

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RİSKLİ YAPI YÖNETMELİĞİNE (RYTEİE 2019) GÖRE RİSKLİ
YAPILARIN TESPİTİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

İsmail Ümit ÇIKMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DIYARBAKIR
Temmuz 2020

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması boyunca bana değerli zamanını ayıran, her konuda sabır ve titizlikle yardımını esirgemeyen, problemlerin çözümünde bana yol gösteren danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin ÖNCÜ'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim. Bu zorlu süreçte her zaman yanımda olan iş arkadaşlarıma ve aileme de teşekkür ederim.

İsmail Ümit ÇIKMAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VII
KISALTMA VE SİMGELER.....	VIII
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3. MATERYAL ve METOT.....	7
3.1. Deprem Tehlikesi.....	7
3.1.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyleri.....	7
3.1.2. Deprem Tehlike Haritaları	8
3.1.3. Zemin Sınıfları.....	9
3.1.4. Deprem Yer Hareketi Spektrumları.....	10
3.1.4.1. Yatay Tasarım İvme Spektrumu	11
3.2. Riskli Bina Tespit Yöntemi.....	12
3.3. Az Katlı Betonarme Binalar İçin Risk Tespiti.....	14
3.3.1. Rölöve ve Bilgi Toplama.....	14
3.3.2. Bina Modellemesine İlişkin Genel kurallar.....	17
3.3.3. Hesap Yöntemi.....	18
3.3.4. Riskli Betonarme Binanın Belirlenmesi	21
3.3.5. Kolonlar ve Kirişlerde Deprem Kesme Kuvvetinin Eleman Kesme Kapasitesine Oranı (Ve/Vr) Hesabı	22
3.3.6. Perdelerde Deprem Kesme Kuvvetinin Eleman Kesme Kapasitesine Oranı (Ve/Vr) Hesabı	26
3.4. Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2013 (RYTEİE 2013)'ün Eksiklikleri.....	28

3.5.	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) İle Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019 (RYTEİE 2019) Arasındaki Farklılıklar.....	29
3.5.1.	Amaç Farklılığı.....	29
3.5.2.	Yöntem Farklılığı.....	30
3.6.	Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019 (RYTEİE 2019)'un Akış Şeması.....	31
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	33
4.1.	Yapı Genel Özellikleri ve Belirlenen Kriterler.....	33
4.2.	Elemanların Risk Durumlarının Tespiti	38
4.3.	Bina Genel Risk Değerlendirmesi	68
4.4.	Farklı Beton Basınç Dayanımlarının Riskli Yapı Tespitindeki Etkisi.....	69
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	73
6.	KAYNAKLAR.....	75
	ÖZGEÇMİŞ.....	77

ÖZET

RİSKLİ YAPI YÖNETMELİĞİNE (RYTEİE 2019) GÖRE RİSKLİ YAPILARIN TESPİTİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İsmail Ümit ÇIKMAN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2020

Türkiye oldukça aktif bir deprem kuşağında yer almaktadır. Depremlerin oluş zamanını tam olarak belirleyecek bir yöntem de mevcut değildir. Ayrıca mevcut yapı stokunun büyük bir kısmının da 2000 yılı öncesi yapıldığı dikkate alınacak olunursa bu yapıların mühendislik hizmeti görmemiş veya güncel yönetmeliklere uygun olmayan şekillerde inşa edilmiş olmasından ötürü meydana gelebilecek depremler karşısında yeterli dayanım ve sünekliğe sahip olmadıkları aşıkardır.

Özellikle bu tür yapılar için hızlı ve etkili bir şekilde risk değerlendirmesi yapıp gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Deprem kaynaklı can ve mal kayıplarını en aza indirebilmek için riskli yapıların tespiti hayati önem taşımaktadır.

Bu tez kapsamında, Riskli yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019 (RYTEİE 2019)'a göre Şanlıurfa ve civar illerdeki binaları temsil etmek üzere seçilen betonarme bir binanın risk tespiti yapılmış ve risk tespit adımları değerlendirilmiştir.

Akabinde ise risk değerlendirmesi yapılan binanın mevcut beton dayanımı değiştirilerek iki ayrı beton sınıfı için risk tespiti arasında kıyas yapılmıştır. Ayrıca Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esasların 2013 (RYTEİE 2013)'ün eksiklikleri ve Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019 (RYTEİE 2019) ile Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 (TBDY 2018) arasındaki farklılıklar vurgulanmıştır.

Sonuç olarak ise bu tez çalışması ile risk tespit işlemlerinin doğru olarak yapılmasının önemi ve mevcut beton basınç dayanımının riskli bina tespitine etkisi gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: RYTEİE, Deprem, TBDY 2018, Risk değerlendirmesi.

ABSTRACT

DETERMINATION AND EVALUATION OF RISKY BUILDINGS ACCORDING TO RISKY STRUCTURE CODE (PDRS 2019)

MSc Thesis

İsmail Ümit ÇIKMAN

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DICLE UNIVERSITY

2020

Turkey is in a highly active seismic zone. There is no method to determine the exact time of occurrence of earthquakes. Also, considering that most of the existing building stock was built before 2000, it is obvious that these buildings, they were not engineered or built in accordance with current codes, do not have sufficient strength and ductility in the earthquakes.

Especially for such structures, risk assessment should be made quickly and effectively, and necessary measures must be taken. To minimize the loss of life and property caused by earthquakes, the determination of risky structures is vital.

Within the scope of this thesis, the risk determination of a selected reinforced concrete building to represent the buildings in Şanlıurfa and the surrounding provinces according to the Principles of the Determination of Risky Structures 2019 (PDRS 2019) was made and the risk assessment steps were evaluated.

Subsequently, the risk assessment was made changing the existing concrete strength of the building, and a comparison was made between the risk assessment for two different concrete classes. In addition, deficiency of the Principles of Determinations of the Risky Structures 2013 (PDRS 2013) and the differences between the Principles of Determinations of the Risky Structures 2019 (PDRS 2019) and Turkish Seismic Code 2018 (TSC 2018) are emphasize.

In conclusion, the importance of correct risk assessment procedures and the effect of existing concrete compressive strength on determinations of risky building are shown with this study.

Keywords: PDRS, Earthquake, TSC 2018, Risk assessment.

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Bina Kullanım Amacına Göre Kullanılacak Deprem Yer Hareketi Düzeyleri (RYTEİE 2019)	7
Çizelge 3.2.	Yerel Zemin Sınıfları (RYTEİE 2019)	10
Çizelge 3.3.	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları (RYTEİE 2019)	11
Çizelge 3.4.	1.0 Saniye Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları (RYTEİE 2019)	11
Çizelge 3.5.	Taşıyıcı Sistem Türüne Göre Kullanılacak Bölümler (RYTEİE 2019)	14
Çizelge 3.6.	Binalar İçin Bilgi Düzeyi Katsayıları (RYTEİE 2019)	15
Çizelge 3.7.	Kolon Sınıflandırma Tablosu (RYTEİE 2019)	18
Çizelge 3.8.	Perde Sınıflandırma Tablosu (RYTEİE 2019)	19
Çizelge 3.9.	Kolonlar için $m_{sınır}$ ve $(\delta/h)_{sınır}$ Değerleri (RYTEİE 2019)	20
Çizelge 3.10.	Perdeler için $m_{sınır}$ ve $(\delta/h)_{sınır}$ Değerleri (RYTEİE 2019)	21
Çizelge 3.11.	Perde ve Kolon Eksenel Basınç Gerilme Ortalamasına Bağlı Kat Kesme Kuvveti Oranı Sınır Değerleri (RYTEİE 2019)	22
Çizelge 4.1.	Kolon Donatı Oranları	34
Çizelge 4.2.	Karot Değerleri	35
Çizelge 4.3.	26 Nolu Kolon İçin Eksenel Kuvvete Denk Gelen M_{22p} ve M_{33p} Değerleri	39
Çizelge 4.4.	25 Nolu Kolon İçin Eksenel Kuvvete Denk Gelen M_{22p} ve M_{33p} Değerleri	49
Çizelge 4.5.	Bina Kolonlarının Risk Değerlendirmeleri	58
Çizelge 4.6.	Görelî Kat Ötelemelerinin Beton Sınıfına Göre Değişimi	70

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Türkiye Deprem Tehlike Haritası (AFAD 2018)	8
Şekil 3.2.	Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması Giriş Ekranı (AFAD 2018)	9
Şekil 3.3.	Yatay elastik tasarım spektrumu (RYTEİE 2019)	12
Şekil 3.4.	Bina Yüksekliği (altyapi.csb.gov.tr)	13
Şekil 3.5.	Kolon Kiriş Birleşim Bölgesi (RYTEİE 2019)	23
Şekil 3.6.	Kirişlerin Mafsallaşması ile Oluşan Kolon Momentleri (RYTEİE 2019)	23
Şekil 3.7.	M_{22} - M_{33} Etkileşim Diyagramı (RYTEİE 2019)	23
Şekil 3.8.	Kiriş Plastik Moment Yönleri (RYTEİE 2019)	24
Şekil 3.9.	Mafsallaşma Kontrolü (RYTEİE 2019)	25
Şekil 3.10.	Perde İç Kuvvetleri (RYTEİE 2019)	26
Şekil 3.11.	RYTEİE 2019 akış şeması (altyapi.csb.gov.tr'den uyarlanmıştır)	31
Şekil 4.1.	Rölöve Alım İşlemlerine Ait Görseller	34
Şekil 4.2.	Beton Numunesi Alım İşlemlerine Ait Görseller	35
Şekil 4.3.	Donatı Tespit İşlemlerine Ait Görseller	36
Şekil 4.4.	Risk Tespiti Yapılan Binanın 3 Boyutlu Görünüşü	37
Şekil 4.5.	Risk Tespiti Yapılan Binanın Plan Görünüşü	37
Şekil 4.6.	26 Nolu Kolon İçin M_{22} - M_{33} Etkileşim Diyagramı	40
Şekil 4.7.	26 Nolu Kolon İçin M_{22} - M_{33} Etkileşim Diyagramında Kim Kom Durumu	43
Şekil 4.8.	25 Nolu Kolon İçin M_{22} - M_{33} Etkileşim Diyagramı	49
Şekil 4.9.	25 Nolu Kolon İçin M_{22} - M_{33} Etkileşim Diyagramında Kim Kom Durumu	53
Şekil 4.10.	Beton Basınç Dayanımlarına Göre Kat Öteleme Değerleri	71
Şekil 4.11.	Beton Basınç Dayanımına Göre Riskli Kabul Edilen Kolon Adetleri	71

KISALTMA VE SİMGELER

AEDYY	: Artımsal eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı
AMBY	: Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi
ATC 21	: Rapid Visual Screening of Building for Potential Seismic Hazards
DBYBHY	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
DGTY	: Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi
FEMA 310	: Handbook for the Seismic Evaluation of Buildings
JSİY	: Japon Sismik İndeks Yöntemi
M.Ö.	: Milattan Önce
RYTEİE	: Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar
TBDY	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğı
A_c	: Brüt kolon enkesit Alanı
A_{sh}	: Enine donatı aralığına karşı gelen yükseklik boyunca, kolonda veya perde başlık bölgesindeki tüm etriye kollarının ve çirozların enkesit alanı değerlerinin izdüşümlerinin toplamı
A_{s22}	: 2-2 yönündeki enine donatı alanı
A_{s33}	: 3-3 yönündeki enine donatı alanı
b_k	: Birbirine dik yatay doğrultuların her biri için, kolon veya perde başlık bölgesi çekirdeğinin enkesit boyutu
b_w	: Eleman genişliği
C_c	: Eleman dış yüzeyinden en dış boyuna donatı merkezine kadar mesafe
(C_u)₃₀	: Üst 30 metredeki ortalama drenajsız kayma dayanımı
DD₁	: 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan deprem yer hareketi düzeyi
DD₂	: 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan deprem yer hareketi düzeyi
E	: Deprem etkisi

E_{cm}	: Mevcut beton elastisite modülü
$(EI)_e$	: Etkin eğilme rijitliği
$(E_{cm}I)_o$	: Brüt kesite ait eğilme rijitliği
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
f_{ctm}	: Mevcut beton çekme dayanımı
f_{ywm}	: Enine donatının mevcut akma dayanımı
G	: Sabit yük etkisi
G_{cm}	: Mevcut beton kayma modülü
H_T	: Bodrum katlar dahil bina toplam yüksekliği
h	: Kat yüksekliği
h_i	: 2-2 yönündeki eleman boyu
K_iM	: Kiriş mafsallaşması
K_oM	: Kolon mafsallaşması
l_n	: Kiriş net uzunluğu veya kolon net uzunluğu
M_{aki}	: 1.4G+1.6Q yük birleşiminden hesaplanan kiriş uç momenti
M_{pli}	: i'ninci kiriş plastik uç momenti
M_{pkx}	: Birleşim bölgesinde hesaplanan toplam kiriş plastik momentinin x bileşeni
M_{pky}	: Birleşim bölgesinde hesaplanan toplam kiriş plastik momentinin y bileşeni
M_{pk22}	: Birleşim bölgesinde hesaplanan toplam kiriş plastik momentinin 2-2 bileşeni
M_{pk33}	: Birleşim bölgesinde hesaplanan toplam kiriş plastik momentinin 3-3 bileşeni
M_{22}	: 2-2 aksı etrafındaki moment
M_{22e}	: Düşey yükler ve deprem etkileri altında 2-2 aksı etrafındaki kolo/perde momenti
M_{22k}	: Kirişlerin plastik mafsallaşması ile kolona/perdeye aktarılan 2-2 aksı etrafındaki kolon/perde momenti

M_{22p}	: 2-2 aksı etrafındaki kolon/perde plastik momenti
M_{33}	: 3-3 aksı etrafındaki moment
M_{33e}	: Düşey yükler ve deprem etkileri altında 3-3 aksı etrafındaki kolo/perde Momenti
M_{33k}	: Kirişlerin plastik mafsallaşması ile kolona/perdeye aktarılan 3-3 aksı etrafındaki kolon/perde momenti
M_{33p}	: 3-3 aksı etrafındaki kolon/perde plastik momenti
$M_{22}^{üst}$	: Birleşim bölgesinde deprem etkileri altında (E) elde edilen alt kolon üst uç 2-2 yönü momenti
M_{22}^{alt}	: Birleşim bölgesinde deprem etkileri altında (E) elde edilen üst kolon alt uç 2-2 yönü momenti
$M_{33}^{üst}$	: Birleşim bölgesinde deprem etkileri altında (E) elde edilen alt kolon üst uç 3-3 yönü momenti
M_{33}^{alt}	: Birleşim bölgesinde deprem etkileri altında (E) elde edilen üst kolon alt uç 3-3 yönü momenti
$M_{22kr}^{üst}$	: KiM, KoM durumuna göre krtik olarak seç, len kolon üst uç 2-2 yönü momenti
M_{22kr}^{alt}	: KiM, KoM durumuna göre krtik olarak seç, len kolon alt uç 2-2 yönü momenti
$M_{33kr}^{üst}$	: KiM, KoM durumuna göre krtik olarak seç, len kolon üst uç 3-3 yönü momenti
M_{22kr}^{alt}	: KiM, KoM durumuna göre krtik olarak seç, len kolon alt uç 3-3 yönü Momenti
m	: Etki/kapasite oranı
$m_{sınır}$	: Etki/kapasite oranı sınır değeri
N_K	: Düşey yükler ve azaltılmış deprem etkileri altında (G+nQ+E/6) elde edilen kolon eksenel kuvveti

$(N_{60})_{30}$	: Üst 30 metredeki ortalama standart penetrasyon darbe sayısı
n	: Hareketli yük azaltma katsayısı
Q	: Hareketli yük etkisi
$S_{ae}(T)$	: Yatay elastik spektral ivme değeri
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
s	: Enine donatı aralığı
s_{22}	: 2-2 yönündeki enine donatı aralığı
s_{33}	: 3-3 yönündeki enine donatı aralığı
T	: Doğal titreşim periyodu
T_A	: Yatay elastik ivme spektrumu köşe periyodu
T_B	: Yatay elastik ivme spektrumu köşe periyodu
T_L	: Yatay elastik ivme spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu
V_e	: Düşey yükler ve deprem etkileri altında hesaplanan kesme kuvveti
V_r	: Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme kuvveti
V_e/V_r	: Deprem kesme kuvvetinin eleman kesme kapasitene oranı
$(V_s)_{30}$	: Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı
V_{22e}	: Düşey yükler ve deprem etkileri altında hesaplanan 2-2 yönü kolon/perde kesme kuvveti
V_{22r}	: 2-2 yönü kolon/perde kesme kapasitesi
V_{22u}	: 2-2 yönü tek eksenli kolon/perde kesme kapasitesi
V_{33e}	: Düşey yükler ve deprem etkileri altında hesaplanan 3-3 yönü kolon/perde kesme kuvveti

V_{33r}	: 3-3 yönü kolon/perde kesme kapasitesi
V_{33u}	: 3-3 yönü tek eksenli kolon/perde kesme kapasitesi
a_s	: İncelenen katta perde toplam kesme kuvvetinin kat kesme kuvvetine oranı
δ/h	: Etkin görelî kat ötelemesi oranı, vektörel
$(\delta/h)_{sınır}$	: Etkin görelî kat ötelemesi oranı sınır değeri
ζ	: Kolon eksenel kuvvet çarpanı



1. GİRİŞ

Türkiye tarihsel kayıtlara göre M.Ö 2000 yılından itibaren sürekli bir şekilde büyük hasarlara neden olan şiddetli depremlere maruz kalmıştır. Yakın geçmişte Van ve Elazığ'da yıkıcı depremler meydana gelmiştir. Elazığ'da meydana gelen ve merkez üssü Elâzığ'ın Sivrice ilçesi olan 6.8 büyüklüğündeki depremde, Elâzığ'da 37, Malatya'da 4 kişi olmak üzere en az 41 kişi hayatını kaybetmiştir. 1607 kişi de yaralanmıştır. Bu deprem nedeniyle Elâzığ ve Malatya'da 87 bina yıkılmıştır; 1287 binada ağır hasar, 56 binada orta ve 876 binada da az hasar tespit edilmiştir. İvedilikle yıkılması gereken bina sayısı da 12 olarak belirlenmiştir.

Van'da meydana gelen deprem ise merkez üssü İran'ın Khoy bölgesi olup 5.9 büyüklüğünde olduğu tespit edilmiştir. Bu deprem nedeniyle de 9 kişi hayatını kaybetmiştir ve 37 kişi yaralanmıştır. Sadece ülkemizin son zamanlarda yaşamış olduğu bu iki depreme bakıldığında bile ülkemizdeki yapı stokunun çok acil bir şekilde detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir. Aksi taktirde beklenen büyük İstanbul depreminin gerçekleşmesi halinde ağır can ve mal kayıpları kaçınılmaz olacaktır.

Bu tür depremlerde olası can ve mal kayıplarını minimize edebilmek için mevcut yapı stoklarının risk değerlendirmelerinin yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda ilki 2013 yılında yayınlanan ve son hali 2019 yılında yürürlüğe giren Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE 2019) detaylı bir şekilde irdelenmeli ve mevcut yapı stokları bu yönetmelik kapsamında değerlendirilmelidir.

Bu tez kapsamında da Şanlıurfa'nın Siverek ilçesi ve civar illerde yapılmış bazı riskli bina tespitlerinin ortalama değerleri kullanılarak tasarlanan binanın Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE 2019)'a göre risk değerlendirilmesi yapılmış risk değerlendirilmesinde izlenecek adımlar detaylı bir şekilde ele alınıp incelenmiştir.

Ayrıca beton basınç dayanımının riskli bina tespiti üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amacıyla mevcut beton dayanımı değiştirilerek elemanların risk durumları irdelenmiştir ve binanın risk tespitinde beton basınç dayanımının önemi vurgulanmaya çalışılarak iki beton basınç dayanımı arasında kıyaslama yapılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Literatürde, binaların risk durumlarının belirlenmesini konu alan çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Özkaratay (2014) çalışmasında, 12 Kasım 1999 Düzce depreminde yıkılmış bir binayı ele alarak Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007), Bölüm 7'deki doğrusal hesap yöntemi, Riskli Yapıların Tespit Edilmesi İlişkin Esaslar (RYTEİE 2013) ve Tezcan ve Bal tarafından geliştirilen P25 yöntemleri dikkate alınarak deprem güvenliği incelenmiştir. Bu üç yöntem sonucunda elde edilen değerler kıyaslanmış ve sonuç olarak üç yönteminde birbiriyle uyumlu ve gerçekçi olduğu saptanmıştır.

Bayraktargil (2015) çalışmasında, kat sayıları ve yapısal özellikleri farklı olan 8 adet çerçeve sistem ve 1 adet betonarme bina ele alınmıştır. Bu yapılar üzerinden Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar ve Türk Deprem Yönetmeliği karşılaştırılmış ve aralarındaki uyum tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapıların beklenen deprem performansları;

- 1) Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar,
- 2) Deprem Yönetmeliği Bölüm 7'de belirtilen doğrusal elastik değerlendirme yöntemi
- 3) Doğrusal Elastik olmayan hesap yöntemi kapsamında statik itme analizi yöntemi kullanılmıştır.

Çözümler Sap2000 ve Seismostruct programlarıyla yapılmış olup benzer ve yakın sonuçların saptandığı belirtilmiştir.

Yeşilkaya (2015) çalışmasında, Amasya ilinde seçilmiş bölgede bulunan mevcut binaları FEMA 154 hızlı görsel inceleme tekniğini kullanarak statik hesaplama yapmadan değerlendirmiştir. Değerlendirmede sırasıyla binaların deprem bölgesi, zemin etkisi, yapıda bulunan düzensizlikler ile kat sayıları nazarında binalar puanlanmaya tabi tutulmuştur. Değerlendirmeye göre seçilen 4 adet binanın detaylı değerlendirmesi Riskli Yapı Tespit Esaslarına göre modellemeleri ve risk analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak ise iki yöntemin birbiriyle uyumlu olduğu saptanmış ve iki yöntem birlikte kullanılarak yapıların risk değerlendirmelerinin yapılabileceği saptanmıştır.

Olbak (2016) çalışmasında, kentsel dönüşüm kapsamında seçilmiş 20 adet binanın en kritik olan 10 adetinin 6 adedinde Sta4cad paket programını kullanılarak bu binaların bir kısmına perde duvarlar bir kısmına da kolonlara mantolama uygulayarak, bazılarında ise hem perde duvar hem de kolonlarda mantolama tekniği uygulayarak gerekli görülen performans seviyelerinin elde edilip edilemeyeceği irdelenmiş olup, Artımsal eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (AEDYY) ve Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi (AMBY) kullanılmıştır. Sonuç olarak güçlendirilemeyecek durumda olan binaların yıkılabileceği bunun dışında kalan binaların güçlendirilerek gerekli görülen performans seviyesine ulaşılabilceği elde edilmiştir.

Altın Karayahşi (2016) çalışmasında, 15 adet kamu binasını ele almış olup İdecad paket programı kullanılmıştır. Yapılan modellemelerde dört yönlü deprem etkisi altında Doğrusal Performans Analizi ve Riskli Yapı Analizi yapılmış olup sonuçların her iki analiz yönteminde de yakın olduğu tespit edilmiştir. Ele alınmış olan kamu binalarının ülke yapı stokunun büyük bir parçasını oluşturduğuna değinilmiş olup, Riskli Yapı Değerlendirmesi ile gerçekçi ve ivedi sonuçlar elde edilebileceğine saptanmıştır.

Korkmaz (2017) çalışmasında, 4 katlı betonarme bir binanın Japon Sismik İndeks Yöntemi (JSİY) ve Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE 2013) yönetmeliği baz alınarak analizi gerçekleştirilmiştir. Her iki yöntem sonucunda elde edilen parametreler kıyaslanmış olup benzerlikler ve farklılıklar tespit edilmiştir. Benzerlikler ve farklılıkların nelerden kaynaklandığı açıklanmıştır. Sonuç olarak ise Japon Sismik İndeks Yöntemi (JSİY) ülkemizde de etkin bir şekilde kullanılabileceğine vurgu yapılmıştır.

Bahşi (2017) çalışmasında, Niğde ili, Merkez ilçesindeki 550 hektar içerisinde kalan 10 adet mahallede yer alan 60 adet bina hızlı tarama yöntemlerine göre tayin edilmiştir. Bu yapılar Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar ile birinci ve ikinci aşama yöntemlerine göre değerlendirilmiş olup elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlar RYTEİE göre incelendiğinde 36 adet betonarme binanın 8'i ve 24 adet yığma yapının 7 tanesi risk teşkil etmekte olup bunlar yaklaşık olarak toplam yapıların %25'ini oluşturmaktadır. Yine aynı yapıların betonarme olanları Yöntem I göre incelenmiş olup bunların 17'si güvenli, 3'ü güvensiz, 16'sı ise ara bölgede olduğu saptanmıştır.

Yığma yapılarda ise yöntem altı dikkate alınmış olup bu yapıların 4'ü can güvenliği, 5'i göçme, 15'i hasarsızlık seviyesinde olduğu tespit edilmiştir.

Ekinci (2018) çalışmasında, Ankara ilinde bulunan ve 1984 yılında inşa edilmiş olan 8 katlı bir bina ele alınmıştır. Bina Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE 2013) 'a göre çözümlenmiş olup yapının kentsel dönüşüm kapsamı altında fayda-maliyet analizi yapılmıştır yapılan fayda-maliyet analizine göre güçlendirme işleminin yeniden inşa etme işleminden daha ekonomik olduğu saptanmış olmasına rağmen binanın beton basınç dayanımının çok düşük olmasından mütevellit binanın yeniden inşa edilmesine karar verilmiştir. Ayrıca riskli bina tespit sürecine karşılaşılan problemler ve devlet tarafından maliklere yapılan yardımlarda ele alınmıştır.

Demirel (2018) çalışmasında kentsel dönüşüm kavramını ve dönüşümün yapı değerlemesine etkisinin araştırmıştır. Mersin ilindeki kentsel dönüşüm projelerini ve uygulamalarını örnek alarak kentsel dönüşümün tarihsel sürecini, mevcut ve yürürlükte olan kanun ve yönetmeliklerle incelemiştir. Kentsel dönüşüm projelerinde yapı bileşenleri incelenerek risk parametreleri belirlenmiş ve dönüşümün yapı değerlemesine etkileri araştırılmıştır. Seçilen riskli yapıların yeniden yapım maliyetleri, metraj listeleri, iş kalemleri, yapılacak işin şartnamesi; mimari, inşaat, mekanik ve elektrik projeleri kapsamında hazırlanmıştır. Araştırmalar neticesinde kentsel dönüşümde riskli yapı bileşenleri listelenmiş ve bu bileşenlerin yapı değerlemesine etkileri tespit edilmiştir.

Can (2019) çalışmasında, hızlı değerlendirme yöntemleri olan FEMA 310, ATC-21, Japon Sismik İndeks Yöntemi (JSİY) genel olarak açıklanmıştır. Ayrıca Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar ile Deprem Tarama Yöntemi (DGTY) detaylı bir şekilde ele alınmış olup RYTEİE'ye göre 1975 öncesi inşa edilmiş 13 ve sonrası inşa edilmiş 7 adet, totalde 20 adet riskli ve 2 adet risksiz bina DGTY'ye göre de ele alınmış olup sonuçlar irdelenmiştir. Sonuç olarak 6 kata kadar olan betonarme binalar için her iki yöntemin benzer sonuçlar verdiği saptanmış ve DGTY yönteminin maliyet ve zaman açılarından daha ekonomik olduğu saptanmış ayrıca DGTY ile yapılan ön çalışma sayesinde güvenli binaların ayıklanması ve güvensiz binalar üzerinde durulmasına olanak sağladığı vurgulanmıştır.

Kınaş (2019) çalışmasında, Tunceli ili ve ilçelerinin depremselliği üzerinde durulmuş ve Tunceli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü verilerinden elde edilen 2013-2017 yılları arsında 161 yapı irdelenmiştir. Bu yapılar 36 kerpiç, 75 yığma ve 50 betonarme binadan oluşmaktadır.

Bu yapıların tamamı risk teşkil ettiği için riskli yapı olarak belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada kentsel dönüşüm üzerinde durulmuş kentsel dönüşüm yapılarak eski yerleşim yerlerinde sosyo-ekonomik durumun düzelebileceği ele alınmıştır.



3. MATERYAL VE METOT

Bu kısım RYTEİE 2019'a göre binaların risk tespitlerinin nasıl yapılacağı ve bu tespitlerin yapılırken izlenecek adımların ne olduğu, adımların değerlendirilmesi, RYTEİE 2013'ün eksiklikleri ve RYTEİE 2019 ile TBDY 2018 arasındaki farklılıkların ne olduğu ele alınmıştır.

3.1. Deprem Tehlikesi

Deprem olgusu dünya var olduğu sürece gerçekleşecek bir canlılık göstergesidir. İnsanların deprem tehlikesini bilmeleri fakat gerekli önlemleri tam olarak almamasından dolayı maalesef can ve mal kayıpları verilmektedir. Deprem ile ilgili parametreler tahmin edilmeye çalışılsa da tam olarak yer ve zamanı bilinmemektedir. Bu nedenle insanoğlu depreme karşı yapılarını incelemeli ve gerekli görülen önlemleri almalıdır. Bu bakımdan yapıların risk tespiti yapılmalıdır.

3.1.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyleri

Deprem yer hareketi düzeyleri aşağıdaki tabloda verildiği gibi binaların kullanım amaçlarına göre tespit edilir.

Çizelge 3.1. Bina kullanım amacına göre kullanacak deprem yer hareketi düzeyleri (RYTEİE2019)

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 eşyaların bulunduğu ve tehlikeli malzeme içeren binalar		
a) Deprem sonrası hemen kullanılması gereken binalar	0.3	DD-1
b) Okullar, yurtlar, kışlalar, cezaevleri	0.6	
c) Müzeler	0.6	
d) Toksik, parlatıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu binalar	0.6	
2. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar ve diğer binalar		
a) Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro vb.	0.6	DD-2
b) Konutlar, işyerleri, oteller, otopark vb.	0.3	
c) Depo, antrepo vb.	0.8	

3. MATERYAL VE METOT

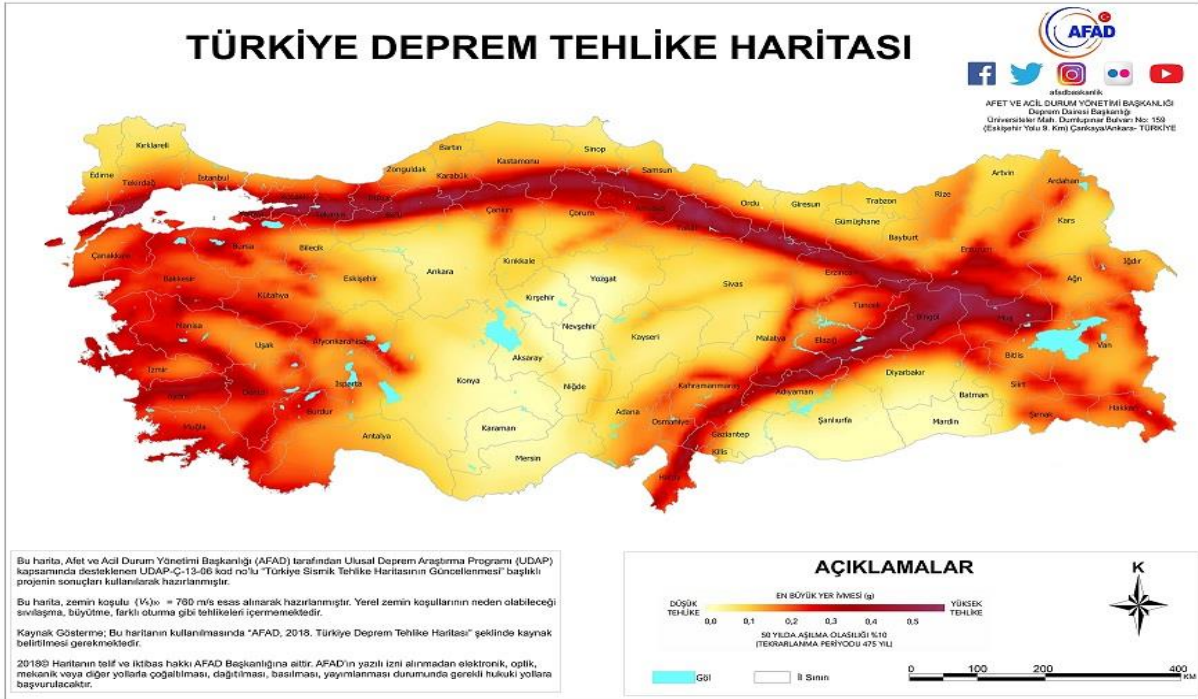
DD-1 ve DD-2, 50 yıllık periyodik süreçlerinde aşılma olasılıkları sırasıyla %2 ve %10 (tekrarlanma periyotları sırasıyla 2475 ve 475) olan çok seyrek ve seyrek yer hareketleridir.

3.1.2. Deprem Tehlike Haritaları

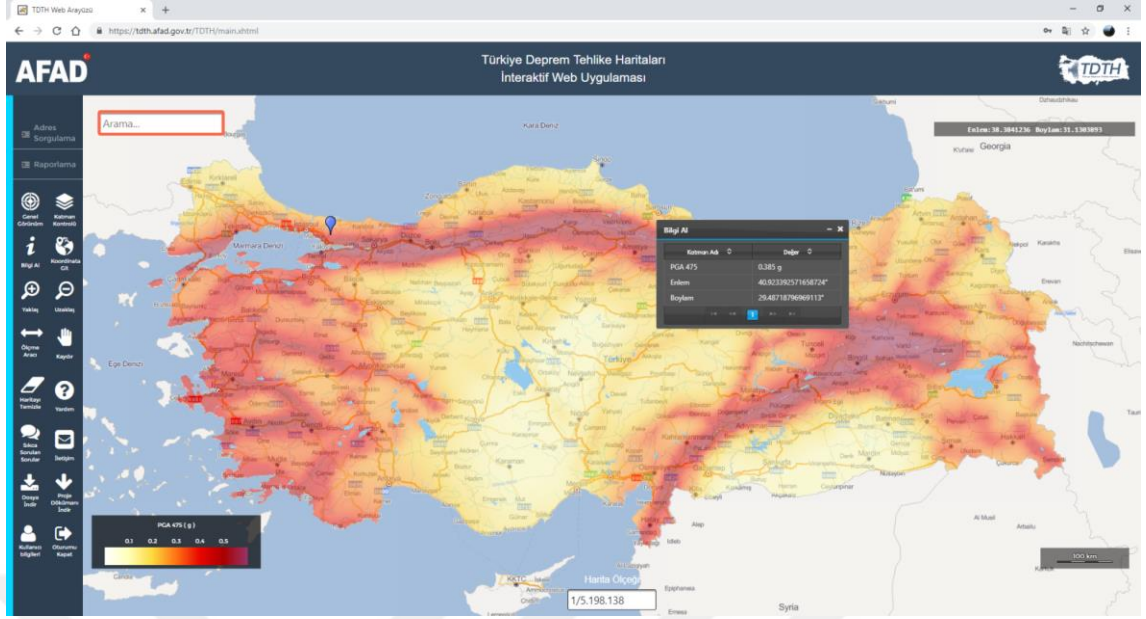
DD-1 ve DD-2 için mevcut Türkiye Deprem Tehlike Haritaları aracılığıyla harita spektral ivme katsayıları (S_S ve S_1) tespit edilir.

Deprem tehlike haritaları Türkiye'nin her lokasyonu için ayrı ayrı tanımlanmıştır. Deprem Tehlike Haritalara interaktif web uygulaması (<https://tdth.afad.gov.tr/>) adresinden veya E-devlet üzerinden erişim sağlanmaktadır.

Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulamasında gerekli verileri elde etmek için sisteme giriş yapılır. Daha sonra raporlama kısmına mevcut veya yeni yapılacak binanın koordinatları, deprem yer hareketi düzeyi ve zemin sınıfı yazılır. Değerleri hesapla seçeneğinden özet ve detay raporlara ulaşılır. Bu raporlardan tasarım spektral ivme katsayıları, yatay elastik tasarım spektrumu ve düşey elastik tasarım spektrumu elde edilebilir.



Şekil 3.1. Türkiye deprem tehlike haritası (AFAD 2018)



Şekil 3.2. Türkiye deprem tehlike haritaları interaktif web uygulaması giriş ekranı (AFAD 2018)

3.1.3 Zemin Sınıfları

Riskli yapıların tespit edilmesinde belirlenmesi gereken diğer bir parametre olan zemin sınıfı, zemin etüdü yapılarak belirlenmelidir. Yapının bulunduğu alanda zemin etüdünün yapılmasının mümkün olmadığı koşullarda (altyapı sistemleri bulunması, yeraltı ulaşım sistemlerinin geçiyor olması, bitişik nizamlı yapılar vb.) zemin sınıfı, yapının bulunduğu bölgedeki zeminde daha önceden gerçekleştirilmiş zemin etütlerine istinaden ya da yapının bulunduğu bölgedeki zemin parametrelerini bünyesinde barındıran en yakın bölgede yapılacak veya yapılmış mevcut zemin etütleri aracılığıyla belirlenecektir.

Zemin parametreleri, zeminin profilinin temel alt kotu ve bu kottan aşağıya doğru 30 m inilerek elde edilen kot noktası arasında kalan zemin kısmı için saptanacaktır. Bu 30 metrelik tabaka içerisinde belirgin bir şekilde birbirinden farklılık gösteren zemin ve kaya tabakaları gerekli görülen en uygun sayıdaki alt tabakaya ayrılarak sırasıyla $i=1,2,3,... N$ şeklinde sıralanmalıdır. Belirlenen 30 metrelik tabaka için ortalama kayma dalga hızı $(v_s)_{30}$, ortalama standart penetrasyon darbe sayısı $(N_{60})_{30}$ ve ortalama drenajsız kayma dayanımı $(c_u)_{30}$ aşağıdaki denklem 3.1 ile hesaplanacaktır. Yüzeysel temellerde istisnai olarak temel alt kotu ile kaya tabakası üst kotu arasında 3m den fazla zemin tabakası bulunması durumunda ZA ve ZB zemin sınıflandırılması yapılamayacaktır.

3. MATERYAL VE METOT

$$(V_s)_{30} = 30 / \sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}, (N_{60})_{30} = 30 / \sum_{i=1}^N \frac{h_i}{N_{60,i}}, (C_u)_{30} = 30 / \sum_{i=1}^N \frac{h_i}{C_{u,i}} \quad (3.1)$$

Çizelge 3.2. Yerel zemin sınıfları (RYTEİE 2019)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 m’de ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30 cm]	$(C_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760-1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360-760	>50	>250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katlı kil tabakaları, gevşek kum, çakıl veya yumuşak katı kil tabakaları	180-360	15-50	70-250
ZE	PI > 20 ve w > %40 koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	<180	<15	<70
ZF	Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba veya organik içeriği yüksek killer, Toplam kalınlığı 3 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (PI>50) killer Çok kalın (>35m) yumuşak veya orta katı killer			

3.1.4. Deprem Yer Hareketi Spektrumları

Spektral ivme katsayıları (S_{DS} ve S_{D1}) kısa periyot için S_{DS} , 1.0 saniye periyodu için S_{D1} deprem tehlike haritalarından elde edilen harita spektral katsayılarının kısa periyot için S_s , 1.0 saniye periyodu için S_1 aşağıdaki Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’den elde edilen yerel zemin etki katsayıları (F_s ve F_1) kısa periyot için F_s , 1.0 saniye periyodu için F_1 ile çarpılması sonucu elde edilecektir.

$$S_{DS} = S_s F_s \quad (3.2)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1$$

Çizelge 3.3. Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları (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 3.4. 1.0 saniye periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları (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

Yukarıdaki çizelgeler değerlendirilecek olunursa S_s ve S_1 değerleri arttıkça F_s ve F_1 değerlerinde düşüş gözlenmektedir. Bunun nedeni ise deprem etkisinin yükselmesiyle zemindeki doğrusal olmayan şekilsel değişimlerin saptanmasıyla izah edilir. Ayrıca çizelgelerde ara değerler bulunmak istenirse doğrusal enterpolasyon uygulanarak sonuç elde edilecektir. Diğer bir parametre ise ZF zemin sınıfının yukarıdaki çizelgelerde de görülmek üzere belirtilmemiş olması bu zemin sınıfına sahip zeminlerde zemin sınıfı az katlı yapılar için ZE olarak seçilecek, orta katlı yapılar için ise zemin etki parametreleri 1.4 ile çarpılarak tespit edilecektir.

3.1.4.1. Yatay Tasarım İvme Spektrumu

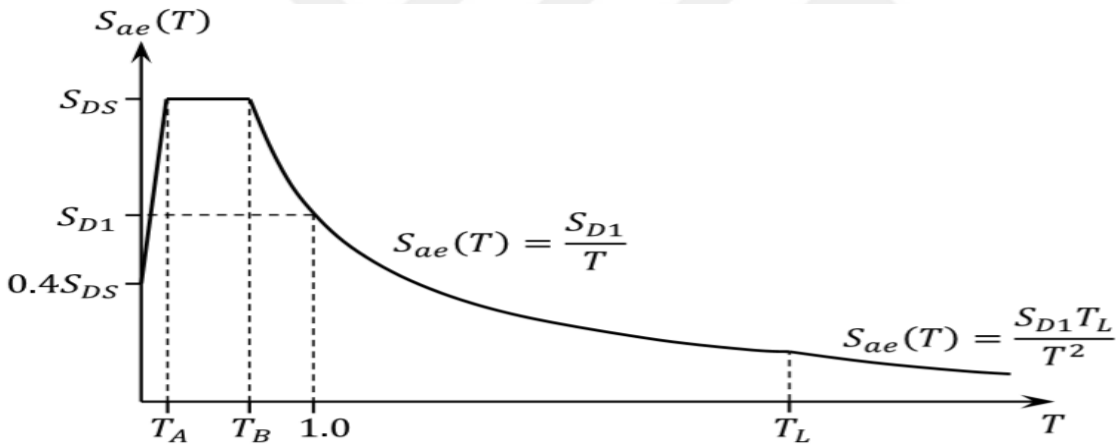
Spektrumlar belirli seviyedeki yer hareketine karşılık sistemin vermiş olduğu tepkinin ivme, hız ve yer değiştirme değerlerinin en büyüğünü yansıtmaktadır. Yapıların tasarımları yapılırken tasarım spektrumları deprem yüklerinin tespitinde kullanılacaktır.

Belirlenen spektrumlar aslında ileride olma olasılığı beklenen depremler için tespit edilir. Yatay elastik spektral ivme $S_{ae}(T)$ periyot değerine bağlı olarak Denklem 3.3 elde edilecektir.

$$\begin{aligned}
 S_{ae}(T) &= (0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}) S_{DS} & T \leq T_A \\
 S_{ae}(T) &= S_{DS} & T_A \leq T \leq T_B \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} & T_B \leq T \leq T_L \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & T_L \leq T
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

T_A ve T_B değerleri ise Denklem 3.4 ile belirlenecektir. $T_L = 6$ alınacaktır.

$$\begin{aligned}
 T_A &= 0.2 S_{D1} / S_{DS} \\
 T_B &= S_{D1} / S_{DS}
 \end{aligned} \tag{3.4}$$



Şekil 3.3. Yatay elastik tasarım spektrumu (RYTEİE 2019)

3.2. Riskli Bina Tespit Yöntemi

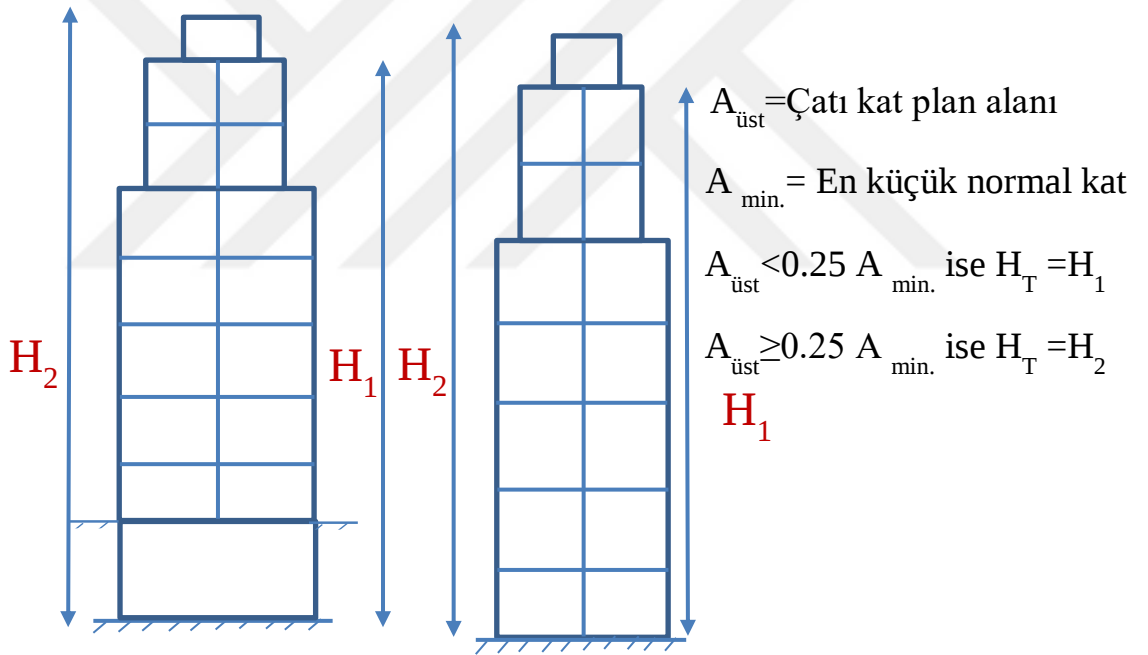
Riskli bina tespitine başlanmadan önce ele alınacak binanın taşıyıcı sistem türü ve binanın yükseklik sınıfının yani kat sayısının belirlenmesi ve bu belirlenen parametreler doğrultusunda yönetmeliğin vermiş olduğu bölümlerden hangisinin takip edileceği belirlenmelidir.

İncelenen binanın en üst katının alanı, binanın varsa bodrum katları hariç diğer katlarından en küçük alana sahip olan katın alanının %25'den yani 4'te 1'inden küçük olması durumunda bu kat bina yüksekliği (H_T) ve kat adedine (n_s) dahil edilmeyip modellemede ve değerlendirmede dikkate alınmayacaktır sadece bu kat kütle ve düşey yük olarak dikkate alınacaktır.

Bodrum katları da dikkate alınarak yüksekliği 30 m veyahut kat adeti 10 katı geçmeyen binalar az katlı bina olarak sınıflandırılacaktır.

Bodrum katları da dikkate alınarak yüksekliği 30 ile 50 m aralığında olan veyahut kat adeti 10 ile 17 arasında olan binalar orta katlı bina olarak sınıflandırılacaktır.

Bodrum katları da dikkate alınarak yüksekliği 50 m'den fazla veyahut kat adeti 17'den fazla binalar yüksek katlı bina olarak sınıflandırılacaktır.



Şekil 3.4. Bina yüksekliği (altyapi.csb.gov.tr)

Riskli bina taşıyıcı sistem türü ise 3 ayrı gruba ayrılmakta olup bunlar;

1. Betonarme
2. Yığma
3. Karma

Şeklindedir. Karma binalar aynı katında hem moment aktaran betonarme çerçeve hem de yığma taşıyıcı sistemi bulunduran veya farklı iki katının birinde betonarme diğerinde yığma taşıyıcı sistem özelliklerini bünyesinde bulunduran binalardır.

H_T ve n_s değerlerinin farklı sınıflardaki binaları göstermesi durumunda sınıfı yüksek olan dikkate alınacaktır.

Çizelge 3.5. Taşıyıcı sistem türüne göre kullanılacak bölümler (RYTEİE 2019)

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**

3.3 Az Katlı Betonarme Binalar İçin Risk Tespiti

Ülkemizdeki yapı stokunun büyük bir çoğunluğu yapı yüksekliği bakımından az katlı binalardan oluştuğu için bu tez kapsamında sadece az katlı binalar için risk değerlendirilmesi yapılmıştır.

3.3.1. Rölöve ve Bilgi Toplama

Rölöve bir yapının halihazırdaki durumunun bilimsel yöntemler ve teknik araçlar kullanılarak belirlenmesi yani belgelenmesidir. Rölöve alınmasının en önemli sebebi risk değerlendirmesi yapılacak yapının mevcut halinin en doğru bir şekilde modellenerek yapının gerçek davranışını belirlemektir. Bu amaçla RYTEİE yönetmeliğine göre yapının taşıyıcı sistemi (Betonarme, Yığma veya Karma), inceleme katı ile mevcut olan tüm bodrum katlardan alınacak rölöveler aracılığıyla tespit edilecektir. İncele katı diğer bir tabirle kritik kat ise kat yüksekliğince mevcut cepheleri açıkta olan en alt bina katıdır. Taşıyıcı sistem elemanlarında (kolon ve/veya perde) süreksizlik tespit edilen veya taşıyıcı düşey elemanlarının kiriş veyahut guseli kolon üzerine gelen katlarda da rölöve alım işlemi yapılacaktır.

Rölöve alım işlemi yapılan katlarda, yapı geometrisi, perde, kiriş ve döşeme ebatları ile bu elemanların mevcut kattaki konumları ve eksen açıları hakeza dolgu duvar mevcut konum ve kalınlıkları tespit edilecektir.

Yapının ebatlarının belirlenmesi yani plan boyutu, mevcut kat yükseklikleri ile kat adedi belirlenerek rölöveye işlenecektir. Rölöve alım işlemi yapılırken varsa tespit edilen kısa kolonlar ile çıkmalar rölövede dikkate alınacaktır.

Diğer bir parametre olan taşıyıcı sistem bilgi düzeyi iki şekilde ele alınacaktır bunlar asgari ve kapsamlı bilgi düzeyleridir. Yapının taşıyıcı sistemini yansıtan projeleri yok ise asgari bilgi düzeyi seçilecektir. Yapı taşıyıcı sistemini yansıtan projeleri var ve yerinde kontrolü gerçekleştirilen sistem özellikleri, eleman ebatları, donatı detayları hali hazırda bulunan projeler ile uyumlu ise kapsamlı bilgi düzeyi seçilecektir. Bu parametrelerden herhangi birinde eksiklik veya uyumsuzluk olması durumunda asgari bilgi düzeyi dikkate alınacaktır.

Çizelge 3.6. Binalar için bilgi düzeyi katsayıları (RYTEİE 2019)

BİLGİ DÜZEYİ	BİLGİ DÜZEYİ KATSAYISI
ASGARİ	0.90
KAPSAMLI	1.00

Rölöve alım işlemi yapılan bütün katlarda mevcut donatı düzenini saptamak için her kattaki total kolon adetinin en az %20'sinde ve total perde adetinin en az %20'sinde, kolonlarda asgari 6 adetten ve perdelerde de asgari 2 adetten az olmamak koşuluyla tespit gerçekleştirilecektir. Total kolon adetinin 6'dan az olması halinde halihazırdaki kolon adedi kadar, 1 adet perde olması halinde ise bu halihazır perdeden tespit gerçekleştirilecektir.

Belirlenen kolon ve perdelerin en az yarısında tespit işlemi kabuk betonu sıyrılarak gerçekleştirilecektir. Sıyrılma işlemi yapılmayan diğer kolon ve perdelerde ise tahribatsız yöntemler ile donatı düzeni belirlenecektir. Sıyrılma işlemi yapılan perdelerde başlık bölgesinin olup olmadığı belirlenecektir. Perdelerde boyuna donatıların türü, çapı, konumu enine donatıların türü, çapı, aralığı ile detayları saptanacaktır. Kolonlarda ise boyuna donatıların konumu, orta ve sıkılaştırma bölgelerinde enine donatıların türü, çapı, kanca durumu, aralığı ve detayları saptanacaktır. Rölöve alınan katlar için tespit işlemi yapılan kolon ve perdelerden belirlenen donatı oranı ortalama değeri belirlenecektir.

Tespit işlemi yapılmayan düşey elemanlarda donatı oranları, inceleme yapılan elemanlardan elde edilen ortalama değerler alınacaktır.

Tespit işlemi yapılmayan elemanlarda boyuna donatıların konumu sıyırılma işlemiyle tespit yapılan elemanlara uygun olarak alınacaktır.

Yapılan incelemeler ile belirlenen donatı türünün mevcut donatı akma dayanımı tespit edilecektir. Sıyırma işlemi sonucunda donatılarda korozyon gözlenmesi durumunda korozyon mevcut olduğu elemanlar ile korozyondan ötürü donatı çapındaki eksilme miktarı belirlenecek ve bu azalma miktarı ise rölöve alınan tüm katlarda ayrı ayrı tespit edilecektir. Eksilme miktarları, rölöve alım işlemi yapılan her katın bütün elemanlarının kapasite hesaplarında hesaba alınacaktır.

Binanın girişlerinde ise açıklıkta alt ve mesnetlerinde üst donatının TS 500'de belirlenen düşey yükler altında ($1.4G+1.6Q$) kombinasyonundan elde edildiği dikkate alınacaktır. Mesnet donatılarında ise üst mesnet alt mesnetin 3 katı oranında donatılacaktır.

Mevcut olan beton dayanımını saptamak için ise inceleme katındaki total kolon adetinin en az %20'sinde aynı şekilde total perde adetinin en az %20'sinde, perdelerde 6 adetten kolonlarda ise 12 adetten az olmamak şartıyla tahribatsız yöntemler ile inceleme gerçekleştirilecektir. Total kolon adetinin 12'den az olması halinde ise var olan kolon adeti kadar, total perde adetinin 6'dan az olması halinde ise var olan perde adeti kadar tahribatsız yöntemler ile inceleme yapılacaktır. Yapılan tespitler neticesinde en düşük değerlerin elde edildiği elemanların yarısında, mevcut hallerinden beton numunesi alım işlemi gerçekleştirilecektir. Bu işlem sırasında kolonlar ve perdeler ayrı ayrı dikkate alınacaktır.

TS EN 12504-1'de belirtilen şartlara uygun bir şekilde alınan beton numuneleri tek eksenli basınç deneyi işlemine tabi tutulacaktır deney sonucunda elde edilen sonuçlara yönetmelikte belirtilen düzeltmeler yapılacaktır. Elde edilen beton dayanımlarının ortalaması alınarak ortalama bir değer elde edilecektir. Elde edilmiş bu ortalama değerinde %85'i alınarak nihai mevcut beton dayanımına ulaşılabilecektir.

3.3.2 Bina Modellemesine İlişkin Genel Kurallar

Yapının analizinin yapılabilmesi için 3 boyutlu sonlu elemanlar modelinin hazırlanması gerekmektedir. 3 boyutlu model yeni tasarlanacak bir bina modeliyle aynı mantalıdır. Sadece tasarımdaki bazı elemanlarda değişmesi gereken parametreler bulunmaktadır. Kiriş ve kolon elemanları çubuk, perdeler ise çubuk ya da kabuk eleman olarak tasarlanabilecektir.

Tasarlanan düşey elemanlar temele ankastre olarak mesnetlenecektir. Kolon ve kirişlerin birleşim bölgeleri rijit bölge tanımlaması olmaksızın var olan kolon ve kiriş rijitlikleri ile dikkate alınacaktır. Eleman eksenlerinin çakışmaması halinde eksen kayması gözlemlenen bölgeler rijit çubuklar ile tasarlanabilir. Ancak eksen kayması elemanın küçük ebadının yarısından az olduğu hallerde eksen kayması modellemede göz ardı edilebilir.

Döşeme sistemi betonarme olan binalarda rijit diyafram tasarlanacaktır. Betonarme sistem dışında kalan döşeme sistemlerine sahip binalarda döşeme kalınlığı ile malzeme özellikleri tespit edilecek ve gerçek döşeme rijitliğinin yansıtılması için sonlu eleman modeline ilave edilecektir. Yapılacak modellemelerde ek dış merkezlik tanımlanmayacaktır. Binanın 3 boyutlu taşıyıcı sistem modellemesi tasarlanırken rölevösi alınmış bütün katlar modellemeye işlenecektir. Rölövesi alınmamış üst katlar, rölövesi alınmış en üst katın teknik özellikleri ile kat adedi, bulunan konsollar, taşıyıcı elemanlarda varsa gözlemlenen süreksizlikler gibi parametreler kat yükseklikleri dikkate alınarak üst katlar çoğaltılacaktır.

Kolon, perde ve dolgu duvar gibi düşey elemanların kat kütlelerinin hesabı bağlanmış oldukları katlara yarı yarıya dağıtılacak ve modellemede bu şekilde dikkate alınacaktır. Düşey yükler ise (G ve Q) TS 498'e uygun olarak alınacaktır. Hareketli yük azaltma katsayısı (n) ise RTYEİE Bölüm 2'ye uygun olarak alınacaktır.

Taşıyıcı sistem analizinde Etkin Eğileme Rijitlikleri (EI)_e dikkate alınacaktır. Etkin Eğilme Rijitliklerinde aşağıdaki denklemler dikkate alınacaktır.

- | | |
|---|------------------------------|
| a) Kirişlerde ve perdelerde, güçlendirme perdelerinde | $(EI) = 0.3(E_{cm}I)_0$ |
| b) Kolonlarda ve güçlendirilmiş kolonlarda | $(EI) = 0.5(E_{cm}I)_0$ |
| c) Beton elastisite modülü | $E_{cm} = 5000\sqrt{f_{cm}}$ |

d) Kayma modülü

$$G_{Cm} = 0.4E_{Cm}$$

Kesit kayma rijitliği $G_{Cm}A_C$ olarak bulunur.

3.3.3 Hesap Yöntemi

Hesap yapılacak bina için deprem etkileri ise RYTEİE bölüm 2’de anlatıldığı üzere yatay elastik ivme spektrumu ve bina türü ile deprem yer hareketi düzeylerine göre belirlenecektir. Binanın risk durumunun tespit edilmesi için Doğrusal Elastik Hesap ile Mod Birleştirme Yöntemi dikkate alınacaktır. Binanın risk durumunu tespiti için binaya etkiyen düşey yükler ile deprem etkisinde ($G + nQ \pm E$) kombinasyonu için plan bazında her iki doğrultu için ve doğrultuların da her iki yönü için ayrı ayrı yapılacaktır.

Bütün kolonlar, (V_e / V_r) oranı ile sarılma bölgesindeki mevcut donatı detayına istinaden üç ayrı gruba ayrılır. Çizelge 3.7 ‘den de anlaşıldığı üzere A grubuna dahil olan kolonlar eğilme göçmesine, B grubuna dahil olan kolonlar eğilme-kesme göçmesine ve

C grubuna dahil olan kolanlar ise kesme göçmesine maruz olacağı kabul edilecektir. Kolon ve kirişlerde V_e / V_r hesabı başlığı altında açıklanacak yöntemler ile V_e / V_r oranı hesaplanacaktır.

Çizelge 3.7. Kolon sınıflandırma tablosu (RYTEİE 2019)

$\frac{V_e}{V_r}$	Aralığı $s \leq 100$ mm olan, her iki ucunda 135° 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

Planda uzun kenarı kalınlığının en az 5 katı olan taşıyıcı sistem düşey elemanlarına perde denilir. Bütün perdeler (V_e / V_r) ve (H_w / l_w) oranları dikkate alınarak gevrek ya da sünek şeklinde iki gruba ayrılır. Çizelge 3.8’den de anlaşıldığı üzere A grubuna dahil olan perdelerin eğilme göçmesine, B grubuna dahil olan perdelerin ise eğilme-kesme veya kesme göçmesine maruz olacağı kabul edilecektir. Perdelerde V_e / V_r hesabı başlığı altında açıklanacak yöntemler ile V_e / V_r oranı hesaplanacaktır.

Çizelge 3.8. Perde sınıflandırma tablosu (RYTEİE 2019)

	$V_e / V_r < 1.0$	$1.0 \leq V_e / V_r$
$2.0 \leq H_w / \ell_w$	A	B
$H_w / \ell_w < 2.0$	B	B

Betonarme taşıyıcı elemanlara ait moment kapasiteleri TS 500’de belirtilen kurallara uygun olarak, mevcut malzemenin dayanımı ile bilgi düzeyi katsayısının göz önüne alınmasıyla hesaplanacaktır.

Yatay düzlemde mevcut düğüm noktalarının deplasman değerlerinin vektörel olarak toplanmasıyla eleman uç deplasmanları bulunacaktır.

Elde edilecek eleman uç deplasmanlarının farkları ile kat yüksekliğinin oranlanması sonucu eleman kat öteleme oranları elde edilecektir.

Etki/Kapasite oranı (m), betonarme düşey elemanların deprem etkisi altında elde edilen kesit moment değerlerinin, kesit kapasitelerine bölünmesiyle hesaplanır. Bu işlemin yapılmasında öncelikle düşey yükler ile deprem etkilerinden oluşan ($G + nQ \pm E$) kombinasyonundan iki eksenli kesit momentleri (M_{22e}, M_{33e}) hesaplanır. Akabinde ise düşey yükler ile azaltılmış deprem etkilerinden oluşan ($G + nQ \pm E/6$) kombinasyonundan N_K değeri elde edilecektir. Bu N_K değeri için etkileşim diyagramı ($M_{22}-M_{33}$) oluşturulup elde edilen diyagram ile moment kapasite değerleri (M_{22p}, M_{33p}), bulunan iki eksenli kesit momentlerine uygun olarak Şekil 3.7’de belirtildiği gibi hesaplanacaktır. Hesaplanan kesit moment değerinin diyagramdan elde edilen moment kapasite oranından m değeri elde edilecektir.

İnceleme katındaki, kolon ve perdeler için kat ötelenme oranları (δ/h) ile m değerleri, kolonların belirli sınıfları için Çizelge 3.9’dan, perdelerin belirli sınıfları için Çizelge 3.10’dan elde edilen sınır koşullarına göre değerlendirilecektir. Ara değerler söz konusu olduğunda enterpolasyon yapılacaktır. Elemanların (δ/h) ile m değerleri çizelgelerden elde edilen $(\delta/h)_{sınır}$ ile $m_{sınır}$ değerlerini aşması halinde elemanın ‘Risk Sınıırını’ aştığı kabulü yapılır.

3. MATERYAL VE METOT

Diğer taraftan $0.75 \geq a_s \geq 0.40$ koşulunun sağlandığı katlarda ise ele alınana perdenin kat ötelenme oranının 0.0075'den küçük aynı zamanda $V_e / V_r < 1.0$ olması durumunda, $m_{\text{sınır}}$ koşulunun aşılması durumu irdelenmeyecektir. Söz konusu perdelerde sadece (δ/h) değerinin $(\delta/h)_{\text{sınır}}$ ile kıyaslanması incelenecek ve sınır değerinin aşılması halinde elemanın risk sınırını aştığı kabul edilecektir.

Çizelge 3.9. Kolonlar için $m_{\text{sınır}}$ ve $(\delta/h)_{\text{sınır}}$ değerleri (RYTEİE 2019)

A grubu kolonlar

$N_k / (f_{cm}A_c)$	$m_{\text{sınır}}$	$(\delta/h)_{\text{sınır}}$
≤ 0.1	5.0	0.035
≥ 0.6	2.5	0.0125

B grubu kolonlar

$N_k / (f_{cm}A_c)$	$A_{sh} / (sb_k)$	$m_{\text{sınır}}$	$(\delta/h)_{\text{sınır}}$
≤ 0.1	≤ 0.0005	2.0	0.01
	≥ 0.006	5.0	0.03
≥ 0.6	≤ 0.0005	1.0	0.005
	≥ 0.006	2.5	0.0075

C grubu kolonlar

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

Çizelge 3.10. Perdeler için $m_{\text{sınır}}$ ve $(\delta/h)_{\text{sınır}}$ değerleri (RYTEİE 2019)**A grubu perdeler**

$N_k / (f_{cm} A_c)$	$V_e / (b_w df_{ctm})$	Başlık Bölgesi	$m_{\text{sınır}}$	$(\delta/h)_{\text{sınır}}$
< 0.1	≤ 0.9	Var	6.0	0.0300
		Yok	4.0	0.0150
	≥ 1.3	Var	3.5	0.0150
		Yok	2.0	0.0075
> 0.25	≤ 0.9	Var	3.5	0.0200
		Yok	2.0	0.0100
	≥ 1.3	Var	2.0	0.0100
		Yok	1.5	0.0050

B grubu perdeler

$V_e / (b_w df_{ctm})$	$m_{\text{sınır}}$	$(\delta/h)_{\text{sınır}}$
≤ 0.9	4.0	0.0200
≥ 1.3	2.0	0.0100

3.3.4 Riskli Betonarme Binanın Belirlenmesi

Riskli binanın değerlendirmesi yapılırken tüm katlar göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılacaktır. Binanın herhangi bir katının risk teşkil etmesi durumunda bina riskli olarak değerlendirilecektir.

İncelenen bütün katlarda düşey yükler etkisinde ($G + nQ$) düşey taşıyıcı elemanlarda (perde, kolon) basınç gerilmeleri belirlenecektir. Kattaki ortalama eksenel basınç gerilmesi ise kolon ve perde taşıyıcı elemanların eksenel basınç gerilmelerinin aritmetik ortalaması alınarak elde edilir.

3. MATERYAL VE METOT

Elde edilen ortalama eksenel basınç gerilmesi değeri $0.65f_{cm}$ değerinden büyük ise söz konusu kattaki herhangi bir düşey elamanın risk sınırını aşması durumunda Çizelge 3.11'e göre bina, Riskli Bina olarak değerlendirilecektir.

Kat kesme kuvveti oranı, söz konusu kattaki 'Risk Sınırını' aşan kolon ve perdelerin kesme kuvvetlerinin toplamının elde edilen kat kesme kuvvetine oranlanmasıyla elde edilir. Eksenel gerilme koşulu da göz önüne alınarak Çizelge 3.11'de verildiği gibi kat kesme kuvveti oranını aşan bina, riskli olarak değerlendirilecektir. Ayrıca ara değerlerin elde edilmesi durumunda doğrusal enterpolasyon uygulanacaktır.

Çizelge 3.11. Perde ve kolon eksenel basınç gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri (RYTEİE 2019)

Perde ve Kolon eksenel basınç gerilme ortalaması (= Perde ve Kolon Gerilmelerinin toplamı / Perde ve Kolon sayısı)	Kat kesme kuvveti oranı sınır değeri
$\geq 0.65f_{cm}$	0
$0.1f_{cm} \geq$	0.35

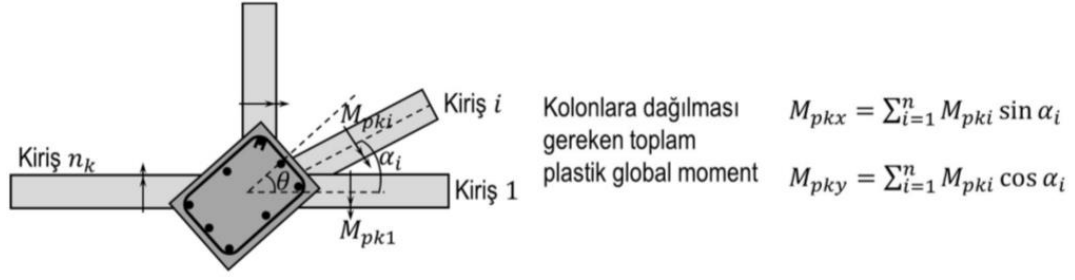
3.3.5. Kolonlar ve Kirişlerde Deprem Kesme Kuvvetinin Eleman Kesme Kapasitesine Oranı (V_e/V_r) Hesabı

Kolon ve kirişlerin birleştiği bölgede n_k adetinde kirişin bulunması durumu Şekil 3.5'de gösterilmektedir. Gösterilmekte olan kolonun deprem kesme kuvvetinin, kesme kapasitesine oranı olan V_e / V_r verilen iki durum neticesinde elde edilen değerlerden daha küçük olanı dikkate alınacaktır.

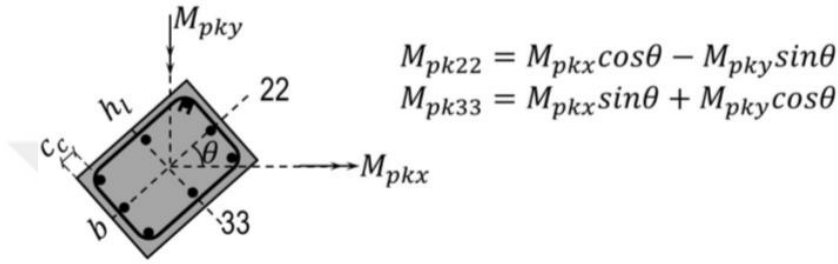
1-) Deprem kesme kuvveti (V_{22e}, V_{33e}), ($G + nQ \pm E/2$) kombinasyonundan anlaşılacağı üzere düşey yükler ile azaltılmış deprem kuvvetleri altında hesaplanıp elde edilecektir. Kolonlar için kesme kapasite parametreleri olan (V_{22r}, V_{33r}) ise 2. Durumda belirtileceği gibi elde edilecektir.

V_e / V_r değeri aşağıdaki Denklem 3.5'den elde edilecektir.

$$\frac{V_e}{V_r} = \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{22r})^2 + (V_{33r})^2}} \quad (3.5)$$



Şekil 3.5. Kolon kiriş birleşim bölgesi (RYTEİE 2019)

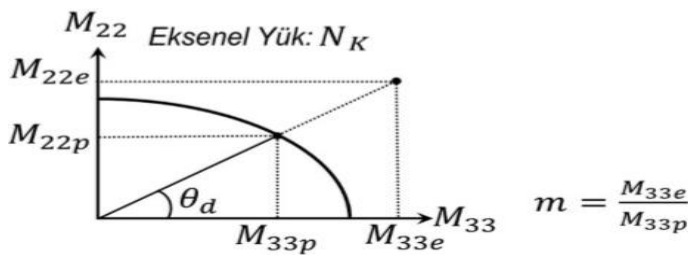


Şekil 3.6. Kirişlerin mafsallaşması ile oluşan kolon momentleri (RYTEİE 2019)

2-) Kolon elemanların alt ve üst uçları için ayrı ayrı yapılması gereken hesap değerleri ise V_e / V_r hesap işlemi aşağıdaki gibidir.

a-) Kolon Plastik Mafsal Oluşumu: Düşey yükler ile deprem etkilerinden oluşan $(G + nQ \pm E)$ kombinasyonundan iki eksenli kesit momentleri (M_{22e} , M_{33e}) hesaplanır. Akabinde ise düşey yükler ile azaltılmış deprem etkilerinden oluşan $(G + nQ \pm E/6)$ kombinasyonundan N_k değeri elde edilecektir.

Bu N_k değeri için etkileşim diyagramı (M_{22} - M_{33}) oluşturulup elde edilen diyagram ile moment kapasite değerleri (M_{22p} , M_{33p}), bulunan iki eksenli kesit momentlerine uygun olarak Şekil 3.7'de belirtildiği gibi hesaplanacaktır. Hesaplanan kesit moment değerinin diyagramdan elde edilen moment kapasite oranından m değeri elde edilecektir.

Şekil 3.7. M_{22} - M_{33} etkileşim diyagramı (RYTEİE 2019)

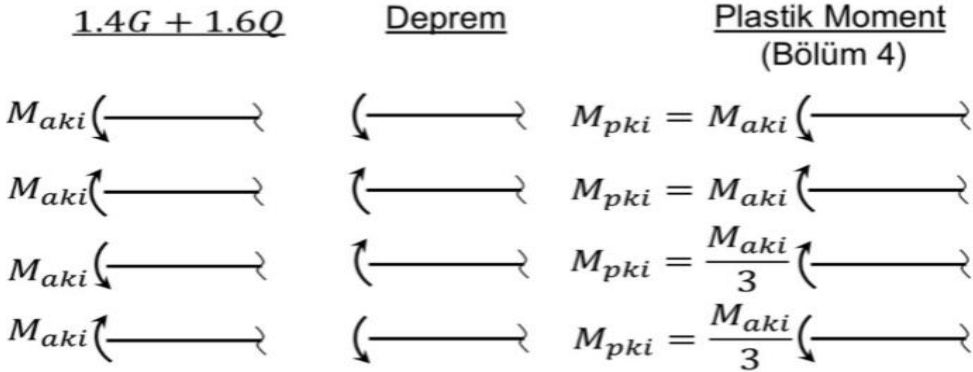
b-) Kiriş Plastik Mafsala Oluşumu: Kirişlerin plastik moment kapasiteleri, düşey yükler (1.4G+1.6Q) kombinasyonu ile kiriş ucundaki deprem etkilerinin ($\pm E$) oluşturmuş olduğu momentlerin yönleri Şekil 3.8’de gösterildiği gibi farklı durumlar göz önüne alınarak hesaplanacaktır. Kirişlerin plastiksallaşması durumu ile kolonlara aktarılan momentler (M_{pk22} , M_{pk33}) ise Şekil 3.5 ve Şekil 3.6’da belirtildiği gibi hesaplanacaktır. Elde edilen kiriş moment kapasitesinin total değeri, birleşim bölgesindeki kolonlara sadece deprem etkilerinin altında ($\pm E$) elde edilen momentleri oranında aktarılacaktır.

Bağlanan kolonun üst ucu için Denklem 3.6’dan hesap yapılacaktır.

$$M_{22k} = M_{pk22} \frac{|M_{22üst}|}{|M_{22üst}| + |M_{22alt}|} \quad (3.6.a)$$

$$M_{33k} = M_{pk33} \frac{|M_{33üst}|}{|M_{33üst}| + |M_{33alt}|} \quad (3.6.b)$$

Yukarıdaki Denklem 3.5’de $M_{22}^{üst}$, $M_{33}^{üst}$ değerleri birleşim bölgesine alttan bağlanan kolonun üst ucundaki momentleri, M_{22}^{alt} , M_{33}^{alt} değerleri ise birleşim bölgesine üstten bağlanan kolonun alt ucundaki momentleri temsil etmektedir.



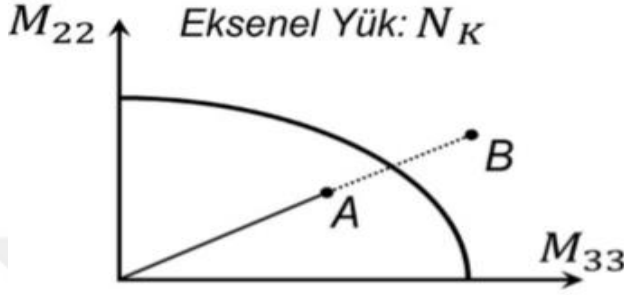
Şekil 3.8. Kiriş plastik moment yönleri (RYTEİE 2019)

Kiriş Mafsallaşması (KiM) durumu, kolon ucu için elde edilen M_{22k} , M_{33k} değerleri elde edilmiş olan M_{22} - M_{33} etkileşim diyagramının kapsadığı alan içinde kalıyor ise bu durumda kiriş mafsallaşması değerlendirmeye alınacaktır.

Kolon Mafsallaşması (KoM) durumu, kolon ucu için elde edilen M_{22k} , M_{33k} değerleri elde edilmiş olan M_{22} - M_{33} etkileşim diyagramının kapsadığı alanın dışında kalıyor ise bu durumda kolon mafsallaşması değerlendirmeye alınacaktır.

İnceleme neticesinde KiM durumu dikkate alınacak ise kolon uç momenti değerleri M_{22k} , M_{33k} KoM durumu dikkate alınacak ise M_{22p} , M_{33p} değerleri dikkate alınacaktır.

Alt ve üst uçlar için KiM ya da KoM durumuna göre kritik uç momentleri ise sırasıyla $M_{22kr}^{üst}$, $M_{33kr}^{üst}$, M_{22kr}^{alt} , M_{33kr}^{alt} olarak dikkate alınacaktır.



Şekil 3.9. Mafsallaşma kontrolü (RYTEİE 2019)

Deprem kesme kuvvetleri olan (V_{22e} , V_{33e}), kolonun kritik uç momenti değerleri kullanılarak Denklem 3.7'den elde edilecektir.

$$V_{22e} = \frac{|M_{33kr}^{üst}| + |M_{33kr}^{alt}|}{\ell_n} \quad (3.7.a)$$

$$V_{33e} = \frac{|M_{22kr}^{üst}| + |M_{22kr}^{alt}|}{\ell_n} \quad (3.7.b)$$

Kesme kuvveti altında yerel eksen yönlerindeki kolon kesme kapasite değerleri V_{22r} ile V_{33r} aşağıda anlatıldığı şekilde bulunacaktır. V_e / V_r değeri Denklem 3.8'den elde edilecektir.

$$\left(\frac{V_{33r}}{V_{33u}}\right)^2 + \left(\frac{V_{22r}}{V_{22u}}\right)^2 = 1 \quad (3.8.a)$$

$$V_{22U} = 0.5f_{ctm}b(h_1 - C_c)\zeta + A_{s22}f_{ywm} \frac{(h_1 - CC)}{s_{22}} + V_{manto} \leq 0.22f_{cm}bh_1 \quad (3.8.b)$$

$$V_{33U} = 0.5f_{ctm}h_1(b - C_c)\zeta + A_{s33}f_{ywm} \frac{(h_1 - CC)}{s_{33}} + V_{manto} \leq 0.22f_{cm}bh_1 \quad (3.8.c)$$

$$f_{ctm} = 0.35\sqrt{f_{cm}} \quad (3.8.d)$$

$$\zeta = 1+0.07 N_K/A_c : \text{kolon basınç kuvveti altında} \quad (3.8.e)$$

$$\zeta = 1+0.07 N_K/A_c : \text{kolon çekme kuvveti altında} \quad (3.8.f)$$

V_{22r} 'nin V_{33r} 'ye oranı Denklem 3.5'e göre hesaplanmış V_{22e} 'nin V_{33e} 'ye oranı dikkate alınarak saptanacaktır. V_{22e} ve V_{33e} 'nin değerleri Denklem 3.8.a ile kullanılması neticesinde Denklem 3.9 elde edilir. Akabinde bu denklem V_r 'nin hesabında kullanılacaktır.

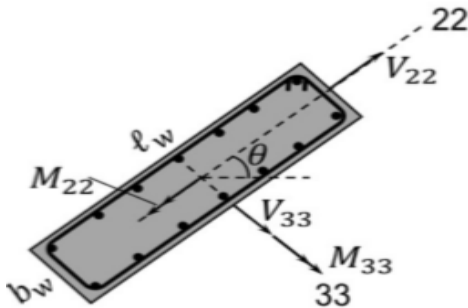
$$V_r = V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u} V_{22e})^2 + (V_{33e} V_{22u})^2}} \quad (3.9.)$$

3.3.6. Perdelerde Deprem Kesme Kuvvetinin Eleman Kesme Kapasitesine Oranı (V_e/V_r) Hesabı

Aşağıdaki Şekil 3.10'da gösterilen perde alt ucunun kesiti için deprem kesme kuvveti ile kesme kapasitesi oranı olan V_e / V_r açıklanan iki durumdan küçük olanı dikkate alınacaktır.

1-) Öncelikle Deprem kesme kuvvetleri (V_{22e} , V_{33e}) düşey yükler ile azaltılmış deprem etkisinde ($G + nQ \pm E/2$) kombinasyonundan elde edilecektir. V_e / V_r değeri aşağıdaki Denklem 3.10'dan bulunacaktır.

$$\frac{V_e}{V_r} = \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{22r})^2 + (V_{33r})^2}} \quad (3.10.)$$



Şekil 3.10. Perde iç kuvvetleri (RYTEİE 2019)

2-) Düşey yükler ile deprem etkilerinden oluşan $(G + nQ \pm E)$ kombinasyonundan iki eksenli kesit momentleri (M_{22e} , M_{33e}) hesaplanır. Akabinde ise düşey yükler ile azaltılmış deprem etkilerinden oluşan $(G + nQ \pm E/6)$ kombinasyonundan N_K değeri elde edilecektir. Bu N_K değeri için etkileşim diyagramı ($M_{22}-M_{33}$) oluşturulup elde edilen diyagram ile moment kapasite değerleri (M_{22p} , M_{33p}), bulunan iki eksenli kesit momentlerine uygun olarak Şekil 3.7’de belirtildiği gibi hesaplanacaktır. Tabana etkiyen deprem kesme kuvveti değeri (V_{22e} , V_{33e}) bulunan m değerine bölünüp Denklem 3.10’da verilen V_e / V_r değeri elde edilecektir.

Kesme kuvveti altında yerel eksen yönlerindeki perde kesme kapasite değerleri V_{22r} ile V_{33r} aşağıda anlatıldığı şekilde bulunacaktır.

$$\left(\frac{V_{33r}}{V_{33u}}\right)^2 + \left(\frac{V_{22r}}{V_{22u}}\right)^2 = 1 \quad (3.11.a)$$

$$V_{22u} = 0.65f_{ctm}b_w(\ell_w - c_c) \zeta + A_{s22}f_{ywm} \frac{(h - c_c)}{s_{22}} \quad (3.11.b)$$

$$V_{33u} = 0.65f_{ctm}\ell_w(b_w - c_c) \zeta + A_{s33}f_{ywm} \frac{(h - c_c)}{s_{33}} \quad (3.11.c)$$

$$f_{ctm} = 0.35\sqrt{f_{cm}} \quad (3.11.d)$$

V_{22r} ’nin V_{33r} ’ye oranı Denklem 3.10’a göre hesaplanmış V_{22e} ’nin V_{33e} ’ye oranı dikkate alınarak saptanacaktır. V_{22e} ve V_{33e} ’nin değerleri Denklem 3.11.a ile kullanılması neticesinde Denklem 3.12 elde edilir. Akabinde bu denklem V_r ’nin hesabında kullanılacaktır.

$$V_r = V_{22u}V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u}V_{22e})^2 + (V_{22u}V_{33e})^2}} \quad (3.12.)$$

Perdelerde farklı bir parametre olan başlık bölgesi ise aşağıda belirtilen bütün şartların sağlanması neticesinde VAR, şartların sağlanamaması halinde ise YOK kabul edilecektir.

1. $(H_w / l_w) > 2.0$ şartını sağlayan perdelerde kritik perde yüksekliğince inceleme yapılacaktır. Kritik perde yüksekliği ise perdenin total yüksekliğinin 6’da 1’inden yani 1/6’sından küçük olmayacak ya da perde boyunun ebadından kısa olmayacaktır.

2. Perde başlık kısmının her biri için, düşey donatıların total alanlarının perdenin brüt olarak en kesit alanına oranlanması sonucu 0.002'den daha az olmayacaktır. Düşey donatıların miktarları ise 4 adet 14 mm çaplı donatıdan az olmayacaktır.

3. Başlık bölgelerindeki mevcut düşey donatılar ise etriyeler ya da çirozlar gibi enine donatılar ile donatılacaktır. Kullanılacak enine donatıların çapları en az 8 mm olacaktır. Enine donatılar arasındaki yatay mesafeler etriye ya da çiroz çapının 25 katını geçmeyecektir.

4. Perde başlık kısımlarında en az Denklem 3.13 ile belirlenen enine donatı oranları hesaplanacaktır. Düşey doğrultuda ise etriye ya da çiroz aralıkları perde kalınlığının yarısı ile 50 mm'den az veya 100 mm'den fazla olamayacaktır.

3.4. Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2013 (RYTEİE 2013)'ün Eksiklikleri

Yeni deprem haritalarının yürürlüğe girmesi ile deprem bölgeleri değişmiştir.

DBYBHY'e (2007) $H > 25$ ve $n > 8$ durumuna atıf bulunmaktadır ancak bu yöntem yürürlükten kaldırılmıştır.

Bilgi toplama işlemlerinde (sıyırma, karot vb.) ilaveler söz konusudur.

Kritik kat tanımlamasında netlik olmayan durumlar bulunmaktadır.

Risk değerlendirilmesi işleminin tüm katlarda yapılmamasının eksikliği söz konusudur.

Güçlendirme elemanlarının modellemede yansıtılması ile risk sınırlarında eksiklikler söz konusudur.

Analiz aşamasında hem eşdeğer deprem yükü yöntemine hem de mod birleştirme yöntemine izin verilmesi farklılık oluşturacak sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Yığma yapıların risk değerlendirmesinde, tasarımda kullanılan yöntemlere başvurulur ve risk tespiti ise betonarme yapılar için ele alınana yöntem ile uyumsuzluk oluşturmaktadır.

Karma yapı sistemine yani yığma ve betonarme sistemlerin birlikte bulunduğu yapılarda risk değerlendirmesinin nasıl yapılacağı belirsizdir.

Yığma yapılarda malzemenin mevcut dayanım değerleri gerçekliğinin tayini belirsizdi ayrıca bu yapılarda düzlem dışı etkiler göz ardı edilmekteydi.

Zemin sınıflarının deprem tehlikesinin gerçekleşmesindeki etkisi yalın bir şekilde dahil değildir.

Risk tespitinde dolgu duvarların faydalı etkisinin göz önüne alınıp alınılmaması mühendise bırakılmış olup bu karar farklı sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Hesaplamalarda ve modellemelerdeki bazı belirsiz durumlar farklı yazılımların farklı sonuçlar vermesine neden olmaktadır.

3.5. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) İle Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019 (RYTEİE 2019) Arasındaki Farklılıklar

TBDY 2018 ile RYTEİE 2019 arasındaki farklılıklar 2 grup altında detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

3.5.1. Amaç Farklılığı

Deprem Yönetmeliklerinin güçlendirme veya depreme dayanıklı yapı tasarımlarında asgari esaslara ulaşmak amacıyla tasarlanmış olması oysaki tasarım ya da güçlendirme yapılacak projelerde çözümlerin veya sonuçların birden fazla olma durumu söz konusudur.

Risk tespiti işleminde ise bir binanın bilimsel veriler ışığında ve yapılan araştırmalar neticesinde Yüksek Riskli olması veya olmaması sonucunu vermeyi hedeflemektedir. Netice olarak farklı kişiler tarafından gerçekleştirilen çözümlemelerin aynı sonucu ortaya koyması hedeflenmektedir.

Deprem Yönetmeliklerinin kullanılması durumunda tasarım veya güçlendirme projeleri tasarlanır. Oysaki risk tespitinde esas amaç dönüşümdür.

Deprem Yönetmelikleri güvenli tarafta kalacak rastgele bir yöntemi onaylayacaktır. Fakat risk tespiti yapılmasında güvenli tarafta olmak aşırı maliyet, güvensiz tarafta olmak ise felaket getirebilir.

3.5.2. Yöntem Farklılığı

TBDY (2018), Amerika Yönetmeliklerini baz alarak dünyaca kabul görmüş depreme dayanıklı tasarım kriterlerine istinaden güvenli tasarım ilkelerini ortaya koymaktadır.

RYTEİE (2019) ise bizim ülkemizdeki halihazırdaki yapı stokuna ve ayrıca kentsel dönüşüm için tespit edilen önceliklere uygun yöntemleri baz almaktadır.

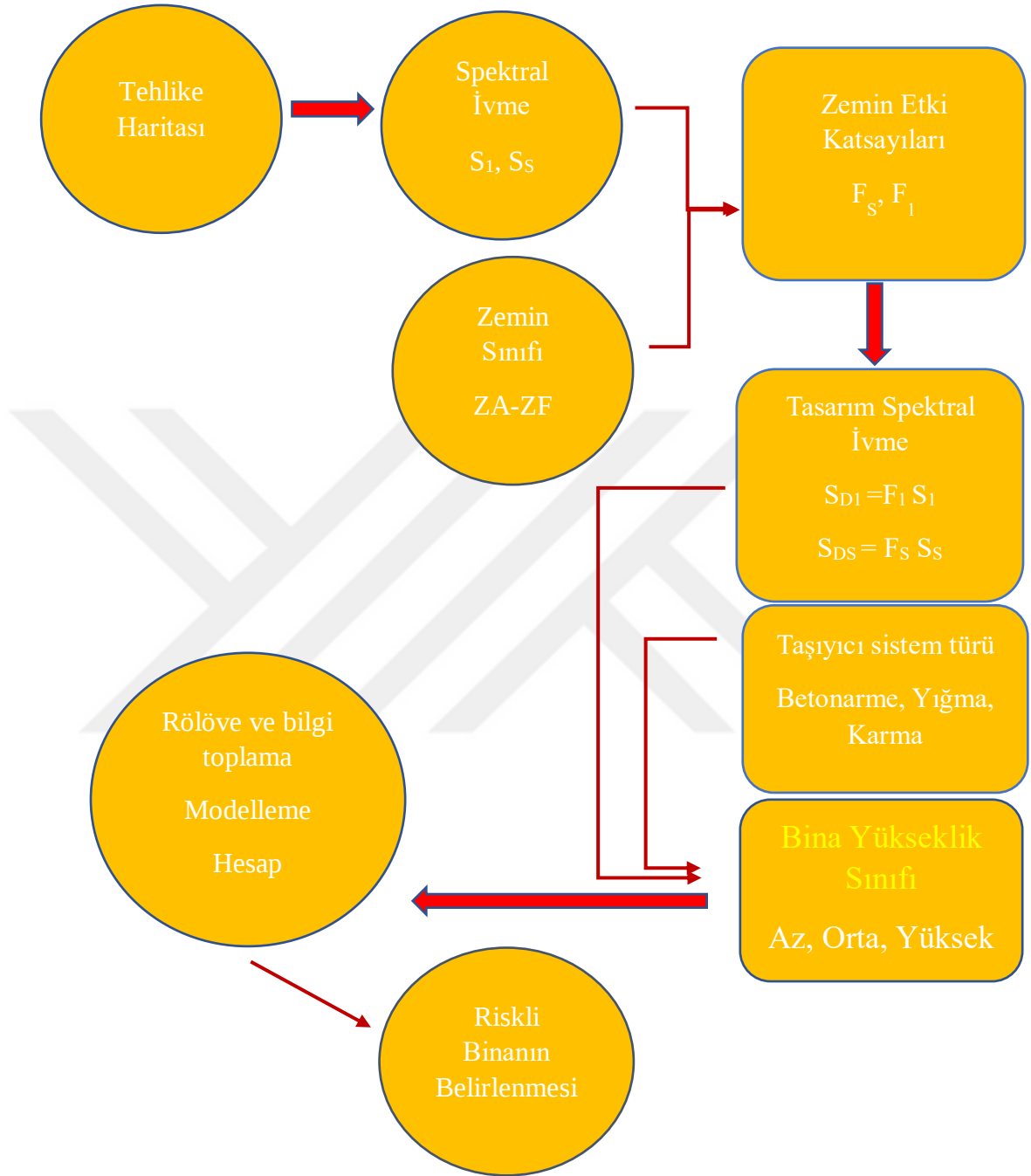
TBDY (2018), performans seviyesi olarak can güvenliğini amaçlamakta olup bunun için tasarımda yapının göçmesinden epey geride olan bir performans seviyesinde çalışmaktadır.

RYTEİE (2019) ise göçmesi veya ağır hasar görmesi beklenen yapıları Riskli olarak değerlendirmeyi hedeflemektedir.

TBDY (2018), tasarım veya güçlendirme amaçlarına birden fazla yöntemle ulaşılmasına olanak vermektedir.

RYTEİE (2019) ise birden fazla sonuçla değil tek bir hesap yöntemi ve tek bir sonuç mantalitesini esas almaktadır.

3.5. Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019 (RYTEİE 2019)'un Akış Şeması



Şekil 3.11. RYTEİE 2019 akış şeması (altyapi.csb.gov.tr'den uyarlanmıştır)



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tasarlanmış olan bina Şanlıurfa'nın Siverek ilçesi ve civar illerden alınan örnek çalışmalar neticesinde derlenmiştir. Yapı betonarme çerçeve sistemden oluşup 2 katlı olmasına istinaden az katlı betonarme binalar için risk tespitindeki adımlar takip edilecek olup çözümü gerçekleştirilecektir.

4.1. Yapı Genel Özellikleri ve Belirlenen Kriterler:

Harita Spektral İvme Katsayıları:

$$S_s = 0.386$$

$$S_1 = 0.135$$

Yerel zemin sınıfı ZA olarak tespit edilmiştir.

$$\text{Zemin Yatak Katsayısı: } K_s = 4000 \text{ t/m}^3$$

Yerel Zemin Etki Katsayıları:

$$F_s = 0.800$$

$$F_1 = 0.800$$

Tasarım Spektral İvme Katsıları:

$$S_{DS} = S_s \times F_s = 0.386 \times 0.800 = 0.309$$

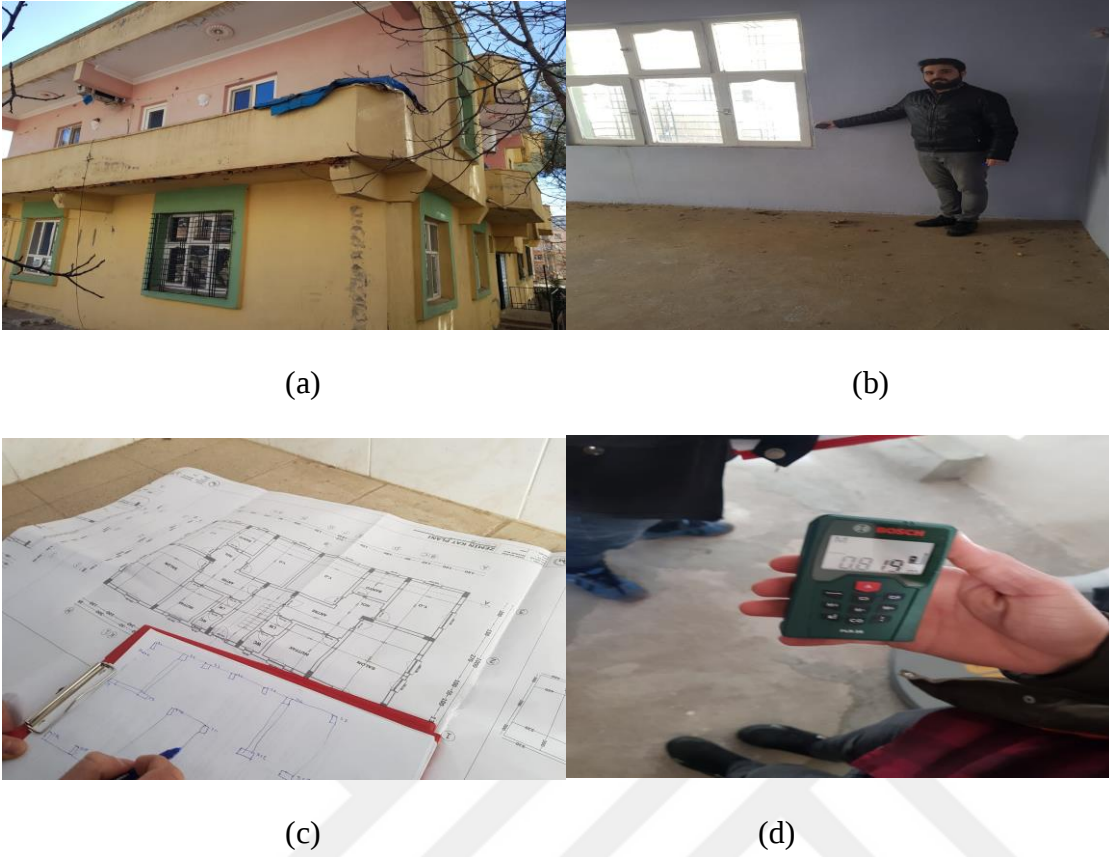
$$S_{D1} = S_1 \times F_1 = 0.135 \times 0.800 = 0.108 \text{ olarak tespit edilmiştir.}$$

Bina 2 katlı olup betonarme çerçeve sistemden oluşmaktadır bu sebeple az katlı betonarme binalar için risk tespitindeki adımlar takip edilecektir.

İnceleme katı binanın Zemin Katı olarak tespit edilmiştir ve bu kattan rölöve alım işlemi gerçekleştirilmiştir.

Taşıyıcı sistem bilgi düzeyi kapsamlı bilgi düzeyi olarak tespit edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA



Şekil 4.1. Rölöve alım işlemlerine ait görseller

Donatı tespiti için 6 adet kolonda tahribatsız yöntem (röntgen taraması) ile inceleme yapılmış ve bu kolonların yarısında sıyırma işlemi ile donatı tespiti gerçekleştirilmiştir. Elde edilen donatı değerleri aşağıdaki Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Binanın tüm kirişlerinin 20X20 boyutunda donatı ve etriyesi sırasıyla 4 Ø 12, Ø 8/25 olarak tespit edilmiştir.

Kat	Eleman adı	Boyut	Donatı	Etriye	Sıklaştırma	Korozyon
Z	22 nolu kolon	30X30	8 Ø 14	Ø 8/25	YOK	YOK
Z	24 nolu kolon	30X30	8 Ø 14	Ø 8/25	YOK	YOK
Z	26 nolu kolon	30X30	8 Ø 14	Ø 8/25	YOK	YOK

Çizelge 4.1. Kolon donatı oranları

Mevcut beton dayanımın tespiti için 8 adet kolondan tahribatsız yöntem (test çekici) ile okuma işlemi gerçekleştirilmiş olup 4 adet kolondan beton numunesi alınmıştır. Alınan karot numuneleri Çizelge 4.2’de aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.2. Karot değerleri

BİNANIN KAROT DEĞERLERİ		
KAROT ADI	KAROT YERİ	KAROT DEĞERİ(MPa)
Kar-1	ZEMİN KAT	7.84 MPa
Kar-2	ZEMİN KAT	7.35 MPa
Kar-3	ZEMİN KAT	6.69 MPa
Kar-4	ZEMİN KAT	7.54 MPa
Aritmetik Ortalama		7.36 MPa
Azaltma parametresi (RYTE Madde 4.1.11)		0.85
Dönüşüm Parametre ortalamasının Mevcut Beton Basınç Dayanımı Olarak Alınacak Değer		6.63 Mpa



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.2. Beton numunesi alım işlemlerine ait görseller

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bina modellemesi Sap2000 paket programı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir.

Etkin eğilme Rijitlikleri

Kirişlerde: $(EI)_e = 0.3(E_{cm}I)_0$

Kolonlarda: $(EI)_e = 0.5(E_{cm}I)_0$ alınmıştır.

Beton elastisite modülü $E_{cm} = 5000\sqrt{f_{cm}} = 5000\sqrt{6.63} = 12874.393 \text{ MPa}$

Kayma modülü $G_{cm} = 0.4E_{cm} = 0.4 \times 12874.393 = 5149.757 \text{ MPa}$

Donatı sınıfı enine ve boyuna donatılarda S220 olarak tespit edilmiştir.



(a)

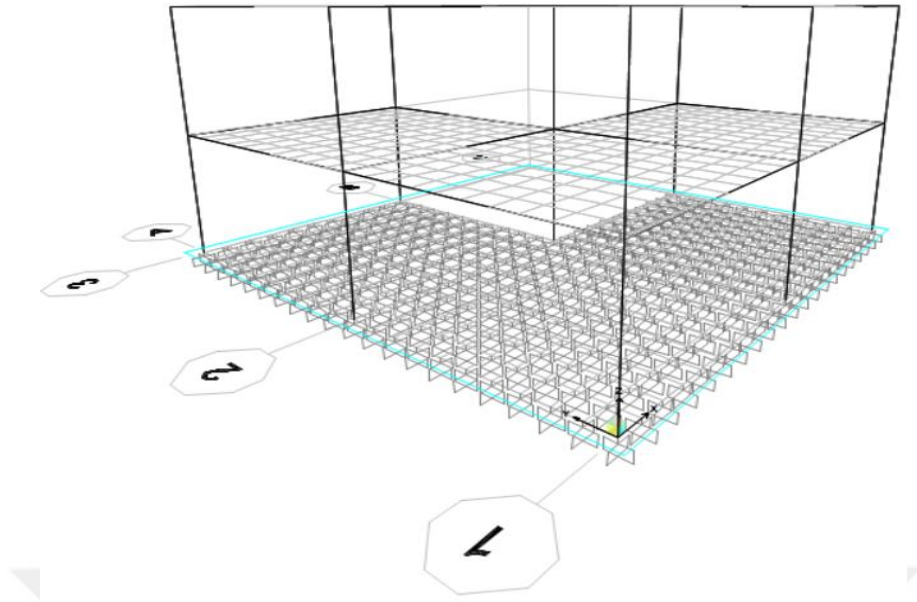


(b)

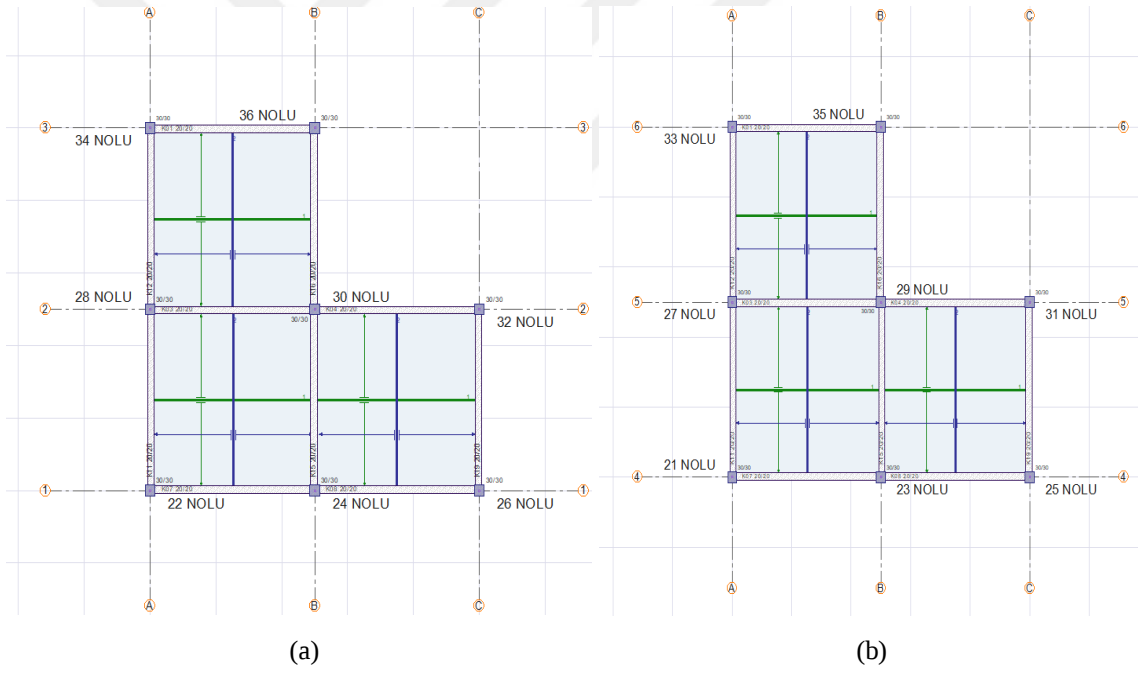


(c)

Şekil 4.3. Donatı tespit işlemlerine ait görseller



Şekil 4.4. Risk tespiti yapılan binanın 3 boyutlu görünüşü



Şekil 4.5. Risk tespiti yapılan binanın plan görünüşü

4.2. Elemanların Risk Durumlarının Tespiti

Modellemesi ve analizi yapılan yapının analiz sonuçlarına göre zemin kat ve 1. katta birer adet kolonunu risk durumu aşağıda sayısal olarak çözümlenmiş diğer kolonlar ise sonuç halinde tabloda verilmiştir en son işlem olarak yapının genel risk durumu tespit edilmiştir.

26 Nolu Kolon (Zemin Kat):

Eksenel Yük Hesabı:

Kolonun eksenel yükü ($G+0.3Q+Ex/6$) yüklemesi altında elde edilmiştir.

$$G = -66.684 \text{ kN}$$

$$Q = -22.750 \text{ kN}$$

$$Ex = -41.775 \text{ kN}$$

$$N_k (G+0.3Q+Ex/6) = (-66.684) + 0.3*(-22.750) + (-41.775/6) = -80.427 \text{ kN}$$

Kolon Momentlerinin Hesabı:

Kolonun üst ve alt ucunda ($G+0.3Q+Ex$) yüklemesi altında iç kuvvetler elde edilmiştir.

ÜST:

$$G_{22} = -7.455 \text{ kNm} , G_{33} = -6.849 \text{ kNm}$$

$$Q_{22} = -2.132 \text{ kNm} , Q_{33} = -1.954 \text{ kNm}$$

$$Ex_{22} = -1.319 \text{ kNm} , Ex_{33} = -40.688 \text{ kNm}$$

$$M_{22e} = (-7.455) + 0.3*(-2.132) + (-1.319) = -9.414 \text{ kNm}$$

$$M_{33e} = (-6.849) + 0.3*(-1.954) + (-40.688) = -48.123 \text{ kNm}$$

ALT:

$$G_{22} = 3.731 \text{ kNm} , G_{33} = 3.344 \text{ kNm}$$

$$Q_{22} = 1.060 \text{ kNm} , Q_{33} = 0.961 \text{ kNm}$$

$$Ex_{22} = -1.180 \text{ kNm} , Ex_{33} = 113.171 \text{ kNm}$$

$$M_{22e} = (3.731) + 0.3*(1.060) + (-1.180) = 2.869 \text{ kNm}$$

$$M_{33e} = (3.344) + 0.3*(0.961) + (113.171) = 116.803 \text{ kNm}$$

Kolon Moment Kapasitelerinin Hesabı:

Kolonlarda moment kapasitelerinin hesabı için öncelikli olarak yukarıda elde edilen iç kuvvetlerin birbirine oranı ile üst ve alt uç için doğruların eğimleri bulunur akabinde Sap2000 programından belirli eksenel yük değerleri altında elde edilen kapasite momentlerinin ham değerleri elde edilir elde edilen ham değerlere istinaden bulunmuş olduğumuz eksenel yük (Nk) değerine göre enterpolasyon yapılarak M_{22} ve M_{33} kapasite momentleri 0 ile 90 derece arasında her 15 derece için tespit edilir ve bu değerlerle karşılıklı etki diyagramı oluşturulur. Diyagram ile doğruların kesiştiği yerlerin koordinatları M_{22p} ve M_{33p} değerlerini vermektedir.

ÜST:

$$\tan\theta_d = M_{22}/M_{33} = -9.414/-48.123 = 0.1956$$

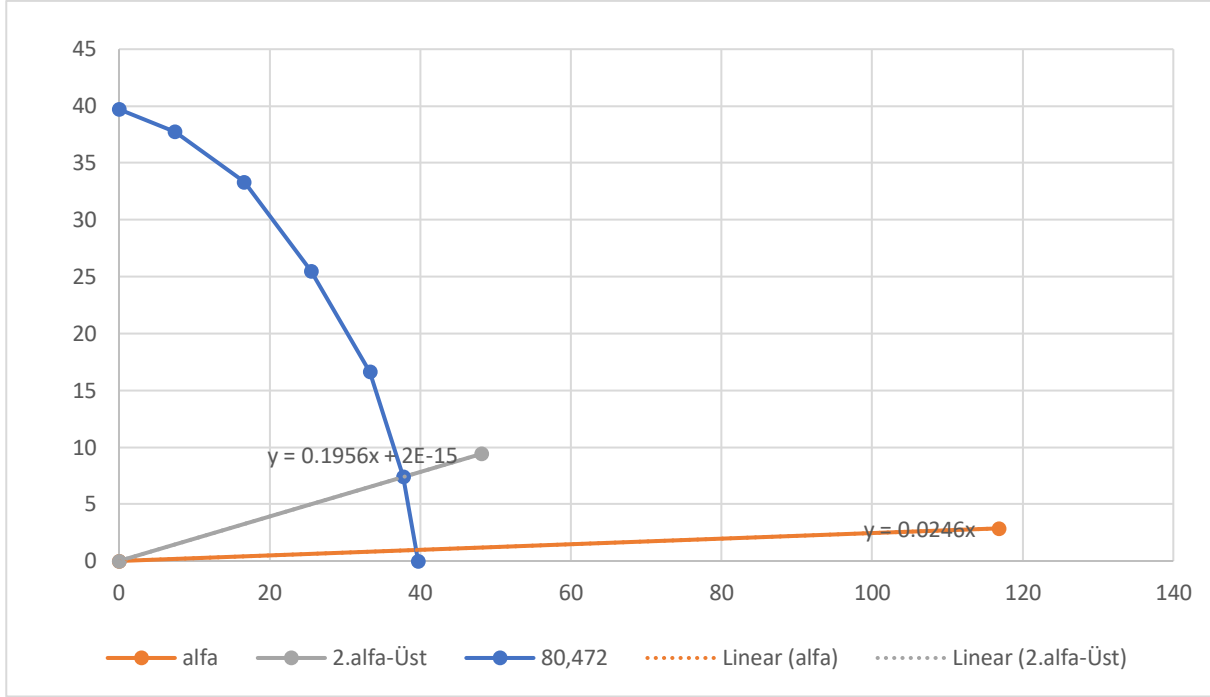
ALT:

$$\tan\theta_d = M_{22}/M_{33} = 2.869/116.803 = 0.0246$$

Çizelge 4.3. 26 nolu kolon için eksenel kuvvete denk gelen M_{22p} ve M_{33p} değerleri

P	M_{33}	M_{33}	M_{33}	M_{33}	M_{33}	M_{33}	M_{33}
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
80.472	39.718	37.756	33.332	25.491	16.626	7.436	0
P	M_{22}	M_{22}	M_{22}	M_{22}	M_{22}	M_{22}	M_{22}
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
80.472	0	7.436	16.626	25.491	33.332	37.756	39.718

4. BULGULAR VE TARTIŞMA



Şekil 4.6. 26 nolu kolon için M_{22} - M_{33} etkileşim diyagramı

ÜST

$$M_{22p} = -7.388 \text{ kNm}$$

$$M_{33p} = -37.769 \text{ kNm}$$

ALT

$$M_{22p} = 0.971 \text{ kNm}$$

$$M_{33p} = 39.462 \text{ kNm}$$

Ve (kesme kuvveti) Hesabı:

Kesme kuvveti değeri, elde edilen iç kuvvetlerin $(G+0.3Q+Ex/2)$ kombinasyonunda yerinde yazılarak aşağıda verildiği gibi bulunmuştur.

$$G_{22} = -3.397 \text{ kN} , G_{33} = -3.729 \text{ kN}$$

$$Q_{22} = -0.972 \text{ kN} , Q_{33} = -1.064 \text{ kN}$$

$$Ex_{22} = -51.286 \text{ kN} , Ex_{33} = -0.047 \text{ kN}$$

$$V_{22e} = (-3.397) + 0.3*(-0.972) + (-51.286/2) = -29.332 \text{ kN}$$

$$V_{33e} = (-3.729) + 0.3*(-1.064) + (-0.047/2) = -4.072 \text{ kN}$$

V_r Hesabı:

$$f_{ctm} = 0.35\sqrt{6.63} = 0.90 \text{ MPa} \quad A_{s22} = 151 \text{ mm}^2 \quad b = 300 \text{ mm}$$

$$f_{ywm} = 220 \text{ MPa} \quad A_{s33} = 151 \text{ mm}^2 \quad h_1 = 300 \text{ mm}$$

$$c_c = 20 \text{ mm} \quad s_{22} = s_{33} = 250 \text{ mm (orta)}$$

$\zeta = 1 + 0.07 N_K/A_c$: kolon basınç kuvveti altında

$\zeta = 1 + 0.07 N_K/A_c$: kolon çekme kuvveti altında

$$V_{22u} = 0.5f_{ctm}b(h_1 - c_c) \zeta + A_{s22}f_{ywm} \frac{(h_1 - c_c)}{s_{22}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm}bh_1$$

$$V_{33u} = 0.5f_{ctm}h_1(b - c_c) \zeta + A_{s33}f_{ywm} \frac{(h_1 - c_c)}{s_{33}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm}bh_1$$

$$0.22 \cdot 6.63 \cdot 300 \cdot 300 = 131.274 \text{ kN}$$

$$V_{22u} = 0.5 \cdot 0.90 \cdot 300 \cdot 280 \cdot (1 + 0.07 \cdot 80.472/90) + 151 \cdot 220 \cdot 280/250 = 77.372 \text{ kN} \leq 131.274 \text{ kN}$$

$$V_{22u} = 0.5 \cdot 0.90 \cdot 300 \cdot 280 \cdot (1 + 0.07 \cdot 80.472/90) + 151 \cdot 220 \cdot 280/250 = 77.372 \text{ kN} \leq 131.274 \text{ kN}$$

$$V_r = V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u}V_{22e})^2 + (V_{33e}V_{22u})^2}}$$

$$V_r = 77.372 \cdot 77.372 \sqrt{\frac{(-29.332)^2 + (-4.072)^2}{(77.372 \cdot (-29.332))^2 + ((-4.072) \cdot 77.372)^2}} = 77.372 \text{ kN}$$

V_e Hesabı (KiM/KoM analizi):

Kolonda, kiriş mafsallaşması veya kolon mafsallaşması durumunun tespiti için öncelikle kolona bağlanan kirişlerin 1.4G+1.6Q yüklemesi altında hesaplanan kiriş momentleri M_{aki} değerleri ve yönleri belirlenir akabinde ise Ex deprem etkisinin kirişin o ucundaki yönü belirlenir eğer her ikiside aynı yönlü ise $M_{pki} = M_{aki}$ alınabilir ancak zıt yönlerde iseler $M_{pki} = M_{aki}/3$ alınır. Daha sonra ise sırasıyla M_{pkx} ve M_{pky} değerleri belirlenir akabinde açı değerine göre M_{pk22} ve M_{pk33} değerleri belirlenir.

ÜST

$$\curvearrowright M_{ak1} = -12.504 \text{ kNm}, \quad \curvearrowright Ex \longrightarrow M_{pk1} = -12.504 \text{ kNm}$$

$$\curvearrowright M_{ak2} = -14.153 \text{ kNm}, \quad \curvearrowright Ex \longrightarrow M_{pk2} = -4.718 \text{ kNm}$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

$$M_{pkx} = -12.504 \text{ kNm}$$

$$M_{pky} = -4.718 \text{ kNm}$$

$$M_{pk22} = M_{pkx}\cos\theta - M_{pky}\sin\theta$$

$$M_{pk33} = M_{pkx}\sin\theta + M_{pky}\cos\theta$$

$$M_{pk22} = (-12.504)\cos 0 - (-4.718)\sin 0 = -12.504 \text{ kNm}$$

$$M_{pk33} = (-12.504)\sin 0 + (-4.718)\cos 0 = -4.718 \text{ kNm}$$

Bu işlemlerden sonra birleşim bölgesine bağlanan kolonlardan alt kolon üst uç momentleri ile üst kolon alt uç momentleri deprem etkisi (Ex) altında belirlenir ve akabinde M_{22k} ve M_{33k} değerleri elde edilir.

$$M_{22}^{\text{üst}} = -1.319 \text{ kNm}$$

$$M_{33}^{\text{üst}} = -40.688 \text{ kNm}$$

$$M_{22}^{\text{alt}} = 4.435 \text{ kNm}$$

$$M_{33}^{\text{alt}} = 26.358 \text{ kNm}$$

$$M_{22k} = M_{pk22} \frac{|M_{22}^{\text{üst}}|}{|M_{22}^{\text{üst}}| + |M_{22}^{\text{alt}}|}$$

$$M_{33k} = M_{pk33} \frac{|M_{33}^{\text{üst}}|}{|M_{33}^{\text{üst}}| + |M_{33}^{\text{alt}}|}$$

$$M_{22k} = -(-12.504) \frac{1.319}{1.319 + 4.435} = 2.866 \text{ kNm}$$

$$M_{33k} = -4.718 \frac{40.688}{40.688 + 26.358} = -2.863 \text{ kNm}$$

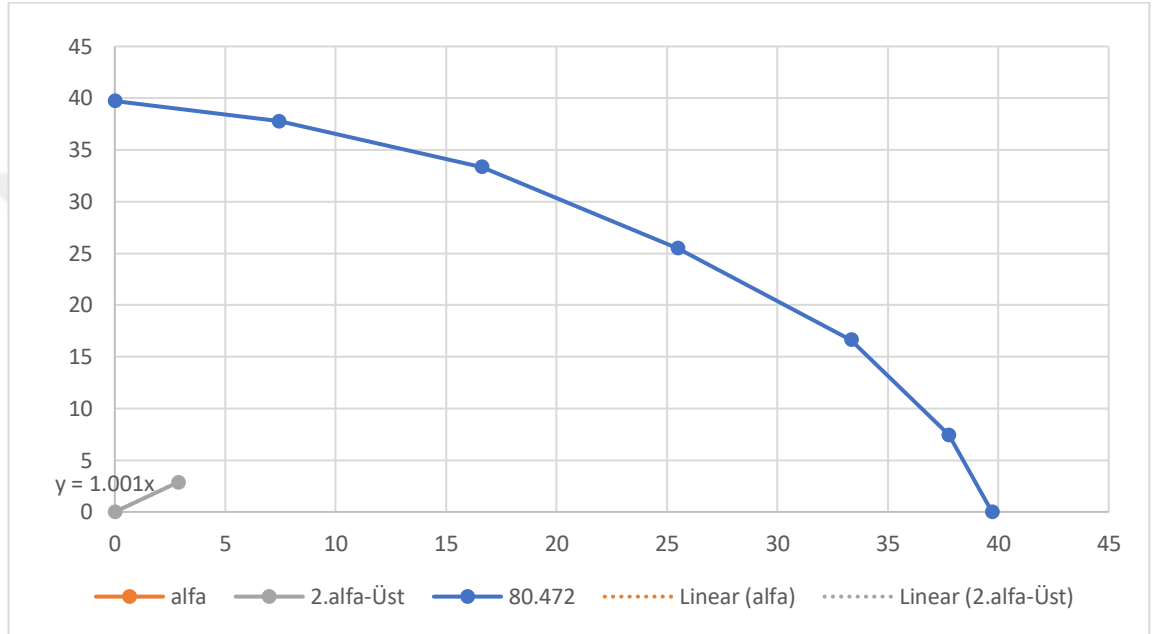
ALT

Temel bağlantısı olup kiriş bulunmadığından M_{22k} ve M_{33k} değerleri bulunan M_{22p} ve M_{33p} değerleri olarak alınacaktır.

$$M_{22k} = 0.971 \text{ kNm}$$

$$M_{33k} = 39.462 \text{ kNm}$$

Üst ve alt uç için bulunan M_{22k} ve M_{33k} değerleri karşılıklı etki diyagramına yerleştirilir eğer değerler diyagram içinde kalırsa kiriş mafsallaşması (KiM), dışında kalırsa kolon mafsallaşması (KoM) olduğu saptanacaktır. Eğer sonuç olarak KiM durumu belirlenirse kolon uç momentleri M_{22k} ve M_{33k} , KoM durumu belirlenir ise M_{22p} ve M_{33p} değerleri hesapta kullanılacaktır. Alt ve üst uçta belirlenen KiM veya KoM durumuna göre seçilen üst ve alt uç kritik uç momentler sırasıyla $M_{22kr}^{üst}$, $M_{33kr}^{üst}$, M_{22kr}^{alt} , M_{33kr}^{alt} alınacaktır.



Şekil 4.7. 26 nolu kolon için M_{22} - M_{33} etkileşim diyagramında Kim Kom durumu

Kolonun üst ve alt ucundaki M_{22k} ve M_{33k} değerleri aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

ÜST	$M_{22k} = 2.866 \text{ kNm}$	$\longrightarrow$	$M_{22p} = 20.794 \text{ kNm}$
	$M_{33k} = -2.863 \text{ kNm}$		
ALT	$M_{22k} = 0.971 \text{ kNm}$	$\longrightarrow$	$M_{22p} = 0.971 \text{ kNm}$
	$M_{33k} = 39.462 \text{ kNm}$		

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kolon üst ucu için elde edilen M_{22k} değerleri ile M_{22p} değerleri kıyaslanarak KİM veya KOM durumundan hangisinin olduğu tespit edilmiştir alt uçta ise kiriş bulunmadığından direkt KOM durumu ele alınmıştır.

ÜST

$$M_{22p} = 20.794 \text{ kNm} > M_{22k} = 2.866 \text{ kNm}$$

KiM

Kiriş bulunmamaktadır

KoM

ALT

$$M_{22kr}^{üst} = 2.866 \text{ kNm}$$

$$M_{33kr}^{üst} = -2.863 \text{ kNm}$$

$$M_{22kr}^{alt} = 0.971 \text{ kNm}$$

$$M_{33kr}^{alt} = 39.462 \text{ kNm}$$

$$V_{22e} = \frac{|M_{33kr}^{üst}| + |M_{33kr}^{alt}|}{\ell_n}$$

$$V_{33e} = \frac{|M_{22kr}^{üst}| + |M_{22kr}^{alt}|}{\ell_n}$$

Seçilen üst ve alt uç kritik uç momentler sırasıyla $M_{22kr}^{üst}$, $M_{33kr}^{üst}$, M_{22kr}^{alt} , M_{33kr}^{alt} yukarıdaki gibidir.

$$V_{22e} = \frac{2.863 + 39.462}{2.8} = 15.116 \text{ kN}$$

$$V_{33e} = \frac{2.866 + 0.971}{2.8} = 1.370 \text{ kN}$$

Vr Hesabı (KiM/KoM Analizi):

$$f_{ctm} = 0.35\sqrt{6.63} = 0.90 \text{ MPa} \quad A_{s22} = 151 \text{ mm}^2 \quad b = 300 \text{ mm}$$

$$f_{ywm} = 220 \text{ MPa} \quad A_{s33} = 151 \text{ mm}^2 \quad h_1 = 300 \text{ mm}$$

$$c_c = 20 \text{ mm} \quad s_{22} = s_{33} = 250 \text{ mm (orta)}$$

$\zeta = 1 + 0.07 N_K/A_c$: kolon basınç kuvveti altında

$\zeta = 1 + 0.07 N_K/A_c$: kolon çekme kuvveti altında

$$V_{22u} = 0.5f_{ctm}b(h_1-c_c) \zeta + A_{s22}f_{ywm}\frac{(h_1-c_c)}{s_{22}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm}bh_1$$

$$V_{33u} = 0.5f_{ctm}h_1(b-c_c) \zeta + A_{s33}f_{ywm}\frac{(h_1-c_c)}{s_{33}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm}bh_1$$

$$0.22*6.63*300*300 = 131.274 \text{ kN}$$

$$V_{22u} = 0.5*0.90*300*280*(1+0.07*80.472/90)+151*220*280/250 = 77.372 \text{ kN} \leq 131.274 \text{ kN}$$

$$V_{22u} = 0.5*0.90*300*280*(1+0.07*80.472/90)+151*220*280/250 = 77.372 \text{ kN} \leq 131.274 \text{ kN}$$

$$V_r = V_{22u}V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u}V_{22e})^2 + (V_{33e}V_{22u})^2}}$$

$$V_r = 77.372*77.372 \sqrt{\frac{(-29.332)^2 + (-4.072)^2}{(77.372*(-29.332))^2 + ((-4.072*77.372)^2)}} = 77.372 \text{ kN}$$

Yukarıdaki adımlarda sırasıyla R analizi ve KİM/KOM durumu için V_e, V_r değerleri hesaplanmıştır. Bir sonraki adımda ise V_e/V_r değerinin saptanması için bu iki durum aşağıda belirtilen şekilde kıyaslanarak minimum değerler işlem devamında baz alınacaktır.

V_e/V_r Hesabı:

$$\frac{V_e}{V_r} = \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{22r})^2 + (V_{33r})^2}}$$

R Analizi $\rightarrow V_e = 29.332 \text{ kN}$

$$V_r = 77.372 \text{ kN}$$

$$V_e / V_r = \frac{\sqrt{29.332^2 + 4.072^2}}{77.372} = 0.383$$

KİM/KoM $\rightarrow V_e = 15.116 \text{ kN}$

$$V_r = 77.372 \text{ kN}$$

$$V_e / V_r = \frac{\sqrt{15.116^2 + 1.370^2}}{77.372} = 0.196$$

$$V_e / V_r = \text{Minimum } (V_e / V_r) \rightarrow V_e / V_r = 0.196$$

$$V_e = 15.116 \text{ kN}$$

$$V_r = 77.372 \text{ kN}$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Eleman Sınıfının Belirlenmesi:

Eleman sınıfı belirlenirken öncelikle V_e/V_r oranına göre Çizelge 3.7'den hangi kısmın ele alınacağı belirlenir çizelgede etriye aralığı, kanca durumu ve enine donatı alanını şartını sağlayan durumlar ve sağlamayan durumlar için eleman sınıfı tespit edilir.

$$(A_{sh}/s b_k)_{22} = 151/250/260 = 0.0023$$

$$s = 250 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$$

$$(A_{sh}/s b_k)_{33} = 151/250/260 = 0.0023$$

$$135^\circ \text{ kanca}$$

$$V_e/V_r = 0.196$$

$$A_{sh} / s b_k * f_{ywm} / f_{cm} = 0.0023 * 220 / 6.63 = 0.076$$

$$0.076 \geq 0.06$$

Yukarıdaki parametreler göz önüne alınarak Çizelge 3.7'den eleman sınıfı belirlenir.

Çizelge 3.7'ye göre eleman sınıf **B** olarak belirlenmiştir.

Sınır Değerlerin Belirlenmesi:

Bulmuş olduğumuz eleman sınıfına uygun olan kolon grubuna göre Çizelge 3.9'dan sınır değerler bulunacaktır. Ara değerler için doğrusal enterpolasyon yapılacaktır.

$$N_k/(f_{cm} A_c) = 80.472/(6.63 * 0.09 * 1000) = 0.135$$

$$A_{sh}/(s b_k) = 151/250/260 = 0.0023$$

$$m_{sınır} = 2.878$$

$$(\delta/h)_{sınır} = 0.016 \text{ olarak tespit edildi.}$$

Risk Durumunun Belirlenmesi:

ÜST

$$\text{Etki} \left\{ \begin{array}{l} M_{22} = -9.414 \text{ kNm}, M_{33} = -48.123 \text{ kNm} \end{array} \right.$$

$$M = 49.035 \text{ kNm}$$

$$\text{Kapasite} \left\{ \begin{array}{l} M_{22} = -7.388 \text{ kNm}, M_{33} = -37.769 \text{ kNm} \end{array} \right.$$

$$M_p = 38.485 \text{ kNm}$$

$$M = \sqrt{(M_{22})^2 + (M_{33})^2}$$

$$\text{Etki} \left\{ \begin{array}{l} M_{22} = 2.869 \text{ kNm}, M_{33} = 116.803 \text{ kNm} \end{array} \right.$$

$$M = 116.838 \text{ kNm}$$

ALT

$$\text{Kapasite} \left\{ \begin{array}{l} M_{22} = 0.971 \text{ kNm}, M_{33} = 39.462 \text{ kNm} \end{array} \right.$$

$$M_p = 39.474 \text{ kNm}$$

ÜST

$$m = 49.035/38.485 = 1.274 < 2.878$$

$$(\delta/h) = 0.0645/3 = 0.0215 < 0.016$$

$$m = 116.838/39.474 = 2.960 < 2.878$$

ALT

Belirlenen $m_{\text{sınır}}$ ve $(\delta/h)_{\text{sınır}}$ değerleri ile bulunmuş olan m ve (δ/h) değerleri yukarıda belirtildiği gibi kolon iki ucu için kıyaslanarak herhangi bir koşul durumunun aşılması durumunda **Eleman Riskli** olarak kabul edilecektir.

25 Nolu Kolon (1. Kat) :**Eksenel Yük Hesabı:**

Kolonun eksenel yükü ($G+0.3Q+Ex/6$) yüklemesi altında elde edilmiştir.

$$G = -25.458 \text{ kN}$$

$$Q = -11.271 \text{ kN}$$

$$Ex = -17.074 \text{ kN}$$

$$N_k (G+0.3Q+Ex/6) = (-25.458) + 0.3*(-11.271) + (-17.074/6) = -31.685 \text{ kN}$$

Kolon Momentlerinin Hesabı:

Kolonun üst ve alt ucunda ($G+0.3Q+Ex$) yüklemesi altında iç kuvvetler elde edilmiştir.

ÜST:

$$G_{22} = -13.622 \text{ kNm} , G_{33} = -11.849 \text{ kNm}$$

$$Q_{22} = -5.910 \text{ kNm} , Q_{33} = -5.108 \text{ kNm}$$

$$Ex_{22} = -3.950 \text{ kNm} , Ex_{33} = -46.994 \text{ kNm}$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

$$M_{22e} = (-13.622) + 0.3*(-5.910) + (-3.950) = -19.345 \text{ kNm}$$

$$M_{33e} = (-11.849) + 0.3*(-5.108) + (-46.994) = -60.375 \text{ kNm}$$

ALT:

$$G_{22} = 12.348 \text{ kNm}, G_{33} = 11.054 \text{ kNm}$$

$$Q_{22} = 4.531 \text{ kNm}, Q_{33} = 4.005 \text{ kNm}$$

$$E_{x22} = 4.435 \text{ kNm}, E_{x33} = 26.358 \text{ kNm}$$

$$M_{22e} = (12.348) + 0.3*(4.531) + (4.435) = 18.142 \text{ kNm}$$

$$M_{33e} = (11.054) + 0.3*(4.005) + (26.358) = 38.614 \text{ kNm}$$

Kolon Moment Kapasitelerinin Hesabı:

Kolonlarda moment kapasitelerinin hesabı için öncelikli olarak yukarıda elde edilen iç kuvvetlerin birbirine oranı ile üst ve alt uç için doğruların eğimleri bulunur akabinde sap2000 programından belirli eksenel yük değerleri altında elde edilen kapasite momentlerinin ham değerleri elde edilir elde edilen ham değerlere istinaden bulmuş olduğumuz eksenel yük (Nk) değerine göre enterpolasyon yapılarak M_{22} ve M_{33} kapasite momentleri 0 ile 90 derece arasında her 15 derece için tespit edilir ve bu değerlerle karşılıklı etki diyagramı oluşturulur. Diyagram ile doğruların kesiştiği yerlerin koordinatları bize M_{22p} ve M_{33p} değerlerini vermektedir.

ÜST:

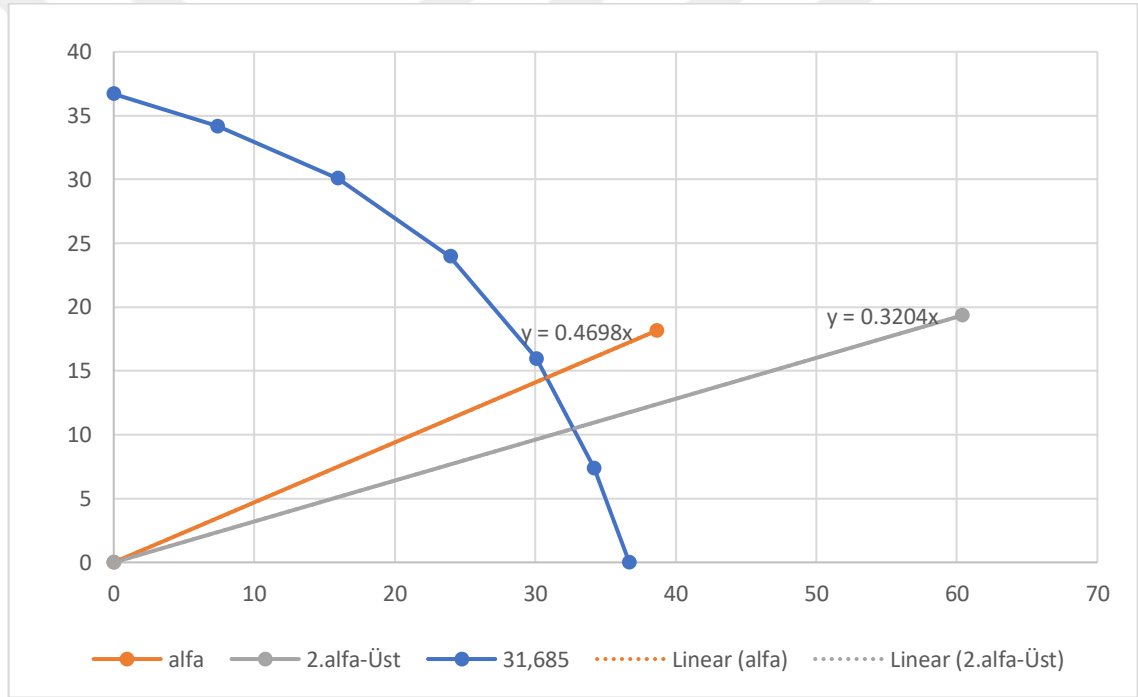
$$\tan\theta_d = M_{22}/M_{33} = -19.345/-60.375 = 0.3204$$

ALT:

$$\tan\theta_d = M_{22}/M_{33} = 18.142/38.614 = 0.4698$$

Çizelge 4.4. 25 nolu kolon için eksenel kuvvete denk gelen M_{22p} ve M_{33p} değerleri

P	M_{33}	M_{33}	M_{33}	M_{33}	M_{33}	M_{33}	M_{33}
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
31.685	36.690	34.168	30.079	23.956	15.947	7.387	0
P	M_{22}	M_{22}	M_{22}	M_{22}	M_{22}	M_{22}	M_{22}
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
31.685	0	7.387	15.947	23.956	30.079	34.168	36.690

**Şekil 4.8.** 25 nolu kolon için M_{22} - M_{33} etkileşim diyagramıÜST

$$M_{22p} = -10.477 \text{ kNm}$$

$$M_{33p} = -32.699 \text{ kNm}$$

ALT

$$M_{22p} = 14.466 \text{ kNm}$$

$$M_{33p} = 30.792 \text{ kNm}$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ve (kesme kuvveti) Hesabı:

Kesme kuvveti değeri, elde edilen iç kuvvetlerin ($G+0.3Q+Ex/2$) kombinasyonunda yerinde yazılarak aşağıda verildiği gibi bulunmuştur.

$$G_{22} = -7.634 \text{ kN} , G_{33} = -8.657 \text{ kN}$$

$$Q_{22} = -3.038 \text{ kN} , Q_{33} = -3.480 \text{ kN}$$

$$Ex_{22} = -24.451 \text{ kN} , Ex_{33} = -2.795 \text{ kN}$$

$$V_{22e} = (-7.634) + 0.3*(-3.038) + (-24.451/2) = -20.711 \text{ kN}$$

$$V_{33e} = (-8.657) + 0.3*(-3.480) + (-2.795/2) = -11.099 \text{ kN}$$

Vr Hesabı:

Vr hesabı için gerekli değerler aşağıdaki gibi saptanmış ve Vr değeri elde edilmiştir.

$$f_{ctm} = 0.35\sqrt{6.63} = 0.90 \text{ MPa} \quad A_{s22} = 151 \text{ mm}^2 \quad b = 300 \text{ mm}$$

$$f_{ywm} = 220 \text{ MPa} \quad A_{s33} = 151 \text{ mm}^2 \quad h_1 = 300 \text{ mm}$$

$$c_c = 20 \text{ mm} \quad s_{22} = s_{33} = 250 \text{ mm (orta)}$$

$\zeta = 1+0.07 N_K/A_c$: kolon basınç kuvveti altında

$\zeta = 1+0.07 N_K/A_c$: kolon çekme kuvveti altında

$$V_{22u} = 0.5f_{ctm}b(h_1-c_c) \zeta + A_{s22}f_{ywm}\frac{(h_1-c_c)}{s_{22}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm}bh_1$$

$$V_{33u} = 0.5f_{ctm}h_1(b-c_c) \zeta + A_{s33}f_{ywm}\frac{(h_1-c_c)}{s_{33}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm}bh_1$$

$$0.22*6.63*300*300 = 131.274 \text{ kN}$$

$$V_{22u} = 0.5*0.90*300*280*(1+0.07*31.685/90)+151*220*280/250 = 75.938 \text{ kN} \leq 131.274 \text{ kN}$$

$$V_{22u} = 0.5*0.90*300*280*(1+0.07*31.685/90)+151*220*280/250 = 75.938 \text{ kN} \leq 131.274 \text{ kN}$$

$$V_r = V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u}V_{22e})^2 + (V_{33e}V_{22u})^2}}$$

$$V_r = 75.938*75.938 \sqrt{\frac{(-20.771)^2 + (-11.099)^2}{(75.938*(-20.771))^2 + ((-11.099*75.938)^2)}} = 75.938 \text{ kN}$$

Ve Hesabı (KiM/KoM analizi):

Kolonda, kiriş mafsallaşması veya kolon mafsallaşması durumunun tespiti için öncelikle kolona bağlanan kirişlerin $1.4G+1.6Q$ yüklemesi altında hesaplanan kiriş momentleri M_{aki} değerleri ve yönleri belirlenir akabinde ise E_x deprem etkisinin kirişin o ucundaki yönü belirlenir eğer her ikiside aynı yönlü ise $M_{pki} = M_{aki}$ alınabilir ancak zıt yönlerde iseler $M_{pki} = M_{aki}/3$ alınır. Daha sonra ise sırasıyla M_{pkx} ve M_{pky} değerleri belirlenir akabinde açı değerine göre M_{pk22} ve M_{pk33} belirlenir.

ÜST

$$\curvearrowleft M_{ak1} = -8.717 \text{ kNm}, \quad \curvearrowleft E_x \longrightarrow M_{pk1} = -8.717 \text{ kNm}$$

$$\curvearrowleft M_{ak2} = -10.342 \text{ kNm}, \quad \curvearrowleft E_x \longrightarrow M_{pk2} = -3.447 \text{ kNm}$$

$$M_{pkx} = -8.717 \text{ kNm}$$

$$M_{pky} = -3.447 \text{ kNm}$$

$$M_{pk22} = M_{pkx} \cos \theta - M_{pky} \sin \theta$$

$$M_{pk33} = M_{pkx} \sin \theta + M_{pky} \cos \theta$$

$$M_{pk22} = (-8.717) \cos 0 - (-3.447) \sin 0 = -8.717 \text{ kNm}$$

$$M_{pk33} = (-8.717) \sin 0 + (-3.447) \cos 0 = -3.447 \text{ kNm}$$

Bu işlemlerden sonra birleşim bölgesine bağlanan kolonlardan alt kolon üst uç momentleri ile üst kolon alt uç momentleri deprem etkisi (E_x) altında belirlenir ve akabinde M_{22k} ve M_{33k} değerleri elde edilir.

$$M_{22}^{\text{üst}} = -3.950 \text{ kNm}$$

$$M_{33}^{\text{üst}} = -46.994 \text{ kNm}$$

$$M_{22}^{\text{alt}} = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{33}^{\text{alt}} = 0 \text{ kNm}$$

En üst kat olduğundan bir üstte kolon yoktur.

$$M_{22k} = M_{pk22} \frac{|M_{22}^{\text{üst}}|}{|M_{22}^{\text{üst}}| + |M_{22}^{\text{alt}}|}$$

$$M_{33k} = M_{pk33} \frac{|M_{33}^{\text{üst}}|}{|M_{33}^{\text{üst}}| + |M_{33}^{\text{alt}}|}$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

$$M_{22k} = -(-8.717) \frac{3.950}{3.950} = 8.717 \text{ kNm}$$

$$M_{33k} = -3.447 \frac{46.994}{46.994} = -3.447 \text{ kNm}$$

ALT

Bu kısımdaki değerler alt kattaki 26 nolu kolonun üst değerleri ile aynıdır çünkü alt taraftaki birleşim bölgesine bağlanan kirişler bir alt katın üst taraftaki birleşim bölgesine bağlanan kirişlerle aynı kirişlerdir.

$$\curvearrowleft M_{ak1} = -12.504 \text{ kNm}, \quad \curvearrowleft Ex \longrightarrow M_{pk1} = -12.504 \text{ kNm}$$

$$\curvearrowleft M_{ak2} = -14.153 \text{ kNm}, \quad \curvearrowleft Ex \longrightarrow M_{pk2} = -4.718 \text{ kNm}$$

$$M_{pkx} = -12.504 \text{ kNm}$$

$$M_{pky} = -4.718 \text{ kNm}$$

$$M_{pk22} = M_{pkx} \cos \theta - M_{pky} \sin \theta$$

$$M_{pk33} = M_{pkx} \sin \theta + M_{pky} \cos \theta$$

$$M_{pk22} = (-12.504) \cos 0 - (-4.718) \sin 0 = -12.504 \text{ kNm}$$

$$M_{pk33} = (-12.504) \sin 0 + (-4.718) \cos 0 = -4.718 \text{ kNm}$$

Bu işlemlerden sonra birleşim bölgesine bağlanan kolonlardan alt kolon üst uç momentleri ile üst kolon alt uç momentleri deprem etkisi (Ex) altında belirlenir ve akabinde M_{22k} ve M_{33k} değerleri elde edilir.

$$M_{22}^{\text{üst}} = -1.319 \text{ kNm}$$

$$M_{33}^{\text{üst}} = -40.688 \text{ kNm}$$

$$M_{22}^{\text{alt}} = 4.435 \text{ kNm}$$

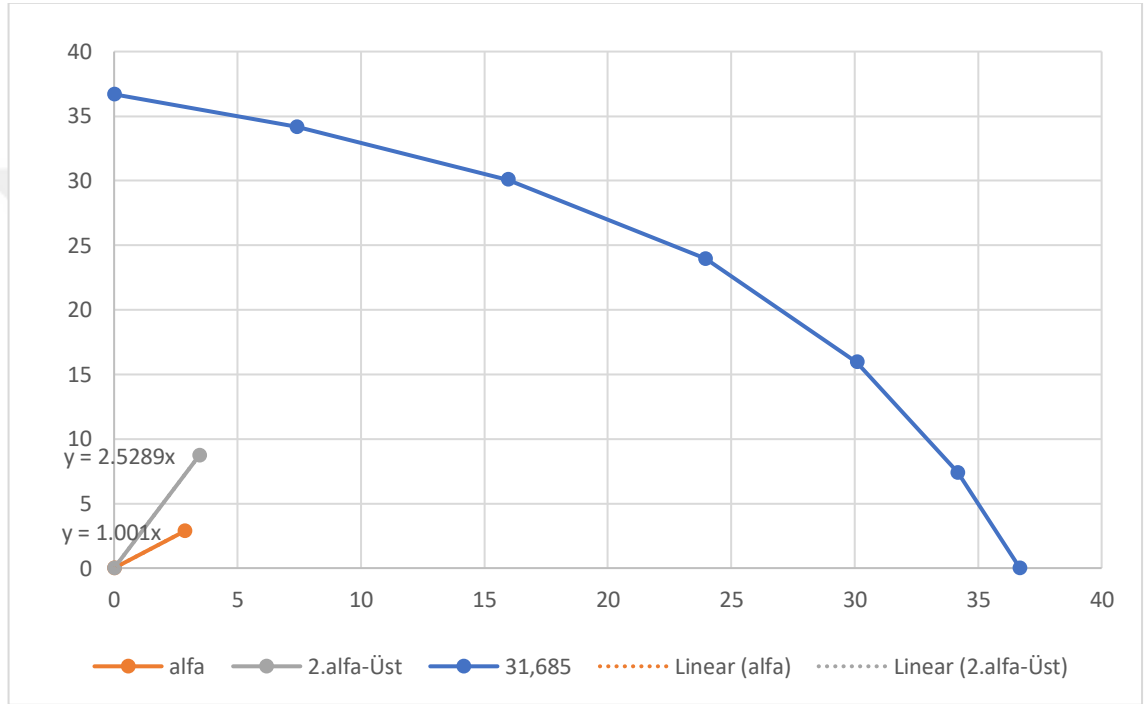
$$M_{33}^{\text{alt}} = 26.358 \text{ kNm}$$

$$M_{22k} = M_{pk22} \frac{|M_{22}^{üst}|}{|M_{22}^{üst}| + |M_{22}^{alt}|}$$

$$M_{33k} = M_{pk33} \frac{|M_{33}^{üst}|}{|M_{33}^{üst}| + |M_{33}^{alt}|}$$

$$M_{22k} = -(-12.504) \frac{1.319}{1.319 + 4.435} = 2.866 \text{ kNm}$$

$$M_{33k} = -4.718 \frac{40.688}{40.688 + 26.358} = -2.863 \text{ kNm}$$



Şekil 4.9. 25 nolu kolon için M_{22} - M_{33} etkileşim diyagramında Kim Kom durumu

Üst ve alt uç için bulunan M_{22k} ve M_{33k} değerleri karşılıklı etki diyagramına yerleştirilir eğer değerler diyagram içinde kalırsa kiriş mafsallaşması (KiM), dışında kalırsa kolon mafsallaşması (KoM) olduğu saptanacaktır. Eğer sonuç olarak KiM durumu belirlenirse kolon uç momentleri M_{22k} ve M_{33k} , Kom durumu belirlenirse M_{22p} ve M_{33p} değerleri hesapta kullanılacaktır. Alt ve üst uçta belirlenen KiM veya KoM durumuna göre seçilen üst ve alt uç kritik uç momentler sırasıyla $M_{22kr}^{üst}$, $M_{33kr}^{üst}$, M_{22kr}^{alt} , M_{33kr}^{alt} alınacaktır.

Kolonun üst ve alt ucundaki M_{22k} ve M_{33k} değerleri aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

ÜST $M_{22k} = 8.717 \text{ kNm}$ $\longrightarrow$ $M_{22p} = 31.705 \text{ kNm}$

$M_{33k} = -3.447 \text{ kNm}$

$M_{22k} = 2.866 \text{ kNm}$

$M_{33k} = -2.863 \text{ kNm}$

$M_{22p} = 23.970 \text{ kNm}$

ALT

Kolon üst ucu için elde edilen M_{22k} değerleri ile M_{22p} değerleri kıyaslanarak KİM veya KOM durumundan hangisinin olduğu tespit edilmiştir alt uçta ise giriş bulunmadığından direkt KOM durumu ele alınmıştır.

ÜST

$$M_{22p} = 31.705 \text{ kNm} > M_{22k} = 8.717 \text{ kNm}$$

KİM

$$M_{22p} = 23.970 \text{ kNm} > M_{22k} = 2.866 \text{ kNm}$$

KİM

ALT

$$M_{22kr}^{\text{üst}} = 8.717 \text{ kNm}$$

$$M_{33kr}^{\text{üst}} = -3.447 \text{ kNm}$$

$$M_{22kr}^{\text{alt}} = 2.866 \text{ kNm}$$

$$M_{33kr}^{\text{alt}} = -2.863 \text{ kNm}$$

$$V_{22e} = \frac{|M_{33kr}^{\text{üst}}| + |M_{33kr}^{\text{alt}}|}{\ell_n}$$

$$V_{33e} = \frac{|M_{22kr}^{\text{üst}}| + |M_{22kr}^{\text{alt}}|}{\ell_n}$$

Seçilen üst ve alt uç kritik uç momentler sırasıyla $M_{22kr}^{\text{üst}}$, $M_{33kr}^{\text{üst}}$, M_{22kr}^{alt} , M_{33kr}^{alt} yukarıdaki gibidir.

$$V_{22e} = \frac{3.447+2.863}{2.8} = 2.254 \text{ kN}$$

$$V_{33e} = \frac{8.717+2.866}{2.8} = 4.137 \text{ kN}$$

Vr Hesabı:

$$f_{ctm} = 0.35\sqrt{6.63} = 0.90 \text{ MPa} \quad A_{s22} = 151 \text{ mm}^2 \quad b = 300 \text{ mm}$$

$$f_{ywm} = 220 \text{ MPa} \quad A_{s33} = 151 \text{ mm}^2 \quad h_1 = 300 \text{ mm}$$

$$c_c = 20 \text{ mm} \quad s_{22} = s_{33} = 250 \text{ mm (orta)}$$

$\zeta = 1+0.07 N_K/A_c$: kolon basınç kuvveti altında

$\zeta = 1+0.07 N_K/A_c$: kolon çekme kuvveti altında

$$V_{22u} = 0.5f_{ctm}b(h_1-c_c)\zeta + A_{s22}f_{ywm}\frac{(h_1-c_c)}{s_{22}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm}bh_1$$

$$V_{33u} = 0.5f_{ctm}h_1(b-c_c)\zeta + A_{s33}f_{ywm}\frac{(h_1-c_c)}{s_{33}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm}bh_1$$

$$0.22*6.63*300*300 = 131.274 \text{ kN}$$

$$V_{22u} = 0.5*0.90*300*280*(1+0.07*31.685/90)+151*220*280/250 = 75.938 \text{ kN} \leq 131.274 \text{ kN}$$

$$V_{22u} = 0.5*0.90*300*280*(1+0.07*31.685/90)+151*220*280/250 = 75.938 \text{ kN} \leq 131.274 \text{ kN}$$

$$V_r = V_{22u}V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2+(V_{33e})^2}{(V_{33u}V_{22e})^2+(V_{33e}V_{22u})^2}}$$

$$V_r = 75.938*75.938 \sqrt{\frac{(2.254)^2+(4.137)^2}{(75.938*(2.254))^2+((4.137)*75.938)^2}} = 75.938 \text{ kN}$$

Yukarıdaki adımlarda sırasıyla R analizi ve KİM/KOM durumu için V_e, V_r değerleri hesaplanmıştır. Bir sonraki adımda ise V_e/V_r değerinin saptanması için bu iki durum aşağıda belirtilen şekilde kıyaslanarak minimum değerler işlem devamında baz alınacaktır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ve/Vr Hesabı:

$$\frac{V_e}{V_r} = \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{22r})^2 + (V_{33r})^2}}$$

$$R \text{ Analizi} \rightarrow V_e = 20.771 \text{ kN}$$

$$V_r = 75.938 \text{ kN}$$

$$V_e / V_r = \frac{\sqrt{20.771^2 + 11.099^2}}{75.938} = 0.310$$

$$KiM/KoM \rightarrow V_e = 4.137 \text{ kN}$$

$$V_r = 75.938 \text{ kN}$$

$$V_e / V_r = \frac{\sqrt{15.116^2 + 1.370^2}}{75.938} = 0.062$$

$$V_e / V_r = 0.062$$

$$V_e / V_r = \text{Minimum } (V_e / V_r) \rightarrow$$

$$V_e = 4.137 \text{ kN}$$

$$V_r = 75.938 \text{ kN}$$

Eleman Sınıfının Belirlenmesi:

Eleman sınıfı belirlenirken öncelikle V_e/V_r oranına göre tablodan hangi kısmın ele alınacağı belirlenir tablodaki etriye aralığı, kanca durumu ve enine donatı alanını şartını sağlayan durumlar ve sağlamayan durumlar için eleman sınıfı tespit edilir.

$$(A_{sh}/s b_k)_{22} = 151/250/260 = 0.0023$$

$$s = 250 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$$

$$(A_{sh}/s b_k)_{22} = 151/250/260 = 0.0023$$

$$135^\circ \text{ kanca}$$

$$V_e/V_r = 0.062$$

$$A_{sh} / s b_k * f_{ywm} / f_{cm} = 0.0023 * 220 / 6.63 = 0.076$$

$$0.076 \geq 0.06$$

Yukarıdaki parametreler göz önüne alınarak Çizelge 3.7'den elemanın sınıfı belirlenir

Çizelge 3.7'ye göre eleman sınıfı **B** olarak belirlenmiştir.

Sınır Değerlerin Belirlenmesi:

Bulmuş olduğumuz eleman sınıfına uygun olan kolon grubuna göre Çizelge 3.9'dan sınır değerler bulunacaktır. Ara değerler için doğrusal enterpolasyon yapılacaktır.

$$N_k / (f_{cm} A_c) = 80.472 / (6.63 * 0.09 * 1000) = 0.053$$

$$A_{sh} / (s b_k) = 151 / 250 / 260 = 0.0023$$

$$m_{sınır} = 2.982$$

$$(\delta/h)_{sınır} = 0.017 \text{ olarak tespit edildi.}$$

Risk Durumunun Belirlenmesi:**ÜST**

$$\begin{array}{lcl} \text{Etki} & \left\{ & M_{22} = -19.345 \text{ kNm}, M_{33} = -60.375 \text{ kNm} \quad M = 63.398 \text{ kNm} \\ \text{Kapasite} & \left\{ & M_{22} = -10.477 \text{ kNm}, M_{33} = -32.699 \text{ kNm} \quad M_p = 34.336 \text{ kNm} \end{array}$$

$$M = \sqrt{(M_{22})^2 + (M_{33})^2}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Etki} & \left\{ & M_{22} = 18.142 \text{ kNm}, M_{33} = 38.614 \text{ kNm} \quad M = 42.663 \text{ kNm} \\ \text{Kapasite} & \left\{ & M_{22} = 14.466 \text{ kNm}, M_{33} = 30.792 \text{ kNm} \quad M_p = 34.021 \text{ kNm} \end{array}$$

ALT**ÜST**

$$m = 63.398/34.336 = 1.846 < 2.982$$

$$(\delta/h) = 0.1417/3 = 0.0472 < 0.017$$

$$m = 42.663/34.021 = 1.254 < 2.982$$

ALT

Belirlenen $m_{\text{sınır}}$ ve $(\delta/h)_{\text{sınır}}$ değerleri ile bulunmuş olan m ve (δ/h) değerleri yukarıda belirtildiği gibi kolon iki ucu için kıyaslanarak herhangi bir koşul durumunun aşılması durumunda **Eleman Riskli** olarak kabul edilecektir.

Yukarıdaki kısımda sırasıyla zemin kattan ve 1. Kattan birer kolonun detaylı risk analizi gerçekleştirilmiştir. Her iki kattan birer kolon alınmasının sebebi üst kattaki kolonun alt ucunda kiriş bulunmasıdır. Her iki elamanın da sınır koşulunun sağlamamasından ötürü elamanlar riskli olarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Diğer kolonların risk durumları ise Zemin kat ve 1. Kat olarak sırasıyla aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri

Kolon NO		22		24		28	
N _k (kN)		-61.001		-155.275		-143.617	
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22e}	M _{22e}	-5.777	4.584	-13.665	6.730	-1.299	2.370
M _{33e}	M _{33e}	-33.676	109.658	-60.211	122.782	-42.083	112.058
M _{22p}	M _{22p}	-6.294	1.599	-8.996	2.294	-1.292	0.884
M _{33p}	M _{33p}	-36.698	38.261	-39.629	41.855	-41.822	41.897
R Analizi							
V _{22e} (kN)		-22.090		-30.434		-22.125	
V _{33e} (kN)		-3.526		-6.964		-0.676	
V _r (kN)		76.800		79.571		79.229	
KİM/KOM Analizi							
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22k}	M _{22k}	1.143	7.436	-3.966	2.294	5.224	0.884
M _{33k}	M _{33k}	1.559	38.261	3.147	41.855	0.127	41.897
Mafsalsal	Mafsalsal	KİM	KOM	KİM	KOM	KİM	KOM
M _{22kr}	M _{22kr}	1.143	1.559	-3.996	2.294	5.224	0.844
M _{33kr}	M _{33kr}	7.436	38.261	3.147	41.855	0.127	41.897

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri (devamı)

V _{22e} (kN)	16.320		16.072		15.001	
V _{33e} (kN)	0.965		2.246		2.167	
V _r (kN)	76.800		79.571		79.229	
Risk Tespiti						
V _e /V _r (min)	0.213		0.204		0.191	
Eleman Sınıfı	B		B		B	
N _k /(f _{cm} A _c)	0.102		0.260		0.241	
A _{sh} /sb _k	0.0023		0.0023		0.0023	
m _{sınır}	2.976		2.505		2.562	
(δ/h) _{sınır}	0.017		0.013		0.014	
Etki	34.168	109.754	61.742	122.966	42.103	112.083
Kapasite	37.234	38.294	40.632	41.918	41.842	41.906
m	0.918	2.866	1.519	2.933	1.006	2.675
(δ/h)	0.0215		0.0215		0.0211	
Risk Durumu	RİSKLİ		RİSKLİ		RİSKLİ	

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri (devamı)

Kolon NO		30		32		34	
N _k (kN)		-260.742		-78.574		-65.966	
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22e}	M _{22e}	5.096	-2.550	12.000	-7.723	3.763	-0.134
M _{33e}	M _{33e}	-80.198	130.911	-46.571	114.278	-31.520	105.077
M _{22p}	M _{22p}	2.727	-0.845	9.447	-2.615	4.474	-0.051
M _{33p}	M _{33p}	-42.942	43.322	-36.659	38.685	-37.600	38.999
R Analizi							
V _{22e} (kN)		-36.995		-28.617		-20.742	
V _{33e} (kN)		3.085		5.276		2.494	
V _r (kN)		82.901		77.316		76.946	
KİM/KOM Analizi							
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22k}	M _{22k}	-5.408	-0.845	6.093	-2.615	2.174	-0.051
M _{33k}	M _{33k}	-4.926	43.332	2.825	38.685	-7.245	38.999
Mafsal	Mafsal	KİM	KOM	KİM	KOM	KİM	KOM
M _{22kr}	M _{22kr}	-5.408	-0.845	6.093	-2.615	2.174	-0.051
M _{33kr}	M _{33kr}	-4.926	43.322	2.825	38.685	-7.245	38.999
V _{22e} (kN)		17.235		14.846		16.516	

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri (devamı)

V _{33e} (kN)	2.233		3.110		0.795	
V _r (kN)	82.672		77.316		76.946	
Risk Tespiti						
V _e /V _r (min)	0.210		0.196		0.215	
Eleman Sınıfı	B		B		B	
N _k /(f _{cm} A _c)	0.437		0.132		0.111	
A _{sh} /sb _k	0.0023		0.0023		0.0023	
m _{sınır}	1.977		2.887		2.949	
(δ/h) _{sınır}	0.010		0.016		0.017	
Etki	80.360	130.936	48.092	114.539	31.744	105.077
Kapasite	43.029	43.340	37.857	38.773	37.902	38.999
m	1.868	1.977	1.270	2.954	0.838	2.694
(δ/h)	0.0211		0.0211		0.0207	
Risk Durumu	RİSKLİ		RİSKLİ		RİSKLİ	

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri (devamı)

Kolon NO		36		21		23	
N _k (kN)		-79.356		-23.358		-65.451	
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22e}	M _{22e}	10.312	-5.130	-10.122	8.403	-27.644	24.244
M _{33e}	M _{33e}	-47.912	113.185	-33.952	14.632	-78.518	56.718
M _{22p}	M _{22p}	8.045	-1.775	-9.670	16.551	-12.173	14.367
M _{33p}	M _{33p}	-37.383	39.193	-32.439	28.864	-34.574	33.615
R Analizi							
V _{22e} (kN)		-28.838		-3.846		-22.501	
V _{33e} (kN)		4.383		-7.339		-17.463	
V _r (kN)		77.339		75.693		76.931	
KİM/KOM Analizi							
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22k}	M _{22k}	5.755	-1.755	2.899	1.143	-5.878	-3.996
M _{33k}	M _{33k}	2.315	39.193	8.696	7.436	4.540	3.147
Mafsal	Mafsal	KİM	KOM	KİM	KİM	KİM	KİM
M _{22kr}	M _{22kr}	5.755	-1.775	2.899	1.143	-5.878	-3.996
M _{33kr}	M _{33kr}	2.315	39.193	8.696	7.436	4.540	3.147
V _{22e} (kN)		14.842		5.761		2.745	

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri (devamı)

V _{33e} (kN)	2.689		1.444		3.526	
V _r (kN)	77.339		75.693		76.931	
Risk Tespiti						
V _e /V _r (min)	0.195		0.078		0.058	
Eleman Sınıfı	B		B		B	
N _k /(f _{cm} A _c)	0.133		0.039		0.110	
A _{sh} /s b _k	0.0023		0.0023		0.0023	
m _{sınır}	2.884		2.982		2.952	
(δ/h) _{sınır}	0.016		0.017		0.017	
Etki	49.009	113.301	35.429	16.873	83.242	61.682
Kapasite	38.239	39.233	33.850	33.273	36.654	36.557
m	1.282	2.888	1.047	0.507	2.271	1.687
(δ/h)	0.0207		0.0472		0.0472	
Risk Durumu	RİSKLİ		RİSKLİ		RİSKLİ	

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri (devamı)

Kolon NO		27		29		31	
N _k (kN)		-60.817		-113.897		-30.585	
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22e}	M _{22e}	0.700	0.360	11.903	-9.489	20.083	-17.533
M _{33e}	M _{33e}	-43.824	27.081	-111.910	89.548	-58.580	37.769
M _{22p}	M _{22p}	-0.617	0.514	-4.296	-4.296	11.078	-14.287
M _{33p}	M _{33p}	-38.575	38.610	-40.524	40.524	-32.315	30.778
R Analizi							
V _{22e} (kN)		-3.002		-38.362		-20.137	
V _{33e} (kN)		-0.215		8.351		11.089	
V _r (kN)		76.794		78.355		75.906	
KİM/KOM Analizi							
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22k}	M _{22k}	4.540	5.224	-11.614	-5.408	8.136	6.093
M _{33k}	M _{33k}	-0,027	0.127	-8.707	-4.926	3.423	2.825
Mafsal	Mafsal	KİM	KİM	KİM	KİM	KİM	KİM
M _{22kr}	M _{22kr}	4.540	5.224	-11.614	-5.408	8.136	6.093
M _{33kr}	M _{33kr}	-0,027	0.127	-8.707	-4.926	3.423	2.825
V _{22e} (kN)		0.055		4.869		2.231	

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri (devamı)

V _{33e} (kN)	3.487		6.079		5.082	
V _r (kN)	76.794		78.355		75.906	
Risk Tespiti						
V _e /V _r (min)	0.039		0.099		0.073	
Eleman Sınıfı	B		B		B	
N _k /(f _{cm} A _c)	0.102		0.191		0.051	
A _{sh} /sb _k	0.0023		0.0023		0.0023	
m _{sınır}	2.976		2.711		2.982	
(δ/h) _{sınır}	0.017		0.015		0.017	
Etki	43.830	38.580	112.541	40.751	61.927	41.640
Kapasite	38.580	38.613	90.049	40.751	34.161	33.932
m	1.136	0.701	2.762	2.210	1.813	1.227
(δ/h)	0.0465		0.0465		0.0465	
Risk Durumu	RİSKLİ		RİSKLİ		RİSKLİ	

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri (devamı)

Kolon NO		33		35	
N _k (kN)		-25.719		-30.986	
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22e}	M _{22e}	8.386	-7.958	17.440	-16.166
M _{33e}	M _{33e}	-33.175	15.052	-64.626	42.988
M _{22p}	M _{22p}	9.118	-15.724	-12.000	8.999
M _{33p}	M _{33p}	-36.067	29.740	31.905	-33.341
R Analizi					
V _{22e} (kN)		-3.187		-22.755	
V _{33e} (kN)		6.996		9.680	
V _r (kN)		75.763		75.917	
KİM/KOM Analizi					
Üst	Alt	kNm	kNm	kNm	kNm
M _{22k}	M _{22k}	3.447	2.174	10.270	5.755
M _{33k}	M _{33k}	-8.717	-7.245	2.712	2.315
Mafsal	Mafsal	KİM	KİM	KİM	KİM
M _{22kr}	M _{22kr}	3.447	2.174	10.270	5.755
M _{33kr}	M _{33kr}	-8.717	-7.245	2.712	2.315
V _{22e} (kN)		5.701		1.795	

Çizelge 4.5. Bina kolonlarının risk değerlendirmeleri (devamı)

V _{33e} (kN)	2.008		5.723	
V _r (kN)	75.763		75.917	
Risk Tespiti				
V _e /V _r (min)	0.080		0.079	
Eleman Sınıfı	B		B	
N _k /(f _{cm} A _c)	0.043		0.052	
A _{sh} /sb _k	0.0023		0.0023	
m _{sınır}	2.982		2.982	
(δ/h) _{sınır}	0.017		0.017	
Etki	34.218	17.026	66.938	45.927
Kapasite	37.210	33.641	34.087	34.534
m	0.920	0.506	1.964	1.330
(δ/h)	0.0458		0.0458	
Risk Durumu	RİSKLİ		RİSKLİ	

4.3. Bina Genel Risk Değerlendirmesi:

Yapılan eleman risk değerlendirmeleri sonucu binanın genel risk değerlendirmesinin yapılması için Zemin kat ve 1. Katın risk değerlendirmeleri yapılmalıdır bunun için gerekli parametreler aşağıda bulunmuş olup katların risk durumları tayin edilmiş ve herhangi bir katın riskli olarak tespit edilmesi binanın riskli olduğunu belirtmektedir.

Zemin Kat Değerlendirmesi:

G + nQ yüklemesinden elde edilen eksenel yük toplamı: 9250000 N

Kattaki toplam kolon sayısı: 8 Adet

Kattaki toplam kolon alanı: $(300*300*8) = 720000 \text{ mm}^2$

Toplam eksenel basınç gerilmesi: $(925000/720000) = 1.285 \text{ Mpa}$

Ortalama eksenel basınç gerilmesi: $(1.285/8) = 0.161 \text{ Mpa}$

Kat kesme kuvveti sınır değeri: 0.35

Risk sınırını aşan elemanların kesme kuvvetleri toplamı: 438.349 kN

Kat kesme kuvveti toplamı: 438.349 kN

$438.349/438.349 = 1 > 0.35$ KAT RİSKLİDİR.

1. Kat Değerlendirmesi:

G + nQ yüklemesinden elde edilen eksenel yük toplamı: 382500 N

Kattaki toplam kolon sayısı: 8 Adet

Kattaki toplam kolon alanı: $(300*300*8) = 720000 \text{ mm}^2$

Toplam eksenel basınç gerilmesi: $(382500/720000) = 0.531 \text{ Mpa}$

Ortalama eksenel basınç gerilmesi: $(0.531/8) = 0.066 \text{ Mpa}$

Kat kesme kuvveti sınır değeri: 0.35

Risk sınırını aşan elemanların kesme kuvvetleri toplamı: 269.121 kN

Kat kesme kuvveti toplamı: 269.121 kN

$269.121/269.121 = 1 > 0.35$ KAT RİSKLİDİR.

4.4. Farklı Beton Basınç Dayanımlarının Riskli Yapı Tespitindeki Etkisi

Öncelikle beton dayanımı 6.63 Mpa alınarak yapılan analiz neticesinde eleman risk tespitleri detaylı olarak ele alınması halinde sadece görel kat ötelemesi parametresi nazarında her iki katta riskli olarak sınıflandırılan 9 adet kolon bulunmaktadır.

Ancak beton dayanımı 15 Mpa olarak kabul edilip yapılan ikinci bir analizde görel kat ötelemesi parametrelerinde önemli ölçüde değişikliklerin olduğu saptanmıştır incelenen yapının iki katlı ve minimal olmasına rağmen zemin kattaki 2 adet kolon yeni görel kat ötelemesi parametresi nazarında risksiz gruba dahil olmaktadır eğer yapılan analizlerde daha büyük ve kompleks yapılar ele alınılması durumunda beton basınç dayanımının riskli yapı tespitindeki önemi daha da dikkat edilmesi gereken bir parametre olarak değerlendirilmelidir.

Riskli olarak kabul edilen ve beton dayanımı değiştirilerek yapılan ikinci analizde risksiz olarak tespit edilen zemin kat kolonları olan 22 ve 34 nolu kolonların kesme kuvvetleri göz ardı edilerek hesaplanan yeni risk tespiti sonucu aşağıda verilmiştir iki kolondaki değişimin, 1 olan oranın 0.765 gibi bir değer gerilemesine neden olduğu aşıkardır.

22ve 34 nolu kolonların risksiz olarak değerlendirilmesi sonucu:

Risk sınırını aşan elemanların kesme kuvvetleri toplamı: 335.147 kN

Kat kesme kuvveti toplamı: 438.349 kN

Kat kesme kuvveti oranı: $335.147/438.349 = 0.765 > 0.35$ olarak tespit edilmiştir.

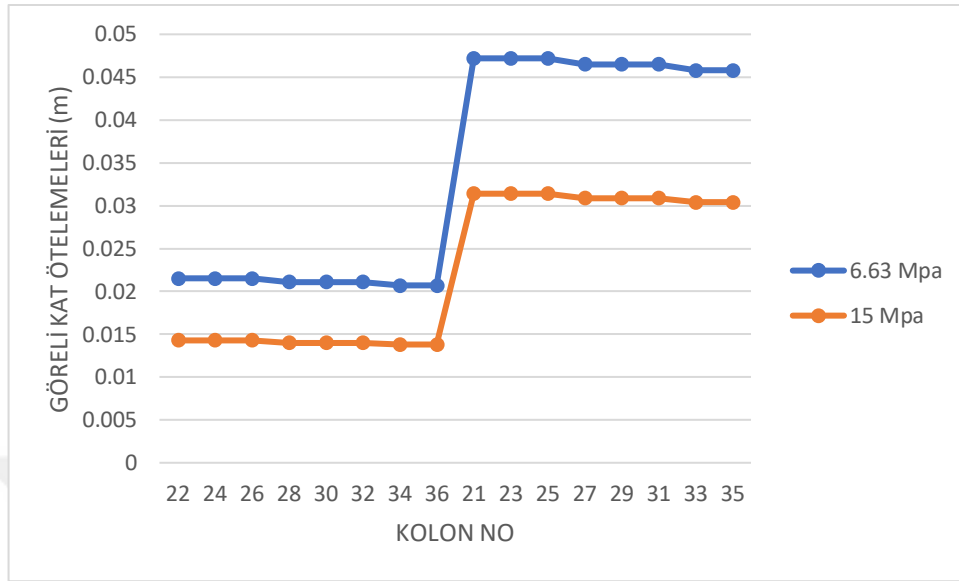
Bu sonuca bakılarak beton basınç dayanımının riskli yapı tespitindeki önemi ve yeri daha net bir şekilde göz önüne alınmalıdır. Aşağıdaki Çizelge 4.6'da görel kat ötelemelerinin beton dayanımlarına göre değerleri ve sınır değerler verilmiş olup Şekil 4.10'da iki beton sınıfına göre kolonların görel kat ötelemeleri değerleri kıyaslanmıştır.

Ayrıca Şekil 4.11'de beton basınç dayanımlarına göre riskli olarak kabul edilen kolon adetleri kıyaslanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

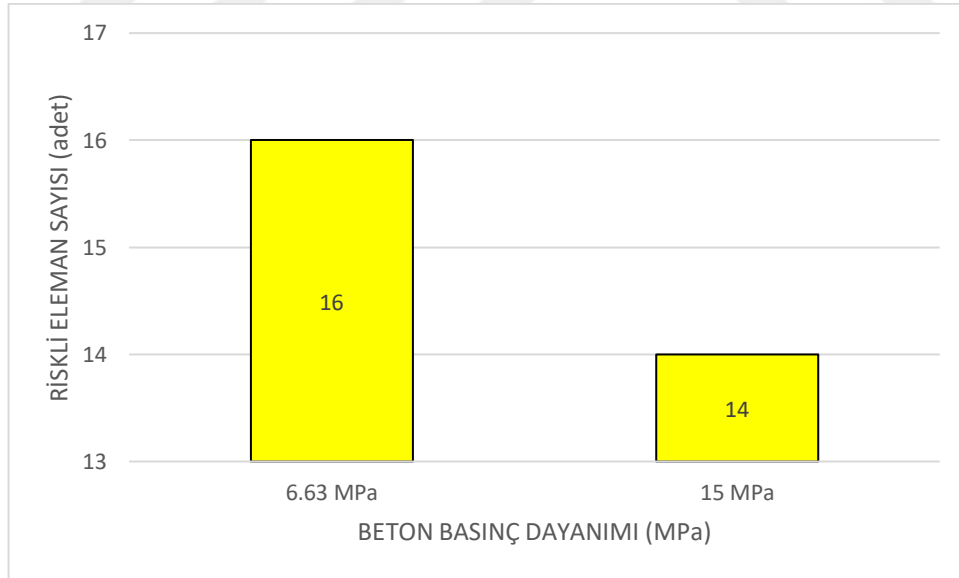
Çizelge 4.6. Göreli kat ötelemelerinin beton sınıfına göre değerleri

Kolon No	6.63 Mpa	15 Mpa	SINIR
22	0.0215	0.0143	0.017
24	0.0215	0.0143	0.013
26	0.0215	0.0143	0.016
28	0.0211	0.0140	0.014
30	0.0211	0.0140	0.010
32	0.0211	0.0140	0.016
34	0.0207	0.0138	0.017
36	0.0207	0.0138	0.016
21	0.0472	0.0314	0.017
23	0.0472	0.0314	0.017
25	0.0472	0.0314	0.017
27	0.0465	0.0309	0.017
29	0.0465	0.0309	0.015
31	0.0465	0.0309	0.017
33	0.0458	0.0304	0.017
35	0.0458	0.0304	0.017



Şekil 4.10. Beton basınç dayanımına göre görelî kat öteleme değerleri

Yukarıdaki analiz sonuçlarına istinaden farklı beton dayanımları içinde incelemeler yapılmalıdır.



Şekil 4.11. Beton basınç dayanımına göre riskli kabul edilen kolon adetleri

Yukarıdaki Şekil 4.11’de farklı beton basınç dayanımları için riskli olarak tespit edilen eleman sayıları verilmiştir ve mevcut beton basınç dayanımının riskli yapı üzerindeki etkisi açıklanmaya çalışılmıştır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Şanlıurfa ili Siverek ilçesi ve civar illerde bulunan mevcut yapıların riskli olma durumlarının irdelenmesi ve mevcut beton basınç dayanımındaki değişimlerinin riskli yapı tespitindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 2 katlı bir yapının risk analizi yapılmış ve beton dayanımı değiştirilerek görelî kat ötelemelerindeki farklılıklar kıyaslanmıştır. Yapımızda belirlenen kriterler incelendiğinde günümüzde ki mevcut standartları nazarında mevcut beton dayanımı ile donatıların dayanım değerlerinin epeyce düşük olduğu açık bir şekilde göze çarpmaktadır. Fakat bu yapıdaki mevcut olarak alınana parametreler incelenen binaların ortalama parametreleri olduğu ve bu da bize ülkemizde yapı stokunun ortalama bu şartlarda olduğunu göstermektedir.

Bu tez kapsamında ele alınan yapının risk tespiti için Sap2000 yapısal analiz programı kullanılmıştır. Bina risk tespitinde RYTEİE (2019) esaslarında bulunan az katlı betonarme binalar için risk tespitinde verilen adımlar takip edilmiştir. Bina çerçeve sistem olup 16 adet düşey taşıyıcı elemandan oluşmaktadır. Bu elemanların her birinin risk tespiti yapılmış ve risk durumu belirlenmiştir ayrıca her kat için risk değerlendirmesi yapılarak binanın riskli olup olmadığı irdelenmiş ve RYTEİE (2019)'a göre değerlendirilmiştir.

Bu tezde ele alınan diğer bir husus ise mevcut beton dayanımının eleman risk tespitindeki etkisini incelenmek olup bu amaçla tasarımı yapılan binanın ilk olarak beton dayanımı 6.63 Mpa seçilerek analize tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar detaylı bir şekilde verilmiştir. Ayrıca ikinci analizde beton dayanımı 15 MPa seçilerek analiz yapılmıştır yapılan analiz neticesinde görelî kat ötelemesi değerlerinde farklılıkların olduğu saptanmış ve bu farklılıklar kıyaslanmıştır. Sadece görelî kat ötelemesinden dolayı riskli kabul edilen elemanların incelenen yapının zemin katında iki adet kolondan oluşması daha komplike ve büyük yapılarda daha büyük ve kayda değer sonuçlar oluşturabileceği değerlendirilmiştir.

Yine bu tez kapsamında RYTEİE 2013'ün eksikliklerine değinilmiş ve bunlar açıklanmaya çalışılmıştır. Bu eksikliklerin en önemlilerinden biri olan Türkiye deprem tehlike haritalarının son versiyonun yürürlüğe girmesi ve 2013 yönetmeliğine yapılan çeşitli ilaveler ile riskli yapı analizinin daha anlaşılır ve detaylı hale gelmesi sağlandığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Ayrıca RYTEİE 2019 ile TBDY 2018 arasındaki farklılıklar iki ana başlık altında amaç ve yöntem farklılığı olarak ele alınmış ve bu önemli iki yönetmeliğin birbirinden nedeni olarak ayrıldığı ortaya konulmaya çalışılmıştır bu farklılıklardan bahsedilecek olunursa amaç farklılığı olarak Deprem Yönetmeliği'nin depreme dayanıklı yapı tasarımında asgari esaslara ulaşmak amacıyla tasarlanmış olmasına karşın Riskli Yapı Yönetmeliği binanın riskli veya değil sonucunu vermeyi hedeflemektedir. Yöntem farklılığı olarak ise Deprem Yönetmeliği'nin Amerika Yönetmeliklerini baz alarak dünyaca kabul görmüş depreme dayanıklı tasarım ilkelerine istinaden güvenli tasarım ilkelerini ortaya koymasına karşın riskli yapı yönetmeliği ülkemizdeki halihazır yapı stokuna ve kentsel dönüşüm için belirlenen önceliklere uygun yöntemleri baz alması vb. gibi farklılıklar olarak açıklanabilir.

6. KAYNAKLAR

AFAD, 2018. Türkiye Deprem Tehlike Haritası.

Altın Karayahşi, S. 2016. Kamu Binalarında Mevcut Yapı Değerlendirmesi ile Riskli Yapı Değerlendirmesinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa. 112s.

Bahşi, E. 2017. Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar ile Birinci ve İkinci Aşama Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 121s.

Bayraktargil, B. 2015. Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar ve Türk Deprem Yönetmeliğinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Deprem Mühendisliği ve Afet Yönetimi Enstitüsü, İstanbul. 141s.

Can, S. 2019. Riskli Yapıların Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 251s.

Ekinci, E. 2018. Türkiye’de Riskli Yapı Stokuna Yönelik Kentsel Dönüşüm Çalışmaları ve Maliyet Analizi: Bir Vaka Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 158s.

Kınaş, Ö. 2019. Riskli Yapılar ve Kentsel Dönüşüm Çalışmaları, Tunceli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta. 74s.

Korkmaz, Z. 2017. Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesinde “Japon Sismik Yöntemi” ile “Riskli Yapıların Tespit Esasları 2013” Yönetmeliğinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 172s.

Olbak, M. 2016. Kentsel Dönüşümün Deneysel Veriler Işığında Doğrusal Olmayan Analiz Yöntemleri ile Riskli Yapıların Yeniden Kullanılabilirliği ve Yararları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 175s.

Özkaratay, M. 2014. Düzce Depreminde Yıkılmış 6 katlı Betonarme Binanın Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 235s.

Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE), (2019). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslara Yönelik Eğitim Slaytları.

URL:

<https://altyapi.csb.gov.tr/riskli-yapilarin-tespit-edilmesine-iliskin-esaslara-yonelik-egitim-i-91755>, Son Erişim Tarihi: 28.05.2020.

SAP2000 V20.2 Integrated Structural Analysis and Design Software, Computer and Structure Inc., Berkeley, California

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY), (2018). Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı, Ankara



ÖZGEÇMİŞ

İsmail Ümit ÇIKMAN 1994 yılında Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde dünyaya geldi. İlk ve ortaokul eğitimini Siverek'te lise eğitimini ise Gaziantep'te tamamladı. Lisans eğitimini Harran Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünde 2013-2017 yılları arasında tamamladı. Yüksek lisans eğitimine ise Dicle Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında 2018 yılında başladı.





DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

ADI VE SOYADI	İsmail Ümit ÇIKMAN
ÖĞRENCİ NO	18806004
EĞİTİM - ÖĞRETİM YILI	2019-2020
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI	İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	Riskli Yapı Yönetmeliğine (Ryete 2019) Göre Riskli Yapıların Tespiti Ve Değerlendirilmesi

İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ

RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	91
BENZERLİK ORANI	% 18
RAPORLAMA TARİHİ	06 / 08 / 2020

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 91 sayfalık kısmına ilişkin, 06 / 08 / 2020 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 18'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☐ Kabul/Onay sayfaları hariç,
☐ Kaynakça hariç
☐ Alıntılar hariç/dâhil
☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

(Öğrencinin Adı Soyadı)
İsmail Ümit ÇIKMAN

10/08/2020
(İMZA/TARİH)

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin Öncü

Tez Danışmanı
(İMZA/TARİH)

10/08/2020

Prof. Dr. Z. Fuat Toprak

Anabilim Dalı Başkanı
(İMZA/TARİH)

10.08.2020