yöntemi” İle “Riskli Yapıların Tespit Esasları 2013” Yönetmeliğinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, **Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 2017.

Lang, K., “Seismic vulnerability of existing buildings”, *PhD Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zuerich*, Switzerland, 2002

Olbak, M., Kentsel Dönüşümün Deneysel Verileri Işığında Doğrusal Olmayan Analiz Yöntemleri İle Riskli Yapıların Yeniden Kullanılabilirliği ve Yararları, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 2016.

Öcal, C. ve İnce, H.H., “Türkiye’de Mevcut Yapı Stoku ve Kentsel Dönüşüm”, **Sdu International Journal Of Technological Sciences**, 89-95,2012

Özbek, Ü., Kentsel Dönüşüm Kapsamında Eskişehir’de Bulunan Yapılardaki Beton Kalitesinin Deneysel ve İstatistiksel Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Eskişehir, 2018.

Şirin. A., Antalya İli Kepez İlçesi Kentsel Dönüşüm Çalışmalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 2018.

Tozlu, Z., Mevcut Yapıların Risk Durumunun Belirlenmesi İçin 6306 Sayılı Kanun Kapsamında Yer Alan Hızlı Değerlendirme Tekniğinin Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2015.

Türkiye İstatistik Kurumu, Ekonomik Göstergeler, *TÜİK Matbaası ISBN 978-975-195632-3*, Ankara, 2012.

Yeşilkaya, K., Hızlı Gözlem Teknikleri İle Belirlenmiş Betonarme Yapıların “Riskli Yapıların Tespit Esasları 2013” Yönetmeliği İle Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 2015.

6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, Riskli yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar, *15/12/2012 tarihli ve 28498 sayılı Resmî Gazete*, Ankara, 2012.

6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, Riskli yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar, *16/02/2019 tarihli ve 30688 sayılı Resmî Gazete*, Ankara, 2019.

## ÖZ GEÇMİŞ

Esra BAĞDATLI 1986 yılında Ankara’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara’da tamamladı. 2005 yılında girdiği Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü’nden yatay geçiş yaparak Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü’nden Haziran 2009’da mezun oldu. 2009-2011 yılları arasında Ankara’da çeşitli Mühendislik bürolarında Proje Mühendisi olarak, 2012-2017 yılları arasında Sakarya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü’nde İnşaat Mühendisi olarak çalıştı. 2017 yılından itibaren Niğde Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü’nde İnşaat Mühendisi olarak halen çalışmaktadır. Evli ve iki çocuk annesidir.

