

**P25 HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMİYLE BETONARME BİNALARIN  
DEPREM PERFORMANSININ İNCELENMESİ: AFYONKARAHİSAR  
UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömer YEŞİLÇAYIR

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Veli BAŞARAN

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Aralık 2021

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**P25 HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMİYLE BETONARME**  
**BİNALARIN DEPREM PERFORMANSININ İNCELENMESİ:**  
**AFYONKARAHİSAR UYGULAMASI**

**Ömer YEŞİLÇAYIR**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Veli BAŞARAN**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ARALIK 2021**

## TEZ ONAY SAYFASI

Ömer YEŞİLÇAYIR tarafından hazırlanan “P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemiyle Betonarme Binaların Deprem Performansının İncelenmesi: Afyonkarahisar Uygulaması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 24 / 12 / 2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Dr. Öğr. Üyesi Veli BAŞARAN

**Başkan** : Doç.Dr. Hakan ÖZBAŞARAN  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, .....  
Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Murat HIÇYILMAZ  
Afyon Kocatepe Üniversitesi, .....  
Mühendislik Fakültesi

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Veli BAŞARAN  
Afyon Kocatepe Üniversitesi, .....  
Mühendislik Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun  
..... /..... /..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. İbrahim EROL  
Enstitü Müdürü

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**

**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**24 / 12/ 2021**

**Ömer YEŞİLÇAYIR**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### P25 HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMİYLE BETONARME BİNALARIN DEPREM PERFORMANSININ İNCELENMESİ: AFYONKARAHİSAR UYGULAMASI

Ömer YEŞİLÇAYIR

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Veli BAŞARAN

Dünyanın en aktif sismik kuşaklarından olan Alp – Himalaya Deprem Kuşağı üzerinde yer alan ülkemizde etkin en tehlikeli doğal afetlerden olan deprem, can ve mal güvenliği açısından ülkemizin büyük bir kısmı için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu aşamada depremin etkilerine karşı alınabilecek birinci önlem, mevcut yapıları hızlı, ekonomik ve güvenilir bir yöntem kullanarak deprem performanslarını belirlemektir. Mevcut yapıların deprem performanslarını değerlendirebilmek adına hem ülkemiz de hem de Dünya’da birçok farklı hızlı değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemler sismik güvenlik açısından detaylı değerlendirilmesi gereken yapıları tespit etmede birincil değerlendirme aşaması olarak kullanılmaktadır. Kanada Sismik Tarama Yöntemi, FEMA 154 Yöntemi, P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi gibi birçok yöntem bu amaçla geliştirilmiştir.

Bu çalışmada Afyonkarahisar ilinde yer alan ve yıkım kararı alınmış betonarme yapılar, ülkemizde birçok çalışma ile geçerlilik kazanan ve geliştirme çalışmaları halen devam eden P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile değerlendirilmiştir. 19 adet farklı özelliklere sahip betonarme yapı modeli bu yöntem ile değerlendirme sonucunda 12 modelde göçme durumu saptanmış, 2 model için ise detaylı analiz yapılması gerekliliği ve 5 modelin güvenli durum sonucunu verdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar P25 Hızlı Değerlendirme Yönteminin daha fazla sayıda yapıda uygulanarak geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Ayrıca değerlendirilen 19 adet modelin yapıldığı dönem yürürlükte bulunan Deprem Yönetmelikleri çerçevesinde konstrüktif koşullar olarak belirlenen; kolon boyuna donatı oranı, kolon enkesiti, beton dayanımı, kiriş kesiti, kiriş çekme donatısı oranlarına ilişkin verilen şartlara uygunluk yüzdeleri her bir model için ayrı ayrı hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonuçları göstermiştir ki her bir modelin kendi içinde farklı koşulları sağlamadığı görülmüştür. Sonuç olarak P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile konstrüktif koşullar arasındaki ilişki güvenilirlik açısından daha fazla sayıda model ile araştırılabilir.

**2021, xvii + 147 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Hızlı Değerlendirme Yöntemleri, P25 Metodu, Deprem Güvenliği, Betonarme Yapılar, Deprem Yönetmelikleri.

## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **INVESTIGATION OF EARTHQUAKE PERFORMANCE OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS WITH P25 RAPID SCREENING METHOD: AFYONKARAHISAR APPLICATION**

**Ömer YEŞİLÇAYIR**

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering

**Supervisor:** Asst. Prof. Veli BAŞARAN

Earthquake, which is one of the most dangerous natural disasters in our country, located on the Alpine-Himalayan Earthquake Belt and one of the most active seismic belts in the world, poses an important problem for a large part of our country in terms of life and property safety. At this stage, the first measure that can be taken against the effects of the earthquake is to determine the earthquake performance of existing structures using a fast, economical and reliable method. In order to evaluate the earthquake performance of existing structures, many different rapid screening methods have been developed both in our country and in the world. These methods are used as the primary evaluation stage to identify structures that need to be evaluated in detail in terms of seismic safety. Many methods such as Canadian Seismic Scanning Method, FEMA 154 Method, P25 Rapid Screening Method have been developed for this purpose.

In this study, the reinforced concrete structures located in Afyonkarahisar province and whose demolition decision was taken were evaluated with the P25 Rapid Evaluation Method, which has been validated by many studies in our country and the development studies are still ongoing. As a result of the evaluation of 19 reinforced concrete building models with different properties with this method, collapse status was determined in 12 models, detailed analysis was required for 2 models and it was determined that 5 models

gave the result of safe status. These results revealed that the P25 Rapid Assessment Method should be developed by applying it to a larger number of structures.

In addition, determined as constructive conditions within the framework of the Earthquake Regulations in force at the time when the evaluated 19 models were made; The percentages of compliance with the given conditions regarding Column Length Reinforcement Ratio, Column Cross Section, Concrete Strength, Beam Section, Beam Tensile Reinforcement Ratios were calculated and evaluated separately for each model. These evaluation results showed that each model did not meet different conditions in itself. As a result, the relationship between the P25 Rapid Evaluation Method and the constructive conditions can be investigated with more models in terms of reliability.

**2021, xvii + 147 pages**

**Keywords:** Rapid Assessment Methods, P25 Method, Earthquake Safety, Reinforced Concrete Structures, Earthquake Regulations.



## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, matematiksel hesaplamaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Veli BAŞARAN'a, proje temini konusunda yardımlarını esirgemeyen Afyonkarahisar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yetkililerine, analiz raporları kısmında yardımcı olan GND Mühendislik yetkililerine ve Sayın Yüksek İnşaat Mühendisi Tuna SEÇME'ye, projelerin zemin etüt raporları kısmında yardımcı olan Sayın Jeoloji Mühendisi Rahman ÇENGELCİ'ye, tez yazımı sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Uçak Mühendisi Zafer KESKİN'e, Sayın Harita Mühendisi Hüseyin YANIK'a ve Sayın Yüksek Kimya Mühendisi Tolga YEŞİLÇAYIR'a her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca her an yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Sevgili aileme teşekkür ederim.

Ömer YEŞİLÇAYIR  
Afyonkarahisar 2021

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
RESİMLER DİZİNİ .....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....	4
3. MATERYAL VE METOD .....	12
3.1 Afyonkarahisar İli Özellikleri ve Deprem Kayıtları .....	12
3.2 Hızlı Değerlendirme Yöntemleri .....	14
3.2.1 Kanada Sismik Tarama Yöntemi .....	14
3.2.2 FEMA 154 Yöntemi.....	16
3.2.3 Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi .....	21
3.2.4 Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemi.....	24
3.2.5 P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi.....	29
3.3 Deprem Yönetmelikleri .....	47
3.3.1 Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Deprem Yönetmeliği 1949.....	48
3.3.2 Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1953 ..	49
3.3.3 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1961 .....	51
3.3.4 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1968 .....	52
3.3.5 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1975 .....	53
3.3.6 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1997 .....	58
3.3.7 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007.....	62
4. BULGULAR .....	65
4.1 P25 Metodu Uygulama Örneği .....	65
4.1.1 P <sub>0</sub> Puanı hesabı .....	65
4.1.2 P <sub>1</sub> Puanı Hesabı .....	70

4.1.3 P <sub>2</sub> ve P <sub>3</sub> Puanlarının Hesabı .....	72
4.1.4 P <sub>4</sub> ve P <sub>5</sub> Puanlarının Belirlenmesi .....	73
4.1.5 P <sub>6</sub> ve P <sub>7</sub> Puanlarının Belirlenmesi .....	73
4.1.6 $\alpha$ , $\beta$ Puanlarının Belirlenmesi ve P Sonuç Puanı.....	73
4.2 P25 Yöntemi ile Değerlendirilen Yapılar Hakkında Bilgiler ve Bulgular.....	74
4.2.1 M1 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	75
4.2.2 M2 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	76
4.2.3 M3 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	77
4.2.4 M4 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	78
4.2.5 M5 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	79
4.2.6 M6 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	80
4.2.7 M7 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	81
4.2.8 M8 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	82
4.2.9 M9 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	83
4.2.10 M10 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	84
4.2.11 M11 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	85
4.2.12 M12 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	86
4.2.13 M13 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	87
4.2.14 M14 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	88
4.2.15 M15 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	89
4.2.16 M16 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	90
4.2.17 M17 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	91
4.2.18 M18 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	92
4.2.19 M19 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.....	93
4.2.20 Modellere ilişkin P25 Sonuçları ve Sonuçlara Etki Eden Ana Faktörler.....	94
4.3 Deprem Yönetmeliklerine Kapsamında Yapıların Değerlendirilmesi.....	96
4.3.1 M1 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	96
4.3.2 M2 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	97
4.3.3 M3 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	97
4.3.4 M4 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	98
4.3.5 M5 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	100
4.3.6 M6 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	101

4.3.7 M7 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	102
4.3.8 M8 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	103
4.3.9 M9 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	104
4.3.10 M10 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	105
4.3.11 M11 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	106
4.3.12 M12 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	107
4.3.13 M13 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	108
4.3.14 M14 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	109
4.3.15 M15 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	110
4.3.16 M16 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	110
4.3.17 M17 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	112
4.3.18 M18 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	113
4.3.19 M19 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme .....	113
4.3.20 Modellere Ait Konstrüktif Koşulların İncelenmesine İlişkin Sonuçlar .....	114
5. SONUÇLAR.....	119
6. KAYNAKLAR.....	122
ÖZGEÇMİŞ.....	128
EKLER .....	129

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

A	Yapının bulunduğu bölgenin depremselliği
a	Koordinat sistemine oturtulmuş yapının x doğrultusu uzunluğu
$A_c$	Kritik kattaki kolon enkesit alanlar toplamı
$A_{ce}$	Temeldeki kolonların etkili kesit alanı
$A_{col}$	Temel üstündeki kolonların toplam kesit alanı
$A_{cw}$	Temeldeki betonarme perde duvarların bir yöndeki kesit alanı
$A_e$	Efektif kat alanı
$A_{ef,i}$	Kritik katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanı
$A_{ef,i+1}$	Kritik kat üzeri katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanı
$A_{ef,x}$	Kritik kattaki x yönü toplam etkili kesme alanı
$A_{ef,y}$	Kritik kattaki y yönü toplam etkili kesme alanı
$A_{ft}$	Temel üstündeki toplam kat alanı
$A_{mw}$	Temeldeki dolgu duvarların bir yöndeki kesit alanı
$A_s$	Donatı kesit alanı
$A_{sx}$	Kritik kattaki x yönünde çalışan betonarme perde duvarların enkesit alanları toplamı
$A_{sy}$	Kritik kattaki y yönünde çalışan betonarme perde duvarların enkesit alanları toplamı
$A_{wt}$	Duvarların etkili kesit alanı
$A_{wx}$	Kritik kattaki x yönünde çalışan dolgu duvarların alanları toplamı
$A_{wy}$	Kritik kattaki y yönünde çalışan dolgu duvarların alanları toplamı
$A_0$	En büyük yer ivmesi değeri
B	Yerel zemin koşulları
b	Koordinat sistemine oturtulmuş yapının y doğrultusu uzunluğu
bw	Kiriş genişliği
C	Taşıyıcı sistem türü
C	Yatay yersarsıntısı katsayısı
$C_A$	Alan endeksi bileşkesi
$C_{AX}$	Kritik kattaki x yönü alan endeksi
$C_{AY}$	Kritik kattaki y yönü alan endeksi
CI	Kolon indeksi
$C_I$	Atalet momenti endeksi bileşkesi
$C_{IX}$	Kritik kat atalet momenti x yönü endeksi
$C_{IY}$	Kritik kat atalet momenti y yönü endeksi
$C_0$	Yapı yüksekliğine bağlı katsayı
C1	Moment aktaran betonarme çerçeve sistem
C2	Perde duvarlı betonarme çerçeve sistem
C3	Yığma duvarlı betonarme çerçeve sistem
D	Döşeme sistemi
DD-2	Deprem düzeyi 2

## Simgeler (Devam)

---

$d$	Faydalı yükseklik
$E$	Binada bulunan düzensizlikler
$E_c$	Beton elastisite modülü
$E_m$	Dolgu duvar elastisite modülü
$F$	Binayı kullanan insan sayısına göre bina önem katsayısı
$f_c$	Mevcut binanın MPa cinsinden numune beton kalitesi
$f_{ctd}$	Beton tasarım çekme dayanımı
$f_i$	Yapısal düzensizlik katsayıları
$f_{yd}$	Boyuna donatının tasarım akma dayanımı
$f_1$	Burulma düzensizliği
$f_2$	Döşeme süreksizliği
$f_3$	Düşey doğrultuda süreksizlik
$f_4$	Kütle düzensizliği
$f_5$	Korozyon mevcudiyeti
$f_6$	Ağır cephe elemanları
$f_7$	Asma kat varlığı
$f_8$	Katlarda seviye farkı veya kısmi bodrum
$f_9$	Beton kalitesi
$f_{10}$	Zayıf kolon – Kuvvetli kiriş
$f_{11}$	Etriye sıklığı
$f_{12}$	Zemin sınıfı
$f_{13}$	Temel tipi
$f_{14}$	Temel derinliği
$G$	Binanın genel durumu
$H$	Yapı yüksekliği
$H$	Deprem kuvveti
$H$	Yapısal olmayan bileşenler
$h_i$	Kritik katın kat yüksekliği
$h_{i+1}$	Kritik katın bir üst katının kat yüksekliği
$h_0$	Yükseklığe bağlı katsayı
$I$	Bina önem katsayısı
$I_b$	Kritik kattaki en çok tekrar eden kirişin atalet momenti
$I_{cx}$	Kritik kat kolonlarının x yönü atalet momenti toplamı
$I_{cy}$	Kritik kat kolonlarının y yönü atalet momenti toplamı
$I_{ef,i}$	Kritik kat kolon, perde ve dolgu duvarlarının atalet momenti
$I_{ef,i+1}$	Kritik kat üzeri katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının atalet momenti
$I_{ef,x}$	Kritik kat x yönü etkili atalet momenti
$I_{ef,y}$	Kritik kat y yönü etkili atalet momenti
$I_{sx}$	Kritik kat perdelerinin x yönü atalet momenti toplamı
$I_{sy}$	Kritik kat perdelerinin y yönü atalet momenti toplamı
$I_{wx}$	Kritik kat dolgu duvarlarının x yönü atalet momenti toplamı
$I_{wy}$	Kritik kat dolgu duvarlarının y yönü atalet momenti toplamı
$I_x$	Yapı taban alanını içine alan dikdörtgenin x yönü atalet momenti

## Simgeler (Devam)

$I_y$	Yapı taban alanını içine alan dikdörtgenin y yönü atalet momenti
$M_w$	Moment büyüklüğü
$NSI$	Yapısal olmayan indeks puanı
$n$	Hareketli yük çarpanı
$n$	Yapı kullanım katsayısı
$O_i$	Olumsuzluk parametre değeri
$O_{P_i}$	Olumsuzluk parametre puanı
$P$	Yapıya etki eden hareketli yükler
$PC2$	Prefabrike betonarme çerçeve sistem
$PGA$	DD-2 için en büyük yer ivmesi değeri
$PI$	Öncelik indeksi
$P_w$	Ortalama P puanı
$P_0$	Taşıyıcı sistem puanı
$P_1$	Temel yapısal puanı
$P_2$	Kısa kolon puanı
$P_3$	Yumuşak kat ve zayıf kat puanı
$P_4$	Çıkmalar ve çerçeve süreksizliği puanı
$P_5$	Çarpışma puanı
$P_6$	Sıvılaşma potansiyeli puanı
$P_7$	Toprak hareketleri puanı
$r_a$	Kritik kat ve bir üstündeki katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanı oranı
$r_{ax}$	Kritik kat ve bir üstündeki katın x yönü kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanı oranı
$r_{ay}$	Kritik kat ve bir üstündeki katın y yönü kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanı oranı
$r_r$	Kritik kat ve bir üstündeki katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif atalet momenti oranı
$r_{rx}$	Kritik kat ve bir üstündeki katın x yönü kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif atalet momenti oranı
$r_{ry}$	Kritik kat ve bir üstündeki katın y yönü kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif atalet momenti oranını
$S$	Sonuç puanı
$s$	Sarılma bölgesi etriye aralığı
$S_{DS}$	Kısa periyot için tasarım spektral ivme katsayısı
$SPI$	Bina toplam sonuç puanı
$SI$	Yapısal indeks puanı
$S1$	Moment aktaran çelik çerçeve sistem
$S2$	Çelik çaprazlı çerçeve sistem
$S3$	Hafif metal çerçevesiz sistem
$S4$	Betonarme perdeli çelik çerçeve sistem
$S5$	Yığma duvarlı çelik çerçeve sistem
$t$	Topoğrafik konum katsayısı
$URM$	Yığma yapı sistemi
$w$	Ağırlık katsayısı

**Simgeler (Devam)**

---

WI	Duvar indeksi
$\alpha$	Düzeltilme çarpanı
$\beta$	Düzeltilme çarpanı
$\rho$	Kiriş çekme donatısı minimum oranı

---

**Kısaltmalar**

---

ABYYHY 1975	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik - 1975
ABYYHY 1997	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik - 1997
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
BAÇ	Betonarme çerçeve sistem
BAÇP	Betonarme çerçeve ve perde sistem
BKB	Batı-Kuzeybatı
ÇSB	Çevre Şehircilik Bakanlığı
DBYBHY 2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007
DGD	Doğu-Güneydoğu
KAF	Kuzey Anadolu Fayı
M.Ö.	Milattan Önce
M.S.	Milattan Sonra
PP	Performans Puanı
TBDY 2018	Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018
TP	Taban Puanı
YASS	Yer Altı Su Seviyesi
YSP	Yapısal Sistem Puanı

---



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 3.1</b> Fema 154 Yöntemine Göre Yüksek Depremsellik Bölgelerinde Kullanılacak Olan Form (Efekan 2019).....	18
<b>Şekil 3.2</b> Fema 154 Yöntemine Göre Orta Depremsellik Bölgelerinde Kullanılacak Olan Form (Efekan 2019). ....	19
<b>Şekil 3.3</b> Fema 154 Yöntemine Göre Düşük Depremsellik Bölgelerinde Kullanılacak Olan Form (Efekan 2019).....	20
<b>Şekil 3.4</b> Çıkan sonuçlara göre incelenecek grafik (Hassan ve Sözen 1997).....	23
<b>Şekil 3.5</b> Betonarme Bina Formu Bilgilendirici Açıklamalar (RYTEİE Ek-A 2019). ...	26
<b>Şekil 3.6</b> Betonarme Binalar İçin Veri Toplama Formu (RYTİE Ek-A 2019). ....	27
<b>Şekil 3.7</b> Koordinat sistemine oturtulmuş kat planı (Bal vd. 2007).....	30
<b>Şekil 3. 8</b> $\beta$ Düzeltme Çarpanı Değişim Grafiği (Gülgeç 2019). ....	46
<b>Şekil 3.9</b> Kolon Boyuna ve Enine Donatıları ile Sarılma Bölgesi (ABYYHY 1975). ...	55
<b>Şekil 3.10</b> Özel Deprem Etriyeleri ve Çirozları (ABYYHY 1997). ....	59
<b>Şekil 3.11</b> 1997 Yönetmeliğine Göre Kolon Tasarımı (ABYYHY 1997).....	60
<b>Şekil 3.12</b> Kiriş Enine Donatı Koşulları (ABYYHY 1997).....	61
<b>Şekil 4.1</b> Modellere İlişkin P Sonuç Puanları. ....	94
<b>Şekil 4.2</b> Beton Kalitesi Değerlendirilmesi.....	115
<b>Şekil 4.3</b> Kolon Kesiti Uygunluk Yüzdesi. ....	116
<b>Şekil 4.4</b> Kolon Boyuna Donatı Oranı Uygunluk Yüzdesi. ....	117
<b>Şekil 4.5</b> Kiriş Çekme Donatısı Uygunluk Yüzdesi.....	118

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Afyonkarahisar ili Yakın Çevresinde Tarihsel ve Aletsel Dönemlerde Meydana Gelen Depremler (Yıldız vd. 2012). .....	12
Çizelge 3.2 Bina Öncelik Düzeyleri (Çelik vd. 2007). .....	16
Çizelge 3.3 Deprem Tehlike Bölgeleri (RYTİE Ek-A 2019). .....	25
Çizelge 3.4 Yapısal Sistem Puanı (RYTİE Ek-A 2019). .....	28
Çizelge 3.5 Olumsuzluk Parametre Değerleri (Oi) (RYTİE Ek-A 2019). .....	28
Çizelge 3.6 Olumsuzluk Parametre Puan (Opi) Tablosu (RYTİE Ek-A 2019). .....	29
Çizelge 3.7 Yapısal Düzensizlik Katsayıları (fi) (Bal vd. 2007). .....	35
Çizelge 3.8 Kısa Kolon Puanlama Tablosu (P <sub>2</sub> ) (Bal vd. 2007). .....	38
Çizelge 3.9 Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı (P <sub>4</sub> ) (Bal vd. 2007). .....	41
Çizelge 3.10 Çarpışma Puanı Matrisi (P <sub>5</sub> ) (Bal vd. 2007). .....	42
Çizelge 3.11 Sıvılaşma Potansiyeli Puanlama Tablosu (P <sub>6</sub> ) (Bal vd. 2007). .....	44
Çizelge 3.12 Toprak Hareketleri Puanlama Tablosu (P <sub>7</sub> ) (Bal vd. 2007). .....	44
Çizelge 3.13 Ağırlık Katsayıları (Bal vd. 2007). .....	46
Çizelge 3.14 Beton sınıfları ve mukavemet değerleri (BŞ 1953-1967). .....	49
Çizelge 3.15 Beton Çeliği ve Özellikleri (BŞ 1953-1967). .....	50
Çizelge 3.16 n1 Deprem Zemin Katsayısı (Pampal ve Özmen 2007). .....	52
Çizelge 3.17 Kolonlarda Boyuna Donatı Oranları (ABYYHY 1975). .....	54
Çizelge 3.18 Kirişlerde Minimum Boyuna Çekme Donatı Oranları (ABYYHY 1975). .....	56
Çizelge 3.19 Beton Sınıfları ve Dayanım Değerleri (TS500 1975). .....	57
Çizelge 4.1 M1 Numaralı Yapıya Ait Kolon Değerleri. ....	65
Çizelge 4.2 Kritik Kat X Yönü Dolgu Duvar Değerleri. ....	66
Çizelge 4.3 Kritik Kat Y Yönü Dolgu Duvar Değerleri. ....	66
Çizelge 4.4 Kritik Kat Üzeri Katın X Yönü Dolgu Duvar Değerleri. ....	67
Çizelge 4.5 Kritik Kat Üzerindeki Katın Y Yönü Dolgu Duvar Değerleri. ....	67
Çizelge 4.6 Efektif Kat Alanı ve Atalet Momenti Değerleri. ....	67
Çizelge 4.7 Seçilen Katsayı Değerleri. ....	70
Çizelge 4.8 P <sub>3</sub> Puanı Hesabında Kullanılan Değerler. ....	72
Çizelge 4.9 β Katsayısı Hesap Tablosu. ....	74
Çizelge 4.10 M1 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	75
Çizelge 4.11 M2 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	76
Çizelge 4.12 M3 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	77

<b>Çizelge 4.13</b> M4 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	78
<b>Çizelge 4.14</b> M5 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	79
<b>Çizelge 4.15</b> M6 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	80
<b>Çizelge 4.16</b> M7 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	81
<b>Çizelge 4.17</b> M8 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	82
<b>Çizelge 4.18</b> M9 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	83
<b>Çizelge 4.19</b> M10 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	84
<b>Çizelge 4.20</b> M11 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	85
<b>Çizelge 4.21</b> M12 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	86
<b>Çizelge 4.22</b> M13 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	87
<b>Çizelge 4.23</b> M14 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	88
<b>Çizelge 4.24</b> M15 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	89
<b>Çizelge 4.25</b> M16 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	90
<b>Çizelge 4.26</b> M17 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	91
<b>Çizelge 4.27</b> M18 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	92
<b>Çizelge 4.28</b> M19 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular. ....	93
<b>Çizelge 4.29</b> P25 Skorlarına Etki Eden Ana Faktör. ....	95
<b>Çizelge 4.30</b> M1 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	96
<b>Çizelge 4.31</b> M2 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	97
<b>Çizelge 4.32</b> M3 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	98
<b>Çizelge 4.33</b> M4 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	99
<b>Çizelge 4.34</b> M5 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	100
<b>Çizelge 4.35</b> M6 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	101
<b>Çizelge 4.36</b> M7 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	102
<b>Çizelge 4.37</b> M8 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	103
<b>Çizelge 4.38</b> M9 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	104
<b>Çizelge 4.39</b> M10 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	105
<b>Çizelge 4.40</b> M11 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	106
<b>Çizelge 4.41</b> M12 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	107
<b>Çizelge 4.42</b> M13 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	108
<b>Çizelge 4.43</b> M14 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	109
<b>Çizelge 4.44</b> M15 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	110
<b>Çizelge 4.45</b> M16 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	111
<b>Çizelge 4.46</b> M17 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme. ....	112

<b>Çizelge 4.47</b> M18 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.....	113
<b>Çizelge 4.48</b> M19 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.....	114

## RESİMLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.1</b> Imperial County Belediye Binası Zayıf Kat Hasarı (Tezcan vd. 2007).....	40
<b>Resim 3.2</b> Gölcük – Körfez Yukarı Mahalle’de Zayıf Kat Hasarı (Tezcan vd. 2007)..	40
<b>Resim 3.3</b> Ağır Çıkmalar ve Oluşan Çerçeve Süreksizliği (Tezcan vd. 2007).....	41
<b>Resim 3.4</b> Çarpışma Hasarı (Bal vd. 2007).....	43
<b>Resim 3.5</b> Adapazarı depreminde zemin sıvılaşma nedeniyle hasar almış bina (Gülgeç 2019).....	43
<b>Resim 4.1</b> M1 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	75
<b>Resim 4.2</b> M2 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	76
<b>Resim 4.3</b> M3 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	77
<b>Resim 4.4</b> M4 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	78
<b>Resim 4.5</b> M5 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	79
<b>Resim 4.6</b> M6 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	80
<b>Resim 4.7</b> M7 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	81
<b>Resim 4.8</b> M8 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	82
<b>Resim 4.9</b> M9 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	83
<b>Resim 4.10</b> M10 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	84
<b>Resim 4.11</b> M11 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	85
<b>Resim 4.12</b> M12 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	86
<b>Resim 4.13</b> M13 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	87
<b>Resim 4.14</b> M14 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	88
<b>Resim 4.15</b> M15 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	89
<b>Resim 4.16</b> M16 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	90
<b>Resim 4.17</b> M17 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	91
<b>Resim 4.18</b> M18 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	92
<b>Resim 4.19</b> M19 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü. ....	93

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz 26-45 derece doğu meridyenleri ve 36-42 derece kuzey paralelleri arasında yer alan, Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan önemli bir konumda bulunmakla birlikte, Dünya'nın aktif sismik kuşaklarından biri olan ve tarih boyunca birçok yıkıcı depreme yol açan Alp-Himalaya Deprem Kuşağı üzerinde yer almaktadır (Kaya 2017). Türkiye Deprem Tehlike Haritasına bakıldığında ülkemizin yüzölçümünün yüzde 66'sının 1'inci ve 2'nci derece deprem bölgesinde bulunduğu ve ülkemizin nüfusunun yüzde 71'inin bu bölgede yaşadığı görülmektedir.

Alp-Himalaya Deprem Kuşağında bulunan ülkemizde geçmiş yıllarda pek çok yıkıcı deprem meydana gelmiştir. 20. yüzyıl başlarından itibaren ülkemizde yaşanan depremler incelendiğinde her yedi yılda bir yıkıcı düzeyde deprem olduğu görülmektedir. 17 Ağustos 1999 tarihinde Gölcük merkezli olarak meydana gelen ve Richter ölçeğine göre 7,5 büyüklüğünde gerçekleşen deprem ile bu depremden sadece 87 gün sonra meydana gelen 12 Kasım 1999 tarihli Düzce merkezli Richter ölçeğine göre 7,2 büyüklüğündeki deprem ülkemizi birçok açıdan derinden etkilemiş ve telafisi olmayacak yaralar açmıştır. İstanbul, Kocaeli, Sakarya gibi çeşitli şehirlerde birçok bina ağır hasar almış veya yıkılmıştır. Ülkemizin çeşitli bölgelerinde meydana gelen sismik aktivitelerin yarattığı sonuçlar göstermiştir ki ülkemizdeki yapı stoğu, depremin etkilerine karşı can ve mal güvenliği sağlamamaktadır. Yapı stoğunun bu durumda olması acil durum yönetim sistemlerinden kent gelişim planlamalarına kadar birçok konuda yeni bir politika çizilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Tarihe bakıldığında depremlerin etkilediği doğrudan unsur olan yapıların depremlere karşı daha güvenli olması için yönetmelik değişiklikleri yapılmış ve yapılmaya da devam etmektedir. Yapılan bu değişikliklerle birlikte yeni yapılar depreme karşı daha güvenli inşa edilmeye başlamıştır.

Ülkemizde yeni düzenlemeler olmasına karşın yıllardır yapılagelen plansız, kalitesiz yapılaşma sonucu hemen hemen her ilimizde olası depremlerde risk doğurabilecek yapı stoğu varlığı ortaya çıkmıştır. Herhangi bir mühendislik hizmeti görmemiş, dönemin

yönetmeliklerine uygun seviyede malzeme kullanılmamış, kötü işçilikle inşa edilmiş yapılar deprem etkileri açısından bir belirsizlik oluşturmaktadır. Ülkemizde yer alan yapı stoğunun çok olması nedeniyle mevcut yapıların deprem güvenliğini belirleyebilmek adına hızlı değerlendirme yöntemleri önem kazanmıştır. Bu yöntemlerin kullanılmasıyla hızlı, ekonomik ve güvenilir bir şekilde yapı stoğu değerlendirilebilmektedir.

Binaların deprem performanslarını değerlendirebilmek için daha önceden yaşanmış depremlerin sonuçları irdelenerek Dünya çapında birçok hızlı değerlendirme yöntemi ortaya konmuştur. Bu tez kapsamında Kanada Sismik Tarama Yöntemi, FEMA 154 Yöntemi, Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi, Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemi ve P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi hakkında bilgiler verilmiştir. Bu yöntemlerde esas olarak yapının projesi veya rölövesi üzerinden çeşitli parametreleri bulunur. Bu parametrelere ilave olarak incelenen yapıda yapılan deney sonuçları da bazı yöntemlerde kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin ana hedefi deprem güvenliği açısından değerlendirilen yapı için hızlı bir şekilde mevcut durumu hakkında bilgi vermesidir. Çıkan sonuçlara bağlı olarak ikincil değerlendirme yöntemleri ile çeşitli analizler yapıp yapılmayacağına karar verilebilmektedir.

Bu tez kapsamında ana unsur olarak kullanılan P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ilk olarak 'Sıfır Can Kaybı' ifadesiyle yola çıkan ve P5 Yöntemini geliştiren Tezcan ve Gürsoy (2002), depremler sonucu can ve mal kaybını en aza indirebilmek adına çeşitli dergilerde yayın yapmışlardır. İlerleyen dönemde bir yüksek lisans tez çalışmasında P5 Yöntemini geliştiren Bal (2005), 'P24 Yöntemi' ismini verdiği çalışmayla olumlu çıktılar elde etmiştir. Daha sonraları 106M278 No.lu TÜBİTAK Projesi kapsamında revize edilerek 'P25 Yöntemi' ismini almıştır.

Bu tez çalışmasında deprem aktivitesi açısından hareketli bir bölgede yer alan Afyonkarahisar ilinde bulunan ve yıkım kararı alınmış yapıları değerlendirebilmek adına P25 Hızlı Değerlendirme Yönteminde kullanılan parametreler, birkaç proje ofisi ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Afyonkarahisar İl Müdürlüğü tarafından elde edilmiştir. Elde edilen mimari ve statik projeler, zemin etüt raporları, rölöveler, gözlemsel veriler, beton numune test sonuçları gibi birçok bulgu elde edilmiştir. Elde edilen veriler ve bulgular

kullanılarak P25 Yöntemine göre hızlı değerlendirmesi yapılmış ve sonuçları değerlendirme altına alınmıştır.

P25 Yöntemi sonuçlarına ek olarak değerlendirmede kullanılan her bir yapı için yapıların kolon ve kiriş ebatları, kolon donatı oranları, kiriş çekme donatısı oranları, beton kaliteleri faktörleri; 1953, 1961, 1968, 1975 ve 1997 deprem yönetmeliklerinde yer alan koşullar incelenmiştir. Bu yönetmeliklerde yer alan taşıyıcı sistemlerin tasarım koşulları açıklanmış ve tezde kullanılan yapıların yapım yılında yürürlükte bulunan deprem yönetmeliklerine göre tasarım verileri incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.



## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Tezcan ve Gürsoy (2002), yaptıkları çalışmalarında 1999 yılında meydana gelen Kocaeli ve Düzce depremleri sonucunda yapılan tespitlere göre Düzce ve Yalova ilindeki binaların %30'u, Kocaeli ve Sakarya ilindeki binaların ise %20'sinin ağır hasarlı olarak tespitinin yapıldığını belirtmişlerdir. Bu sonuçları dikkate alarak İstanbul ilinde meydana gelebilecek depremin maddi ve manevi açıdan oluşturabileceği ağır sonuçları hafifletebilmek adına ana hedefi "Sıfır Can Kaybı" olan bir proje geliştirmişlerdir. Tespiti yapılacak bina ve zemin ile ilgili sorular hazırlayarak puanlama sistemi ile değerlendirme yapılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Bal (2005), yapmış olduğu çalışma için yurt içi ve yurt dışında yapılmış hızlı değerlendirme yöntemlerini incelemiştir. Yapmış olduğu incelemeler sonucu betonarme binaların depremde göçme riskinin daha hızlı bir metotla değerlendirilebilmesi amacıyla yeni bir değerlendirme yöntemini ortaya koymuştur. Daha önce yapılan ampirik ve analitik çalışmaların sonuçlarını incelemiştir. Tezcan vd. (2002, 2003, 2004, 2005) tarafından ortaya konan "Sıfır Can Kaybı" yaklaşımında yer alan parametreler ile oluşturduğu P24 Puanlama Yöntemi ile 23 bina üzerinde uygulamıştır. Ayrıca Türkiye 1998 Deprem Yönetmeliğine göre analizler yapmıştır. Çıkan sonuçları incelediğinde sınır puanların belli bir aralık olabileceğini, tek bir puanla sınırlanamayacağını belirtmiştir. Bu yöntemle değerlendirme yapılırken bu yöntemin yeni bir yöntem olduğunu, daha fazla çalışma yapılmasının gerekliliğini, yöntemin güvenilirliği için tekrar tekrar denenmesi ve güncellenmesi gerekliliğini belirtmiştir. Yöntemde bulunan düzeltme parametrelerinin sübjektif olarak görülmemesi için bu değerlerin gerçek değerleri verebilmesi amacıyla değiştirilebileceğini belirtmiştir. İncelediği binaların performans puanlarının Deprem Yönetmeliğine göre yaptığı analiz sonuçlarıyla uyumlu olduğunu belirtmiştir.

Özmen (2005), yaptığı çalışmada yapı performans seviyelerinin tespiti için binanın dışından gözlemlenen bitişiklik durumu, kısa kolon varlığı, yumuşak kat gibi parametrelerin hangisinin etkili olduğunun somut olarak tespit edebilen bir çalışma olmadığını, yumuşak kat, kısa kolon, kapalı çıkma ve yanal donatı miktarının yapı performansı üzerine etkilerini 22 adet binaya çeşitli statik analizler uygulaması sonucu

bu düzensizliklerin enerji sönümlenme kapasitesi üzerine büyük oranda etkiğini tespit etmiştir. Enerji sönümlenme kapasitesinin yapıyı değerlendirmedeki rolünün önemini vurgulamıştır.

Bal vd. (2007), yapmış oldukları çalışma kapsamında ülkemizde bulunan yapı stoğunun büyük bir çoğunluğunun 2007 Deprem Yönetmeliği çerçevesinde güvensiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu binaların göçme riskini değerlendirmek için çeşitli parametrelere ihtiyaç duyulduğunu ve bu parametrelerle itme analizi yapmanın hem maddi hem de zaman açısından zor olacağını ifade etmişlerdir. Bal (2005) tarafından yapılan yöntemi geliştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, röleve projeler, sayısal gözlemler, test raporları ve hesaplamalar ile göçmeye aday yapının performansını P25 Hızlı Değerlendirme Metodunu kullanarak daha önceki depremlerde hasar almış 311 adet yapıyı değerlendirmişlerdir. Yapılan değerlendirmede önceki depremlerde göçmüş olan binaların bu metotla da “Göçecek” nitelikte olduğu bulunmuştur. Orta hasarlı yapıların puanları geniş bir aralık olarak 22-78 puan aralığında değişkenlik göstermiştir. Bulunan bazı belirsizlikler sebebiyle 25 ile 35 puan aralığını güvenlik bandı olarak belirlemişlerdir.

Çelik vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada Doğu ve Batı Avrupa kentlerinde değişik tip binaların deprem riskini Kanada Sismik Tarama Yöntemi ile değerlendirmek istemişlerdir. Avrupa’da bulunan seçtikleri dokuz adet konsolosluk işlevli binadan iki adet binayı seçerek bu yöntemi uygulamışlardır. Bu yöntemin Türkiye’de mevcut yapı stoğunun sismik performanslarının değerlendirilmesinde kullanılabileceğini belirlemişler ve değerlendirmede en olumsuz etkenin yapısal düzensizlikler açısından yumuşak kat varlığının olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Karasu (2007), yapmış olduğu çalışmasında 2007 Deprem Yönetmeliği içerisinde yer alan Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemini 4 ayrı yapı üzerinde uygulamıştır. Yapılan yöntemlerde kullanılan parametrelerin birbiri ile etkileşimli olduğu ve P25 Hızlı Değerlendirme Yönteminde çıkan sonuçların Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu çıkan sonuçları desteklediği görülmüştür. Bu yöntemlerden P25 Hızlı Değerlendirme Yönteminin binayı daha geniş

bir açıdan ele aldığı ve yönetmelikçe öngörülen değerlere yakın değerler ortaya koyduğuna ulaşmıştır.

Sucuoğlu (2007), yapmış olduğu çalışmada ülkemizde bulunan 1 ila 6 katlı betonarme binalar için bir risk değerlendirme yöntemi geliştirmiştir. Bu yönteme “Sokaktan Tarama Yöntemi” ismini vermiş olup, binayı dışarıdan gözlemleyerek parametre belirleme esasına göre değerlendirmiştir. Yumuşak kat, ağır çıkma varlığı, bina serbest kat sayısı, görünen yapı kalitesi gibi parametreleri kullanarak bir bina için çok kısa sürede performans skoru hesaplamasını yapmıştır. Hesapladığı skorları çoklu doğrusal regresyon analizi ile türetilen ortalama değer fonksiyonundan elde etmiştir. 1999 Düzce Depremi sonrası 454 binayı kapsayan değerlendirmeler sonucu ortaya çıkan veri tabanını bu yöntemde kullanmıştır. Yöntem İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından Zeytinburnu, Fatih, Küçükçekmece ilçelerinde kullanılarak “Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemi” ismin almış ve bu yöntemde yüksek riskli sonuçlar çıkması halinde ise “İkinci Kademe Değerlendirme Yöntemi” ile daha kapsamlı incelemeler yapılması uygun görülmüştür.

Tüysüz (2007), çalışmasında Bal (2005) tarafından hazırlanan P25 Hızlı Değerlendirme Metodunu kullanarak yapıları değerlendirmiştir. Değerlendirmiş olduğu yapılardan 2 tanesini 2007 Deprem Yönetmeliğinde önerilen Kuvvet Bazlı Doğrusal Elastik Hesap Yöntemi ile de değerlendirmiştir. Değerlendirmede performans puanlarının güvenilir sonuçlar verdiğini fakat deneysel yöntemlere kıyasla daha soyut kaldığı için değerlendirme sayısını artırarak daha güvenilir sonuçlar elde edilebileceğini belirtmiştir.

Tayan (2008), yapmış olduğu çalışmada sismik etkideki mevcut yapıların performanslarını hızlı bir biçimde değerlendirmek için Japon Sismik İndeks Yöntemini ele almıştır. Çalışmasında seçtiği yapılar 1999 depreminde hasar görmüş yapılardır. Bu yöntemde ilk iki seviyede düşey taşıyıcı sistemler, üçüncü seviyede ise yatay taşıyıcı elemanların kapasitelerinin ve sünekliklerinin hesaba katılmasıyla oluşmuştur. Değerlendirdiği yapılardan biri olan Sakarya'nın Adapazarı ilçesinde mevcut yapıda kat adedinin değişimine bağlı olarak deprem güvenliğini incelemiştir. Diğer bir yapıda ise yapının güçlendirme öncesi, güçlendirme sonrası ve kısa kolonlu durumları sonucu çıkan sonuçları birbiri ile karşılaştırmıştır.

Yüksel (2008), tarafından yapılan çalışmada deprem sonrasında betonarme binaların hızlı bir şekilde incelenmeleri gerektiğini, yapılacak hasar tespit çalışmaları ile yapının güvenle kullanılıp kullanılmayacağına yönelik karar verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Çalışmasında hasar sınıflandırmanın zor olmasına karşın yapısal ve yapısal olmayan hasarları belirlemiş ve bu hasarların nedenlerini, yapıya etkilerini detaylı olarak açıklamıştır. Ayrıca deprem sonrası karar alma mekanizmasında bir aksama olmaması için deprem öncesi birtakım etkinliklerin yapılmasını önermiştir.

Pour (2011), çalışmasında P25 Yöntemi ve Deprem Güvenliği Tarama Yöntemleri ile 7 adet betonarme binanın sismik performanslarını değerlendirmiştir. Bu 7 binadan seçtiği 1 binayı 2007 Deprem Yönetmeliğinde belirtilen Doğrusal Elastik Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile incelemiştir. Sonuç olarak P puanları 15 ile 34 puan aralığında çıkmıştır. Her iki yöntem sonucunun birbirini destekler nitelikte olduğunu belirtmiştir.

Doğan (2012), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında ülkemizde geliştirilen P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ve DURTES Yöntemini yapılarla uygulamış ayrıca 2007 Deprem Yönetmeliği Bölüm 7’de yer alan Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi ile sonuçlarını kıyaslamıştır. Birbirine yakın sonuçlar çıktığını belirtmiştir.

Işık ve Kutanis (2013), çalışmalarında Van Gölü Havzasında yer alan Bitlis il Merkez ilçesinde bulunan yapıları P25 Değerlendirme Yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Tehlikeli sonuç çıkan yapıların daha detaylı incelenmesi gerektiğini belirlemişlerdir. Toplam 94 bina için yapılan değerlendirme sonucunda %50’sinin göçmeyeceği, %46’sı için daha detaylı analiz yapılması gerektiği ve %4’ü için ise göçme riskinde olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Kılıç (2014), yüksek lisans çalışmasında Balıkesir ilinde 50 adet konut tipi binayı P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ve 2007 Deprem Yönetmeliğinde yer alan Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile değerlendirmiştir. P puanı 25-50 aralığında olan binaların göçme bölgesinde yer alması nedeniyle daha detaylı incelemeye alınmasını, 50 üzeri puanda olsa bile birkaç yapının kirişlerinin göçme bölgesine girmesi sebebiyle depremde göçebileceğini belirtmiştir. P25 yönteminde kolonların rijitliği dikkate alınması ve

kirişler üzerine sadece en çok tekrar eden kirişin rijitliği belirlenmesi sebebiyle Deprem Yönetmeliğinden farklı olarak bu yöntemde yapının kirişlerden dolayı göçebileceği söylenememektedir. 50 adet binanın sadece 1 tanesi göçme bölgesinde, 15 tanesi güvenliği sağlamış olarak çıkmıştır. 34 tanesinin ise ayrıntılı değerlendirme yapılması gerektiği sonucuna varmıştır.

Özkaratay (2014), tez çalışmasında Düzce Depreminde yıkılmış 6 katlı betonarme binanın 2007 Deprem Yönetmeliğinde yer alan Doğrusal Elastik Hesap Yöntemi, Riskli Bina Tespit Esasları ve P25 Değerlendirme Yöntemiyle değerlendirmiştir. Sonuç olarak birbirine yakın sonuçlar çıkmakla beraber beton kalitesi ve etriye sıklıklarının güncellenmesi ile depremde göçme durumunun ortadan kalkabileceği sonucuna varmıştır.

Dinç (2015), yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında 6306 sayılı kanun ile tanımlanan riskli yığma binaların ekonomik ve hızlı bir biçimde değerlendirebilmek için P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemini Kırıkkale ilinde kentsel dönüşüm kapsamında olan 66 yapı için uygulayarak karşılaştırmasını yapmıştır. 25 adet betonarme döşemeli yığma binalar değerlendirmeye alınırken ahşap döşemeli olan binalar değerlendirmeye katılmamıştır. Betonarme döşemeli yığma binaların göçme yüzdelerinin artması ile performans seviyelerinin düştüğünü gözlemiştir. Veri azlığı sebebiyle bölgede yapılacak başka çalışmalar ile birlikte göçme yüzdesi ve performans puanı arasında Korelasyon ve Regresyon analizi yapılması ile daha güvenilir sonuçlara ulaşılabileceğini belirtmiştir.

Ebren (2015), tez çalışmasında hızlı değerlendirme yöntemlerinin kullanılabilirliğini araştırmak üzere P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi, Japon Sismik İndeks Yöntemi ve Riskli Bina Tespit Yöntemlerini karşılaştırmıştır. Bu yöntemlerin deprem performansını hesaplamadığını, oluşabilecek olan depremde riskli yapıları tespit etmek için kullanılacağını söylemiştir. Kullandığı yöntemlerin tamamında birbiriyle uyumlu sonuçlar verdiğini en güvenilir yöntemin ise yürürlükte bulunan Deprem Yönetmeliğine uygun olan tespit yönteminin olduğunu belirtmiştir.

Yeşilkaya (2015), yaptığı tez çalışmasında Amasya ilinde seçtiği bir bölgede FEMA 154 hızlı görsel inceleme tekniğini kullanarak mevcut yapıları değerlendirmiştir. İncelediği yapılardan 4 adeti hesaplanan yapı puanlarına göre riskli skorun altında kaldığı için daha detaylı incelemeye alarak Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun kapsamında hazırlanan Riskli Yapı Tespit Esasları kullanarak risk tespitini yapmıştır. Sonuçta kullandığı yöntemlerin yaklaşık sonuçlar verdiğini belirtmiştir.

Çırak (2016), tez çalışması kapsamında Denizli ilinde bulunan 1975 ve 1998 Afet Yönetmeliklerine göre tasarlanmış 95 adet binayı 2007 Deprem Yönetmeliği Bölüm 7'ye göre ayrıca P25 ve Riskli Binaların Tespit Yönetmeliğinde yer alan Birinci Derece Değerlendirme Yöntemine göre değerlendirmiştir. Yaptığı hesaplamalar sonucu eski binaların Can Güvenliği Performans Sınırı düzeyinde hem kolonun hem de kirişin etki rol oynadığı, yeni binalarda ise Can Güvenliği Performans Sınırına kritik hasarlar veren kirişlerin etkin rol oynadığını belirtmiştir. Ayrıntılı analiz sonuçları ve hızlı değerlendirme yöntemlerinden elde ettiği sonuçları kıyasladığında tam uyumlu bir durum ortaya çıkmadığını belirtmiştir.

Karaşin vd. (2016) çalışmalarında, mevcut yapıların deprem performansının değerlendirilmesi amacıyla yığma yapıların sismik performansını hızlı değerlendirme yöntemi ile belirlemişlerdir. Çalışmalarında Kanada Sismik Tarama Yöntemi ve Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemi ile Diyarbakır ilindeki yığma binaları değerlendirmişlerdir. Her iki yöntemin performans sonuçları karşılaştırıldığında birbirine uygun sonuçlar çıktığı ve çalışmanın amacına uygun olduğu bulmuşlardır.

Arslan (2017), yapmış olduğu tez çalışmasında betonarme binaların performanslarını değerlendirebilmek için P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi, Yakut Yöntemi, Japon Sismik İndeks Yöntemi, Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi, Tübitak İttak YMAÜ İ574 ve 111M119 Numaralı Tübitak Projesinde önerilen yaklaşımlar ile 10 adet konut tipi yapıyı incelemiştir. Bu yapıları çeşitli analiz çeşitleri ile ayrı ayrı ele almıştır. Bu yöntemlerin sonuçlarını 2007 Deprem Yönetmeliğinde yer alan Doğrusal Elastik Yöntem ile elde ettiği sonuçlar ile karşılaştırmıştır.

Işık vd. (2017), yaptıkları çalışmada sismik aktivite riski fazla olan Muş ilinin yapı stoğunu Kanada Sismik Tarama Yöntemi ile incelemişlerdir. Değerlendirmeye aldıkları 200 adet betonarme binalar için %48'i orta öncelikli, %47'si yüksek öncelikli ve %5'i de çok tehlikeli bina olarak sınıflandırmışlardır. Sonuç olarak Muş ilindeki yapılaşmanın depremin oluşturabileceği sonuçlar açısından ciddi riskler taşıdığını görmüşlerdir.

Kaya (2017), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında ülkemizde eski bina stoğunun fazla olduğunu ve bu binaların ekonomik ve hızlı şekilde deprem performanslarının değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Çalışması kapsamında P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemini incelemiş ve geliştirilmesi için bir öneri sunmuştur. Bu öneri ile yönteme görelî kat öteleme hesabının katılması sonucu sistemin en az bir kez statik analizini yaparak mühendisin bina hakkında daha kapsamlı bilgi sahibi olmasını amaçlamıştır. Bu yönteme P25-V.ÖZKA ile ifade etmiştir. Bu yöntemle ana yöntemde ortaya çıkan belirsiz bölgeyi kaldırmak istemiştir. Hesapladığı katsayılar ile binanın daha güvenli tarafta kalan deplasman sonuç puanları elde etmiştir.

Erşahan (2018), tez çalışmasında Kahramanmaraş ilindeki yapı stoğunun kısa sürede deprem güvenliği hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile değerlendirilmesini amaçlamıştır. 334 adet bina üzerinde yaptığı değerlendirmede 15 puan altındaki grubun çok riskli gruba girdiği, 15-35 puan aralığındaki grubun daha detaylı analize ihtiyacı olduğunu ve 35 puan üzerinde puan alan binalar ise az riskli grupta değerlendirilebileceğinin belirtmiştir. Değerlendirdiği 334 binadan sadece 18 tanesi riskli puan bandında kalmıştır.

Işık vd. (2018) yaptıkları çalışmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan betonarme binalar için kullanılan Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemini akıllı telefon ve tabletlerde kullanılabilmesi için PHP (Hypertext Preprocessor) tabanlı web uygulaması geliştirmişlerdir. Yöntemde kullanılan tüm parametrelerin girilebileceği bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Çalışma ile 1-7 katlı betonarme binalar için risk öncelik kartı oluşturmuş ve bu verilere akıllı cihazları kullanarak kamu kurum ve kuruluşları ile yapı sahiplerinin güvenli, hızlı ve ekonomik bir biçimde ulaşabilmesine olanak sağlamışlardır.

Özkaynak ve Özbay (2018), yaptıkları çalışmada İstanbul ili Esenler ilçesinde bir grup orta yükseklikte betonarme yapıları Hızlı Görsel Tarama Yöntemini kullanarak deprem performansını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Değerlendirmelerinde yapıların; kötü inşaat kalitesi, yumuşak kat düzensizliği, ağır çıkma gibi parametrelerin en yüksek risk seviyelerinde orta zafiyet sonucu verdiği ortaya çıkmış ve kat adedinin, yapının puanlama sistemini en yüksekten en düşüğe kadar değiştirebilen bir nokta olduğunu belirtmişlerdir.

Efekan (2019), yüksek lisans tezinde Dünya çapında hızlı değerlendirme yöntemi olarak kullanılan Kanada Sismik Tarama Yöntemi, FEMA 154 ve Japon Sismik İndeks Yöntemini üç bina üzerine uygulamıştır. Bu binalardan biri üç yıl önce yapılmış, bir diğeri depremde yıkılmış ve sonuncusu ise deprem sonucu belediye tarafından orta hasarlı tespiti yapılmış binadır. FEMA 154 yönteminde “Güvensiz” sonucu alınan binaların diğer yöntemlerle de Güvenli olmayan bölgede olduğu sonucunu almıştır. FEMA 154 yönteminde “Güvenli” sonucu çıkan binanın Kanada Sismik Tarama Yöntemi sonucu risk düzeyi düşük bulunurken Japon Sismik İndeks Yöntemine göre ise son kat y doğrultusu haricinde diğer katlara gelecek deprem etkisinin oluşabilecek depremde yeterli performansı karşılayamayacağı ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak Japon Sismik İndeks Yönteminin uygulanmasının uzun sürdüğü ve daha fazla güvenli tarafta kalmak için tasarlanması sebebiyle diğer yöntemlere göre daha uygunsuz sonuçların çıkabileceğini gözlemlemiştir.

Gülgeç (2019), yaptığı çalışmada mevcut bir betonarme okul binasını Kanada Sismik Tarama Yöntemi, FEMA 154 Görsel Tarama Yöntemi, Japon Sismik İndeks Yöntemi ve P25 Yöntemini kullanarak değerlendirmiştir. P25 Yöntemine göreli kat ötelemesi değerlerini dahil ederek oluşturulan P25-V.ÖZKA versiyonu ile de değerlendirmiştir. İncelediği yapıya uyguladığı yöntemlerin hepsinde deprem performansı açısından güvensiz olduğunu tespit etmiştir. Bu yapının güçlendirme yapılarak kullanılması veyahut kullanılmaması gerektiği sonucuna varmıştır.

Bu tez çalışmasında Afyonkarahisar ilindeki yıkım kararı alınmış olan betonarme binalar P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile performans puanları hesaplanacak olup, her bir modelin çeşitli parametreleri Türk Deprem Yönetmeliklerine göre karşılaştırılacaktır.



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Afyonkarahisar İli Özellikleri ve Deprem Kayıtları

Afyonkarahisar ili Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu Bölümünde yer almaktadır. İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi'nin kavşak noktasında bulunmaktadır. 14 016 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olan Afyonkarahisar 2020 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye'nin nüfusu en fazla olan 31. kenti durumundadır. Oldukça dağlık bir alanda yer alan Afyonkarahisar ekonomik açıdan gelişimini istenen düzeye çıkartamaması dolayısıyla çevre büyükşehirlere göç vermektedir. İl sınırları içerisinde rakım 800 m ile 2 800 m aralığında bulunmaktadır (Ayhan 2020).

Afyonkarahisar ili ve yakın çevre iller Ege Bölgesi'nin genişlemeli deprem hareketlerinin varlığına bağlı olarak çeşitli tarihlerde değişik magnitüde depremler meydana getirmiştir.

**Çizelge 3.1** Afyonkarahisar ili Yakın Çevresinde Tarihsel ve Aletsel Dönemlerde Meydana Gelen Depremler (Yıldız vd. 2012).

Tarih	Yer	Magnitüd
M.Ö. 88	Dinar	??
M.S. 53	Dinar ve Yöresi	8
M.S. 94	Afyonkarahisar ve Çevresi	8
M.S. 1766	Şuhut	8
M.S.1795	Afyonkarahisar	8
M.S. 1862	Afyonkarahisar ve Şuhut	8
M.S. 1873	Afyonkarahisar	6
03.05.1875	Dinar ve Çivril	9
13.05.1876	Afyonkarahisar	9
04.10.1914	Bolvadin	5,1
07.08.1925	Dinar	5,9
01.10.1995	Dinar	6,1
15.12.2000	Sultandağı	6,0
03.02.2002	Sultandağı	6,5
03.02.2002	Çay	6,0

Çizelge 3.1 incelendiğinde de görüleceği üzere sismik aktivitesi belirli bir seviyede olan bir bölgede yer alan Afyonkarahisar'daki yapıların deprem performansları, incelenmesi gereken bir durumu söz konusu hale gelmiştir.

Afyonkarahisar il merkezi Türkiye'nin batı bölümünde yer alan genişleme tektonik bölgesinde yer almakta ve Akşehir-Simav fay uzantısının orta bölgesinde bulunmaktadır. Sismik açıdan aktif olan bu fay zonu BKB-DGD uzanımlı olan ve güneydoğuda Karaman ile kuzeybatıda Balıkesir-Sındırgı arasında kalan alan olan yaklaşık 420 km uzunluğunda olan bu fay sistemi bu bölgede deprem yaratan başlıca unsurdur. Bu bölgede 7,0 büyüklüğüne kadar deprem olma riski bulunmaktadır (Yıldız vd. 2012).

Afyonkarahisar ilinde Belediye Başkanlığı tarafından belirlenmiş, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından incelenip Bakanlar Kurulu Kararınca 2020 yılı içerisinde ilan edilen 2 adet toplam 42 hektarlık riskli alan bulunmaktadır. Bu riskli alanlardan olan Mısıri Camii civarı bölgede 878 riskli bina tespiti yapılmış olup, yaşayan nüfus sayısı 3200 olarak bulunmuştur. İkinci riskli alan olan İmaret Camii arkası olan bölgede ise 1063 riskli bina tespiti yapılmış, yaşayan nüfus 3621 olarak tespit edilmiştir. Bu bölgeler Afyonkarahisar'ın en eski yapı stoğuna sahip bölgeleridir (ÇSB Afyon Faaliyet Raporu 2020).

Ülkemizin birçok şehrinde olduğu gibi Afyonkarahisar yapı stoğunun büyük bir bölümünü orta yükseklikteki betonarme binalar oluşturmaktadır. Kentte daha önce meydana gelen depremlerde dayanıksız yapıların varlığı can ve mal kayıplarına sebep olmuştur. Bu sonuçlara bakarak mevcut yapı stoğuna dair bir çalışma yapılması uygun olacaktır.

Bu tez çalışmasında Afyonkarahisar ilinde yıkım kararı alınmış olan 19 adet bina için P25 Yöntemine göre değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirilen binalar ile ilgili test sonuçları, mimari ve statik planlar, röleve çalışmaları, akademik makaleler, zemin etüd raporları incelenmiştir. Yapıların yapıldığı dönemde geçerlilikte bulunan yönetmelik hakkında bilgiler verilmiş ve yönetmelik kapsamında bulunan koşullara göre değerlendirme yapılmıştır.

## 3.2 Hızlı Değerlendirme Yöntemleri

Dünya genelinde depremin ortaya çıkarabileceği sonuçları minimuma indirebilmek amacıyla binaların performanslarını hızlı, ekonomik ve güvenilir bir şekilde değerlendirebilmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlere ek olarak ulusal çapta da deprem performanslarını değerlendirmek için çeşitli yönetmelikler hazırlanmıştır.

### 3.2.1 Kanada Sismik Tarama Yöntemi

Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinden biri olan Kanada Sismik Tarama Yöntemi, Kanada Ulusal Araştırma Birliği tarafından yayınlanan ilkeler doğrultusunda kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin herhangi bir bölgede uygulama kısıtlaması olmaması yöntemin uygulanabilirliğini kolaylaştırmaktadır. Yöntem değerlendirilen bina için ön değerlendirme raporu olarak görülerek yapının deprem riskini matematiksel bir sonuç olarak vermektedir (Çelik vd. 2007).

Yöntemin uygulanabilmesi için gerekli veriler aşağıda verilmektedir;

- ✓ Yapının bulunduğu bölgenin depremselliği (A)
- ✓ Yerel zemin koşulları (B)
- ✓ Taşıyıcı sistem türü (C)
- ✓ Döşeme sistemi (D)
- ✓ Binada bulunan düzensizlikler (E)
- ✓ Binayı kullanan insan sayısına göre bina önem katsayısı (F)
- ✓ Binanın genel durumu (G)
- ✓ Yapısal olmayan bileşenler (H)

Yukarıdaki parametrelerden A parametresi değerlendirilecek bölgenin deprem riski için 1,0 ila 5,0 arasında değerler almaktadır. Deprem risk potansiyelinin yüksek olduğu bölgelerde A değeri büyük alınırken, düşük risk potansiyeli olan yerlerde düşük A değeri verilmektedir. B parametresi değerlendirilen yapının zemin koşulları hakkında bilgi

vermekte olup 1,0 ila 1,5 puan aralığında değerler almaktadır. Sağlam zeminlerde düşük, gevşek zeminlerde yüksek değerler verilmektedir. Taşıyıcı sistem türü için verilen C değeri 1,0 ila 3,5 arasında değer almaktadır. Depreme dayanıklı yapı tasarımına uygun inşa edilmiş sünek taşıyıcı sistemlerde düşük, bunun dışında kalan taşıyıcı sistemlerde yüksek değerler verilmektedir.

D parametresi yapıda kullanılan döşeme sistemini ifade eder. 1,0 ila 2,0 arasında değişen değerler alır. Hafif döşeme sistemlerinde düşük değer almaktadır. E parametresi değerlendirilen binanın yapısal düzensizlik olarak; düşeyde düzensizlik, burulma düzensizliği, kısa kolon varlığı, zayıf kat varlığı, proje dışı önemli değişiklikleri ve farklı türde yapısal hasarları ifade etmektedir. Her bir olumsuz parametresi için 0,3 ila 1,0 arasında değer almaktadır. Bu değerler toplanarak E değeri ortaya çıkmaktadır.

F parametresi binada yaşayan kişi sayısına bağlı olarak değişir. 10 kişiden az insan barındıran binalar için 0,7; 10 ila 300 arası kişi barındıran binalar için 1,5; 300 ila 3000 arasında insan barındıran binalar (okul, vb.) için 2,0; 3000 ve daha fazla insan barındıran binalarda (deprem sonrası hemen kullanım gerektiren binalar) 3,0 değeri alınmaktadır. Değerlendirilen yapının genel görsel kalitesini belirlemek için kullanılan G parametresi 1,0 ila 4,0 arasında değer alır. Kalite çok kötü, kötü, iyi, çok iyi olarak değerlendirilir. Yapıda kullanılan ve gözüken malzeme kalitesi ne kadar iyiyse o kadar büyük değer almaktadır. H parametresi yapısal olmayan faktörler olarak değerlendirilir. Bina içindeki yığma kagir bölme duvarlar, parapetler gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Yapıda bulunan yapısal olmayan her bir faktörü için 1,0 puanı verilmekte ve toplamları ile H değeri ortaya çıkmaktadır.

Yöntemde ilk olarak yapısal indeks puanı (SI) aşağıdaki formülle (3.1) ile hesaplanmaktadır.

$$SI = A * B * C * D * E * F \quad (3.1)$$

Yapısal olmayan indeks puanı (NSI) için aşağıdaki formülle (3.2) hesaplanmaktadır.

$$NSI = B * F * G * H \quad (3.2)$$

Sonuç olarak yapısal indeks puanı ve yapısal olmayan indeks puanlarının toplamı ile bina için toplam puan sonuç (SPI) değeri;

$$SPI = SI + NSI \quad (3.3)$$

denklem (3.3) kullanılarak bulunur. Yapı için değerlendirme yapılabilmesi için elde edilen sonuçlar aşağıda verilen Çizelge 3.2'den bakılarak değerlendirilmesi yapılır.

**Çizelge 3.2** Bina Öncelik Düzeyleri (Çelik vd. 2007).

<b>Puan Türü</b>	<b>Sınır Değer</b>	<b>Değerlendirme</b>
SI / NSI	1,0 – 2,0	Yeterli Deprem Güvenliği
SPI	<10,0	Düşük Öncelikli Binalar
SPI	10,0 – 20,0	Orta Öncelikli Binalar
SPI	>20,0	Yüksek Öncelikli Binalar
SPI	>30,0	Çok Tehlikeli Binalar

Değerlendirme sonucuna istinaden gerekli görülen önlemler ve daha detaylı analizler, uygulamalar yapılır.

### 3.2.2 FEMA 154 Yöntemi

Bu yöntemde uygulama alanı açısından geniş ve uygulaması kolay bir yöntem olarak sınıflandırılır. İncelenen yapı hakkında yapının statik analizi yapılmadan dıştan gözlem yoluyla bir değerlendirme puanı elde edilir. Yöntemin esas amacı incelenen bölgede oluşabilecek depremin etkileyebileceği yapıları belirleyebilmektir. Binanın bulunduğu bölgenin sismik aktivitesine göre 3 farklı form oluşturulmuştur. Yüksek, orta ve düşük sismik bölgeler için formlar seçilerek değerlendirme yapılmaktadır. Formlarda yapıların taşıyıcı sistemlerine göre puanlama tablosu oluşturulmuştur. Taşıyıcı sistemlere aşağıdaki kodlamalar yapılmıştır;

- ✓ Moment aktaran çelik çerçeveli sistem – S1
- ✓ Çelik çaprazlı çerçeve sistem – S2

- ✓ Hafif metal çerçevesel sistem – S3
- ✓ Betonarme perdeli çelik çerçeve sistem – S4
- ✓ Yığma duvarlı çelik çerçeve sistem – S5
- ✓ Moment aktaran betonarme çerçeve sistem – C1
- ✓ Perde duvarlı betonarme çerçeve sistem – C2
- ✓ Yığma duvarlı betonarme çerçeve sistem – C3
- ✓ Prefabrike betonarme çerçeve sistem – PC2
- ✓ Yığma yapılar – URM şeklinde kodlanmıştır.

Bu yöntemde hesap adımlarında gerekli form seçildikten sonra yapının kat adedi, zemin sınıfı vb. parametreleri bulunarak form kutucuğuna işlenmektedir. Sonuç olarak elde edilen S puanı 2,0 veya daha altında bir puan alıyorsa yapı için daha detaylı bir inceleme yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Bu değerlendirme yönteminin yüksek katlı yapılarda veya bina formunda olmayan yapılarda kullanımı uygun değildir. Bu yöntemi bir ön değerlendirme olarak nitelendirip sıkıntılı binaların tespitinde kullanılan çabuk ve güvenilir bir değerlendirme gerektiren durumlarda kullanımı daha uygun olacaktır (Efekan 2019).

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Deprem Tehlikelerini Azaltma Programı tarafından hazırlanan Düşük, Orta ve Yüksek deprem bölgelerine göre hazırlanmış 3 farklı form bulunmaktadır. Değerlendirmeye alınmadan önce yapı ve zemin hakkında elde edilecek tüm veriler yetkili personel tarafından incelenir ve tespit formu üzerinde puanlamasını yapar.

Aşağıdaki Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 deprem risk bölgelerine göre ayrılmış formlar verilmiş olup Türkçeleştirilmiş hali eklenmiştir.



Yapılarda Potansiyel Zarar Değerlendirmesi için Hızlı Sokak Taraması																																																											
FEMA 154 Veri Toplama Formu					ORTA DEPREMSELLİK(2. ve 3. BÖLGE)																																																						
<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																							Adres: _____				
PK: _____																																																											
Diğer Tanımlayıcı: _____																																																											
Kat Sayısı: _____ Yapım Yılı _____																																																											
Personelin Adı: _____ Tarih: _____																																																											
Toplam Kullanım Alanı (m <sup>2</sup> ): _____																																																											
Yapının Adı: _____																																																											
Yapının Kullanım Amacı: _____																																																											
FOTOĞRAF																																																											
Ölçek: _____																																																											
KULLANIM AMACI				ZEMİN TİPİ				KOPMA-DÜŞME HASARI																																																			
Topluluk	Endüstriyel	Ofis	Kişi Sayısı	Z1	Z2	Z3	Z4	Baca	Parapet Kaplama																																																		
Ticari	Yönetim	Konut		Çok sıkı zemin	Sıkı zemin	Orta sıkı zemin	Gevşek zemin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																		
Acil Hzm.	Tarihi	Okul	0-10 10-100 101-1000 1000+					<input type="checkbox"/>	Diğer: _____																																																		
BAŞLANGIÇ SKORU, FAKTÖRLER, NİHAİ SKOR,S																																																											
Yapı Tipi	S1 (MRP)	S2 (BR)	S4	S5 (URMINF)	C1 (MRP)	C2 (SW)	C3 (URMINF)	PC2	URM																																																		
Başlangıç Skoru	3,6	3,6	3,6	3,6	3,0	3,6	3,2	3,2	3,4																																																		
Yükseklik(4-7)	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,2	+0,4	+0,2	+0,4	+0,4																																																		
Yükseklik(>7)	+1,4	+1,4	+1,4	+0,8	+0,5	+0,8	+0,4	+0,6	+0,6																																																		
Düşey Düzensizlik	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-1,5	-1,5																																																		
Plan Düzensizliği	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5																																																		
Yönetmelik Öncesi	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	-1,0	-0,4	-1,0	-0,4	-0,4																																																		
Yönetmelik Sonrası	+1,4	+1,4	+1,2	+1,2	+1,2	+1,6	+1,2	+1,2	+1,8																																																		
Z2 Zemin Sınıfı	-0,6	-0,8	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8	-0,6	-0,6	-0,4																																																		
Z3 Zemin Sınıfı	-1,0	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-1,2	-1,0	-1,2	-0,8																																																		
Z4 Zemin Sınıfı	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6																																																		
NİHAİ SKOR,S																																																											
YORUMLAR:								Detaylı Değerlendirme Gerekliyor Evet Hayır																																																			

Şekil 3.2 Fema 154 Yöntemine Göre Orta Depremsellik Bölgelerinde Kullanılacak Olan Form (Efehan 2019).



Yapılarda Potansiyel Zarar Değerlendirmesi İçin Hızlı Sokak Taraması																																																											
FEMA 154 Veri Toplama Formu					DÜŞÜK DEPREMSELLİK(4. ve 5. BÖLGE)																																																						
<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																							Adres: _____				
PK: _____																																																											
Diğer Tanımlayıcı: _____																																																											
Kat Sayısı: _____ Yapım Yılı _____																																																											
Personelin Adı: _____ Tarih: _____																																																											
Toplam Kullanım Alanı (m <sup>2</sup> ): _____																																																											
Yapının Adı: _____																																																											
Yapının Kullanım Amacı: _____																																																											
FOTOĞRAF																																																											
Ölçek: _____																																																											
KULLANIM AMACI				ZEMİN TİPİ				KOPMA-DÜŞME HASARI																																																			
Topluluk	Endüstriyel	Ofis	Kişi Sayısı	Z1	Z2	Z3	Z4	Baca	Parapet	Kaplama																																																	
Ticari	Yönetim	Konut		0-10	Çok sıkı	Sıkı	Orta sıkı	Gevşek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																
Acil Hzm.	Tarihi	Okul	101-1000	zemin	zemin	zemin	zemin	Diğer: _____																																																			
			1000+																																																								
BAŞLANGIÇ SKORU, FAKTÖRLER, NİHAİ SKOR, S																																																											
Yapı Tipi	S1	S2	S4	S5	C1	C2	C3	PC2	URM																																																		
	(MRP)	(BR)		(URMNF)	(MRP)	(SW)	(URM INF)																																																				
Başlangıç Skoru	4,6	4,8	4,8	5,0	4,4	4,8	4,4	4,6	4,6																																																		
Yükseklik(4-7)	+0,2	+0,4	+0,2	-0,2	+0,4	-0,2	-0,4	-0,2	-0,2																																																		
Yükseklik(>7)	+1,0	+1,0	+1,0	+1,2	+1,0	0,0	-0,4	-1,2	0,0																																																		
Düsey Düzensizlik	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-1,5	-2,0	-2,0	-1,5	-1,5																																																		
Plan Düzensizliği	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8																																																		
Yönetmelik Öncesi	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	-1,0	-0,4	-1,0	-0,4	-0,4																																																		
Yönetmelik Sonrası	+0,4	+0,6	+0,6	+0,6	+0,6	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4																																																		
Z2 Zemin Sınıfı	-0,8	-0,4	-0,4	-0,4	-0,6	-0,4	-0,4	-0,2	-0,2																																																		
Z3 Zemin Sınıfı	-1,4	-1,2	-1,4	-0,8	-1,4	-0,8	-0,8	-1,0	-0,8																																																		
Z4 Zemin Sınıfı	-2,0	-2,0	-2,2	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-1,6																																																		
NİHAİ SKOR, S																																																											
YORUMLAR:								Detaylı Değerlendirme																																																			
								Gerekliyor																																																			
								Evet Hayır																																																			

Şekil 3.3 Fema 154 Yöntemine Göre Düşük Depremsellik Bölgelerinde Kullanılacak Olan Form (Efekan 2019).

### 3.2.3 Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi

Bu hızlı değerlendirme yönteminde mevcut az katlı yapıların kolon ve duvar boyutlarını hesaba katarak yapının sismik performansını ve hasar durumunu gözlemlemek amacıyla Hassan ve Sözen (1997) tarafından 1992 senesinde Erzincan depremi sonucu hasar almış 10 tanesi 1 katlı, 5 tanesi 2 katlı, 20 tanesi 3 katlı, 8 tanesi 4 katlı ve 3 tanesi 5 katlı toplam 46 yapı üzerinde çalışmalarını ortaya koymuşlardır. İncelemelerinde yüksek katlı yapı içermemesi yöntemin az katlı binalara daha uygun olduğu konusunda bir bulgu olduğu belirtilebilir.

Yaptıkları çalışmanın ilk evrelerinde 1968 yılında Tokachi-Oki depreminden sonra Takahashi vd. (1968) tarafınca deprem sonucu elde ettikleri verileri kullanarak oluşturulan SST yöntemini kullanmayı denemişlerdir. Fakat uygulama aşamasında gördükleri SST yöntemindeki benzer tiplerde olmasına ilaveten iyi inşa edilmiş betonarme perde duvarlara sahip olduğunu görmüşlerdir. Yöntemi uygulamak istedikleri 46 binanın ise her birinin farklı tipte olmasından dolayı sağlıklı sonuçlar alamayacaklarını düşünerek SST yöntemine benzeyen yeni bir yöntem ortaya koymuşlardır.

Sınırları belirli bir bölge içerisinde bulunan her biri farklı tarzda olan az katlı binaların sismik güvenliklerini belirlemek için yöntemin ana etken noktaları olan, yapının temelinde bulunan etkili duvar alanının binanın temel üstündeki toplam kat alanına oranına Duvar İndeksi (Wall Index) demişler ayrıca temeldeki etkili kolon alanının toplam kat alanına oranına ise Kolon İndeksi (Column Index) terimlerini kullanmışlardır. Duvar İndeksi aşağıdaki formül (3.4)'te hesaplanmaktadır;

$$WI = \frac{A_{wt}}{A_{ft}} * 100 \quad (3.4)$$

WI : Duvar İndeksi

$A_{wt}$  : Duvarların Etkili Kesit Alanı

$A_{ft}$  : Temel Üstündeki Toplam Kat Alanı

Aşağıdaki denklem (3.5)'de yer alan duvarların etkili kesit hesabı için aşağıdaki formül kullanılır;

$$A_{wt} = A_{cw} + \frac{A_{mw}}{10} \quad (3.5)$$

$A_{cw}$  : Temeldeki Betonarme Perde Duvarların Bir Yöndeki Kesit Alanı

$A_{mw}$  : Temeldeki Dolgu Duvarların Bir Yöndeki Kesit Alanı

Kolon İndeksi aşağıdaki denklem (3.6) ile hesap edilir;

$$CI = \frac{A_{ce}}{A_{ft}} * 100 \quad (3.6)$$

CI : Kolon İndeksi

$A_{ce}$  : Temeldeki Kolonların Etkili Kesit Alanı

$A_{ft}$  : Temel Üstündeki Toplam Kat Alanı

Kolon indeksi hesabında kullanılan  $A_{ce}$  temeldeki kolonların etkili kesit alanı ifadesi için aşağıda bulunan formül (3.7) kullanılır;

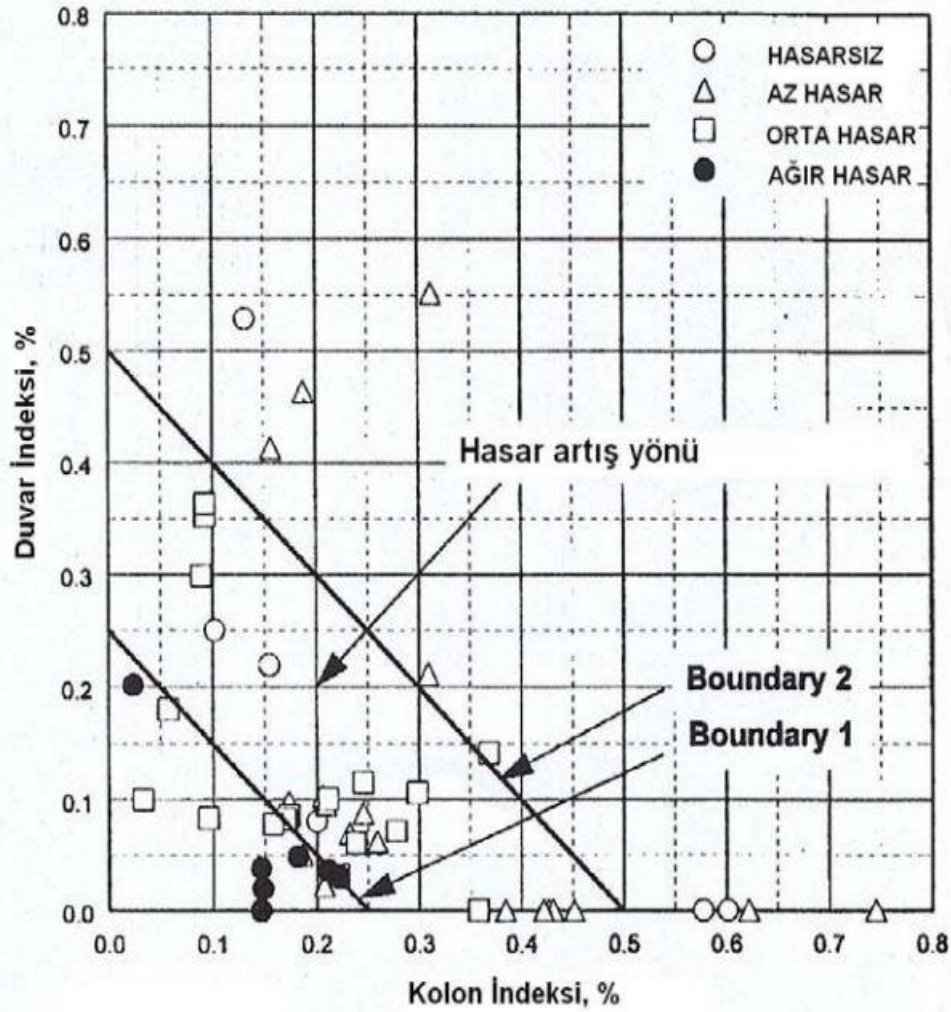
$$A_{ce} = \frac{A_{col}}{2} \quad (3.7)$$

$A_{ce}$  : Temeldeki Kolonların Etkili Kesit Alanı

$A_{col}$  : Temel Üstündeki Kolonların Toplam Kesit Alanı

Bu yöntemde Duvar İndeksi hesabında kullanılan formüllerden de anlaşıldığı üzere dolgu duvar varlığının %10'u ve betonarme perde duvarın tamamı (%100) hesaba katılırken, Kolon İndeksi hesabında kolonların %50'si alınarak hesap yapılmıştır.

Bu formüllerle hesaplanan Kolon İndeksi ve Duvar İndeksi için bir grafik hazırlanmıştır (Hassan ve Sözen 1997). Aşağıdaki Şekil 3.4'te verilen grafiğe göre inceleme yapılır.



Şekil 3.4 Çıkan sonuçlara göre incelenecek grafik (Hassan ve Sözen 1997).

Şekil 3.4 incelendiğinde x ekseninde Kolon İndeksi, y ekseninde Duvar İndeksi yüzdesel olarak saptanır. Şekil 3.4'te görüldüğü üzere Sınır 1 ve Sınır 2 çizgileri bulunmaktadır. Eğer sonuçlar x ve y eksenini ile Sınır 1 arasında kalan bölgede bulunuyorsa ağır hasar veya orta hasar durumu söz konusudur. Hasar artışı soldan sağa doğru azalmaktadır. İncelenen yapı için çıkan sonuçlar incelendiğinde Sınır 1 ile Sınır 2 arasında kalan bölgede ise detaylı değerlendirme altına alınması gereken bölgede olduğu anlaşılmaktadır.

Değerlendirme sonucu yapı hakkında ne yapılacağına karar vermede kullanılan üçüncü indeks olarak Öncelik İndeksi (Priority Index), Kolon İndeksi ve Duvar İndeksi değerlerinin toplamı şeklinde denklem (3.8) ile ifade edilmiş olup bu değer yüksek olması yapının risk seviyesinin düşük olduğu belirlenmiştir (Hassan ve Sözen 1997).

$$PI = WI + CI \quad (3.8)$$

PI : Öncelik İndeksi  
WI : Duvar İndeksi  
CI : Kolon İndeksi

Bu yöntemde sadece belirli parametrelerin kullanılmış olması bina hakkında tam anlamıyla ne yapılacağı konusunda karar vermede şüphe oluşturabilmektedir. Hassan ve Sözen (1997) çalışmasından sonra bu yöntemi geliştirmek üzere Gülkan ve Sözen (1999) tarafından yöntemin doğruluk payını artırabilmek adına bina ile ilgili yapısal ve yapısal olmayan çeşitli parametreleri ilave etmişlerdir. Bu parametreler arasında zemin koşulları, kolon ve kirişlerin birbirleri ile mesnetlenme durumları, malzeme özellikleri gibi parametreler bulunmaktadır.

### 3.2.4 Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemi

Bu yöntem Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2013 yılında yürürlüğe koyulan Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliğinde (RYTİE Ek-A 2019) yer alan riskli yapıların tespit edilmesine ilişkin esaslar kısmında bulunmaktadır. Bu değerlendirme yöntemi bir bölgede mevcut bulunan 1 ila 7 katlı betonarme binaları değerlendirmek için ortaya konmuştur. Bu tarama yönteminde amaç yapıların risk önceliğini bina dışından veya binaya kısmen girerek hızlı ve ekonomik bir şekilde performans puanına ulaşmak ve daha detaylı inceleme durumunda ikinci aşama değerlendirme yöntemlerine kaynak oluşturmaktadır.

Bu yöntemde aşağıdaki parametreler kullanılmaktadır;

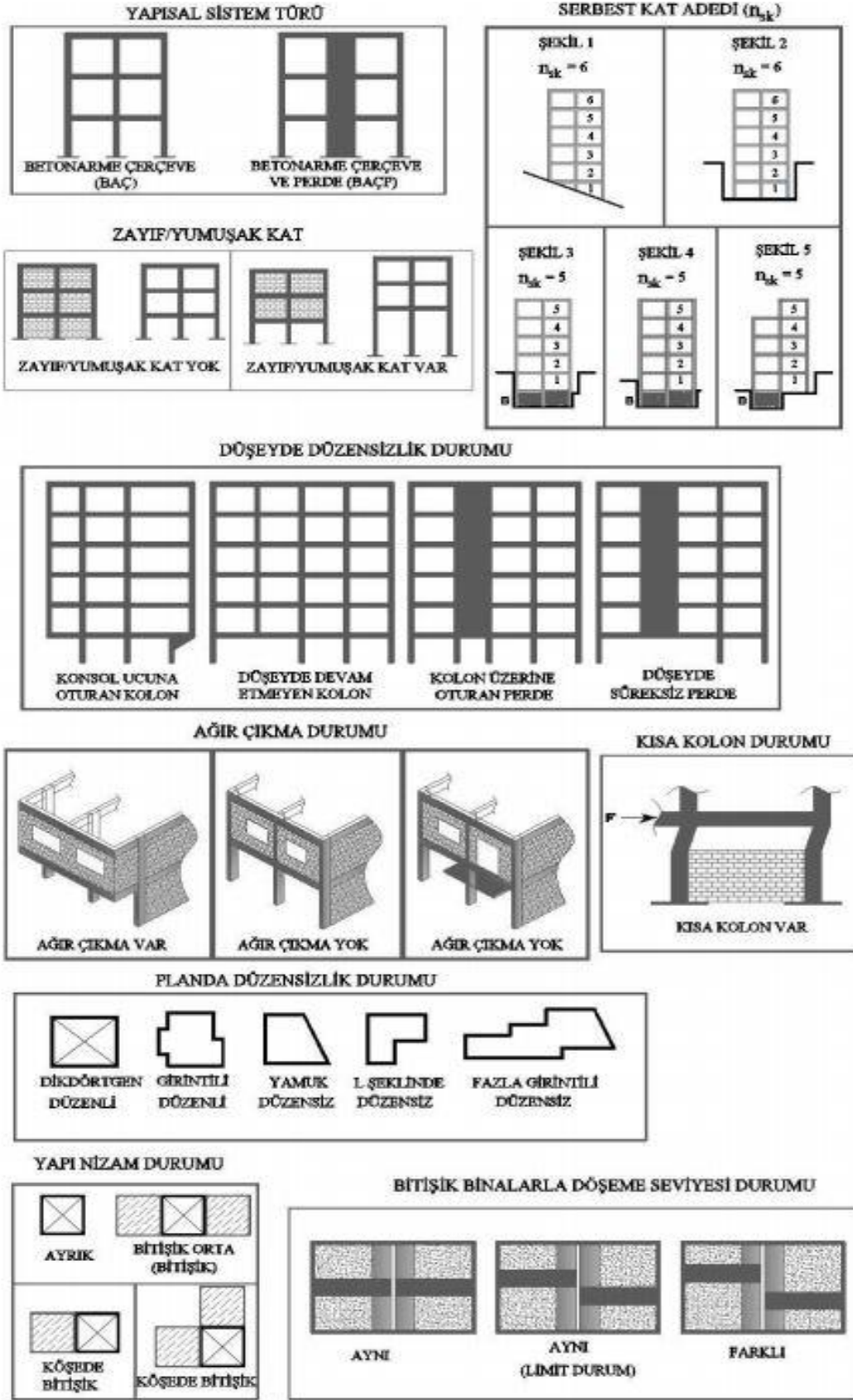
- ✓ Taşıyıcı Sistem Türü: İncelenen Binanın betonarme çerçeve (BAÇ) ile betonarme çerçeve ve perde (BAÇP) sistemlerinden biri seçilir. Bodrum varsa bodrum içinden, dükkân varsa dükkân içinden tespitinin uygun olacağı belirtilmiştir. Eğer tespit edilemedi ise BAÇ seçilir.
- ✓ Kat Adedi: Serbest kat adedi Şekil 3.5 dikkate alınarak belirlenir.

- ✓ Bina Görsel Kalitesi: Binanın görünen malzeme kalitesi ve işçilik durumuna bağlı olarak Kötü, Orta, İyi olarak belirlenir.
- ✓ Yumuşak Kat/Zayıf Kat: Katlar arası rijitlik farkı ve kat yükseklikleri farkı dikkate alınarak Şekil 3.5'e uygun olarak belirlenir.
- ✓ Düşeyde Düzensizlik: Bina yüksekliği boyunca devamı olmayan perde ve kolonlar dikkate alınarak Şekil 3.5'te gösterilen durumların varlığında tespiti yapılır.
- ✓ Ağır Çıkmalar: Zemin üstündeki kat alanı ile zemine oturan kat alanı arasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Şekil 3.5'te tespiti gösterilmektedir.
- ✓ Planda Düzensizlik/Burulma Etkisi: Bina mimari planının asimetrik olması, düşey yapısal elemanların düzensiz yerleştirilmesi bu parametreye yol açmaktadır. Şekil 3.5'te düzensizlik durumları gösterilmiştir.
- ✓ Kısa Kolon Etkisi: Dışarıdan görülebilen durumlar dikkate alınacaktır. Şekil 3.5'te gösterilmiştir.
- ✓ Yapı Nizamı/Bitişik Binalarla Döşeme Seviyeleri: Şekil 3.5'te gösterilen durumlara uygun olarak tespiti yapılacaktır.
- ✓ Tabii Zemin Eğimi: Eğim açısı 30 derecenin altında ise tepe yamaç etkisi yok, 30 derecenin üzerinde ise tepe yamaç etkisi var olarak kabul edilecektir.
- ✓ Deprem Tehlike Bölgeleri: 2018 Deprem Yönetmeliğinde de yer alan AFAD Türkiye Deprem Tehlike Haritası arayüzünden gerekli değerler alınacaktır.

İncelenecek yapı için tüm parametrelerin değerleri belirlenerek Şekil 3.6'da bulunan forma işlenecektir. Yöntemde 2018 Deprem Yönetmeliğinde tanımlanan DD-2 deprem yer hareketi düzeyi kullanılacaktır. Parametre değeri  $S_{DS}$ , Çizelge 3.3'ten zemin sınıfı ile birlikte değerlendirilerek tehlike bölgesi belirlenecektir.

**Çizelge 3.3** Deprem Tehlike Bölgeleri (RYTİE Ek-A 2019).

Tehlike Bölgesi	$S_{DS}$	Zemin Sınıfı
I	$S_{DS} \geq 1,0$	ZC/ZD/ZE
II	$S_{DS} \geq 1,0$	ZA/ZB
	$1,0 \geq S_{DS} \geq 0,75$	ZC/ZD/ZE
III	$1,0 \geq S_{DS} \geq 0,75$	ZA/ZB
	$0,75 \geq S_{DS} \geq 0,50$	ZC/ZD/ZE
IV	$0,75 \geq S_{DS} \geq 0,50$	ZA/ZB
	$S_{DS} \geq 0,50$	Tüm Zeminler



Şekil 3.5 Betonarme Bina Formu Bilgilendirici Açıklamalar (RYTEİE Ek-A 2019).

BETONARME BİNALAR İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU				
BİNA KİMLİK BİLGİLERİ			Tarih:	
			Sıra:	
BİNA KİMLİK NO		BİNA FOTOĞRAF (BİNANIN ÖN CEPHESİNDEN VE BİNAYI TEMSİL EDEBİLECEK NET BİR FOTOĞRAF OLMALI)		
İL				
İLÇE				
MAHALLE				
CADDE / SOKAK				
DIŞ KAPI NO				
BİNA ADI				
PAFTA				
ADA				
PARSEL				
UAVT BİNA KODU				
BİNANIN TAHMİNİ YAŞI				
COĞRAFİ KOORDİNATLARI	ENLEM: .....	BOYLAM: .....		
YAPI KULLANIM TÜRÜ	<input type="checkbox"/> KONUT	<input type="checkbox"/> TİCARET	<input type="checkbox"/> SANAYİ	<input type="checkbox"/> KAMU <input type="checkbox"/> METRUK
BİNA TEKNİK BİLGİLERİ				
YAPISAL SİSTEM TÜRÜ	<input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE		<input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE VE PERDE	
SERBEST KAT ADEDİ (N <sub>sk</sub> )				
BİNA GÖRSEL KALİTESİ	<input type="checkbox"/> İYİ	<input type="checkbox"/> ORTA	<input type="checkbox"/> KÖTÜ	
YUMUŞAK KAT / ZAYIF KAT	<input type="checkbox"/> VAR		<input type="checkbox"/> YOK	
DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR		<input type="checkbox"/> YOK	
AĞIR ÇIKMALAR	<input type="checkbox"/> VAR		<input type="checkbox"/> YOK	
PLANDA DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR		<input type="checkbox"/> YOK	
KISA KOLON ETKİSİ	<input type="checkbox"/> VAR		<input type="checkbox"/> YOK	
YAPI NİZAMI	<input type="checkbox"/> AYRIK	<input type="checkbox"/> BİTİŞİK	<input type="checkbox"/> KÖŞEDE BİTİŞİK	
BİTİŞİK BİNALARLA DÖŞEME SEVİYESİ	<input type="checkbox"/> AYNI		<input type="checkbox"/> FARKLI	
TABİİ ZEMİN EĞİMİ	<input type="checkbox"/> DÜZ		<input type="checkbox"/> EĞİMLİ (Eğim > 30°)	
ZEMİN SINIFI	<input type="checkbox"/> ZA	<input type="checkbox"/> ZB	<input type="checkbox"/> ZC	<input type="checkbox"/> ZD <input type="checkbox"/> ZE
NOT:				

Sekil 3.6 Betonarme Binalar İçin Veri Toplama Formu (RYTİE Ek-A 2019).



Taşıyıcı sistem türü olumlu puan olarak dikkate alınacaktır. Çizelge 3.4 kullanılarak Yapısal Sistem Puanı (YSP) belirlenmiş olacaktır.

**Çizelge 3.4** Yapısal Sistem Puanı (RYTİE Ek-A 2019).

Toplam Kat Sayısı	Taban Puanı (TP)				Yapısal Sistem Puanı (YSP)	
					Yapısal Sistem	
	Tehlike Bölgesi				BAÇ	BAÇP
	I	II	III	IV		
1 ve 2	90	120	160	195	0	100
3	80	100	140	170	0	85
4	70	90	130	160	0	75
5	60	80	110	135	0	65
6 ve 7	50	65	90	110	0	55

Diğer tüm olumsuzluk parametreleri için Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6 kullanılacaktır. Alınması gereken değerler tek tek belirlenmesi gerekmektedir.

**Çizelge 3.5** Olumsuzluk Parametre Değerleri (O<sub>i</sub>) (RYTİE Ek-A 2019).

Olumsuzluk Parametre No	Olumsuzluk Parametresi	Durum 1		Durum 2	
		Parametre Tespiti	Parametre Değeri	Parametre Tespiti	Parametre Değeri
1	Görünen Kalite	İyi	0	Orta (Kötü)	1 (2)
2	Yumuşak Kat	Yok	0	Var	1
3	Düşeyde Düzensizlik	Yok	0	Var	1
4	Ağır Çıkma Planda	Yok	0	Var	1
5	Düzensizlik	Yok	0	Var	1
6	Kısa Kolon	Yok	0	Var	1
7	Yapı Nizamı	Ayrık	0	Bitişik/ Köşede Bitişik	1
8	Tabii Zemin Eğimi	Yok	0	Var	1

İncelenen bina için performans puanı (PP) hesabı aşağıdaki denklem (3.9) ile hesaplanmaktadır;

$$PP = TP + \sum_{i=1}^n (O_i * OP_i) + YSP \quad (3.9)$$

Denklem (3.9) ile belirtilen TP taban puanını, O<sub>i</sub> her bir olumsuzluk parametresini, OP<sub>i</sub> ise olumsuzluk parametre puanını temsil etmektedir. YSP olumlu parametre puanıdır.

**Çizelge 3.6** Olumsuzluk Parametre Puan (Opi) Tablosu (RYTİE Ek-A 2019).

Toplam Kat Sayısı	Yumuşak Kat	Görünen Kalite	Ağır Çıkma	Kat Seviyesi/Bağımsız Bina Durumu				Düşeyde Düzensizlik	Planda Düzensizlik-Burulma	Kısa Kolon	Tabii Zemin Etkisi
				Aynı		Farklı					
				Orta	Kenar	Orta	Kenar				
1,2	-10	-10	-10	0	-10	-5	-15	-5	-5	-5	-3
3	-20	-10	-20	0	-10	-5	-15	-10	-10	-5	-3
4	-30	-15	-30	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3
5	-30	-25	-30	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3
6,7	-30	-30	-50	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3

İncelenen bölgedeki her bina için performans puanları denklem (3.9) ile hesaplanır. Daha sonra puanlar büyükten küçüğe sıralanarak risk dağılımı belirlenebilir.

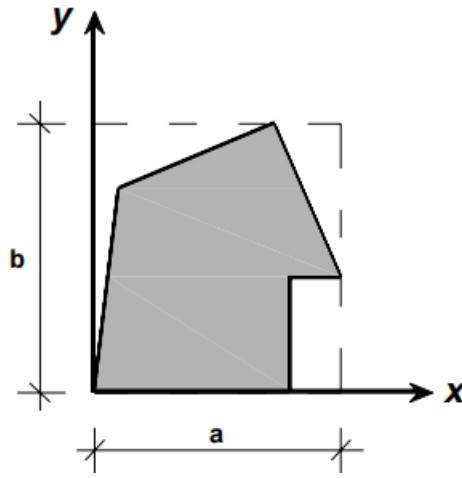
Bu çalışma için Işık vd. (2018) tarafından telefon ve tabletlerde kullanılmak üzere bir web uygulaması geliştirilmiştir. Web sitesi üzerinden gerekli değerlerin girilmesi ile birinci aşama değerlendirme yöntemiyle performans puanları hesaplanabilmektedir.

### 3.2.5 P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi

Bu yöntem 106M723 No.lu TÜBİTAK Projesi kapsamında uygulanmış bir hızlı değerlendirme yöntemi olarak ortaya çıkmıştır. Bu yöntemde kullanılan parametreler Deprem Yönetmeliği değişikliklerine göre kalibre edilebilmektedir.

Yöntemde ilk olarak incelenecek bina hakkında plan, proje, rölöve, varsa zemin etüt raporları, binadan alınmış numune örneklerinin test sonuçları elde edilir. Bina hakkında genel bilgiler kısmında bulunduğu il-ilçe, kat adedi, elde edilebiliyorsa yapım yılı, zemin sınıfı, mevcut beton kalitesi not edilir. Daha sonra yönteme uygun olarak hazırlanmış bir Excel dosyasında gerekli parametrelerin girişine devam edilir. Bu tez kapsamında değerlendirilen binaların mahremiyeti adına binalara bir kodlama sistemine göre numaralandırma yapılmıştır.

İlk olarak yapılan kritik kat seçimi, değerlendirilen yapı için depremde en fazla hasara uğrayabilme potansiyeline sahip katı olarak seçilir. Yapıda bodrum kat mevcutsa ve hiç perde bulunmuyorsa ya da rijit kabul edilemeyecek seviyede perde bulunması durumunda kritik kat, bodrum katı olarak seçilebilir. Bodrum kat yok ise yapının zemin katı kritik kat olarak kabul edilir. Seçimde zemin katın üstündeki katlarda zayıf olarak görülebilen kat varlığında şüphe ediliyorsa o kat için de ayrı olarak performans puanı hesaplaması yapılması gerekmektedir. Bu seçim yapıldıktan sonra o katın kat planı koordinat sisteminde kenarları a ve b olan dikdörtgen içine oturtulur. (Resim 3.7)



Şekil 3.7 Koordinat sistemine oturtulmuş kat planı (Bal vd. 2007).

Daha sonra efektif kat alanı olan  $A_e$  formül (3.10) ile hesaplanır.

$$A_e = a * b \quad (3.10)$$

Bir sonraki aşamada kritik kat ve kritik katın bir üstünde bulunan dolgu duvarlar, kolonlar ve perdelerin enkesit alanları ile atalet momentleri hesaplanır. Çıkan sonuçlar ile alan ve atalet moment endeksleri hesaplanır. Alan endeksi hesabında perde ve dolgu duvarlar için x ve y yönleri için farklı sonuçlar çıkacaktır. Alan endeksleri aşağıdaki formüller ile hesaplanmaktadır:

$$A_{ef,x} = A_c + A_{sx} + \left( \frac{E_m}{E_c} \right) * A_{wx} \quad (3.11)$$

$$A_{ef,y} = A_c + A_{sy} + \left( E_m / E_c \right) * A_{wy} \quad (3.12)$$

$$C_{AX} = 2 * 10^5 * A_{ef,x} / A_e \quad (3.13)$$

$$C_{AY} = 2 * 10^5 * A_{ef,y} / A_e \quad (3.14)$$

$A_e$  : Efektif kat alanı,

$A_c$  : Kritik kattaki kolon enkesit alanlar toplamı,

$A_{sx}$  : Kritik kattaki x yönünde çalışan betonarme perde duvarların enkesit alanları toplamı,

$A_{sy}$  : Kritik kattaki y yönünde çalışan betonarme perde duvarların enkesit alanları toplamı,

$A_{wx}$  : Kritik kattaki x yönünde çalışan dolgu duvarların alanları toplamı,

$A_{wy}$  : Kritik kattaki y yönünde çalışan dolgu duvarların alanları toplamı,

$A_{ef,x}$  : Kritik kattaki x yönü toplam etkili kesme alanı,

$A_{ef,y}$  : Kritik kattaki y yönü toplam etkili kesme alanı,

$C_{AX}$  : Kritik kattaki x yönü alan endeksi,

$C_{AY}$  : Kritik kattaki y yönü alan endeksi,

$E_m/E_c$  : Dolgu duvarların elastisite modülünün beton elastisite modülüne oranını ifade etmektedir. Duvar cinsi briket için 0,3; harman tuğla için 0,2; boşluklu tuğla veya gazbeton için 0,15; kerpiç için 0,08 değerleri alınmaktadır.

Dolgu duvar boyutları kritik kat ve kritik katın bir üst katı için mimari plandan bakılır. Betonarme düşey taşıyıcı sistem elemanlarından herhangi biri ile minimum bir tarafı temas halinde olan duvarlar dolgu duvar olarak kabul edilir. Dolgu duvarlarda bulunan pencereler duvarda süreksizlik meydana getirir. Bu yüzden eğer pencere duvarın ortasında ise duvar kalınlığı projedeki duvar kalınlığının yarısı olarak sisteme girilir. Eğer dolgu duvarın köşesinde pencere mevcut ise duvarın uzunluğundan pencere uzunluğu çıkartılarak elde edilen uzunluk kullanılır. Kalınlık değeri projede okunan değer olarak alınır.

Değerlendirmesi yapılan binanın kolon, perde veya dolgu duvarlarının lokal eksenini, binanın global eksenini olan Kartezyen koordinat sistemi ile bir açı yapıyorsa bu elemanlar parçalara ayrılır ve hesaplanacak değerler için global eksen sistemine çevrilmiş olur.

Alan endeksi hesabı için formül (3.13) ve formül (3.14) ile bulunan değerlerden aşağıdaki formül (3.17) ile hesaplanan  $C_A$  – Alan Endeksi Bileşkesi bulunur.

$$C_{A,min} = \min (C_{AX}, C_{AY}) \quad (3.15)$$

$$C_{A,max} = \max (C_{AX}, C_{AY}) \quad (3.16)$$

$$C_A = \sqrt{(0,87 * C_{A,min})^2 + (0,50 * C_{A,max})^2} \quad (3.17)$$

Alan Endeksi Bileşkesi hesabından sonra Atalet Momenti Endeksi Bileşkesi hesabı için gerekli değerler aşağıdaki denklemler ile hesaplanır:

$$I_{ef,x} = I_{cx} + I_{sx} + \left( \frac{E_m}{E_c} \right) * I_{wx} \quad (3.18)$$

$$I_{ef,y} = I_{cy} + I_{sy} + \left( \frac{E_m}{E_c} \right) * I_{wy} \quad (3.19)$$

$$I_x = a^3 * b / 12 \quad (3.19)$$

$$I_y = a * b^3 / 12 \quad (3.20)$$

$$C_{I_x} = (2 * 10^5) * (I_{ef,x} / I_x)^{0,2} \quad (3.21)$$

$$C_{I_y} = (2 * 10^5) * (I_{ef,y} / I_y)^{0,2} \quad (3.22)$$

$I_x$  : Yapı taban alanını içine alan dikdörtgenin x yönü atalet momenti,

$I_y$  : Yapı taban alanını içine alan dikdörtgenin y yönü atalet momenti,

- $I_{ef,x}$  : Kritik kat x yönü etkili atalet momenti,  
 $I_{ef,y}$  : Kritik kat y yönü etkili atalet momenti,  
 $I_{cx}$  : Kritik kat kolonlarının x yönü atalet momenti toplamı,  
 $I_{cy}$  : Kritik kat kolonlarının y yönü atalet momenti toplamı,  
 $I_{sx}$  : Kritik kat perdelerinin x yönü atalet momenti toplamı,  
 $I_{sy}$  : Kritik kat perdelerinin y yönü atalet momenti toplamı,  
 $I_{wx}$  : Kritik kat dolgu duvarlarının x yönü atalet momenti toplamı,  
 $I_{wy}$  : Kritik kat dolgu duvarlarının y yönü atalet momenti toplamı,  
 $C_{IX}$  : Kritik kat atalet momenti x yönü endeksi,  
 $C_{IY}$  : Kritik kat atalet momenti y yönü endeksini ifade etmektedir.

Atalet Momenti Endeksi hesabı için her iki yöndeki atalet momenti endeskleri yardımı ile aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır:

$$C_{I,min} = \min (C_{IX}, C_{IY}) \quad (3.23)$$

$$C_{I,max} = \max (C_{IX}, C_{IY}) \quad (3.24)$$

$$C_I = \sqrt{(0,87 * C_{I,min})^2 + (0,50 * C_{I,max})^2} \quad (3.25)$$

$C_I$  : Atalet momenti endeksi bileşkesini ifade etmektedir.

$C_I$  ve  $C_A$  değerleri depremin yapının zayıf tarafına  $30^\circ$  açı ile etkidiği durum esas alınarak hesaplanmaktadır.

### ➤ **P<sub>0</sub> – Taşıyıcı Sistem Puanı**

Yapının taşıyıcı sistem özellikleri göz önüne alınarak hesaplanan  $P_0$  puanı aşağıdaki denklemler yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$P_0 = (C_A + C_I)/h_0 \quad (3.26)$$

$$h_0 = -0,6 * H^2 + 39,6 * H - 13,4 \quad (3.27)$$

Denklem (3.26)'da belirtilen  $h_0$  değeri için yapılan bir yazılım programı ile farklı yüksekliklerde ve farklı tasarım özelliklerine sahip yaklaşık 27 bin yapı üretilerek çıkan sonuçlar ile regresyon analizi yapılarak elde edilmiştir (Bal vd. 2007). Formülde  $H = 4m$  yükseklikte bir yapı için  $h_0$  değeri 135,4 değerini alırken 30m yükseklikte 10 katlı bir yapı için  $h_0$  parametresi 635 değerini almaktadır.

Elde edilen  $P_0$  değeri diğer P performans değerlerinde kullanılmak üzere hesaplanmaktadır.

#### ➤ **P<sub>1</sub> – Temel Yapısal Puanı**

P<sub>1</sub> Temel Yapısal Puanı aşağıdaki Çizelge 3.7'de verilen  $f_i$  katsayıları belirli kriterlere göre seçilir. Daha sonra denklem 3.28'de belirtilen şekilde art arda çarpılır ve son olarak P<sub>0</sub> Taşıyıcı Sistem Puanı ile çarpılarak P<sub>1</sub> Puanı hesaplanmış olur.

$$P_1 = P_0 * (\prod_{i=1}^{14} f_i) \quad (3.28)$$

Çizelge 3.7'de verilen  $f_i$  katsayıları incelenen yapının statik projesi, zemin etüt raporları, numune betonlarda yapılan testler ve mimari projesi irdelenerek seçilmektedir. Bu değerlerin seçilmesi P puanı hesabında önemli bir aşama olduğu için gerekirse yerinde inceleme yapılacaktır.

**Çizelge 3.7** Yapısal Düzensizlik Katsayıları (fi) (Bal vd. 2007).

Katsayı	Tanım	Risk Seviyesi		
		Yüksek	Az	Yok
f <sub>1</sub>	Burulma Düzensizliği	0,90	0,95	1,00
f <sub>2</sub>	Döşeme Süreksizliği	0,90	0,95	1,00
f <sub>3</sub>	Düşey Doğrultuda Süreksizlik	0,65-0,75	0,90	1,00
f <sub>4</sub>	Kütle Düzensizliği	0,90	0,95	1,00
f <sub>5</sub>	Korozyon Mevcudiyeti	0,90	0,95	1,00
f <sub>6</sub>	Ağır Cephe Elemanları	0,90	0,95	1,00
f <sub>7</sub>	Asma Kat Varlığı ( $\gamma = \text{Asma Kat} / \text{KatAlanı}$ )	0,90 $\gamma \geq 0,25$	0,95 $0 < \gamma < 0,25$	1,00 $\gamma = 0$
f <sub>8</sub>	Katlarda Seviye Farkı veya Kısmi Bodrum	0,80	0,90	1,00
f <sub>9</sub>	Beton Kalitesi <sup>(1)</sup>	$f_9 = (f_c/20)^{0,5}$		
f <sub>10</sub>	Zayıf Kolon Kuvvetli Kiriş <sup>(2)</sup>	$f_{10} = [(I_x + I_y)/(2I_b)]^{0,15} \leq 1,00$		
f <sub>11</sub>	Etriye Sıklığı <sup>(3)</sup>	$f_{11} = 0,60 \leq (10/s)^{0,25} \leq 1,00$		
f <sub>12</sub>	Zemin Sınıfı	0,90 (Z4 Sınıfı)	0,95 (Z3 Sınıfı)	1,00 (Z1, Z2 Sınıfı)
f <sub>13</sub>	Temel Tipi	0,80-0,90 (Tekil Temel)	0,95 (Sürekli Temel)	1,00 (Radye Temel)
f <sub>14</sub>	Temel Derinliği	0,90 (1m'den az)	0,95 (1-4m arası)	1,00 (4m'den fazla)

<sup>(1)</sup> f<sub>c</sub>, binanın MPA cinsinden beton kalitesini ifade etmektedir.

<sup>(2)</sup> I<sub>x</sub>, I<sub>y</sub> değerleri kritik katta bulunan kolonların ortalama boyutlarından elde edilen temsili kolonun atalet momentini ifade ederken I<sub>b</sub> değeri ise kritik katta en çok tekrar eden kirişin atalet momentidir.

<sup>(3)</sup> s, santimetre(cm) cinsinden sarılma bölgesindeki etriye aralığını ifade etmektedir.



P<sub>1</sub> puanı hesabı için kullanılan f<sub>1</sub> burulma düzensizliği değeri;

- Binadaki betonarme perde ve dolgu duvarların dengeli olması durumunda 1,00 değerini alır. Binadaki betonarme perde ve dolgu duvarların bir kısmının, kat planında burulmaya sebep olacak şekilde bir tarafta ve bir yönde bulunması durumunda 0,95 değerini alır. Binadaki betonarme perde ve dolgu duvarların bir kısmının, her iki yönde kat planında burulmaya sebep olacak şekilde bulunması durumunda ise 0,90 değerini almaktadır (Bal 2005).

f<sub>2</sub> döşeme süreksizliği değeri;

- Döşemede kat brüt alanının 1/3'ünü geçen boşluk ve ani rijitlik azalması durumları yok ise 1,00 değerini alır. Döşemede kat brüt alanının 1/3'ünü geçen boşluklar ve ani rijitlik azalması hallerinden bir tanesi var ise 0,95 eğer her ikisi de bulunuyorsa 0,90 değerini alır (Bal 2005).

f<sub>3</sub> düşey doğrultuda süreksizlik puanı;

- a) Binanın herhangi bir katında yer alan kolonların, konsol kirişlerin veya alttaki kolonlarda oluşan guseler üzerine oturması durumu,
- b) Binanın herhangi bir katındaki kolonların iki ucundan mesnetli bir kirişe oturması durumu,
- c) Bir üst katta bulunan perdenin her iki ucundan alt kolonlara oturması durumu,
- d) Yapıda yer alan perdenin, kirişlerin üzerine açıklık ortasında oturması durumları olarak 4 farklı maddenin çeşitli kombinasyonları değerlendirilerek süreksizlik puanı seçilmektedir. Bu durumlar aşağıda belirtilmiştir;

Herhangi bir süreksizlik bulunmaması durumunda 1,00 değeri, b ve c maddelerinin lokal olarak yer aldığı durumlarda 0,92 değeri, b ve c maddelerinin yaygın olması durumunda 0,84 değeri, a ve d maddelerinin lokal bulunması halinde 0,76 değeri, a ve d maddelerinin yaygın olması durumunda 0,70 değeri, ikiden fazla tip süreksizlik var ise 0,65 değeri alınır (Bal 2005).

$f_4$  kütle düzensizliği değeri;

- Binada depo katı bulunmaması halinde ve normal olmayan kütle birikimi yok ise 1,00 değerini, Anormal kütle birikimi ya da depo katı varlığının yapının zemin katında veya üst katlarında bulunma durumunda 0,95 değerini, anormal kütle birikimi ve depo katının zemin kat ve üst katlarında bir kattan daha fazla olması durumunda 0,90 değerini almaktadır (Bal 2005).

$f_5$  korozyon mevcudiyeti faktörü;

- Yapıda korozyon yok ise 1,00 değerini, yerel olarak korozyon var ise 0,95 değerini, yapının sistem elemanlarının çoğunluğunda bulunması durumda 0,90 değerini alır (Bal 2005).

$f_6$  ağır cephe elemanları değeri;

- Yapıda parapet veya cephe askısı yok ise 1,00 değerini, ağır cephe askısı veya parapet yapıda lokal veya tek cephede bulunması durumunda 0,95 değerini, tüm yapıda veya tüm cephelerde parapet ya da ağır cephe askısı durumu mevcut ise 0,90 değerini almaktadır (Bal 2005).

$f_8$  katlarda seviye farkı veya kısmi bodrum değeri;

- Yapıda seviye farkı veya kısmi bodrum yok ise 1,00 değerini, yapıda sadece bir katta ya da tek bir kısımda seviye farkı var ise 0,90 değerini, binada her katta seviye farkı veya kısmi bodrum oluşumu var ise 0,80 değerini alır (Bal 2005).

$f_7$  değeri,  $f_9$  değeri,  $f_{10}$  değeri,  $f_{11}$  değeri çizelge 3.7’de verilen koşullara göre alınacaktır.  $f_{12}$  değeri,  $f_{13}$  değeri ve  $f_{14}$  değerleri projelerde yer alan bilgilere göre uygun olanı seçilecektir.

## ➤ P<sub>2</sub> – Kısa Kolon Puanı

Kısa kolon, bir yapıda bulunan kolonların birinin veya birkaçının diğer kolonlardan kısa olması ile yapıda düzensizlik oluşturması olarak tanımlanır. Bu durum genellikle bodrum katlarda aydınlatma amaçlı yapılan bant pencerelerin bulunması halinde 60-70 cm boyunda kısa kolon oluşumuna sebep olmaktadır. Bu durum ayrıca fabrika, hastane veya asma kat bulunduran yapılarda da görülmektedir.

Yapıda bulunan kısa kolon diğer normal boylu kolonlara göre çok rijit davranış göstererek çok büyük kesme kuvveti etkisinde kalmaktadır. Gevrek olan kesme kırılması sonucu yapıda bulunan kısa kolon, taşıma gücünü yitirmesi ile yapıya ağır hasar vermekte veya yapıyı yıkmaktadır. Bu sebeple kısa kolon düzensizliği önemli bir parametre olarak belirlenmiştir.

FEMA 154 (1998); Gülkan ve Yakut (1994); Sucuoğlu ve Yazgan (2003) gibi daha önce yapılmış çalışmalarda kısa kolon parametresi performans puanı hesabında kullanılmıştır. Fakat bu düzensizliğe ek olarak kısa kolon boyunun kat yüksekliğine olan oranı ve katta bulunma yüzdesinin de önemli olduğu saptanmıştır. Kısa kolon puanı için Çizelge 3.8 aşağıda sunulmuştur.

**Çizelge 3.8** Kısa Kolon Puanlama Tablosu (P<sub>2</sub>) (Bal vd. 2007).

Kısa Kolon Bulunma Oranı	Kısa Kolon Boyu / Kat Yüksekliği			
	(0,75-1,00)h	(0,40-0,75)h	(0,15-0,40)h	(0,00-0,15)h
<b>Az</b> (%5'den az)	70	64	57	50
<b>Bazı</b> (%5 - %15)	60	50	44	37
<b>Fazla</b> (%15 - %30)	50	40	30	24
<b>Çok Fazla</b> (%30'dan fazla)	40	30	20	10

### ➤ P<sub>3</sub> – Yumuşak Kat ve Zayıf Kat Puanı

Binaların giriş katlarında çeşitli amaçlarla dolgu bölme duvar örülmemektedir. Bu nedenle giriş kat yanal ötelenmeler açısından üst katlara oranla ciddi ölçüde zayıf kalması, kat yüksekliğinin giriş katında farklı tutulması Zayıf Kat ve Yumuşak Kat oluşumunu ortaya çıkarmaktadır (Tezcan vd. 2007).

Bu parametrenin hesabı için aşağıda denklemler verilmiştir.

$$P_3 = 100 * [r_a * r_r * (h_{i+1}/h_i)^3]^{0,60} \quad (3.29)$$

$h_i$  : Kritik kat yüksekliği,

$h_{i+1}$  : Kritik katın bir üst katının kat yüksekliği,

$r_a$  : Kritik kat ve bir üstündeki katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanı oranı,

$r_r$  : Kritik kat ve bir üstündeki katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif atalet momenti oranını ifade etmektedir.

$$r_a = (A_{ef,i}/A_{ef,i+1}) \leq 1 \quad (3.30)$$

$$r_r = (I_{ef,i}/I_{ef,i+1}) \leq 1 \quad (3.31)$$

$A_{ef,i}$  : Kritik kat kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanı,

$A_{ef,i+1}$  : Kritik kat üzeri katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanı,

$I_{ef,i}$  : Kritik kat kolon, perde ve dolgu duvarlarının atalet momenti,

$I_{ef,i+1}$  : Kritik kat üzeri katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanını ifade etmektedir.

Denklem (3.30) ve denklem (3.31)'de hesaplanan  $r_a$  ve  $r_r$  değerleri x ve y yönleri için ayrı ayrı hesaplanır ve ortalaması alınarak P<sub>3</sub> puanı hesabına katılır.

Efektif kat alanları ve atalet momentleri denklem (3.11), denklem (3.12), denklem (3.18) ve denklem (3.19) ile hesaplanmaktadır. Aşağıda yaşanan depremler sonucu yapılarda oluşan zayıf kat hasarları görülmektedir (Resim 3.1 ve Resim 3.2)



**Resim 3.1** Imperial County Belediye Binası Zayıf Kat Hasarı (Tezcan vd. 2007).



**Resim 3.2** Gölcük – Körfez Yukarı Mahalle’de Zayıf Kat Hasarı (Tezcan vd. 2007).

### ➤ P<sub>4</sub> – Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı

Türkiye’de yapılan binalarda sıklıkla kullanılan, giriş katın üstündeki katlarda çıkma yapılması binada kütle düzensizliği oluşumuna ve deprem moment kolunun yukarılara taşınmasına sebep olmaktadır. Çıkmaların yapılması ile dış cephede yer alan kolonların arasındaki kiriş aksları ötelenerek çerçeve süreksizliğine de sebebiyet vermektedir (Bal vd. 2007).

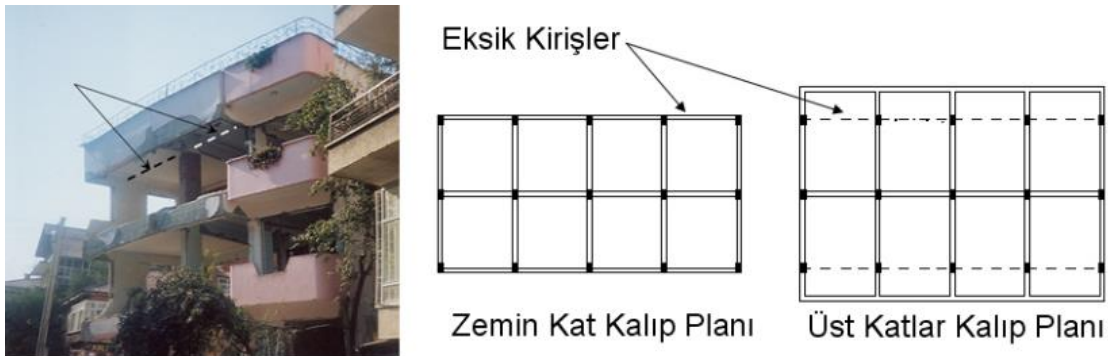
Özellikle kapalı çıkma yapılan binalarda tavanda kirişlerin bulunmasının estetik görünüm olarak olumsuz olması ve mimari ihtiyaçlardan dolayı kapalı çıkmaların bulunduğu binalarda çoğunlukla kirişler inşa edilmemektedir. Bu da kiriş – kolon bağlantısının sağlanmaması sonucu yük aktarım sisteminde sıkıntılara yol açmaktadır (Meral 2019).

Bal ve Özdemir (2006) tarafından yapılan çalışmada bu tip düzensizliğin yapılarda %4 ila %54 oranında dayanım kaybına yol açtığını belirtmişlerdir. P<sub>4</sub> Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı aşağıda yer alan Çizelge 3.9’den tespit edilir.

**Çizelge 3.9** Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı (P<sub>4</sub>) (Bal vd. 2007).

Çerçeve Kirişleri	Çıkmaların Bulunma Oranı		
	Tek Cephe	İki Cephe	Üç – Dört Cephe
<b>Var</b>	90	80	70
<b>Yok</b>	70	60	50

Binalarda çıkma bulunmaması durumunda P<sub>4</sub> puanı 100 olarak alınır. Resim 3.3’de süreksizlik ve ağır çıkma durumu gösterilmiştir.



**Resim 3.3** Ağır Çıkmalar ve Oluşan Çerçeve Süreksizliği (Tezcan vd. 2007).

## ➤ P<sub>5</sub> – Çarpışma Puanı

Ülkemizde artan konut ihtiyacı sebebiyle nüfusun yoğun olduğu yerlerde alandan tasarruf etme amacıyla binalar, bitişik nizamda ve çok katlı olarak inşa edilmektedir. Fakat yan yana veya bitişik nizam yapılar, deprem sırasında çarpışmaları sonucu birbirlerine ağır yapısal hasar vermektedir (Pala ve Şaşmaz 2019). Resim 3.4’te çarpışma hasarı görülmektedir.

Bu parametre üzerine yapılan çalışmalarda bitişik yapı nizamının en son binasının en riskli bina olduğu bulunmuştur. İlave olarak enerjinin korunumu prensibi doğrultusunda birbirine bitişik olan fakat yükseklik veya ağırlıkları nedeniyle farklı periyotlara sahip binaların da yüksek risk taşıdığı saptanmıştır (Athanassiadou 1994, Tezcan 1996).

P<sub>5</sub> Çarpışma Puanının belirlenmesinde Çizelge 3.10 kullanılır.

**Çizelge 3.10** Çarpışma Puanı Matrisi (P<sub>5</sub>) (Bal vd. 2007).

Çarpışma Türü	Merkezi Çarpışma		Dış Merkezli Çarpışma	
	Aynı Seviyede Döşeme	Farklı Seviyede Döşeme	Aynı Seviyede Döşeme	Farklı Seviyede Döşeme
<b>Birbirine bitişik binalarda uç bina</b>	35	15	20	10
<b>Bir bina diğerinden daha rijit ve/veya ağır</b>	40	25	30	20
<b>Alçak bina ile yüksek bina komşu</b>	50	30	30	20
<b>Binalar aynı yükseklikte</b>	70	60	60	50

Çizelge 3.10’da yer alan Merkezi Çarpışma ve Dış Merkezli Çarpışma kavramları bitişik iki binanın plandaki ağırlık merkezlerini birleştiren çizgi iki binanın çarpışacağı ortak çizginin ortasından geçiyorsa merkezi, geçmiyorsa dış merkezli olarak tanımlanmıştır.



**Resim 3.4** Çarpışma Hasarı (Bal vd. 2007).

İncelenen bina ayrıık nizam olarak yapılmış ise  $P_5$  puanı 100 olarak alınmaktadır.

➤  **$P_6$  – Sıvılaşma Potansiyeli Puanı**

Herhangi bir bölgede ayrııntılı bir inceleme yapmaya başlamadan önce yapılması gereken ilk parametre zemin özellikleri hakkında bilgi sahibi olunmasıdır. Yer altı su seviyesi (YASS) altındaki tabakaların geçici olarak mukavemetini kaybetmesi ile zeminin katı yerine viskoz sıvı davranış göstermesi olayı sıvılaşma olarak tanımlanmaktadır. Sıvılaşma sismik aktivite gibi dinamik yüklerin etkileri ile kumlu-siltli zeminlerde daha çok görülmektedir (Alpaslan 2013).



**Resim 3.5** Adapazarı depreminde zemin sıvılaşma nedeniyle hasar almış bina (Gülgeç 2019).



P<sub>6</sub> puanı Çizelge 3.11’de yer altı su seviyesi tespiti ile belirlenmektedir. Sıvılaşma potansiyeli için ‘az’, ‘orta’, ‘yüksek’ olarak tespit edilmektedir. Sıvılaşma potansiyelinin nasıl bulunacağı Youd vd. (2001) ve Tezcan vd. (2004) tarafından açıklanmıştır. Zeminde sıvılaşma bulunmaması durumunda P<sub>6</sub> puanı 100 olarak alınır. Resim 3.5’te sıvılaşma nedeniyle 1999 yılında meydana gelen depremde Adapazarı’nda yıkılmış bir bina görülmektedir.

**Çizelge 3.11** Sıvılaşma Potansiyeli Puanlama Tablosu (P<sub>6</sub>) (Bal vd. 2007).

YASS	Hesaplanan Sıvılaşma Potansiyeli		
	Az	Orta	Yüksek
> 10,0 m	60	45	30
2,0 m – 10,0 m	45	33	20
< 2,0 m	30	20	10

➤ **P<sub>7</sub> – Toprak Hareketleri Puanı**

Toprak hareketleri puanını saptayabilmek için ilk önce zemin ile ilgili parametrelerin elde edilmesi gerekmektedir. Zemin hareketinin nasıl oluşacağı hakkında bilgi sahibi olunmalıdır. Zemin hareketi heyelan, istinat duvarı hasarı veya göçmesi, yanal dağılma ve büyük oturmalar olarak 4 farklı türden oluşmaktadır. Daha önceden elde edilmiş olan zemin etüt raporu doğrultusunda Çizelge 3.12 yardımıyla P<sub>7</sub> puanı belirlenir.

**Çizelge 3.12** Toprak Hareketleri Puanlama Tablosu (P<sub>7</sub>) (Bal vd. 2007).

Zemin Sınıfı	YASS (m)	P <sub>7</sub> Puanı
<b>Z1, Z2</b>	-	100
<b>Z3</b>	YASS ≤ 5,0	25
	YASS > 5,0	35
<b>Z4</b>	YASS ≤ 5,0	10
	YASS > 5,0	20

### ➤ **$\alpha$ – Düzeltme Çarpanı Hesabı**

P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile yapıları değerlendirmek için hesaplanan P puanları arasından minimum değer olan  $P_{\min}$  değeri belirlenerek yapının ve yapının yapıldığı bölgenin spesifik özelliklerini temsil eden  $\alpha$  Düzeltme Çarpanı ile düzeltilmesi gerekmektedir.  $\alpha$  Düzeltme Çarpanı hesabı aşağıdaki denklem (3.32) yardımıyla hesap edilmektedir.

$$\alpha = (1/I) * (1,4 - A_0) * [1/(0,4 * n + 0,88)] * t \quad (3.32)$$

Denklem (3.32)'de yer alan  $A_0$  değeri için Türkiye Deprem Haritaları İnteraktif Web Uygulaması üzerinden bina bilgilerini ve zemin parametrelerini girerek alınan en büyük yer ivmesi değeri olan PGA (g) kullanılmaktadır. Hesaplamalarda DD-2 esastır.

Denklem (3.32)'de yer alan  $t$  değeri ise topografik konum katsayısını ifade etmektedir. Bu katsayı değerlendirmeye alınan yapı bir tepenin üzerine kurulu ise  $t = 0,7$  değerini alır. Eğer yapı dik bir yamaçta ise  $0,85$  değerini alır.  $t$  değerinin nominal değeri  $t = 1$  olarak kabul edilmiştir. Bu  $t$  değerleri belirlenirken 1985 yılında Şili'de meydana gelen deprem sonrası 'Canal Beagle' yöresinde yapılan artçı depremlere bağlı ölçümler büyük katkı sağlamıştır. Ölçümler sonucu tepe üzerinde inşa edilmiş binaların aşağı düzlük bölgede inşa edilmiş binalara oranlar daha fazla yapısal hasar aldığı belirlenmiştir (Sholtis ve Stewart 1999). P25 Yöntemi nazarında topografik etkiyi hesaba katma açısından bu değer önem kazanmıştır.

Denklem 3.32'de yer alan  $n$  değeri hareketli yük çarpanını ifade etmektedir. Depolar için  $n = 0,80$  alınırken okul, sinema, mağaza ve spor tesisi için  $n = 0,60$  değeri alınmaktadır. Konutlar, iş yeri, otopark ve hastaneler için  $n = 0,30$  değeri kullanılmaktadır (TBDY 2018).

Denklem 3.32'de yer alan  $I$  değeri bina önem katsayısını temsil etmektedir. TBDY 2018'e göre konutlar, iş yerleri, oteller, bina türü endüstriyel yapılar için  $1,0$  değeri alınmaktadır (TBDY 2018).

➤ **β – Düzeltme Çarpanı**

Değerlendirmeye alınan yapının nihai performans puanı tek tek hesaplanan  $P_i$  puanlarının ağırlıklı olarak birbirleri ile etkileşimleri yolu ile belirlenmektedir. Çizelge 3.13'e göre ağırlık katsayıları ile  $P_i$  puanları çarpılır.  $P_{\min}$  puanı için  $w = 4$  ağırlık katsayısı kullanılır.

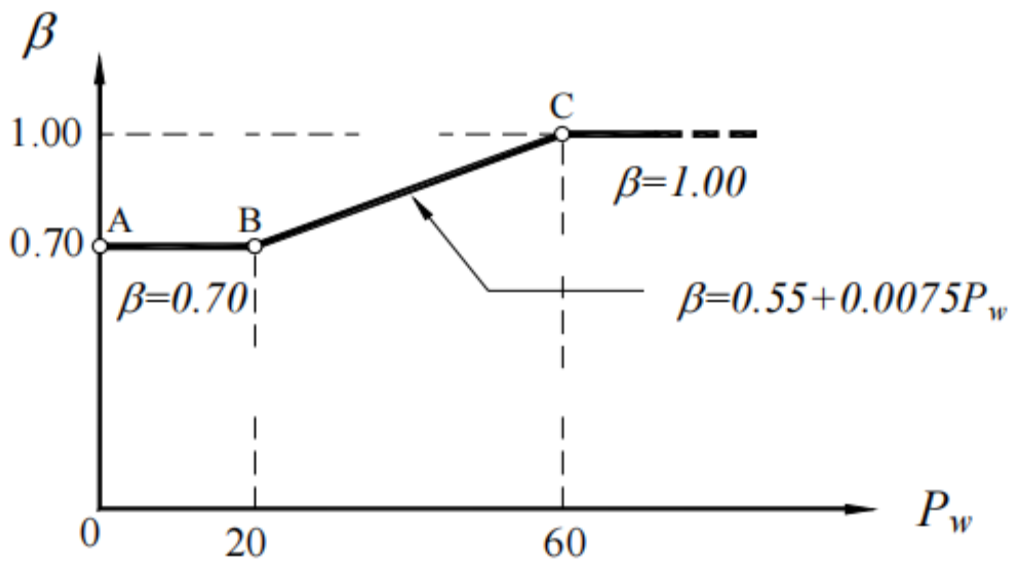
**Çizelge 3.13** Ağırlık Katsayıları (Bal vd. 2007).

Ağırlık Katsayısı	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_{\min}$
w	4	1	3	2	1	3	2	4

Daha sonra denklem 3.33 yardımıyla  $P_w$  ortalama puanı hesaplanır.

$$P_w = \sum(w_i * P_i) / \sum w_i \quad (3.33)$$

Denklem (3.33) yardımıyla hesaplanan  $P_w$  kullanılarak  $\beta$  Düzeltme Çarpanı hesabında kullanılmaktadır. Şekil 3.8'de yer alan grafikten  $\beta$  katsayısı hesaplanmaktadır.



**Şekil 3. 8**  $\beta$  Düzeltme Çarpanı Değişim Grafiği (Gülgeç 2019).

### ➤ P Sonuç Puanı

Daha önce hesaplanan  $\alpha$  ve  $\beta$  çarpanlarını kullanarak incelenen yapının nihai performans puanı belirlenmesinde denklem (3.34) kullanılır.

$$P = \alpha * \beta * P_{min} \quad (3.34)$$

Denklem (3.34)'te yer alan  $P_{min}$  değeri önceden hesaplanan 7 P değerlendirme puanlarından en küçüğüdür.

### 3.3 Deprem Yönetmelikleri

Türkiye bulunduğu konum itibariyle aktif bir sismik aktivitesi olan ve yıkıcı etkilere yol açan 3 adet fay hattı üzerinde toprakları bulunmaktadır. Bunlar; Kuzey Anadolu Fay Hattı, Batı Anadolu Fay Hattı ve Doğu Anadolu Fay Hattı olarak tanımlanmaktadır.

Saros Körfezi'nden başlayan Kuzey Anadolu Fay Hattı; Marmara Denizi, Sapanca Gölü, Adapazarı, Tosya, Lâdik ve Erzincan üzerinden Van Gölü kuzeyine kadar uzanmaktadır. Dünya'da bulunan aktif sağ yanal atımlı fayların başında gelen Kuzey Anadolu Fay Hattı ülkemizde çeşitli tarihlerde birçok yıkıcı depreme yol açmıştır (Yalçın vd. 2013).

Türkiye'den geçen bir diğer fay hattı olan Batı Anadolu Fay Hattı, Anadolu'nun batısında yer alan doğu-batı uzanımlı ve kuzeyden güneye doğru sıralanan pek çok faydan oluşmaktadır. KAF kadar yıkıcı sonuçlar doğuran depremlere yol açmasa da bölgede can ve mal kaybıyla sonuçlanan birçok depreme yol açmıştır (Yalçın vd. 2013).

Türkiye'nin doğusunda yer alan fay hattı olan Doğu Anadolu Fay Hattı ise Ölüdeniz Çatlağı'nın kuzey sonunda Maraş Üçlü Bitişmesinden başlayarak kuzeydoğu yönüne doğru devam eden ve Karlıova Üçlü Bitişmesinde KAF ile birleşen bir fay hattıdır (Yalçın vd. 2013).

Bu fay hatlarının sebep olduğu depremlerin sonuçlara bakıldığında depremin Türkiye için en önemli afet olduğu düşünülmektedir. Depremlerin çok sayıda ve birbirine yakın tarihlerde meydana gelmesi yetkili kurumları da deprem konusuyla sürekli içli dışlı bir durumda bırakmıştır. Depremin yıkıcı etkilerini önlemek üzere çeşitli tarihlerde deprem yönetmelikleri hazırlanmıştır. Ülkemizde bugüne kadar 1949, 1953, 1961, 1968, 1975, 1998, 2007 ve son olarak da 2018 yılında deprem yönetmelikleri hazırlanmıştır (Alyamaç ve Erdoğan 2005).

Yürürlüğe giren deprem yönetmeliklerinin yürürlükte oldukları dönemlerde meydana gelen yıkıcı depremlerden sonra yetersiz kaldığı görüldüğü için deprem yönetmelikleri geliştirme çalışmaları ile değiştirilmiştir. Dönemine göre yeterli koşullar sağlamasına rağmen günümüzdeki yönetmelik ile kıyaslandığında yetersiz kaldığı görülmektedir hazırlanmıştır (Alyamaç ve Erdoğan 2005).

Bu bölümde tez kapsamında kullanılan binaları, döneminin koşullarına göre değerlendirebilmek amacıyla kullanılan 1968, 1975, 1998 ve 2007 deprem yönetmeliklerinin hesap esasları açıklanacaktır. 1949, 1953 ve 1961 deprem yönetmeliklerinde betonarme yapılar hakkında kurallara detaylı yer verilmemesi nedeniyle bu yönetmelikler hakkında deprem hesap adımları açıklanmıştır.

### **3.3.1 Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Deprem Yönetmeliği 1949**

1949 yılına kadar yayımlanan yönetmelikler ve talimatnamelerde betonarme sistemlerden detaylı bir şekilde bahsedilmemiştir. Bu yönetmelikle beraber daha detay bilgi verilmeye çalışılmıştır. Yönetmelikte kabataslak bir şekilde 1. ve 2. derece deprem bölgeleri kavramı ortaya konmuştur. Kocaeli ili ve çevresi 1. ve 2. derece deprem bölgesi alanlarında yer almış, Bingöl Merkez ilçesi ise 2. derece deprem bölgesi olarak kabul edilmiştir. Deprem kuvveti hesabı için ilk kez bu yönetmelikte bir denklem belirlenmiştir.

$$H = C * (G + n * P) \quad (3.35)$$

H : Deprem kuvveti,

- C : Yatay yersarsıntısı katsayısı,  
P : Yapıya etki eden hareketli yükler,  
n : Yapı kullanım katsayısını ifade etmektedir.

Denklem 3.35’de yer alan C katsayısı 1. derece deprem bölgesi için 0,04 – 0,02 değerini alırken 2. derece deprem bölgesi için 0,03 – 0,01 değerini almaktadır. n katsayısı yapının kullanımına göre 1 – 1/3 arasında bir değer almaktadır.

Bu yönetmelikte yapının bazı kısımları hesabı için; düşey yük, deprem kuvveti ve rüzgâr tesiri dikkate alınarak hesap edilmiştir. Kullanılan malzemelerin emniyet gerilmelerinin de %50 oranında artırılabilceği belirtilmiştir (Pampal ve Özmen 2007).

### 3.3.2 Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1953

Bu yönetmelikle birlikte zemin koşulları da deprem hesabına katılmıştır. Deprem hesabı 1949 yönetmeliğindeki denklem ile hesap edilmiştir. Bu dönemde ayrıca 1953 yılında Türkiye Köprü ve İnşaat Cemiyeti tarafından hazırlanan Betonarme Yönetmelikleri de dikkate alınmıştır.

Beton sınıfları 28 günlük küp mukavemet değerine göre belirlenmiştir. Dayanımı en yüksek olan B300 beton sınıfı günümüz koşullarında C25 beton sınıfına karşılık gelmektedir. Beton sınıfları aşağıdaki çizelge 3.14’te verilmiştir. B160 ve B225 betonu betonarme yapıların birçok kısmında kullanılan beton sınıfıdır. Kullanılan çelik sınıflandırılması ise günümüzdeki sınıflandırma ile uyumluluk göstermektedir.

**Çizelge 3.14** Beton sınıfları ve mukavemet değerleri (BŞ 1953-1967).

Beton Sınıfı	28 Günlük Asgari Küp Mukavemeti	
	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
<b>B120</b>	120	12
<b>B160</b>	160	16
<b>B225</b>	225	22,5
<b>B300</b>	300	30

Hem 1953 hem de 1967 Betonarme Yönetmeliğinde yer alan çelik sınıflandırması günümüz yapı çeliklerinin özellikleri ile uyumluluk göstermektedir. Çizelge 3.15'te beton çeliği ve özellikleri gösterilmiştir. Bu yıllarda hazırlanan betonarme şartnameleri ile günümüz yönetmeliklerini birbirinden ayıran en önemli fark taşıma gücü hesap yöntemi yerine emniyet gerilmeleri esasına bağlı olarak hesaplanan hesap yönteminin kullanılması olmuştur (Pampal ve Özmen 2007).

**Çizelge 3.15** Beton Çeliği ve Özellikleri (BŞ 1953-1967).

Beton Çeliği Sınıfı	Çap (mm)	Minimum Akma Limiti Kg/cm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Çekme Mukavemeti Kg/cm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Minimum Kırılma Uzaması %
<b>I</b>	-	2200 (220)	3400-5000 (340-500)	16
<b>IIa</b>	≤ 18	3600 (360)	5000-6200 (500-620)	20
	> 18	3400 (340)	5000-6400 (500-640)	18
<b>IIb</b>	≤ 18	3600 (360)	≥ 5000 ≥ (500)	14
	> 18	3400 (340)	≥ 5000 ≥ (500)	14
<b>IIIa</b>	≤ 18	4200 (420)	≥ 5000 ≥ (500)	18
	> 18	4000 (400)	≥ 5000 ≥ (500)	18
<b>IIIb</b>	≤ 18	4200 (420)	≥ 5000 ≥ (500)	8
	> 18	4000 (400)	≥ 5000 ≥ (500)	8
<b>IVa</b>	-	5000 (500)	- -	16
<b>IVb</b>	-	5000 (500)	- -	8

Konstrüktif koşullar olarak betonarme yapılardaki kolonların en kısa kenar uzunluğu 20 cm olması ve kolonlarda kullanılacak olan boylama demiri en az 14 mm kalınlığında olması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca kolon boyuna donatısı etriyelerle çevrilmesi gerektiği ve etriye aralıkları kolonun kısa kenar uzunluğundan ve kullanılan boyuna donatı çapının 12 katından büyük olmaması gerekmektedir. Kirişlerin boyutlandırılması 3 farklı gerilme durumuna göre hesap edilmektedir. Yalnız eğilme momenti etkisindeki yapı elemanlarında basınç donatısı tek sıra halinde konulmalıdır. Kirişlerde kullanılacak etriyelerin çapı basınç donatısı çapının 12 katından fazla olmaması gerekmektedir. Gereken pas paylarının da bırakılması zorunludur.

### 3.3.3 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1961

Bu yönetmelikte de 1953 yönetmeliğinde olduğu gibi betonarme yapıların taşıyıcı sistemi ve taşıyıcı sistem elemanları hakkında detaylı koşullara yer verilmemiştir. Yönetmelikte yapıya etkiyen deprem kuvvetlerinin hesap edilmesi konusunda bilgiler verilmiştir. Bu yönetmelikte ayrıca yangın ve su baskını afetlerinden de bahsedilmiştir.

Yönetmelik yapılacak yapının tercihen kare veya dikdörtgen olmasını istemiştir. Taşıyıcı sistem elemanlarının yapının x ve y eksenlerine simetrik olarak yerleştirilmesini önermiştir.

Denklem (3.35)'te yer alan hesaplama 1961 yönetmeliği için geçerlidir. Denklemde yer alan C katsayısı aşağıdaki denklem 3.36 ile hesap edilmektedir (Pampal ve Özmen 2007).

$$C = C_0 * n_1 * n_2 \quad (3.36)$$

Denklem (3.35)'te yer alan  $C_0$  değeri yapı yüksekliğine bağlı bir katsayıdır. 16 metre için 0,06 değerini alır. Bu yükseklikten sonraki her 6 metre artış için değer 0,01 artmaktadır. Yükseklik 40 metreden sonra her 3 metre için 0,01 artmaktadır.  $n_2$  değeri 1. derece bölgelerde 1,0 değerini alırken 2. derece bölgelerde 0,6 değerini almaktadır. Çizelge 3.16  $n_1$  deprem zemin katsayısı değeri için alınacak değerleri göstermektedir. Zemin cinsi I; sert ve yekpara kayalık zeminleri ifade eder. Zemin cinsi II; kum, çakıl, sert kumlu kil



gibi sağlam ve sıkışık zeminler ile çatlaklı ve kolayca tabakalara ayrılan kaya zeminleri ifade eder. Zemin cinsi III; sağlam zeminler haricindeki daha az sağlam bütün zeminleri tanımlamaktadır (Pampal ve Özmen 2007).

**Çizelge 3.16** n1 Deprem Zemin Katsayısı (Pampal ve Özmen 2007).

Zemin Cinsi	Yapı Tipleri	
	Çelik	Betonarme
I	0,6	0,8
II	0,8	0,9
III	1,0	1,0

Denklem 3.35'teki n değeri 1961 yönetmeliğinde hareketli yük azaltma katsayısını ifade etmektedir. Sinema, tiyatro, okul, fabrika gibi toplantı ve işyeri amaçlı yapılar için 1,0 değerini alır. Diğer yapılar ise 0,5 değerini almaktadır.

### 3.3.4 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1968

1968 deprem yönetmeliği ile birlikte artık Türkiye'de betonarme yapılara olan ihtiyaç artmış ve bu konu üzerine detaylı çalışmalar yapılarak yönetmelik hazırlanmıştır. Bu tez kapsamında da kullanılacak olan betonarme yapı elemanlarına ilişkin tanımlamalar ile birlikte kolon ve kirişlerin tasarımında uyulması gereken koşullar hakkında bilgi verilmiştir. 1953 yılında ve 1967 yılında hazırlanan Betonarme Yönetmelikleri deprem yönetmelikleri ile birlikte ele alınmıştır. Bu iki yönetmelikte belirgin bir fark bulunmamaktadır (Pampal ve Özmen 2007). Çizelge 3.14, 1967 Betonarme Yönetmeliği beton sınıfları geçerlidir. Aşağıda ABYYHY 1968'te betonarme taşıyıcı elemanların hesap kuralları verilmiştir.

#### ➤ **Kolon Hakkında Kurallar**

Kolonlar bodrum katından yapının en son katına kadar birbirinin üzerine gelecek şekilde teşkil edilecektir. Yapıda yer alan tüm kolonlar x ve y doğrultusunda bir çizgi üzerinde planlanmalıdır (Pampal ve Özmen 2007).

Düğüm noktaları yakınında kiriş ve kolonların etriye aralığı, bu elemanın ortasındaki etriye aralığının yarısı kadar olacak şekilde ve kolon yüzünden başlayarak açıklığa doğru kiriş yüksekliğine kadar devam edecektir. Kolonlara ait etriyeler bulunduğu kat kirişleri içerisinde de devam edecektir.

Kolonların en küçük kenar uzunluğu 24 cm'den ve kat yüksekliğinin 1/20' sinden daha küçük olamaz. Kolonlarda, hatıllar ve bağlantı kirişleri için gerekli teçhizat kadar aderans boyunda filizler bırakılacaktır (Pampal ve Özmen 2007).

### ➤ **Perdeler, Döşemeler ve Kirişler Hakkında Kurallar**

Betonarme perde duvarlarının kalınlığı en az 20 cm ve kat yüksekliğinin 1/25'inden az olamaz. Bu perde duvarlarında kullanılacak olan teçhizat, yatay ve düşey yönde olmasına ilaveten ayrı ayrı her iki yüzde beton kesitinin 0,0025'inden az olamaz. Demir aralıkları perde kalınlığından daha az olamaz.

Betonarme döşemelerin kalınlığı en az 10 cm, çatıların oturduğu döşemeler ise en az 8 cm olacaktır.

Konsol plakların kalınlıkları, serbest açıklığın 1/12'sinden az olmayacaktır. Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde asmolen döşeme yapılmayacaktır.

Kirişler minimum 15\*30 cm kesitinde olacak ve yükseklikleri kendilerine bağlantılı plak döşeme kalınlığının 3 katından fazla olacaktır.

Kirişlerin boyuna donatı oranı en az %0,25 olacaktır. Gerekli olan yerlere etriye donatısı koyulacaktır (Pampal ve Özmen 2007).

### **3.3.5 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1975**

1975 deprem yönetmeliği ile birlikte Türkiye 4 farklı derecede deprem bölgelerine ayrılmıştır. Yönetmeliğin hazırladığı dönemde betonarme yapıların inşası hız

kazanmıştır. Betonarme yapılar için hazırlanan yapım kuralları dönemine göre yeterli seviyede hazırlanmıştır. Deprem kuvvetleri hesabı önceki yönetmeliklerin aksine daha detaylı olarak teşkil edilmiştir. Daha önce yaşanan depremlerden etkilenen yapılar incelenmiş ve zayıf olan koşullar iyileştirilmiştir. 1975 yönetmeliğinde özellikle kolon ile kirişin birleşim bölgelerine ve sarılma koşulları üzerinde durulmuştur. Betonarme perdeler konusuna da geniş yer verilmiştir.

### ➤ **Kolonlar Hakkında Koşullar**

Kolonlar bodrum katından itibaren en son kata kadar birbiri üzerine gelecek şekilde teşkil edilecektir. Eğer bu koşullar sağlanamıyor ise yapı için yapılacak deprem hesapları, taşıyıcı sistemi düzensiz olarak kabul edilerek hesap edilecektir. Yapıdaki yer alan tüm kolonlar, planda aksları boyunca aynı düzlem üzerine gelecek şekilde yapılmalıdır.

Kolonların minimum kenar boyutu 25 cm veya kat yüksekliğinin 1/20'sinden küçük, geniş kenarın dar kenara oranı 3'ten daha büyük olamaz. Dairesel kolonların çapı en az 30 cm olacaktır.

Çizelge 3.17'de kolonlar için boyuna donatı oranları verilmiştir.

**Çizelge 3.17** Kolonlarda Boyuna Donatı Oranları (ABYYHY 1975).

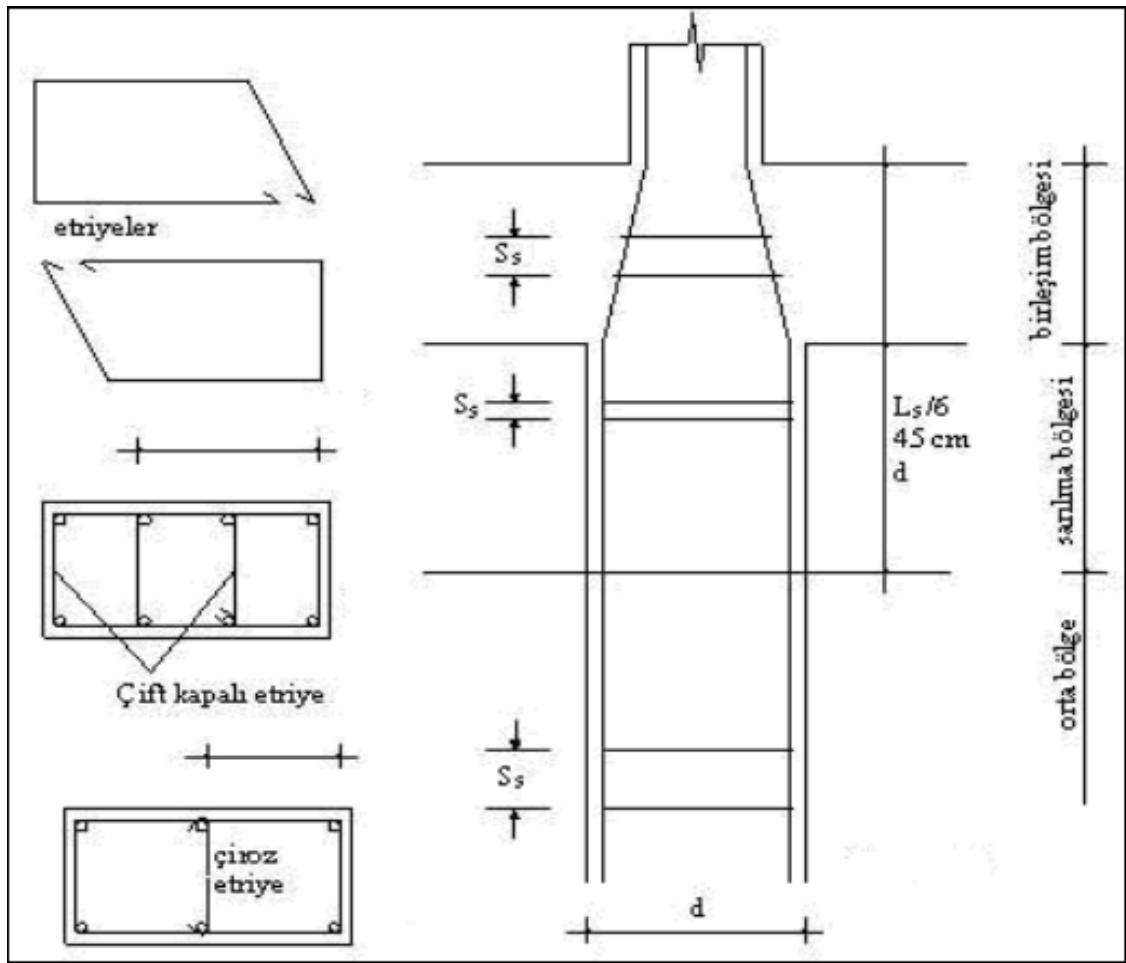
Beton Sınıfı	Boyuna Donatı Oranı	
	Minimum	Maximum
<b>B160</b>	0,01	0,030
<b>B225</b>	0,01	0,035
<b>B300</b>	0,01	0,040

Kolonlardaki enine donatı aralığı; kolon sarılma bölgesi, kolon orta bölgesi ve kolon-kiriş düğüm bölgesi olmak üzere üç durum için incelenecektir. Kolonların tümünün alt ve üst uçlarında, betonun sıkı bir şekilde çemberlemesini sağlamak için kolon sarılma bölgeleri yapılacaktır. Bu bölge gerilme etkileri altında kolonun aniden gevrek kırılmasını önleyecektir. Kolon sarılma bölgesi uzunluğu hesaplamasın döşeme üst kotundan ve kolona bağlanan en derin kirişin alt yüzünden başlayarak; kolon enkesitinin büyük olan boyutu, kolon serbest yüksekliğinin, 1/6'sı veya 45 cm'den az olamaz (ABYYHY 1975).

Kolon orta bölgesinde bulunan etriye alanı, statik yükler ve deprem kuvvetleri altında oluşabilecek en büyük hesap kesme kuvvetini taşıyabilecek düzeyde olacaktır. Bu kısımdaki etriye aralıkları, 20 cm'den, kolonun uzun kenarının yarısından veya en küçük boyuna donatı çapının 12 katından fazla olamaz. Boyuna donatı uzantısı, kolonun orta bölgesinde ve betonarme taşıyıcı sistem elemanları kurallarına uygun olarak yapılacaktır.

Kolonların kirişler ile olan birleşim noktaları mevcut olabilecek en büyük kesme kuvvetine bağlı olarak etriye ile sarılacaktır. Kolon ile kiriş birleşim yerlerinde birim boya düşen etriye donatısı, kolon orta bölgesindeki birim boya düşen etriye donatısından az olmayacaktır (ABYYHY 1975).

Şekil 3.9'da 1975 yönetmeliğine göre tasarlanması gereken bir kolonun boyuna donatıları ve etriye donatısı tasarımı gösterilmiştir.



Şekil 3.9 Kolon Boyuna ve Enine Donatıları ile Sarılma Bölgesi (ABYYHY 1975).

### ➤ **Kirişler Hakkındaki Koşullar**

Çerçeve kirişlerinin boyutları en az 20\*30 cm boyutunda olacaktır. Çizelge 3.18’de kirişlerde kullanılacak minimum boyuna donatı oranları verilmiştir. Kiriş kesitine konulan donatı adedi ile taşınabilecek moment kapasitesi, kesite gelen hesap momentinin %33’ünden fazla olduğu durumlarda minimum boyuna donatı şartlarına uyulmayabilir.

**Çizelge 3.18** Kirişlerde Minimum Boyuna Çekme Donatı Oranları (ABYYHY 1975).

<b>Donatı Sınıfı</b>	<b>Boyuna Donatı Oranı</b>
<b>BÇ I</b>	0,005
<b>BÇ II</b>	0,004
<b>BÇ III</b>	0,003

Çizelge 3.18’de yer alan BÇ I sınıfı donatı günümüz şartlarında S220, BÇ III sınıfı donatı ise S420 sınıfı donatı çeliğini ifade etmektedir.

Açıklık bölgelerinde kirişler olabildiğince tek donatılı teşkil edilmelidir. Gerekli durumlarda basınç donatısı kullanılabilir. Kullanılacak basınç donatısı yüzdesi 0,01’den ve çekme donatısının %50’sinden fazla olamaz. Tek donatılı olarak tasarlanan kesitlerin basınç tarafında minimum 2 adet Ø12 mm demir bulundurulacaktır (ABYYHY 1975).

Kiriş mesnetlerinde alt donatı, üst donatı alanının 1/3’ünden veya komşu açıklık ortası donatı miktarlarının büyüğünün yarısından daha az olamaz. Kirişin her iki ucundaki mesnet üst donatısından fazla olanın en az dörtte biri bütün kiriş boyunca devam edecektir. Mesnet bölgelerinde bulunan üst donatının en az 1/3’ü moment sıfır noktasından ankraj boyu kadar uzatılacak ve uzunluğu kiriş serbest açıklığının dörtte birinden az olmayacaktır (ABYYHY 1975).

Tasarlanacak kirişler düşey yükler ve sismik etkiler altında her iki uçta oluşabilecek momentlerin ortaya çıkaracağı kayma gerilmelerini güvenle taşıyabilecek şekilde uygun donatı yerleştirilecektir. Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde minimum etriye çapı Ø8 mm’den az olmayacaktır. Etriye aralığı, kiriş yüksekliğinin yarısını ve kiriş genişliğini geçmeyecektir (ABYYHY 1975).

Kiriş sıklaştırma bölgesi kirişin iki katı uzunluğundaki bir bölgede ve kirişin her iki ucunda olacaktır. Bu sıklaştırma bölgesinde etriye aralığı kiriş faydalı yüksekliğinin ¼'ünü geçmemelidir. Kirişlerde ve kolonlarda kullanılacak olan tüm etriyeler 135 derece kanca şeklinde yapılacaktır.

### ➤ **Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları TS 500**

Daha önce yayınlanan betonarme şartnamelerinden sonra Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları TS 500 başlığı altında 1975 yılında betonarme yapılar için yönetmelik yayınlanmıştır. Bu yönetmelik her geçen yıl güncellenerek günümüz koşullarında da kullanılır hale gelmiştir.

Beton sınıflandırması çapı 15 cm olan, yüksekliği 30 cm olan silindir ve 20\*20\*20 cm boyutlarındaki küp kalıplar kullanılarak 28 günlük basınç dayanımı hesaplanmaktadır. Çizelge 3.19'da verilen III. sınıf betonun kullanılmamalıdır. Betonarme yapılarda IIa ve IIb sınıf betonlar kullanılmaktadır. Minimum B225 yani C18 beton kullanılacaktır.

**Çizelge 3.19** Beton Sınıfları ve Dayanım Değerleri (TS500 1975).

Beton Sınıfı	Silindir Dayanımı		Küp Dayanımı	
	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
III	100	10	120	12
IIb	140	14	160	16
IIa	195	19,5	225	22,5
I	240	24	300	30

Betonarme çelikleri ise 4 sınıfa ayrılmıştır. Betonarme donatısı için TS 708'e uygunluk koşulunu sağlaması gerekmektedir. Kirişlerin herhangi bir kesitinde boyuna donatı oranı minimum 0,003 olmalıdır.

Kolonlarda etriye kullanılması durumunda minimum kenar boyutu 25 cm olacaktır. Kolonlarda boyuna donatı çapı 14 mm'den az olmayacaktır. Kolonlarda maksimum donatı oranı I sınıfı için %3, IIa sınıfı için %5, IIb sınıfı için %3 olmalıdır. TS 500 ve 1975 yönetmeliği birçok konuda birbirini desteklemektedir.

### 3.3.6 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1997

Bu yönetmelik, teknolojik gelişmelerin hızlandığı dönemde yapı tasarımı konusunda 1998 yılında çıkan değişiklikleriyle beraber daha güvenli tasarımlar ortaya koymuştur. Yönetmelik afet risklerinden korunmak için birçok konuya değinmiştir. Su baskını, yangın ve deprem afetleri üzerinde genel ilkeleri tanımlamıştır.

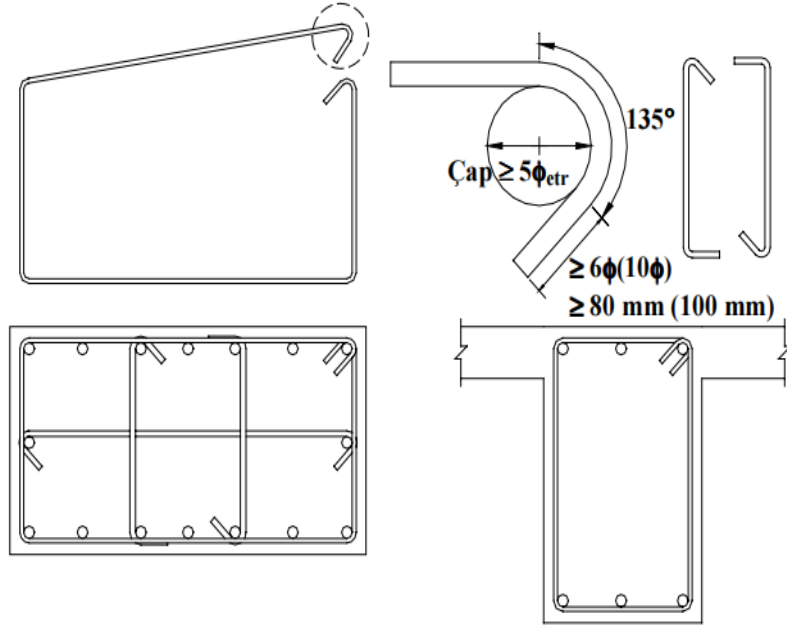
1997 yönetmeliğinde ilk olarak yapılarda oluşabilecek düzensizlikler üzerine bilgiler verilmiş ve bu düzensizlikler için çeşitli tasarım kuralları ortaya koymuştur. Yapıya etki eden deprem kuvvetlerini öngörebilmek için spektrum katsayısı, etkin yer ivme katsayısı, bina önem katsayısı tanımlamaları ortaya çıkmıştır. Yapı tasarımında kullanılmak üzere eşdeğer deprem yükü yöntemi, zaman tanım alanında hesap yöntemi ve mod birleştirme yöntemi olmak üzere 3 farkı hesap yöntemi açıklanmıştır. Yapı tasarımında yapılması gerekli tüm işlemler ve hesaplamalar yönetmelikte belirtilen koşullara uygun olması gerekmektedir. Daha önceki yönetmeliklerle kıyaslandığında daha detaylı ve daha çok matematiksel hesaplamaların ön planda olduğu görülmektedir.

Kolon, kiriş ve perdelerde süneklik kavramı ortaya çıkmıştır. Süneklik bir elemanın kuvvet etkisi altında taşıma gücünü kaybetmeden elastik şekil değiştirme ve yer değiştirme kapasitesi olarak tanımlanmıştır. Süneklik düzeyi yüksek veya normal olması durumlarındaki koşullar ayrı ayrı ele alınmıştır.

Yönetmelikte çelik binalar, ahşap binalar, yığma binalar, kerpiç binalar için de çeşitli koşullara yer verilmiştir. Ayrı bir başlık altında temel zemini ve temeller için depreme dayanıklı tasarım kuralları açıklanmıştır.

Yönetmelikte bulunan Genel Kurallar başlığı altında yer alan Malzeme Dayanımları başlığı altında deprem bölgelerinde yapılacak olan bütün betonarme binalarda C16 (BS16)'dan daha düşük dayanımlı beton kullanılmayacağı açıklanmıştır. Binanın birinci veya ikinci deprem bölgelerinde yer alması durumunda ise yönetmelik içerisinde tanımlanan binalarda C20 (BS20) ya da daha yüksek dayanımlı betonlar kullanılacaktır (ABYYHY 1997).

Betonarme taşıyıcı sistemlerde yönetmelikte belirtilen 7.2.5.4 maddesindeki elemanlar haricinde betonarme sistemlerde S420'den daha yüksek dayanımlı donatı çeliği kullanılmayacaktır. Donatılar için kenetlenme boyu TS-500'de belirtilen kurallara göre hesaplanacaktır. 90 derece kanca yapılması durumunda kanca ucunda yer alan düz kısım  $12\phi$ 'den az olmayacaktır (ABYYHY 1997).



Şekil 3.10 Özel Deprem Etriyeleri ve Çirozları (ABYYHY 1997).

Deprem bölgelerinin tamamında süneklik düzeyi normal ya da süneklik düzeyi yüksek olan tüm betonarme sistemlerin kolonlarında, kiriş-kolon birleşim bölgelerinde, kiriş sarılma bölgelerinde ve perde uç kısımlarında kullanılan etriyelere özel deprem etriyesi olarak düzenlenirken çirozlar ise özel deprem çirozu olarak düzenlenecektir. Şekil 3.10'da gösterilen şekillerde etriye uçları 135 derece kancalı olması gösterilmiştir. Bu kancaların en az  $5\phi$  çaplı daire etrafında bükülmelidir. Kancaların boyu kıvrımdaki en son teğet noktasından itibaren, düz yüzeyli çubuklarda  $10\phi$  ve  $100\text{ mm}$ 'den, nervürlü çubuklarda ise  $6\phi$  ve  $80\text{ mm}$ 'den az olmayacak şekilde düzenlenecektir. Çirozların çapı ve aralığı etriyelerin çapı ve aralığı ile aynı yapılacaktır. Çirozlar her iki uçlarında mutlaka boyuna donatıları saracaktır (ABYYHY 1997).



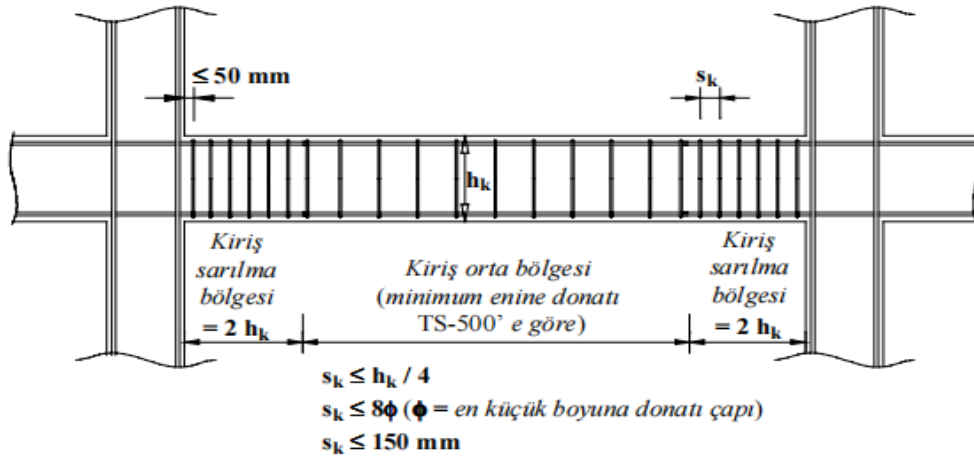


### ➤ Kirişlerin Tasarımı

Kirişlerin tasarımında süneklik düzeyi yüksek kiriş ve süneklik düzeyi normal kirişlerde, kirişlerin gövde genişliği minimum 250 mm olacaktır. Kiriş gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun kirişe dik genişliğinin toplamını geçmeyecektir. Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm'den daha az olmayacak ve kiriş yüksekliği, gövde genişliğinin 3,5 katından daha fazla olmayacaktır (ABYYHY 1997).

Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde yapılan yapıların taşıyıcı sistemlerinde kiriş mesnedindeki alt donatı, aynı mesnetteki üst donatının %50'sinden daha az olmayacaktır. Üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde bu oran %30'a indirilebilir. Açıklık ve mesnetlerdeki çekme donatısı oranı TS-500'de verilen maksimum değerden ve %2'den fazla olmayacaktır. Mesnetlerde üstteki minimum çekme donatısı oranı betonun tasarım çekme dayanımının ( $f_{ctd}$ ), yapıda kullanılan donatının tasarım dayanımına ( $f_{yd}$ ) oranından büyük olacaktır (ABYYHY 1997).

Kiriş mesnetlerinde kolon yüzünden itibaren kiriş derinliğinin iki katı kadar uzunluktaki bölgede sarılma bölgesi olarak tanımlanacaktır. Bu bölgedeki ilk etriye kolon yüzüne maksimum 50 mm uzaklıkta olacaktır. Kiriş orta bölgesinde etriye aralıkları kiriş yüksekliğinin  $\frac{1}{4}$ 'ünü, en küçük boyuna donatı çapının 8 katını, 150 mm'yi aşmayacaktır. Şekil 3.12'de enine donatı koşulları gösterilmiştir (ABYYHY 1997).



Şekil 3.12 Kiriş Enine Donatı Koşulları (ABYYHY 1997).

### 3.3.7 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007

Yönetmeliğin ana hedefi; hafif şiddetteki sismik sarsıntılarda binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının hasar almaması, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda ortaya çıkabilecek hasarların sınırlı ve onarılabilir şekilde olması, şiddetli depremlerde ise kalıcı hasar oluşumunun sınırlandırılması ile can güvenliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

Yönetmelik, depreme dayanıklı bina tasarımında planda oluşabilecek düzensizlik durumlarını tanımlamıştır. Yönetmelikte verilen bina önem katsayısı, taşıyıcı sistem davranış katsayısı, deprem yükü azaltma katsayısı, etkin yer ivme katsayısı, spektrum katsayısı gibi katsayılar yapı tasarımında kullanılmak üzere inşa edilecek yapıya göre hesaplanmaktadır.

Yönetmelikte binaların ve bina türü yapıların tasarımında kullanılmak üzere; Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi, Mod Birleştirme Yöntemi ve Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi olmak üzere 3 adet hesap yöntemi tanımlanmıştır.

Yönetmelik deprem bölgelerinde yapılacak tüm betonarme binalarda C20'den daha düşük dayanımlı beton kullanılmasına izin vermemektedir. Kullanılacak olan betonun TS-500'de yer alan tanıma göre kalite denetimli, bakımı yapılmış ve vibratörle yerleştirilmiş olması gerekmektedir (DBYBHY 2007).

Yapıda kullanılacak etriye ve çiroz donatısı ile döşeme donatı haricinde nervürsüz donatı kullanımı yasaklanmıştır. Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarında S420'den daha yüksek dayanımlı donatı çeliği kullanımı yasaklanmıştır. Şekil 3.10'da gösterilen özel deprem etriyeleri ve çirozları bu yönetmelikte de geçerlidir.

#### ➤ **Kolonların Tasarımı**

Yönetmelikte süneklik düzeyi yüksek kolonlar ve süneklik düzeyi normal kolonlar için dikdörtgen kesitli kolonların minimum boyutu 250 mm'den ve enkesit alanı 75000 mm<sup>2</sup>

den daha az olmayacağı belirtilmiştir. Dairesel kolonlar için kolon çapı en az 300 mm olması gerekmektedir (DBYBHY 2007).

Kolonlarda boyuna donatı brüt alanı kesitin%1'inden az, %4'ünden fazla olmayacaktır. Kullanılacak en az donatı; dikdörtgen kesitli kolonlarda 4Ø16 veya 6Ø14, dairesel kolonlarda ise 6Ø14 olacaktır. Bindirmeli ek yapılan kesitlerde boyuna donatı oranı %6'yı geçmeyecektir (DBYBHY 2007).

### ➤ **Kirişlerin Tasarımı**

Süneklik düzeyi yüksek kirişler ve süneklik düzeyi normal olan kirişlerde kiriş gövde genişliği en az 250 mm olacaktır. Gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun kirişe dik genişliğinin toplamını geçemeyecektir. Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm'den daha az, kiriş gövde genişliğinin 3,5 katından daha fazla olmayacaktır (DBYBHY 2007).

Kirişlerde kullanılacak boyuna donatı çapı 12 mm'den az olmayacaktır. Kirişin alt ve üst kenarında en az iki donatı, kiriş açıklığı boyunca sürekli olarak bulunacaktır. Açıklık ve mesnetlerdeki çekme donatısı oranı TS-500'de verilen maksimum değerden ve %2'den fazla olmayacaktır. Kirişlerde çekme donatı minimum oranı denklem 3.37'deki kurala uyacaktır (DBYBHY 2007).

$$\rho \geq 0,8 * f_{ctd}/f_{yd} \quad (3.37)$$

$\rho$  : Kiriş çekme donatısı minimum oranı,

$f_{ctd}$  : Beton tasarım çekme dayanımı,

$f_{yd}$  : Boyuna donatının tasarım akma dayanımını ifade etmektedir.

2007 deprem yönetmeliği içerisinde de yer alan 2000 yılı şubat ayında kabul edilerek yayınlanan TS-500 standardı, betonarme yapı elemanları ve yapıların kullanım amaç ve süresine uygun güvenlikte tasarlanması, boyutlandırılması ve yapımı ile ilgili kural ve şartları içermektedir. Bu standartta betonarme yapılar hakkında tüm bilgiler açıklanmış

ve tasarım esaslarında kullanılacak olan minimum ve maksimum koşullar belirtilmiştir. Yapı tasarımı için deprem yönetmelikleri kuralları ile birlikte TS-500 standardı koşulları da göz önüne alınmaktadır. Bu standart C50'den daha yüksek dayanımlı betonlarla yapılan betonarme yapıları kapsamamaktadır.

Bu standartta minimum kiriş genişliği 200 mm olarak belirtilmiştir. Kirişlerde minimum çekme donatısı oranı denklem 3.37'de belirtilen koşul ile maksimum değeri ise 0,02 değeridir. Minimum boyuna donatı çapı 12 mm olarak belirlenmiştir. Kirişlerde minimum gövde donatısı oranı ise 0,001'dir (DBYBHY 2007).

Kolonların minimum kenarı 250 mm olarak belirtilmiştir. Kolonlarda minimum boyuna donatı oranı 0,01 iken maksimum değeri ise 0,04'tür. Minimum beton sınıfı C16/20 kabul edilmiştir. Boyuna ve sargı donatısı için herhangi bir koşul bulunmamaktadır. Kolonların dikdörtgen olması durumunda en az 4Ø16 veya 6Ø14, daire olması durumunda 6Ø14 donatı kullanılması gerekmektedir (DBYBHY 2007).

Kirişlerdeki donatı oranı hesabı yapılırken yapıda mevcut olan donatıların enkesit alanları toplamının, betonun brüt enkesit alanına oranı alınarak tespit edilmiştir. Brüt beton enkesit alanı hesabında kiriş yüksekliği olarak tam kiriş yüksekliği değil donatının ağırlık merkezinin en dış basınç lifine olan uzaklığı olarak faydalı yükseklik alınmaktadır. Denklem 3.38'de donatı oranı hesabı için kullanılacak formül verilmiştir.

$$\rho = A_s / b_w * d \quad (3.38)$$

$\rho$  : Donatı Oranı,

$A_s$  : Donatı Kesit Alanı,

$b_w$  : Kiriş Genişliği,

$d$  : Faydalı Yükseklik olarak tanımlanmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1 P25 Metodu Uygulama Örneği

Tez kapsamında değerlendirilmiş olan yıkım kararı alınmış olan binalardan M1 numaralı bina için elde edilen bina projesi, röleve çalışmalar, zemin etüd raporu, yapıya ait STA-4CAD dosyası ve riskli bina tespit formları incelenerek P25 yönteminde gereken değerler elde edilmiştir.

20211 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almaktadır. Bodrum kat, zemin kat ve 3 normal kat olarak inşa edilen binanın yüksekliği kritik kat tavan yüksekliğinden itibaren 11,12 m'dir. Deprem esnasında en fazla zararı alması beklenen kat bodrum kat olarak P25 yöntemi kural adımlarına göre belirlenmiştir. Kritik katın kat yüksekliği 2,78 m'dir. Yapıda perde kolon bulunmamaktadır.

P25 yönteminde belirtilen sistem doğrultusunda yapının koordinat sistemine göre x doğrultusu uzunluğu 14,5 m ve y doğrultusu uzunluğu 22 m'dir.

#### 4.1.1 P<sub>0</sub> Puanı hesabı

İncelenen M1 numaralı yapının kritik katında bulunan 32 adet kolonun boyutları, kolonların enkesit alanları ve atalet momentleri değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 M1 Numaralı Yapıya Ait Kolon Değerleri.

X (m)	Y (m)	Adet	Alan – A <sub>c</sub> (m <sup>2</sup> )	I <sub>cx</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>cy</sub> (m <sup>4</sup> )
0,2	0,6	18	2,160	0,007	0,065
0,6	0,2	10	1,200	0,036	0,004
0,4	0,2	2	0,160	0,002	0,001
0,2	0,5	2	0,200	0,001	0,004
<b>Toplam</b>		32	3,720	0,046	0,074

P25 yönteminde belirtildiği gibi dolgu duvarların deprem sırasında yapıda önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Dolgu duvarlar hem kritik kat için hem de kritik kat üzerindeki kat için tespit edilmektedir. Tespit işlemi sırasında duvarın kalınlığı, boşluklu olup olmaması gibi durumlar dikkate alınmıştır. Duvarın kenar bölgesinde yer alan pencere veya kapı bulunması durumunda duvar uzunluğundan kapı veya pencerenin uzunluğu çıkartılmaktadır. Eğer duvar orta bölgesinde kapı veya pencere yer alıyorsa bu boşluklar düşülmeksizin duvar kalınlığı yarıya düşürülmesi ile hesap edilmiştir. Aşağıda yer alan Çizelge 4.2 ve 4.3'te M1 numaralı yapının kritik katında bulunan dolgu duvarlar için değerler verilmiştir.

**Çizelge 4.2** Kritik Kat X Yönü Dolgu Duvar Değerleri.

Boy – X (m)	Kalınlık- Y (m)	Adet	Alan – $A_{wx}$ (m <sup>2</sup> )	$I_{wx}$ (m <sup>4</sup> )
3,6	0,1	3	1,08	1,166
2,4	0,1	3	0,72	0,346
2,9	0,1	2	0,58	0,407
4	0,1	2	0,8	1,067
3	0,1	4	1,2	0,900
1,7	0,2	2	0,68	0,164
2	0,2	2	0,8	0,267
1,2	0,2	4	0,96	0,115
<b>Toplam</b>		22	6,82	4,431

**Çizelge 4.3** Kritik Kat Y Yönü Dolgu Duvar Değerleri.

Boy – X (m)	Kalınlık- Y (m)	Adet	Alan – $A_{wy}$ (m <sup>2</sup> )	$I_{wy}$ (m <sup>4</sup> )
0,1	2,9	4	1,16	0,813
0,1	3,5	2	0,7	0,715
0,2	3,7	6	4,44	5,065
0,2	2	4	1,6	0,533
0,2	1	2	0,4	0,033
0,2	2,2	2	0,88	0,355
<b>Toplam</b>		20	9,18	7,515

Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'te kritik kat üzerindeki kata ait dolgu duvar değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.4** Kritik Kat Üzeri Katın X Yönü Dolgu Duvar Değerleri.

Boy – X (m)	Kalınlık- Y (m)	Adet	Alan – $A_{wx}$ (m <sup>2</sup> )	$I_{wx}$ (m <sup>4</sup> )
3,6	0,1	3	1,08	1,166
2,4	0,1	3	0,72	0,346
2,9	0,1	2	0,58	0,407
4	0,1	2	0,8	1,067
3	0,1	4	1,2	0,900
1,7	0,2	2	0,68	0,164
2	0,2	2	0,8	0,267
1,2	0,2	4	0,96	0,115
<b>Toplam</b>		22	6,82	4,431

**Çizelge 4.5** Kritik Kat Üzerindeki Katın Y Yönü Dolgu Duvar Değerleri.

Boy – X (m)	Kalınlık- Y (m)	Adet	Alan – $A_{wy}$ (m <sup>2</sup> )	$I_{wy}$ (m <sup>4</sup> )
0,1	2,9	4	1,16	0,813
0,1	3,5	2	0,7	0,715
0,2	3,7	6	4,44	5,065
0,2	2	4	1,6	0,533
0,2	1	2	0,4	0,033
0,2	2,2	2	0,88	0,355
<b>Toplam</b>		20	9,18	7,515

Yöntemde hesaplanacak olan efektif kat alanı denklem (3.10) ile hesaplanmıştır. Atalet momentleri hesapları için denklem (3.19) ve denklem (3.20) kullanılmıştır. Çizelge 4.6'da kullanılan değerler belirtilmiştir.

**Çizelge 4.6** Efektif Kat Alanı ve Atalet Momenti Değerleri.

<b>X (m)</b>	14,5
<b>Y (m)</b>	22,0
<b>Efektif Kat Alanı / <math>A_e</math> (m<sup>2</sup>)</b>	319,0
<b>Yapı X yönü Atalet Momenti / <math>I_x</math> (m<sup>4</sup>)</b>	12866,333
<b>Yapı Y yönü Atalet Momenti / <math>I_y</math> (m<sup>4</sup>)</b>	5589,146



Elastisite modülü oranı incelenen yapıda boşluklu tuğla kullanıldığı için  $E_m/E_c$  oranı 0,15 olarak alınmıştır.

Kritik kat ve kritik kat üzerindeki katın toplam etkili kesme alanı hesabı için denklem (3.11) ve denklem (3.12) kullanılmıştır. Yapıda perde bulunmadığı için formülde yer alan değer '0' olarak alınmıştır.

$$A_{ef,x} = 3,72 + 0 + (0,15) * 6,82 = 4,743$$

$$A_{ef,y} = 3,72 + 0 + (0,15) * 9,18 = 5,097$$

$$A_{ef,x+1} = 3,72 + 0 + (0,15) * 6,82 = 4,743$$

$$A_{ef,y+1} = 3,72 + 0 + (0,15) * 9,18 = 5,097$$

Alan endeksi hesabı için denklem (3.13) ve denklem (3.14) kullanılmıştır.

$$C_{AX} = 2 * 10^5 * 4,743/319 = 2973,668$$

$$C_{AY} = 2 * 10^5 * 5,0970/319 = 3195,611$$

Alan endeksi bileşkesi hesabı için denklem (3.15), denklem (3.16) ve denklem (3.17) kullanılmıştır. Ondalıklı sayılarda yuvarlamalar yapılmıştır.

$$C_{A,min} = \min(2973,668,3195,611) = 2973,668$$

$$C_{A,max} = \max(2973,668,3195,611) = 3195,611$$

$$C_A = \sqrt{(0,87 * 2973,6677)^2 + (0,50 * 3195,6113)^2} = 3040,727$$

Kritik kat ve kritik kat üzerindeki katın toplam etkili atalet momenti hesabı için denklem (3.17) ve denklem (3.18) kullanılmıştır. İncelenen yapıda perde bulunmadığı için gerekli değerler '0' alınmıştır.

$$I_{ef,x} = 0,046 + 0 + 0,15 * 4,4309 = 0,711$$

$$I_{ef,y} = 0,0735 + 0 + 0,15 * 7,5145 = 1,201$$

$$I_{ef,x+1} = 0,046 + 0 + 0,15 * 4,4309 = 0,711$$

$$I_{ef,y+1} = 0,0735 + 0 + 0,15 * 7,5145 = 1,201$$

Atalet momenti endeksi hesabı için denklem (3.21) ve denklem (3.22) kullanılmıştır. Hesaplamalarda ortaya çıkan ondalıklı sayılarda yuvarlamalar yapılmıştır.

$$C_{I_x} = (2 * 10^5) * (0,71062/12866,333)^{0,2} = 28149,210$$

$$C_{I_y} = (2 * 10^5) * (1,20070/5589,146)^{0,2} = 36935,626$$

Atalet momenti endeksi bileşkesi için denklem (3.23), denklem (3.24) ve denklem (3.25) kullanılmıştır.

$$C_{I,min} = \min(28149,210; 36935,626) = 28149,210$$

$$C_{I,max} = \min(28149,210; 36935,626) = 36935,626$$

$$C_I = \sqrt{(0,87 * 28149,210)^2 + (0,50 * 36935,626)^2} = 30672,643$$

P<sub>0</sub> puanı hesabında kullanılan h<sub>0</sub> çarpanı denklem (3.27) ile hesap edilmiştir.

$$h_0 = -0,6 * 11,12^2 + 39,6 * 11,12 - 13,4 = 352,760$$

P<sub>0</sub> puanı ise denklem (3.26) ile hesap edilmiştir.

$$P_0 = \frac{3040,727 + 30672,643}{352,760} = 95,57$$

#### 4.1.2 P<sub>1</sub> Puanı Hesabı

P<sub>1</sub> puanı hesabında kullanılacak olan değerler Çizelge 4.7’de belirtilmiştir. Belirtilen katsayıların seçiminde yapı ile ilgili röleve çalışmaları, numune test sonuçları, mimari ve statik planlar, zemin etüd raporları ve gözlemsel değerlendirmeler kullanılmıştır.

Çizelge 4.7 Seçilen Katsayı Değerleri.

Katsayı	Tanım	Değer
f <sub>1</sub>	Burulma Düzensizliği	1,00
f <sub>2</sub>	Döşeme Süreksizliği	1,00
f <sub>3</sub>	Düşey Doğrultuda Süreksizlik	1,00
f <sub>4</sub>	Kütle Düzensizliği	1,00
f <sub>5</sub>	Korozyon Mevcudiyeti	0,95
f <sub>6</sub>	Ağır Cephe Elemanları	1,00
f <sub>7</sub>	Asma Kat Varlığı ( $\gamma = \text{Asma Kat} / \text{Kat Alanı}$ )	1,00
f <sub>8</sub>	Katlarda Seviye Farkı veya Kısmi Bodrum	1,00
f <sub>12</sub>	Zemin Sınıfı	Z3 – 0,95
f <sub>13</sub>	Temel Tipi	Tekil Temel – 0,80
f <sub>14</sub>	Temel Derinliği	1 – 4 m / 0,95

$f_9$  beton kalitesi değeri Çizelge 3.7’de yer alan denklem ile hesap edilmiştir. Yapıdan alınan beton numunenin basınç dayanımı 9 MPa çıkmıştır.

$$f_9 = (6,5/20)^{0,5} = 0,57$$

$f_{10}$  zayıf kolon – kuvvetli kiriş faktörü Çizelge 3.7’de yer alan formüle göre hesap edilmiştir. Yapıda en çok kullanılan kolon kesiti 0,2 m – 0,6 m olarak belirlenmiştir. Yapıda en çok kullanılan kiriş ise 0,2 m – 0,6 m olarak tespit edilmiştir. Kolon için;

$$I_x = 0,2^3 * 0,6/12 = 0,0004$$

$$I_y = 0,6^3 * 0,2/12 = 0,0036$$

Kiriş değeri için;

$$I_b = 0,6^3 * 0,2/12 = 0,0036$$

olarak bulunmaktadır. Bu değerlere göre  $f_{10}$  değeri;

$$f_{10} = [(0,0004 + 0,0036)/(2 * 0,0036)]^{0,15} \leq 1,00$$

denkleminde  $f_{10} = 0,91$  olarak bulunmuştur.  $f_{11}$  etriye sıklığı katsayısı Çizelge 3.7’de yer alan denkleme göre hesap edilmiştir. Etriye aralığı  $s = 25$  cm olarak alınmıştır.

$$f_{11} = 0,60 \leq (10/25)^{0,25} \leq 1,00$$

Denkleme göre etriye sıklığı katsayısı 0,795 olarak hesap edilmiştir.  $P_1$  değeri denklem (3.28)’de belirtilen şekilde hesap edilmiştir;

$P_1 = 95,57 * 1,00 * 1,00 * 1,00 * 1,00 * 0,95 * 1,00 * 1,00 * 1,00 * 0,95 * 0,80 * 0,95 * 0,57 * 0,91 * 0,79$  işlemi ile 26,86 olarak bulunmuştur.

#### 4.1.3 P<sub>2</sub> ve P<sub>3</sub> Puanlarının Hesabı

M1 numaralı incelenen yapıda herhangi bir kısa kolon oluşumu olmadığı için Çizelge 3.8'de yer alan Kısa Kolon Puanlama Matrisinden P<sub>2</sub> = 100 olarak seçilmiştir. P<sub>3</sub> puanı hesabı için daha önceden kritik kat ve kritik katın bir üstündeki kat için hesaplanan değerler çizelge 4.8'de verilmiştir. Denklem (3.29)'da belirtilen şekilde P<sub>3</sub> puanı hesaplanmıştır. r<sub>A</sub> ve r<sub>R</sub> değerleri denklem (3.30) ve denklem (3.31)'de belirtilen şekilde x ve y yönleri için ayrı ayrı hesap edilmiş olup nihai sonucunda ortalaması alınarak hesaba katılmıştır. P<sub>3</sub> = 100 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.8 P<sub>3</sub> Puanı Hesabında Kullanılan Değerler.

<b>A<sub>ef,x</sub></b>	4,743
<b>A<sub>ef,x+1</sub></b>	4,743
<b>A<sub>ef,y</sub></b>	5,097
<b>A<sub>ef,y+1</sub></b>	5,097
<b>I<sub>ef,x</sub></b>	0,711
<b>I<sub>ef,x+1</sub></b>	0,711
<b>I<sub>ef,y</sub></b>	1,201
<b>I<sub>ef,y+1</sub></b>	1,201
<b>r<sub>ax</sub></b>	4,743 / 4,743 = 1
<b>r<sub>ay</sub></b>	5,097 / 5,097 = 1
<b>r<sub>RX</sub></b>	0,711 / 0,711 = 1
<b>r<sub>RY</sub></b>	1,201 / 1,201 = 1
<b>r<sub>a</sub></b>	(1+1) / 2 = 1
<b>r<sub>r</sub></b>	(1+1) / 2 = 1
<b>P<sub>3</sub> Puanı</b>	$P_3 = 100 * [1 * 1 * (2,78/2,78)^3]^{0,60}$ $= 100$

#### **4.1.4 P<sub>4</sub> ve P<sub>5</sub> Puanlarının Belirlenmesi**

P<sub>4</sub> Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı yapıda yapılan incelemeler sonucu 4 cephede de çıkmalar bulunması ve çerçeve kirişlerinin olmaması nedeniyle Çizelge 3.9'dan P<sub>4</sub> puanı 50 olarak seçilmiştir.

Değerlendirilen bina herhangi bir binaya komşu olarak teşkil edilmediği, ayrık nizam olarak inşa edildiği görüldüğünden P<sub>5</sub> Çarpışma Puanı 100 olarak seçilmiştir.

#### **4.1.5 P<sub>6</sub> ve P<sub>7</sub> Puanlarının Belirlenmesi**

Değerlendirilen M1 numaralı bina Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde bulunmaktadır. Yapının bulunduğu mevkide yer alan zemin koşullarına için zemin etüd raporu kullanılmıştır. P<sub>6</sub> Sıvılaşma Potansiyeli Puanı, yapının yapıldığı bölgenin Yer Altı Su Seviyesi (YASS) 2,0 m ila 10,0 m arasında olduğu ve Sıvılaşma Potansiyelinin 'Az' olduğu jeolojik raporlarda belirlenmiş olup çizelge 3.11'e göre 45 olarak seçilmiştir.

İncelenen yapının inşa edildiği zemin sınıfı etüd raporlarından alınan bilgilerde Z3 olarak bulunmuştur. YASS 5,00 m seviyesinden yüksek olduğu için çizelge 3.12'ye göre P<sub>7</sub> puanı 35 olarak seçilmiştir.

#### **4.1.6 $\alpha$ , $\beta$ Puanlarının Belirlenmesi ve P Sonuç Puanı**

Değerlendirilen binanın nihai P puanının bulunabilmesi için 2 farklı katsayı değeri hesaplanması gerekmektedir.  $\alpha$  düzeltme katsayısı hesabında yer alan A<sub>0</sub> değeri TDTH Web Uygulamasında yapı hakkında gerekli bilgiler girilmesi sonucu hazırlanan raporunda bulunan DD-2 için PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri 0,328 olarak bulunmuştur. Bina Önem Katsayısı yapı konut olduğu için 1,00 olarak alınmıştır. Hareketli Yük Katsayısı 0,30 olarak belirlenmiştir. Yapının bulunduğu zemin düzlük olması nedeniyle Topoğrafik Konum Katsayısı 1,00 olarak alınmıştır. Denklem 3.32 kullanılarak  $\alpha$  katsayısı aşağıdaki şekilde hesaplanarak 1,072 olarak bulunmuştur.

$$\alpha = (1/1) * (1,4 - 0,328) * [1/(0,4 * 0,3 + 0,88)] * 1 = 1,072$$

$\beta$  Katsayısı hesaplamasında daha önce hesaplanan tüm P değerleri çizelge 4.9’da belirtilen W Ağırlık katsayıları ile çarpılmaktadır. Tüm bu çarpım sonuçları toplanarak W Ağırlık Katsayılarına bölünmektedir. Ortaya çıkan puan ile  $\beta$  Katsayısı Şekil 3.8’de gösterilen grafikten seçilmiştir.

**Çizelge 4.9**  $\beta$  Katsayısı Hesap Tablosu.

<b>P<sub>i</sub> Puanları</b>		<b>Ağırlık Çarpanları</b>	<b>Çarpım</b>
<b>P<sub>1</sub></b>	26,86	4	107,44
<b>P<sub>2</sub></b>	100	1	100
<b>P<sub>3</sub></b>	100	3	300
<b>P<sub>4</sub></b>	50	2	100
<b>P<sub>5</sub></b>	100	1	100
<b>P<sub>6</sub></b>	45	3	135
<b>P<sub>7</sub></b>	35	2	70
<b>P<sub>min</sub></b>	26,86	4	107,44
<b>TOPLAM</b>		20	1019,88

Ağırlıklı ortalama puan = 1019,88 / 20 = 51,0 olarak bulunur. Şekil 3.8’deki grafikten  $\beta$  Katsayısı 0,932 olarak bulunmuştur. Değerlendirilen 20211 numaralı binaya ait P Sonuç Puanı ise denklem 3.34 ile hesaplanmış ve 26,8 olarak bulunmuştur.

$$P = 1,072 * 0,932 * 26,86 = 26,8$$

## **4.2 P25 Yöntemi ile Değerlendirilen Yapılar Hakkında Bilgiler ve Bulgular**

Bu tez çalışmasında Afyonkarahisar ilinin çeşitli semtlerinde yer alan ‘Yıkım Kararı Alınmış’ 19 adet yapı P25 yöntemine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme çalışmasında ilgili yapılara ait mimari ve statik projeler, zemin etüd raporları, gözlemsel veriler, numune test raporları, riskli yapı tespit formları kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir. 19 adet yapı, yapı numarası M1 ile başlayan ve M19 ile sona eren bir kodlama sistemi ile listelenmiştir. Yapılara ait kritik kat planları ekler kısmında verilmiştir.

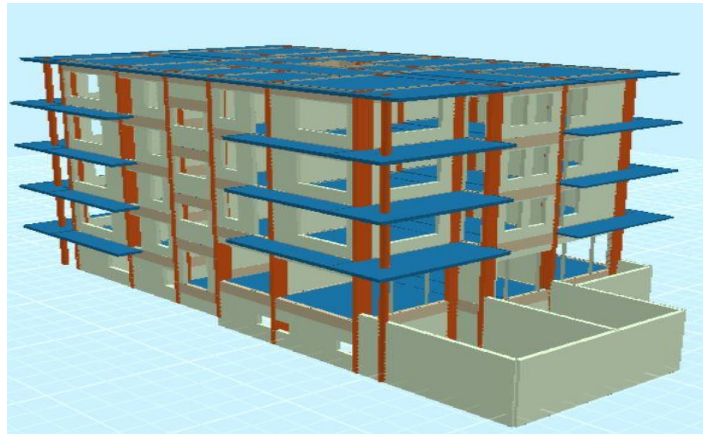
#### 4.2.1 M1 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M1 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken 6306 Sayılı Kanun Esaslarına göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.10'da yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4. 10 M1 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M1
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	14,5 – 22,0
<b>Yapım Yılı</b>	1987
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	13,9
<b>Kritik Kat</b>	Bodrum Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,78
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,78
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + 3
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	6,5
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3 Sınıfı
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,328
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	26,8

Resim 4.1'de yapıya ilişkin 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.1 M1 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.



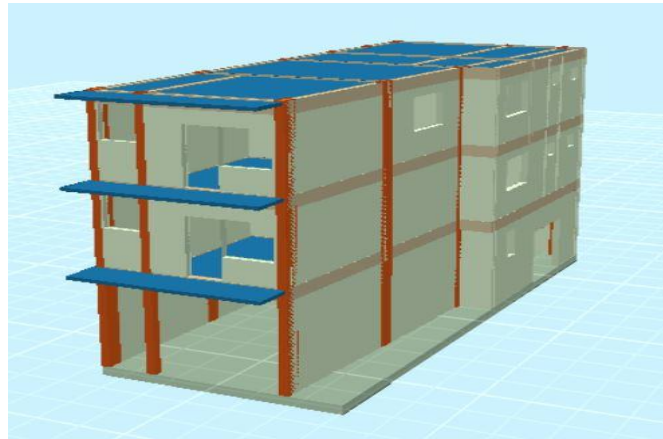
#### 4.2.2 M2 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M2 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesinde yer almakta iken 2007 Deprem Yönetmeliği Esaslarına göre yıkım kararı alınmış yapıdır. Çizelge 4.11’de yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.11 M2 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M2
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Sandıklı
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	5,7 – 15,65
<b>Yapım Yılı</b>	1975
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	9,0
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	3,0
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	3,0
<b>Kat Adedi</b>	Z + 2
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	11
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,285
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	<b>27,9</b>

Resim 4.2’de yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.2 M2 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

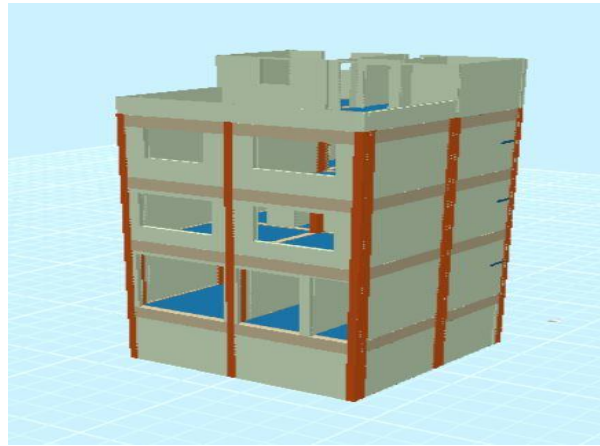
### 4.2.3 M3 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M3 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Dinar ilçesinde yer almakta iken 2007 Deprem Yönetmeliği Esaslarına göre yıkım kararı alınmıştır. Çizelge 4.12’de yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.12 M3 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M3
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Dinar
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	7,76 – 7,92
<b>Yapım Yılı</b>	1977
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	11,82
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,83
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,94
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + 2
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	10
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,338
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	<i>37,1</i>

Resim 4.3’te yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.3 M3 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

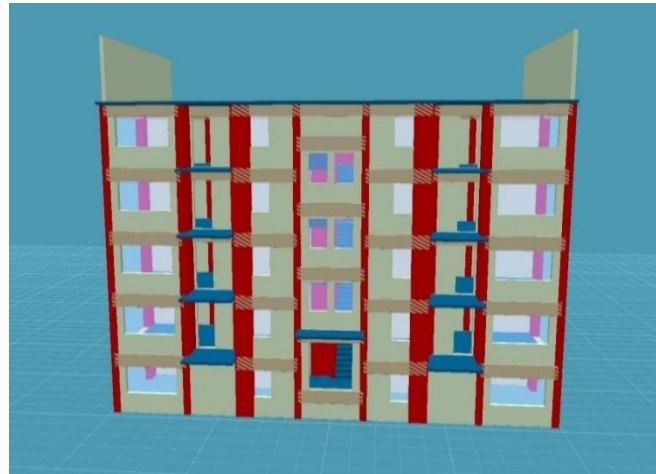
#### 4.2.4 M4 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M4 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken 6306 Sayılı Kanun Esaslarına göre yıkım kararı alınmıştır. Çizelge 4.13'te yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.13 M4 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M4
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	19,8 – 9,75
<b>Yapım Yılı</b>	2002
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	13,2
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,72
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,64
<b>Kat Adedi</b>	Z + 4
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	13,7
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z4
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,331
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Resmi Bina
<b>P25 Puanı</b>	<b>21,1</b>

Resim 4.4'te yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.4 M4 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

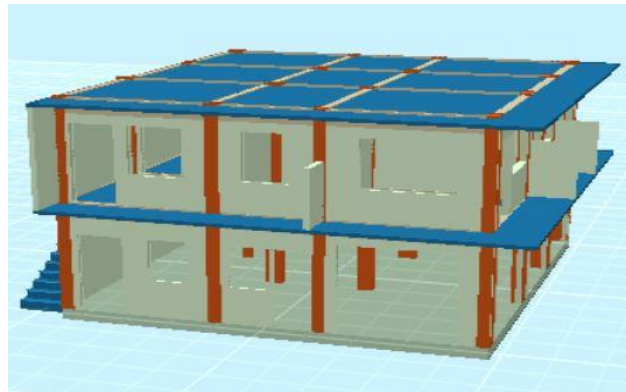
#### 4.2.5 M5 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M5 numaralı yapı Afyonkarahisar ili İhsaniye ilçesinde yer almakta iken 2007 Deprem Yönetmeliği Esaslarına göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.14'te yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

**Çizelge 4.14** M5 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M5
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / İhsaniye
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	11,35 – 11,35
<b>Yapım Yılı</b>	1980
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	5,73
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,97
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,76
<b>Kat Adedi</b>	Z + 1
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	4
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,342
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	37,0

Resim 4.5'te yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



**Resim 4.5** M5 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

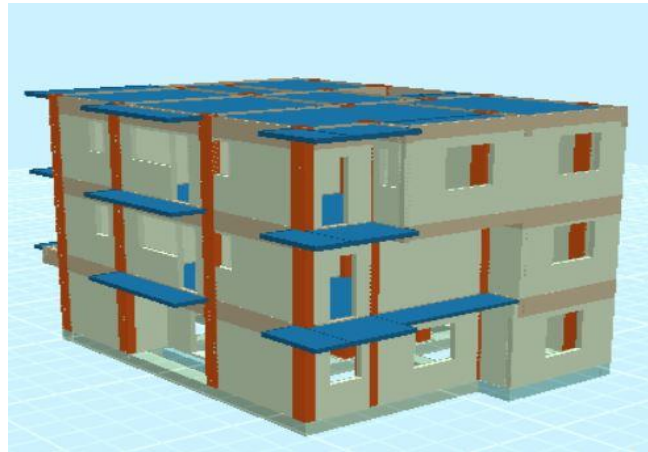
#### 4.2.6 M6 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M6 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken 2007 Deprem Yönetmeliği Esaslarına göre yıkım kararı alınmıştır. Çizelge 4.15’te yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.15 M6 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M6
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	11,07 – 15,3
<b>Yapım Yılı</b>	1986
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	8,5
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,9
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,8
<b>Kat Adedi</b>	Z + 2
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	10
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,328
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	<b>32,1</b>

Resim 4.6’da yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.6 M6 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

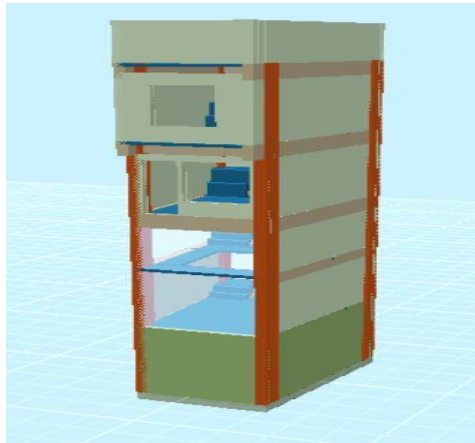
#### 4.2.7 M7 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M7 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesinde yer almakta iken RYTİE 2019'a göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.16'da yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.16 M7 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M7
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Sandıklı
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	4,0 – 5,9
<b>Yapım Yılı</b>	1999
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	13,3
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,47
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,22
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + A + 2
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	12
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,282
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	<b>39,1</b>

Resim 4.7'de yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.7 M7 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

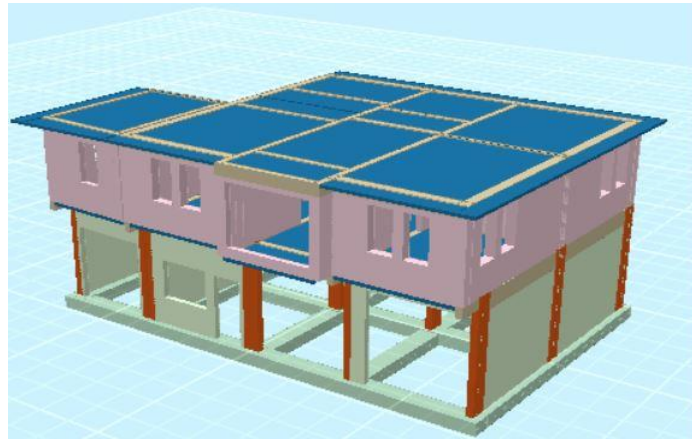
#### 4.2.8 M8 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M8 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken RYTİE 2019'a göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.17'de yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.17 M8 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M8
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	14,93 – 10,86
<b>Yapım Yılı</b>	1990
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	6,2
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	3,5
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,7
<b>Kat Adedi</b>	Z + 1
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	11
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,334
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	32,8

Resim 4.8'de yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.8 M8 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

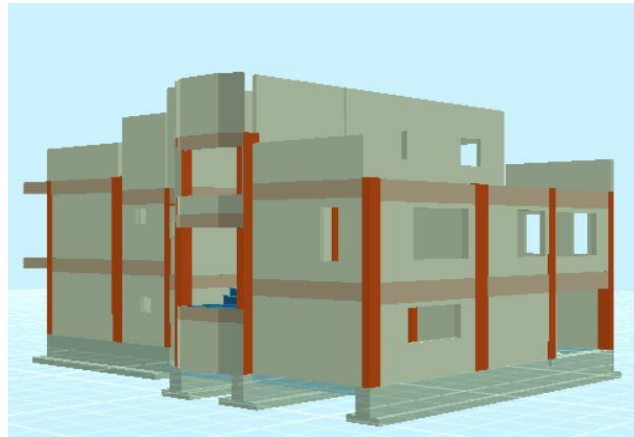
#### 4.2.9 M9 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M9 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken RYTİE 2019'a göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.18'de yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.18 M9 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M9
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	13,65 – 16,0
<b>Yapım Yılı</b>	1985
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	9,0
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,85
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,85
<b>Kat Adedi</b>	Z + 2
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	6
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,328
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	27,1

Resim 4.9'da yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.9 M9 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.



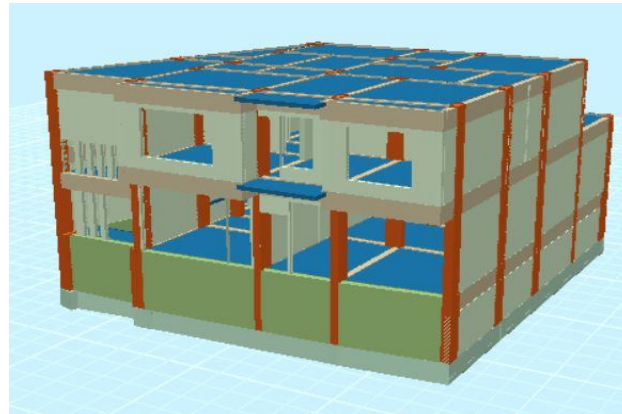
#### 4.2.10 M10 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M10 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Dinar ilçesinde yer almakta iken RYTİE 2019'a göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.19'da yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.19 M10 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M10
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Dinar
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	15,0 – 18,08
<b>Yapım Yılı</b>	1992
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	9,28
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	3,33
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,92
<b>Kat Adedi</b>	B+Z+1
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	8
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,339
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Diğer Yapılar (Pastane)
<b>P25 Puanı</b>	<b>29,0</b>

Resim 4.10'da yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.10 M10 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

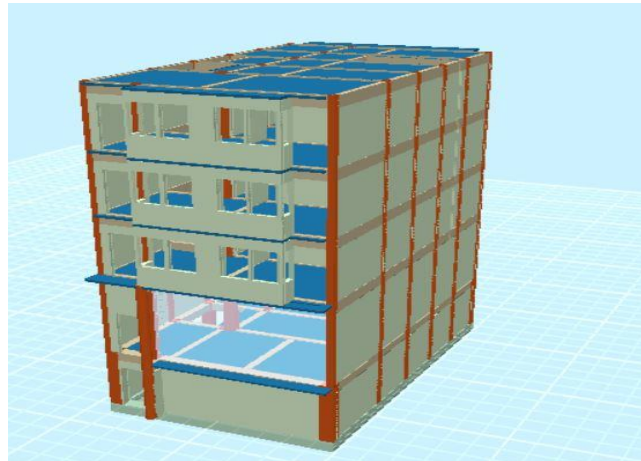
#### 4.2.11 M11 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M11 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken RYTİE 2019'a göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.20'de yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.20 M11 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M11
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	9,15 – 17,56
<b>Yapım Yılı</b>	1961
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	16,0
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	4,1
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	3
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + 3
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	14
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,328
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	29,7

Resim 4.11'de yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.11 M11 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

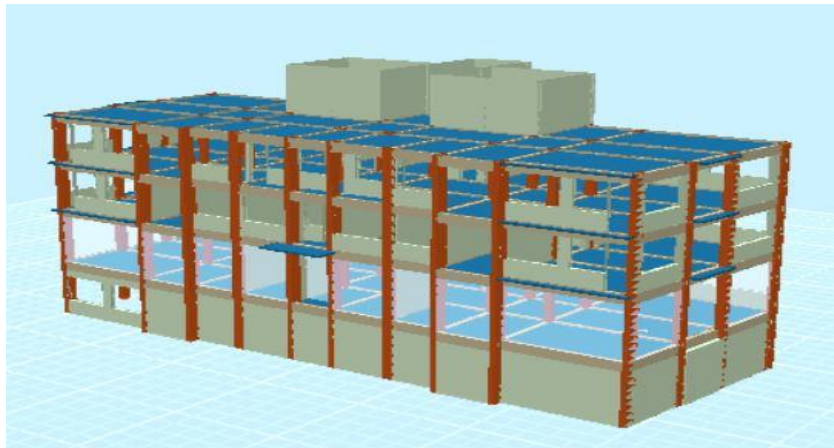
#### 4.2.12 M12 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M12 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Dazkırı ilçesinde yer almakta iken RYTİE 2019'a göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.21'de yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.21 M12 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M12
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Dazkırı
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	31,3 – 15,0
<b>Yapım Yılı</b>	1972
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	12,75
<b>Kritik Kat</b>	Bodrum Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	3,4
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,45
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + 2
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	10
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,319
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,5
<b>Yapı Tipi</b>	Resmi Bina (Belediye Binası)
<b>P25 Puanı</b>	25,2

Resim 4.12'de yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.12 M12 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

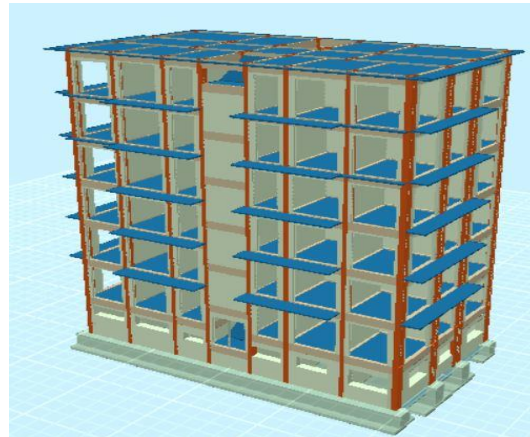
#### 4.2.13 M13 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M13 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken RYTİE 2019'a göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.22'de yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.22 M13 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M13
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	19,54 – 12,32
<b>Yapım Yılı</b>	1971
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	21,0
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,95
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,95
<b>Kat Adedi</b>	Z + 6
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	13
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z4
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,320
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	<b>20,2</b>

Resim 4.13'te yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.13 M13 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

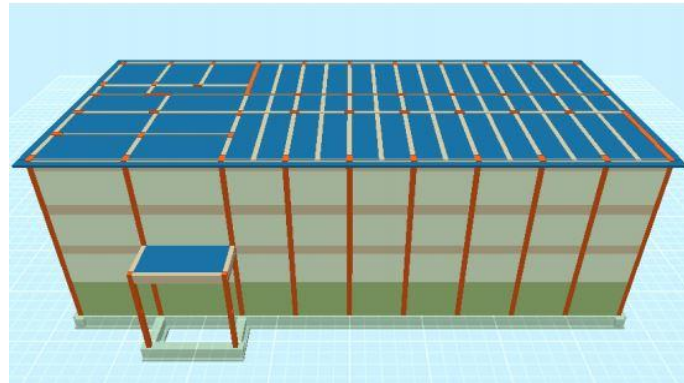
#### 4.2.14 M14 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M14 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken 2018 Deprem Yönetmeliği Esaslarına göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.23'te yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.23 M14 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M14
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	37,8 – 20,48
<b>Yapım Yılı</b>	1994
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	12,6
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	3,15
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	3,15
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + 2
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,60
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	8,3
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,331
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,50
<b>Yapı Tipi</b>	Resmi Bina (Okul)
<b>P25 Puanı</b>	22,3

Resim 4.14'te yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.14 M14 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

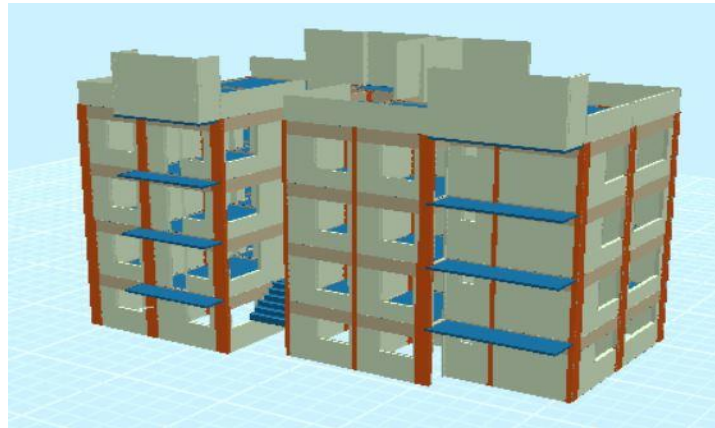
#### 4.2.15 M15 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M15 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken 6306 Sayılı Kanun Esaslarına göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.24'te yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.24 M15 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M15
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	13,9 – 21,2
<b>Yapım Yılı</b>	1985
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	11,15
<b>Kritik Kat</b>	Bodrum Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,75
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,79
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + 2
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,30
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	7,8
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,328
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	36,5

Resim 4.15'te yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.15 M15 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

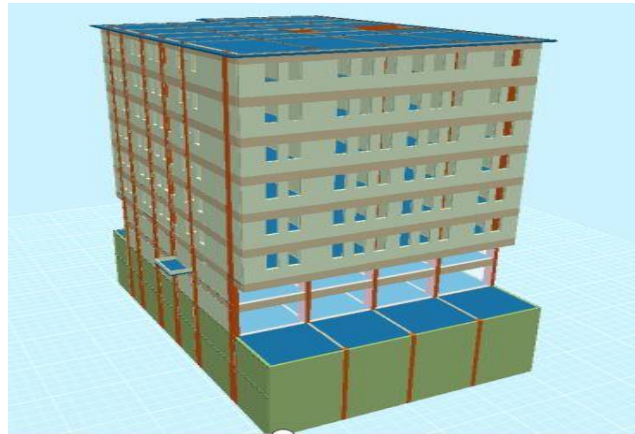
#### 4.2.16 M16 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M16 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken 6306 Sayılı Kanun Esaslarına göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.25'te yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.25 M16 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M16
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	20,2 – 25,6
<b>Yapım Yılı</b>	1979
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	30,1
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,95
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	3,01
<b>Kat Adedi</b>	2B + Z + A + 6
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,00
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,30
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	10,2
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,333
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,00
<b>Yapı Tipi</b>	İşhanı
<b>P25 Puanı</b>	17,2

Resim 4.16'da yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.16 M16 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

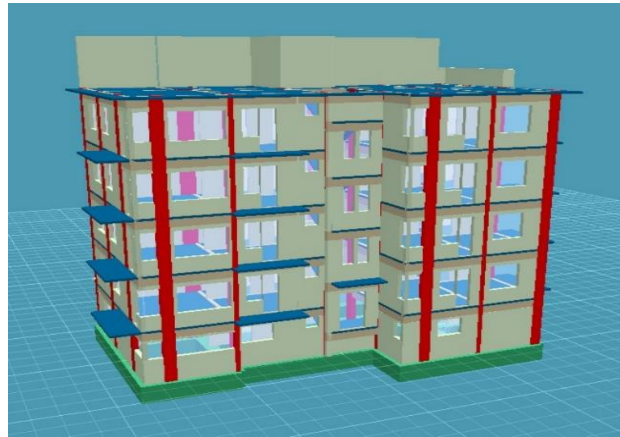
#### 4.2.17 M17 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M17 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken 6306 Sayılı Kanun Esaslarına göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.26'da yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.26 M17 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M17
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	17,1 – 10,8
<b>Yapım Yılı</b>	1986
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	14,9
<b>Kritik Kat</b>	Zemin Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,8
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,8
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + 3
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	8,2
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z4
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,328
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	<b>19,8</b>

Resim 4.17'de yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.17 M17 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.



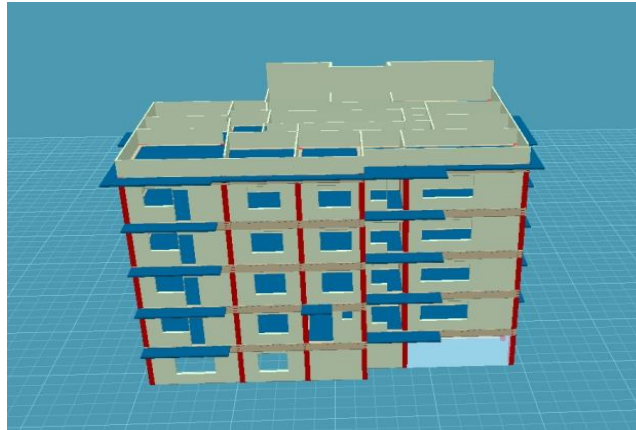
#### 4.2.18 M18 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M18 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yer almakta iken 6306 Sayılı Kanun Esaslarına göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.27’de yapıya ilişkin bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.27 M18 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M18
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Merkez
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	19,05 – 13,55
<b>Yapım Yılı</b>	1977
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	13,6
<b>Kritik Kat</b>	Bodrum Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,72
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,72
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + 3
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,3
<b><math>E_m / E_c</math> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	7,4
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,327
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	<b>28,9</b>

Resim 4.18’de yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.18 M18 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

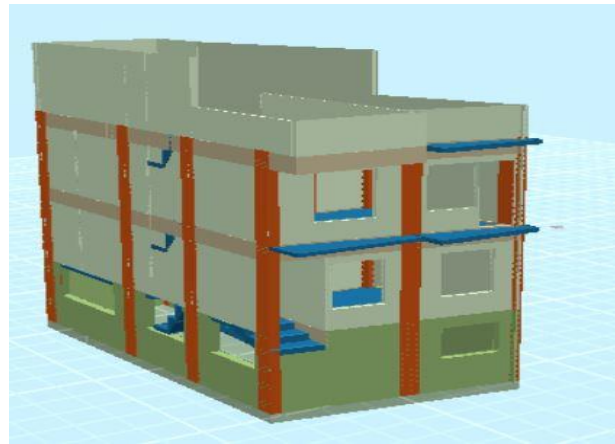
#### 4.2.19 M19 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular

M19 numaralı yapı Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesinde yer almakta iken RYTİE 2019'a göre yıkım kararı alınmış bir yapıdır. Çizelge 4.28'de yapıya ait bilgiler ve bulgular verilmiştir. Kritik kata ait kat planı tezin Ekler kısmında verilmiştir.

Çizelge 4.28 M19 Numaralı Yapıya Ait Bilgiler ve Bulgular.

<b>Bina No</b>	M19
<b>Bina Konumu</b>	Afyonkarahisar / Sandıklı
<b>Bina Boyutu / X (m) – Y (m)</b>	6,3 – 12,34
<b>Yapım Yılı</b>	1987
<b>Bina Yüksekliği (m)</b>	8,07
<b>Kritik Kat</b>	Bodrum Kat
<b>Kritik Kat Yüksekliği (m)</b>	2,45
<b>Kritik Katın Üzeri Katın Kat Yüksekliği (m)</b>	2,82
<b>Kat Adedi</b>	B + Z + 1
<b>Topoğrafik Konum Katsayısı</b>	1,0
<b>Hareketli Yük Çarpanı</b>	0,30
<b>E<sub>m</sub> / E<sub>c</sub> Oranı</b>	0,15
<b>Donatı Sınıfı</b>	S220
<b>Mevcut Beton Kalitesi (Mpa)</b>	10
<b>Zemin Sınıfı</b>	Z3
<b>PGA – En Büyük Yer İvmesi Değeri</b>	0,321
<b>Bina Önem Katsayısı</b>	1,0
<b>Yapı Tipi</b>	Konut
<b>P25 Puanı</b>	<b>36,9</b>

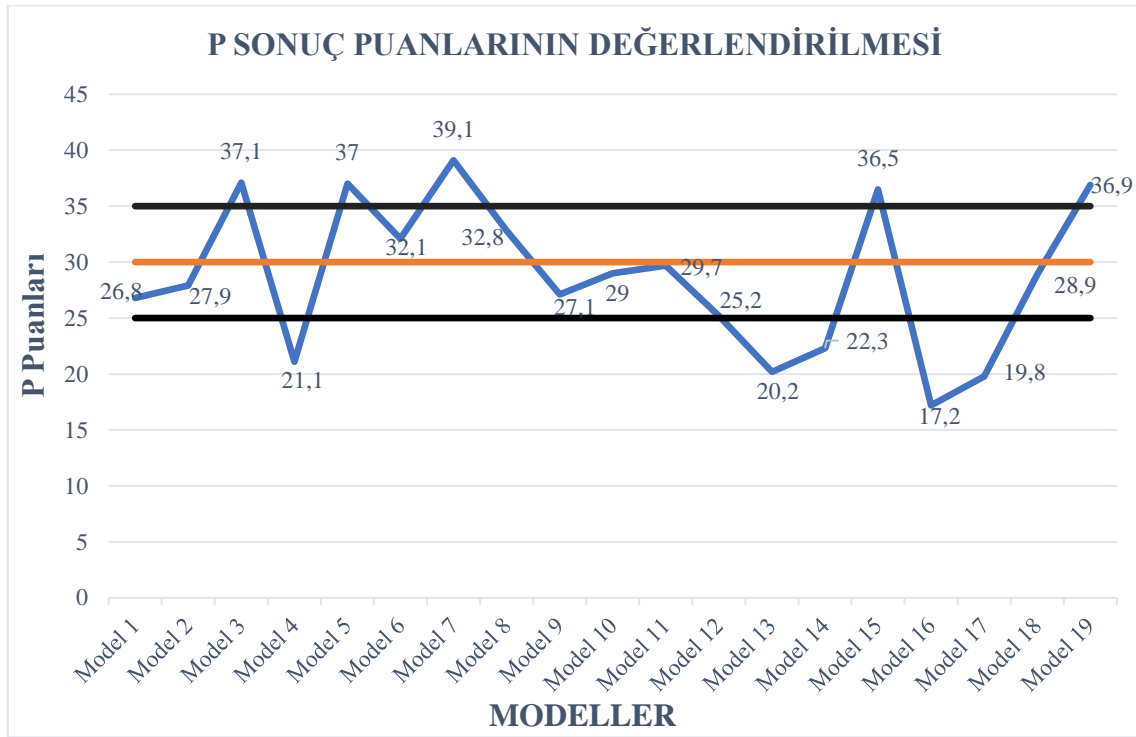
Resim 4.19'da yapıya ait 3D – VIEW görüntüsü STA4-CAD programından alınmıştır.



Resim 4.19 M19 Numaralı Yapının 3D Görüntüsü.

#### 4.2.20 Modellere ilişkin P25 Sonuçları ve Sonuçlara Etki Eden Ana Faktörler

Bu tez çalışması kapsamında Afyonkarahisar ilinde ‘Yıkım Kararı Alınmış’ olan 19 adet betonarme yapı P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile değerlendirilmiştir. Şekil 4.1’de modellerin aldığı P puanları Bal vd. (2007) çalışmasında belirlenen puan aralıklarına göre incelenmiştir.



Şekil 4.1 Modellere İlişkin P Sonuç Puanları.

Hesaplanan P puanlarına göre binaların sismik performanslarına ilişkin değerlendirme belirlenen puan aralıkları dikkate alınarak yapılmış ve sonuçlar aşağıda verilmiştir;

- 0 – 30 puan aralığında yer alan 12 adet yapı için Göçme Durumu sonucu çıktığı,
- 30 – 35 puan aralığında yer alan 2 adet yapı için Detaylı Analiz sonucu çıktığı,
- >35 puan sınırında 5 yapı için Güvenli Durum sonucu çıktığı belirlenmiştir.

Daha önce yapılan akademik çalışmalarda puan aralığını belirli bir sınır ile ayırmak yerine daha geniş bir puan aralığı belirleyerek değerlendirme yapılmasının daha ekonomik ve güvenilir olacağı belirtilmiştir.

Tez kapsamında kullanılan modellerin P25 Değerlendirme Yöntemi sonuçlarına etki eden tüm parametreler içinde sonuç puanına etki eden ana faktöre ilişkin Çizelge 4.29 hazırlanmıştır.

**Çizelge 4.29** P25 Skorlarına Etki Eden Ana Faktör.

<b>MODELLER</b>	<b>P25 Puanına Etki Eden Ana Faktör</b>
Model 1	P1 – Temel Yapısal Puanı
Model 2	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 3	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 4	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 5	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 6	P6 – Sıvılaşma Potansiyeli Puanı
Model 7	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 8	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 9	P1 – Temel Yapısal Puanı
Model 10	P1 – Temel Yapısal Puanı
Model 11	P5 – Çarpışma Puanı
Model 12	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 13	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 14	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 15	P1 – Temel Yapısal Puanı
Model 16	P1 – Temel Yapısal Puanı
Model 17	P7 – Toprak Hareketleri Puanı
Model 18	P1 – Temel Yapısal Puanı
Model 19	P7 – Temel Yapısal Puanı

Çizelge 4.29'a bakıldığında Toprak Hareketleri Puanı (P<sub>7</sub>) ve Temel Yapısal Puanının (P<sub>1</sub>) modellerin P25 sonuçlarında daha etkili olduğu görülmektedir.

### 4.3 Deprem Yönetmeliklerine Kapsamında Yapıların Değerlendirilmesi

Bu bölümde P25 yöntemiyle değerlendiren yapıları daha detaylı incelemek adına yapıldıkları dönemde geçerli olan yönetmelik çerçevesinde yer alan minimum beton sınıfı, kolonlarda minimum donatı oranı, kirişler için minimum donatı oranı, kolon minimum kesiti ve kiriş minimum kesiti koşulları her bir yapı için tek tek incelenmiştir.

Kirişler donatı oranı hesabı için denklem (3.38)'de verilen formül kullanılmıştır. Yapıda yer alan bütün kirişlerin enkesit alanları ile bütün kirişlerde yer alan donatıların enkesit alanlarının toplanması ile ortalama değer alınarak hesaplama yapılmıştır. Kolonlarda donatı oranı hesabı; donatı enkesit alanının kolon enkesit alanına bölünmesiyle elde edilmiştir.

#### 4.3.1 M1 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M1 numaralı yapının yapıldığı dönemde geçerli olan 1975 Deprem Yönetmeliğine göre konstrüktif koşullar Çizelge 4.30'da değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.30 M1 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M1 No.lu Yapı	1975 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	20x60 cm – 140 adet		-
	20x40 cm – 10 adet	<b>Min. 25 cm</b>	-
	20x50 cm – 10 adet		-
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x60 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	20x60 cm 0,008		-
	20x40 cm 0,011	<b>Min. 0,01</b>	+
	20x50 cm 0,009		-
<b>Beton Kalitesi</b>	6,5 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,005</b>	-

Yapılan hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucunda 1975 Yönetmeliğine göre yapının sadece kiriş kesiti parametresi ve 20x40 cm boyutlarındaki kolonların donatı oranı parametresini sağladığı görülmüştür.

#### 4.3.2 M2 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M2 numaralı yapının yapıldığı dönemde geçerli olan 1975 Deprem Yönetmeliğine göre konstrüktif koşullar Çizelge 4.31’de değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.31 M2 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M2 No.lu Yapı	1975 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	20x40 cm – 37 adet	<b>Min. 25 cm</b>	-
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x40 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	20x40 cm 0,013	<b>Min. 0,01</b>	+
<b>Beton Kalitesi</b>	11 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,005</b>	-

Yapılan hesaplamalar ve incelemeler sonucunda 1975 Yönetmeliğine göre yapının, kiriş kesiti ve 20x40 cm boyutlarındaki kolonların kolon boyuna donatı oranı parametresini sağladığı belirlenmiştir.

#### 4.3.3 M3 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M3 numaralı yapının yapıldığı dönem yürürlükte olan 1975 Yönetmeliğine göre değerlendirilen konstrüktif koşullar Çizelge 4.32’de değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.32** M3 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	<b>M3 No.lu Yapı</b>	<b>1975 Yönetmeliği</b>	<b>Uygunluk Durumu</b>
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	25x50 cm – 36 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
<b>Kiriş Kesiti</b>	25x50 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	25x50 cm 0,012	<b>Min. 0,01</b>	+
<b>Beton Kalitesi</b>	10 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,005</b>	-

Yapılan hesaplamalar ve incelemeler sonucu 1975 Yönetmeliğine göre yapının kolon ve kiriş kesiti parametreleri ile 25x50 cm boyutundaki kolonun boyuna donatı oranı parametresi değerlerini sağladığı görülmüştür.

#### **4.3.4 M4 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme**

M4 numaralı yapının yapıldığı dönem yürürlükte olan 1997 Yönetmeliğine göre konstrüktif koşullar Çizelge 4.33’te değerlendirilmiştir.

Yönetmelikte açıklanan kiriş mesnetlerinin üstteki çekme donatısının minimum oranı yapıda kullanılacak minimum beton sınıfı olan C20 betonun  $f_{ctd}$  değeri 1,04 MPa ve yapıda kullanılan donatı çeliği olan S220’nin tasarım dayanımı olan 191 MPa’ya oranı olarak hesap edilmiştir. Açıklık ve mesnetlerdeki çekme donatısı oranı yönetmelikte açıklandığı şekilde Çizelge 3.32’ye işlenmiştir. Kirişlerde çekme donatısı minimum oranı yönetmelikte açıklandığı şekilde TS 500’de yer alan 0,003 değeri alınarak değerlendirmesi yapılmıştır.

**Çizelge 4.33** M4 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	<b>M4 No.lu Yapı</b>	<b>1997 Yönetmeliği</b>	<b>Uygunluk Durumu</b>
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	30x100 cm – 30 adet		+
	30x87 cm – 10 adet		+
	30x80 cm – 20 adet		+
	30x108 cm – 5 adet		+
	30x70 cm – 10 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	25x80 cm – 10 adet		+
	30x50 cm – 10 adet		+
	30x143 cm – 10 adet		+
	30x150 cm – 10 adet		+
<b>Kolon Enkesit Alanı</b>	30x100 cm		+
	30x87 cm		+
	30x80 cm		+
	30x108 cm		+
	30x70 cm	<b>Min. 75000 mm<sup>2</sup></b>	+
	25x80 cm		+
	30x50 cm		+
	30x143 cm		+
	30x150 cm		+
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x60 cm	<b>Min. 25x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	30x100 cm	0,008	-
	30x87 cm	0,006	-
	30x80 cm	0,007	-
	30x108 cm	0,006	-
	30x70 cm	0,007	<b>Min. 0,01</b>
	25x80 cm	0,008	-
	30x50 cm	0,008	-
	30x143 cm	0,006	-
	30x150 cm	0,005	-
<b>Beton Kalitesi</b>	13,7 MPa	<b>Min. C20</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,005	<b>Min. 0,003</b>	+
<b>Kiriş Mesnet Üst Sol Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,0054 (1,04/191)</b>	-
<b>Kiriş Mesnet Üst Sağ Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,0054 (1,04/191)</b>	-



Yapılan incelemeler ve hesaplamalar sonucunda 1997 yönetmeliğine göre yapının, kolon kesiti, kolon minimum enkesit alanı, kiriş kesiti ve kiriş çekme donatısı oranı parametrelerini sağladığı belirlenmiştir.

#### 4.3.5 M5 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M5 numaralı yapının yapıldığı dönem yürürlükte olan 1975 Yönetmeliğine göre konstrüktif koşullar Çizelge 4.34’te değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.34** M5 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	<b>M5 No.lu Yapı</b>	<b>1975 Yönetmeliği</b>	<b>Uygunluk Durumu</b>
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	25x40 cm – 12 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	25x25 cm – 2 adet		+
	25x35 cm – 2 adet		+
	40x40 cm – 2 adet		+
	35x40 cm – 2 adet		+
	20x20 cm – 2 adet		-
	20x40 cm – 2 adet		-
	20x35 cm – 2 adet		-
	30x30 cm – 2 adet		+
	20x30 cm – 2 adet		-
	20x25 cm – 2 adet		-
	20x45 cm – 2 adet		-
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x40 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	25x40 cm 0,009	<b>Min. 0,01</b>	-
	25x25 cm 0,009		-
	25x35 cm 0,010		+
	40x40 cm 0,009		-
	35x40 cm 0,009		-
	20x20 cm 0,008		-
	20x40 cm 0,011		+
	20x35 cm 0,013		+
	30x30 cm 0,007		-
	20x30 cm 0,010		+
	20x25 cm 0,013		+
	20x45 cm 0,010		+
<b>Beton Kalitesi</b>	4 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,005</b>	-

Yapılan incelemeler ve hesaplamalar sonucunda 1975 Yönetmeliğine göre değerlendirilen yapının; yapıda bulunan 11 adet kolon türünden 6 tanesinin kolon kesiti parametresine uyduğu, kiriş kesiti parametresinin uygun olduğu, kolon boyuna donatı oranı parametresine 6 tür kolonun uyduğu ve kiriş çekme donatısı oranı parametresinin ve beton kalitesi faktörünün yapı için uygunsuz olduğu görülmüştür.

#### 4.3.6 M6 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M6 numaralı yapının yapıldığı dönem yürürlükte olan 1975 Yönetmeliğine göre konstrüktif koşullar Çizelge 4.34’te değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.35** M6 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	<b>M6 No.lu Yapı</b>	<b>1975 Yönetmeliği</b>	<b>Uygunluk Durumu</b>
	25x50 cm – 15 adet		+
	35x50 cm – 3 adet		+
	30x50 cm – 9 adet		+
	45x60 cm – 3 adet		+
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	25x100 cm – 3 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	35x60 cm – 3 adet		+
	35x45 cm – 3 adet		+
	20x25 cm – 3 adet		-
	45x50 cm – 3 adet		+
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x60 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	*Tüm Kolonların Uygun Olduğu Belirtilmiştir.	<b>Min. 0,01</b>	+
<b>Beton Kalitesi</b>	10 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,005	<b>Min. 0,005</b>	+

M6 numaralı yapının STA4-CAD dosyasında sadece kolon donatıları girilmiş olduğundan dolayı kolonlar hakkında değerlendirme yapılmıştır. Kolon kesitlerinden sadece 20x25 cm ebatlı kolon, kolon kesiti parametresine uymamaktadır. Beton kalitesi 1975 Yönetmeliği minimum koşulunu sağlamamaktadır. Kiriş açıklık alt donatı oranının raporlarda uygun olarak kabul edildiği görülmüştür. Kiriş kesiti parametresi uygundur.

#### 4.3.7 M7 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M7 numaralı yapı, yapının yapıldığı dönem yürürlükte olan 1997 Yönetmeliğine göre konstrüktif koşullar Çizelge 4.36'da değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.36** M7 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	<b>M7 No.lu Yapı</b>	<b>1997 Yönetmeliği</b>	<b>Uygunluk Durumu</b>
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	25x60 cm – 20 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
<b>Kolon Enkesit Alanı</b>	25x60 cm – 150000 mm <sup>2</sup>	<b>Min. 75000 mm<sup>2</sup></b>	+
<b>Kiriş Kesiti</b>	25x40 cm	<b>Min. 25x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	0,010	<b>Min. 0,01</b>	+
<b>Beton Kalitesi</b>	12 MPa	<b>Min. C20</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,003</b>	+
<b>Kiriş Mesnet Üst Sol Donatı Oranı</b>	0,005	<b>Min. 0,0054 (1,04/191)</b>	+
<b>Kiriş Mesnet Üst Sağ Donatı Oranı</b>	0,005	<b>Min. 0,0054 (1,04/191)</b>	+

20217 numaralı yapı ile ilgili yapılan hesaplama ve incelemelerde yapının kolon kesiti parametresi, kolon kesit alanı parametresi, kolon boyuna donatı oranı parametresi, kiriş kesiti, kiriş çekme donatısı oranlarını sağladığı görülmüştür. Beton Kalitesi parametresinin minimum koşula uymadığı görülmüştür. Kirişlerde çekme donatısı minimum oranı hesaplanırken yapıda kullanılacak minimum beton sınıfı olan C20 betonun  $f_{ctd}$  değeri 1,04 MPa ve yapıda kullanılan donatı çeliği olan S220'nin tasarım dayanımı olan 191 MPa'a oranı olarak hesap edilmiştir.

#### 4.3.8 M8 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M8 numaralı yapı, yapının yapıldığı dönem yürürlükte olan 1975 Yönetmeliğine göre konstrüktif koşullar Çizelge 4.37’de değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.37 M8 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M8 No.lu Yapı	1975 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	20x40 cm – 7 adet		-
	20x50 cm – 7 adet		-
	20x30 cm – 1 adet		-
	25x25 cm – 1 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	20x38 cm – 3 adet		-
	30x30 cm – 1 adet		+
	20x25 cm – 2 adet		-
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x30 cm		+
	20x50 cm		+
	25x35 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
	25x30 cm		+
	30x35 cm		+
	20x35 cm		+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	20x40 cm 0,012		+
	20x50 cm 0,010		+
	20x30 cm 0,015		+
	25x25 cm 0,014	<b>Min. 0,01</b>	+
	20x38 cm 0,012		+
	30x30 cm 0,010		+
	20x25 cm 0,018		+
<b>Beton Kalitesi</b>	11 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	20x30 cm 0,004		-
	20x50 cm 0,006		+
	25x35 cm 0,004	<b>Min. 0,005</b>	-
	25x30 cm 0,003		-
	30x35 cm 0,003		-
	20x35 cm 0,004		-

M8 numaralı yapı ile ilgili yapılan hesaplamalar ve incelemeler neticesinde kolon türlerinden sadece 2 tanesinin kolon parametresine uyduğu, kolon donatı oranı ve kiriş kesiti parametrelerinin tamamının yönetmeliğe uygun olduğu görülmüştür. Beton kalitesi faktörünün uygunsuz olduğu belirlenmiştir. 1975 Yönetmeliği incelendiğinde sadece kirişlerin çekme donatısı oranları hakkında koşul bulunması nedeniyle bu yapıda yer alan kirişler sadece kiriş açıklık alt donatı oranı parametresi için tek tek hesap edilmiş olup çizelgeye işlenmiştir.

Kiriş açıklık alt donatı oranı parametresi sonuçlarına göre 20x50 cm ebatlarındaki kirişin çekme donatısı oranı 1975 Yönetmeliğinde yer alan minimum 0,005 olması gereken koşulu sağladığı görülmüş olup diğer tüm kirişler bu parametreyi sağlamadığı belirlenmiştir.

#### 4.3.9 M9 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M9 numaralı yapı, yapının yapıldığı dönem yürürlükte olan 1975 yönetmeliğine göre Çizelge 4.38’de konstrüktif koşullar değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.38 M9 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M9 No.lu Yapı	1975 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
<b>Kolon Kesiti</b>	25x50 cm – 6 adet		+
	35x60 cm – 2 adet		+
	25x40 cm – 20 adet		+
	30x60 cm – 4 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	25x60 cm – 6 adet		+
	25x55 cm – 3 adet		+
	20x30 cm – 2 adet		-
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x40 cm		+
	25x60 cm		+
	20x60 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
	20x50 cm		+
	25x50 cm		+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	25x50 cm	0,008	-
	35x60 cm	0,005	-
	25x40 cm	0,007	-
	30x60 cm	0,005	<b>Min. 0,01</b>
	25x60 cm	0,006	-
	25x55 cm	0,005	-
	20x30 cm	0,011	+
<b>Beton Kalitesi</b>	6 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	20x40 cm	0,005	+
	25x60 cm	0,003	-
	20x60 cm	0,004	<b>Min. 0,005</b>
	20x50 cm	0,003	-
	25x50 cm	0,003	-

Yapıda kolon kesiti parametresi 1 tane kolon kesiti hariç, kiriş kesiti parametresi ve 20x30 cm kolon donatı oranı ile 20x40 cm kiriş çekme donatısı oranları uygun çıkmıştır.

#### 4.3.10 M10 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M10 numaralı yapı, yapının yapıldığı dönem yürürlükte olan 1975 yönetmeliğine göre Çizelge 4.39’da konstrüktif koşullar değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.39 M10 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M10 No.lu Yapı	1975 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	25x75 cm – 3 adet		+
	25x90 cm – 3 adet		+
	50x50 cm – 3 adet		+
	30x80 cm – 3 adet		+
	30x55 cm 3 adet		+
	30x60 cm – 15 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	25x60 cm – 24 adet		+
	25x80 cm – 3 adet		+
	55x80 cm – 3 adet		+
	50x55 cm – 3 adet		+
	50x60 cm – 3 adet		+
<b>Kiriş Kesiti</b>	25x60 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	25x75 cm 0,010		+
	25x90 cm 0,010		+
	50x50 cm 0,011		+
	30x80 cm 0,010		+
	30x55 cm 0,012		+
	30x60 cm 0,011	<b>Min. 0,01</b>	+
	25x60 cm 0,012		+
	25x80 cm 0,010		+
	55x80 cm 0,010		+
	50x55 cm 0,010		+
	50x60 cm 0,010		+
<b>Beton Kalitesi</b>	8 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,002	<b>Min. 0,005</b>	-

M10 numaralı yapıda yapılan hesaplamalar ve incelemeler sonucunda kolon ve kiriş kesiti parametresi, kolon boyuna donatı oranı parametreleri uygun çıkmıştır. Beton kalitesi ve kiriş donatı oranı 1975 Yönetmeliğine uygun değildir.

#### 4.3.11 M11 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M11 numaralı yapı 1961 yılında yapılmıştır. O dönem geçerli olan 1953 Yönetmeliği betonarme yapıların yaygın olmaması nedeniyle birçok parametre açık olarak belirlenmemiştir. Belirlenen konstrüktif koşullar Çizelge 4.40’da hesaplanmıştır.

Çizelge 4.40 M11 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M11 No.lu Yapı	1953 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	25x50 cm – 2 adet	<b>Min. 20 cm</b>	+
	50x50 cm – 4 adet		+
	25x25 cm – 68 adet		+
	30x50 cm – 12 adet		+
	30x30 cm – 3 adet		+
	70x30 cm – 1 adet		+
<b>Kiriş Kesiti</b>	40x50 cm	<b>Min. 20 cm</b>	
	30x40 cm		+
	25x40 cm		
	25x50 cm		
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	25x50 cm 0,015	/	/
	50x50 cm 0,007		/
	25x25 cm 0,030		/
	50x30 cm 0,010		/
	30x30 cm 0,020		/
	70x30 cm 0,009		/
<b>Beton Kalitesi</b>	14 MPa	<b>Min. B160 (C16)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	50*40 cm 0,008	/	
	30*40 cm 0,011		/
	25*40 cm 0,008		/
	25*50 cm 0,017		/

M11 numaralı yapı 1953 yönetmeliğine göre değerlendirilen kolon kesiti ve kiriş kesiti parametresine uymaktadır. Beton kalitesi koşulu yapı için uygunsuzdur.

#### 4.3.12 M12 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M12 numaralı yapı 1968 Yönetmeliğine göre belirlenen konstrüktif koşullar Çizelge 4.41’da değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.41 M12 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M12 No.lu Yapı	1968 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	25x60 cm – 48 adet		+
	40x40 cm – 16 adet		+
	25x40 cm – 32 adet	<b>Min. 24 cm</b>	+
	25x70 cm – 40 adet		+
	25x50 cm – 8 adet		+
<b>Kiriş Kesiti</b>	25x50 cm	<b>Min. 15x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	25x60 cm 0,023		
	40x40 cm 0,020		
	25x40 cm 0,026	/	/
	25x70 cm 0,023		
	25x50 cm 0,012		
<b>Beton Kalitesi</b>	10 MPa	<b>Min. B250 (C18-C25)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Üst Donatı Oranı</b>	0,003	<b>Min. 0,0025</b>	+
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,003	<b>Min. 0,0025</b>	+
<b>Kiriş Mesnet Üst Sol Donatı Oranı</b>	0,007	<b>Min. 0,0025</b>	+
<b>Kiriş Mesnet Üst Sağ Donatı Oranı</b>	0,008	<b>Min. 0,0025</b>	+
<b>Kiriş Mesnet Alt Sol Donatı Oranı</b>	0,003	<b>Min. 0,0025</b>	+
<b>Kiriş Mesnet Alt Sağ Donatı Oranı</b>	0,003	<b>Min. 0,0025</b>	+

Çizelge 4.40’da M12 numaralı yapı ile ilgili hesaplanan ve incelenen bilgiler sonucunda yapının 1968 Yönetmeliğinde belirtilen koşullardan sadece beton kalitesi koşulunu sağlamadığı görülmüştür. Yapının yönetmelikte belirtilen kiriş kesiti faktörü, kolon kesiti faktörü ve kiriş donatı oranı faktörlerini sağladığı görülmüştür.



#### 4.3.13 M13 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M13 numaralı yapı 1968 Yönetmeliğine göre belirlenen konstrüktif koşullar Çizelge 4.42’de değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.42 M13 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M13 No.lu Yapı	1968 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu	
<b>Kolon Kesiti ve Sayısı</b>	25x45 cm – 42 adet	<b>Min. 24 cm</b>	+	
	25x55 cm – 14 adet		+	
	25x70 cm – 28 adet		+	
	25x85 cm – 28 adet		+	
	25x75 cm – 28 adet		+	
	25x40 cm – 14 adet		+	
	25x50 cm – 14 adet		+	
	25x60 cm – 14 adet		+	
<b>Kiriş Kesiti</b>	23x50 cm	<b>Min. 15x30 cm</b>	+	
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	25x45 cm	/	/	
	0,010			
	25x55 cm			0,011
	25x70 cm			0,011
	25x85 cm			0,009
	25x75 cm			0,010
	25x40 cm			0,009
25x50 cm	0,015			
25x60 cm	0,006			
<b>Beton Kalitesi</b>	13 MPa	<b>Min. B250 (C18-C25)</b>	-	
<b>Kiriş Açıklık Üst Donatı Oranı</b>	0,002	<b>Min. 0,0025</b>	-	
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,002	<b>Min. 0,0025</b>	-	
<b>Kiriş Mesnet Üst Sol Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,0025</b>	+	
<b>Kiriş Mesnet Üst Sağ Donatı Oranı</b>	0,003	<b>Min. 0,0025</b>	+	
<b>Kiriş Mesnet Alt Sol Donatı Oranı</b>	0,003	<b>Min. 0,0025</b>	+	
<b>Kiriş Mesnet Alt Sağ Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,0025</b>	+	

M13 numaralı yapı 1968 Yönetmeliğine göre incelendiğinde kolon kesiti parametresinin tüm kolonlar için uygun olduğu görülmektedir. Kiriş donatı oranı parametresi için açıklık üst ve açıklık alt donatı oranlarının uygunsuz olduğu, diğer kiriş donatı oranlarının uygun olduğu ve beton kalitesi koşulunun uygunsuz olduğu bulunmuştur.

#### 4.3.14 M14 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M14 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre belirlenen konstrüktif koşullar Çizelge 4.43'te değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.43 M14 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M14 No.lu Yapı	1975 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
	35x70 cm – 104 adet		+
<b>Kolon Kesiti</b>	30x70 cm – 64 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	30x30 cm – 4 adet		+
<b>Kiriş Kesiti</b>	30x70 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	35x70 cm 0,010		+
	30x195 cm 0,007	<b>Min. 0,01</b>	-
	30x70 cm 0,012		+
	30x30 cm 0,017		+
<b>Beton Kalitesi</b>	8,3 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,003	<b>Min. 0,005</b>	-

M14 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre konstrüktif koşulları incelendiğinde kolon kesiti parametresinde yer alan tüm kolonlar ve 30x70 cm boyutundaki kiriş sınır değeri sağlamaktadır. Beton kalitesi koşulu ve kiriş çekme donatısı oranı (açıklık alt donatı oranı) yapının yapıldığı dönem yürürlükte olan 1975 Yönetmeliğinde verilen koşulu sağlamamaktadır. Kolon boyuna donatı oranı minimum koşulunu tüm kolon kesitleri içinde sadece 30x195 cm olan kolonlar sağlamadığı görülmüştür. 35x70 cm, 30x70 cm ve 30x30 cm olan kolon kesitlerinin kolon boyuna donatı oranı parametresini sağladığı belirlenmiştir.

#### 4.3.15 M15 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M15 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre belirlenen konstrüktif koşullar Çizelge 4.44'te değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.44 M15 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M15 No.lu Yapı	1975 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
<b>Kolon Kesiti</b>	20x60 cm – 58 adet	<b>Min. 25 cm</b>	-
	20x50 cm – 58 adet		-
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x60 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	20x60 cm 0,011	<b>Min. 0,01</b>	+
	20x50 cm 0,005		-
<b>Beton Kalitesi</b>	7,8 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,005</b>	-

M15 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre konstrüktif koşullar değerlendirildiğinde 20x60 cm ve 20x50 cm kolon kesiti parametreleri, beton kalitesi koşulu, kiriş çekme donatısı oranı ve 20x50 cm boyutundaki kolonların boyuna donatı oranı uygunsuz olarak bulunmuştur. 20x60 cm kiriş kesiti parametresi ve 20x60 cm boyutundaki kolonların boyuna donatı oranı koşulu 1975 Yönetmeliğinde belirtilen koşullara uygun olarak bulunmuştur.

#### 4.3.16 M16 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M16 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre belirlenen konstrüktif koşullar Çizelge 4.45'te değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.45** M16 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	<b>M16 No.lu Yapı</b>	<b>1975 Yönetmeliği</b>	<b>Uygunluk Durumu</b>
<b>Kolon Kesiti</b>	33x60 cm – 79 adet		+
	33x85 cm – 59 adet		+
	33x100 cm – 3 adet		+
	33x75 cm – 24 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	35x90 cm – 5 adet		+
	45x100 cm – 5 adet		+
	45x120 cm – 3 adet		+
	33x40 cm – 8 adet		+
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x70 cm		+
	20x80 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
	33x80 cm		+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	33x60 cm 0,015		+
	33x85 cm 0,015		+
	33x100 cm 0,015		+
	33x75 cm 0,015	<b>Min. 0,01</b>	+
	35x90 cm 0,014		+
	45x100 cm 0,013		+
	45x120 cm 0,013		+
33x40 cm 0,017		+	
<b>Beton Kalitesi</b>	10,2 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	20x70 cm 0,004		-
	20x80 cm 0,004	<b>Min. 0,005</b>	-
	33x80 cm 0,004		-

M16 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre konstrüktif kuralları incelendiğinde kolon kesiti, kiriş kesiti ve kolon boyuna donatı oranı parametrelerini sağladığı ancak beton kalitesi koşulu ile kirişlerin çekme donatısı oranı hesap verilerine bakıldığında uygun olmadığı görülmektedir.

#### 4.3.17 M17 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M17 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre belirlenen konstrüktif koşullar Çizelge 4.46'da değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.46 M17 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M17 No.lu Yapı	1975 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
	25x50 cm – 2 adet		+
	20x50 cm – 79 adet		-
<b>Kolon Kesiti</b>	30x50 cm – 19 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	30x70 cm – 6 adet		+
	20x70 cm – 19 adet		-
<b>Kiriş Kesiti</b>	20x70 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
	25x50 cm 0,007		-
	20x50 cm 0,007		-
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	30x50 cm 0,005	<b>Min. 0,01</b>	-
	30x70 cm 0,005		-
	20x70 cm 0,006		-
<b>Beton Kalitesi</b>	8,2 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,003	<b>Min. 0,005</b>	-

M17 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre değerlendirildiğinde yapıdaki 20x50 cm ve 20x70 cm kolonların kolon kesiti parametresine uymadığı, yapıda yer alan tüm kolonların kolon boyuna donatı oranı parametrelerinin uygunsuz olduğu, 20x70 cm kiriş kesiti parametresinin 1975 Yönetmeliğine uygun olduğu belirlenmiştir. Beton kalitesi ve kiriş çekme donatısı oranının yapıdaki hesaplamalar sonucu 1975 Yönetmeliğinde belirtilen koşullara göre uygunsuz olduğu belirlenmiştir.

#### 4.3.18 M18 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M18 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre belirlenen konstrüktif koşullar Çizelge 4.47’de değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.47 M18 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

	M18 No.lu Yapı	1975 Yönetmeliği	Uygunluk Durumu
	25x50 cm – 138 adet		+
<b>Kolon Kesiti</b>	25x70 cm – 5 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	25x110 cm – 5 adet		+
<b>Kiriş Kesiti</b>	25x50 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
	25x50 cm 0,009		-
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	25x70 cm 0,009	<b>Min. 0,01</b>	-
	25x110 cm 0,007		-
<b>Beton Kalitesi</b>	7,4 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,004	<b>Min. 0,005</b>	-

202118 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre incelendiğinde kolon kesiti parametresi koşulunu sağlamaktadır. Kiriş kesiti parametresi, kolon boyuna donatı oranı parametresi, beton kalitesi koşulu ve kiriş çekme donatısı oranı 1975 Yönetmeliği koşullarını sağlamamaktadır.

#### 4.3.19 M19 Numaralı Yapı Hakkında İnceleme

M19 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğine göre belirlenen konstrüktif koşullar Çizelge 4.48’de değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.48** M19 Numaralı Yapı Hakkında Değerlendirme.

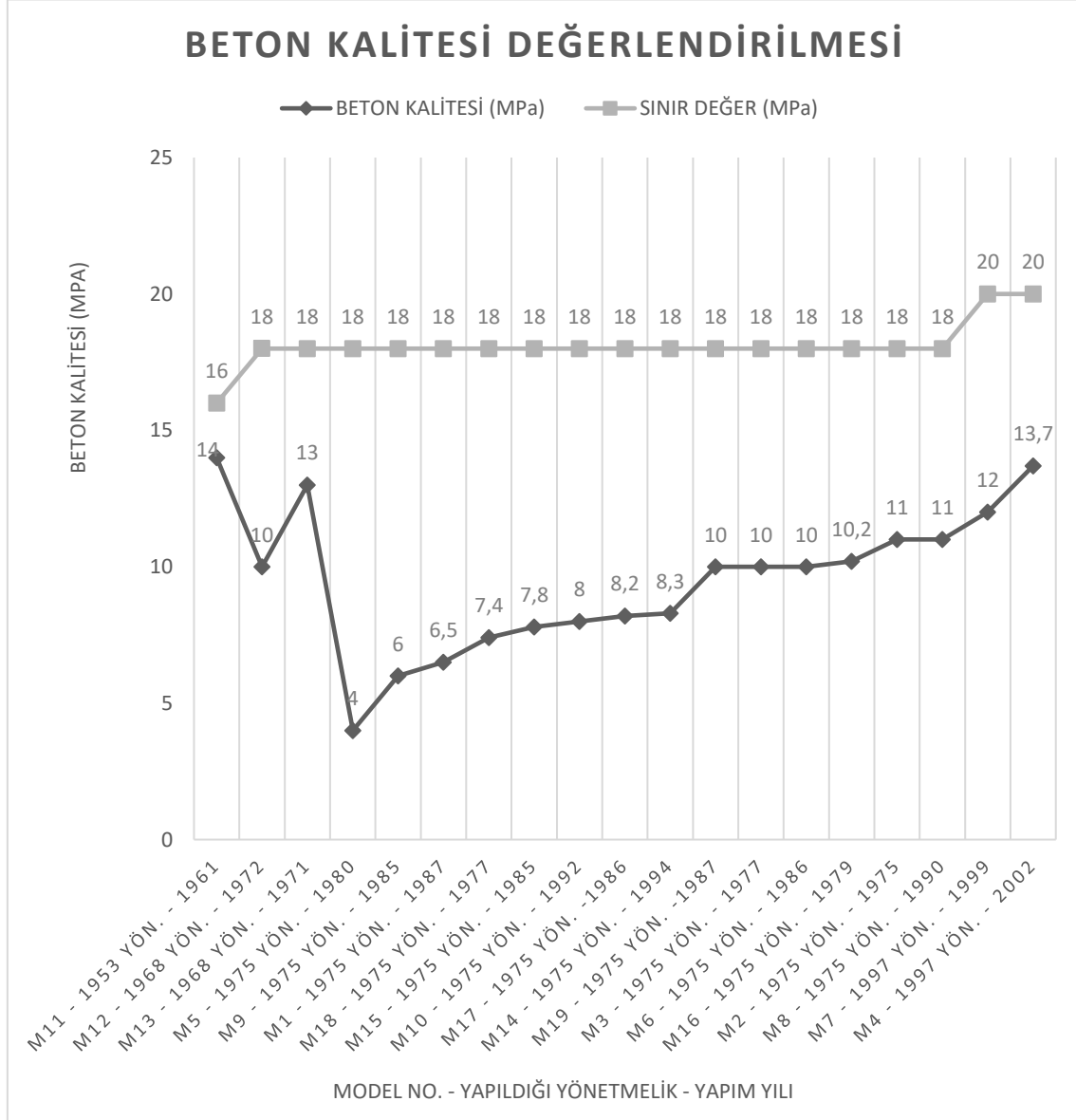
	<b>M19 No.lu Yapı</b>	<b>1975 Yönetmeliği</b>	<b>Uygunluk Durumu</b>
<b>Kolon Kesiti</b>	25x50 cm – 15 adet	<b>Min. 25 cm</b>	+
	23x50 cm – 15 adet		-
<b>Kiriş Kesiti</b>	25x50 cm	<b>Min. 20x30 cm</b>	+
<b>Kolon Boyuna Donatı Oranı</b>	25x50 cm    0,007	<b>Min. 0,01</b>	-
	23x50 cm    0,008		-
<b>Beton Kalitesi</b>	10 MPa	<b>Min. B225 (C18)</b>	-
<b>Kiriş Açıklık Alt Donatı Oranı</b>	0,005	<b>Min. 0,005</b>	+

M19 numaralı yapı 1975 Yönetmeliğinde yer alan konstrüktif koşullara göre değerlendirildiğinde, 25x50 cm kolon kesiti koşula uygun iken 23x50 cm kolon kesiti 1975 Yönetmeliğine göre uygun değildir. Beton kalitesi koşulu ve kolon boyuna donatı oranı koşulu her iki kolon türü için sağlamamıştır. Kiriş çekme donatısı minimum oranı M19 numaralı yapı için minimum koşulu sağlamıştır.

#### **4.3.20 Modellere Ait Konstrüktif Koşulların İncelenmesine İlişkin Sonuçlar**

İncelenen modellerin mevcut beton kalitelerinin yapıldıkları dönemde yürürlükte olan yönetmeliklere göre değerlendirmesi Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekil 4.2’de yer alan

grafikte x ekseninde bulunan sıralama yapıldıkları dönem yürürlükte olan yönetmelik tarihlerine göre yapılmıştır.

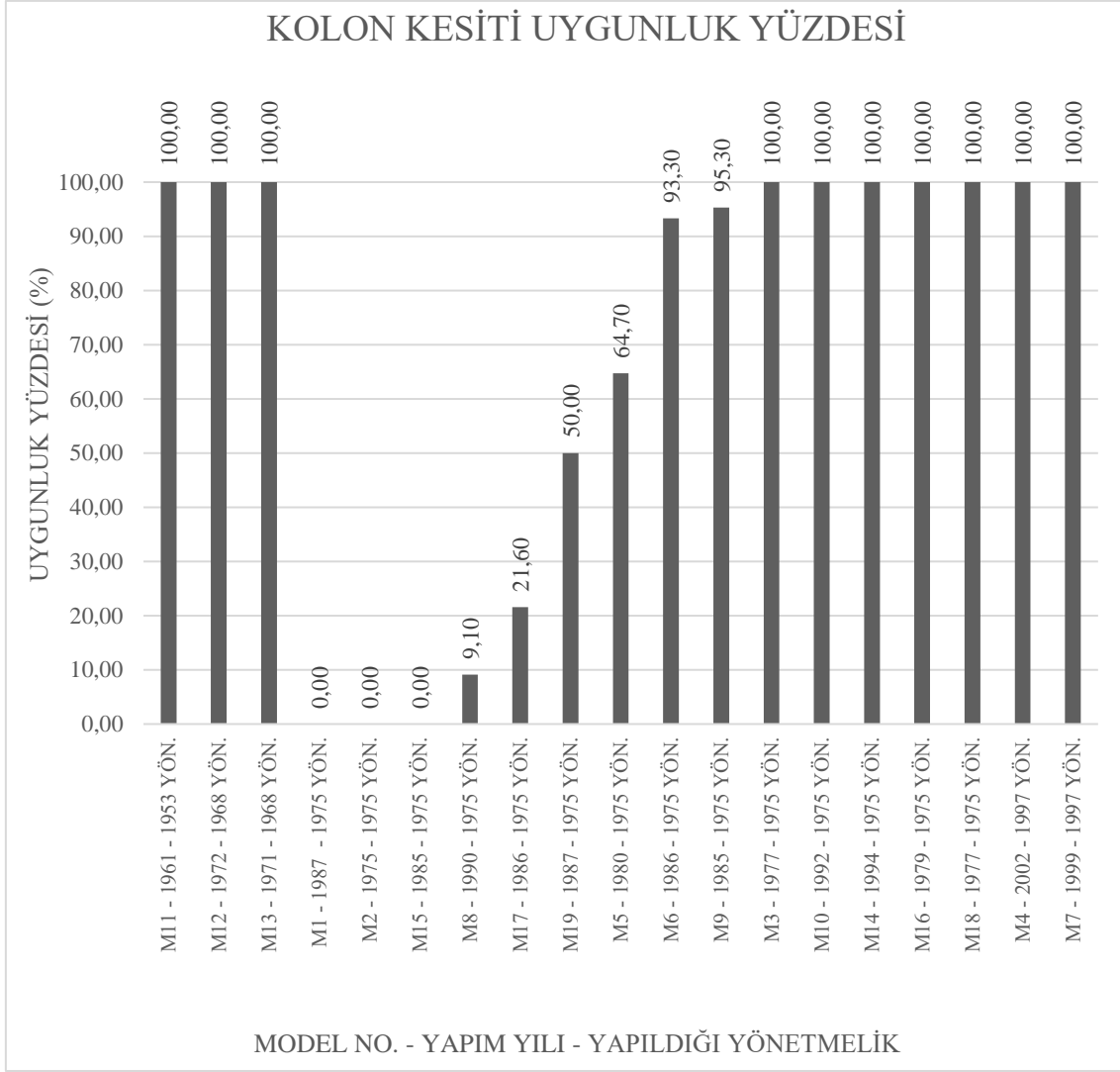


Şekil 4.2 Beton Kalitesi Değerlendirilmesi.

Mevcut beton kaliteleri dikkate alındığında beton kalitesi tüm modellerin yapıldıkları dönem yürürlükte olan yönetmelik koşullarına uymadığı görülmüştür.

Şekil 4.3'te 19 adet model için yapıldıkları dönem yürürlükte olan yönetmeliklere göre kolon kesiti koşulu incelenmiştir. X ekseninde yer alan sıralama modellerin yapıldıkları dönemki yönetmelik tarihlerine göre yapılmıştır.

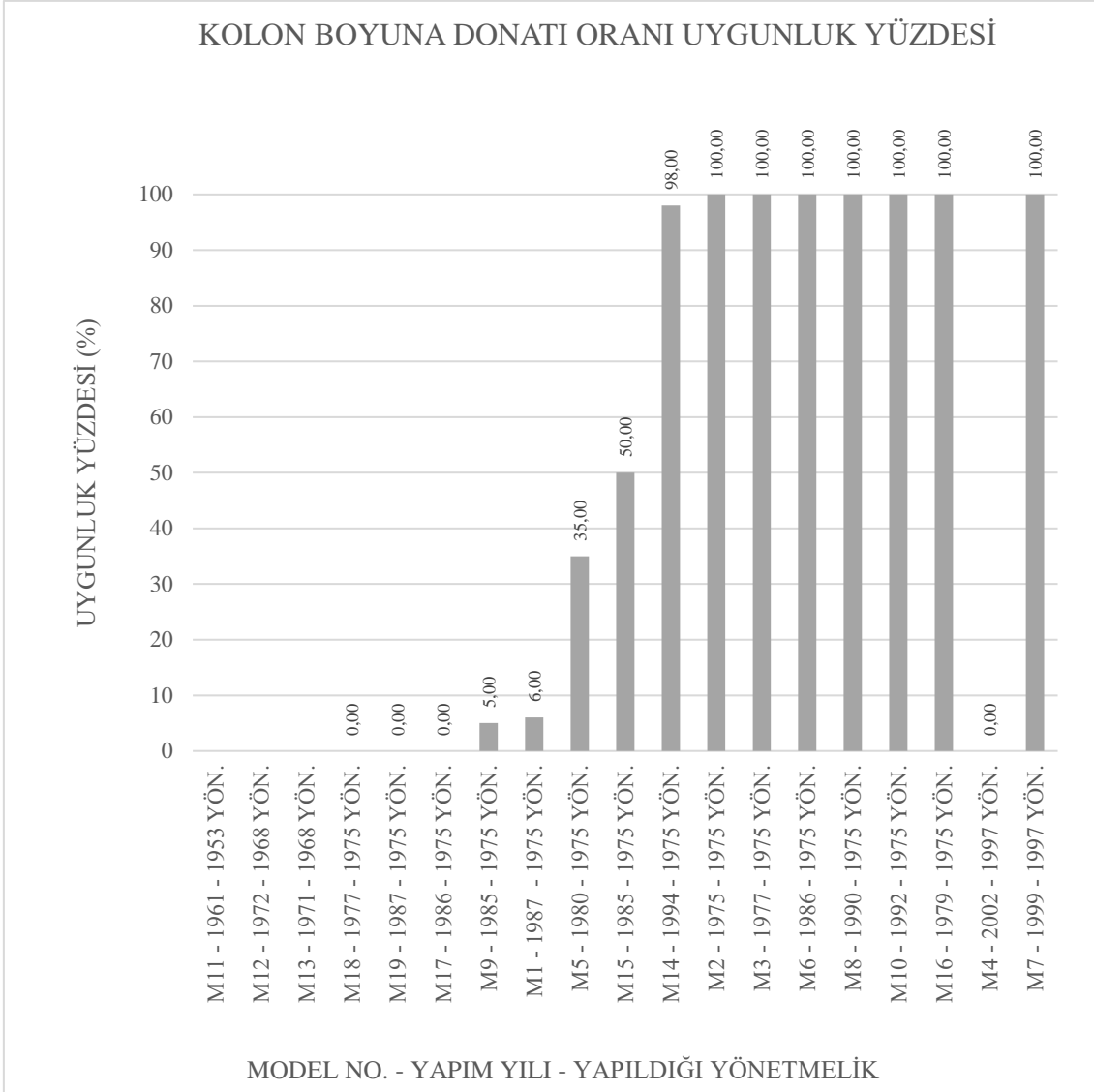




**Şekil 4.3** Kolon Kesiti Uygunluk Yüzdesi.

Şekil 4.3 incelendiğinde 19 adet modelden 10 tanesinin yapıldığı dönem yürürlükte olan yönetmelik koşullarını tam olarak sağladığı görülmüştür. 3 adet modelin ise tamamen uygunsuz kolon kesitlerine sahip olduğu görülmüştür

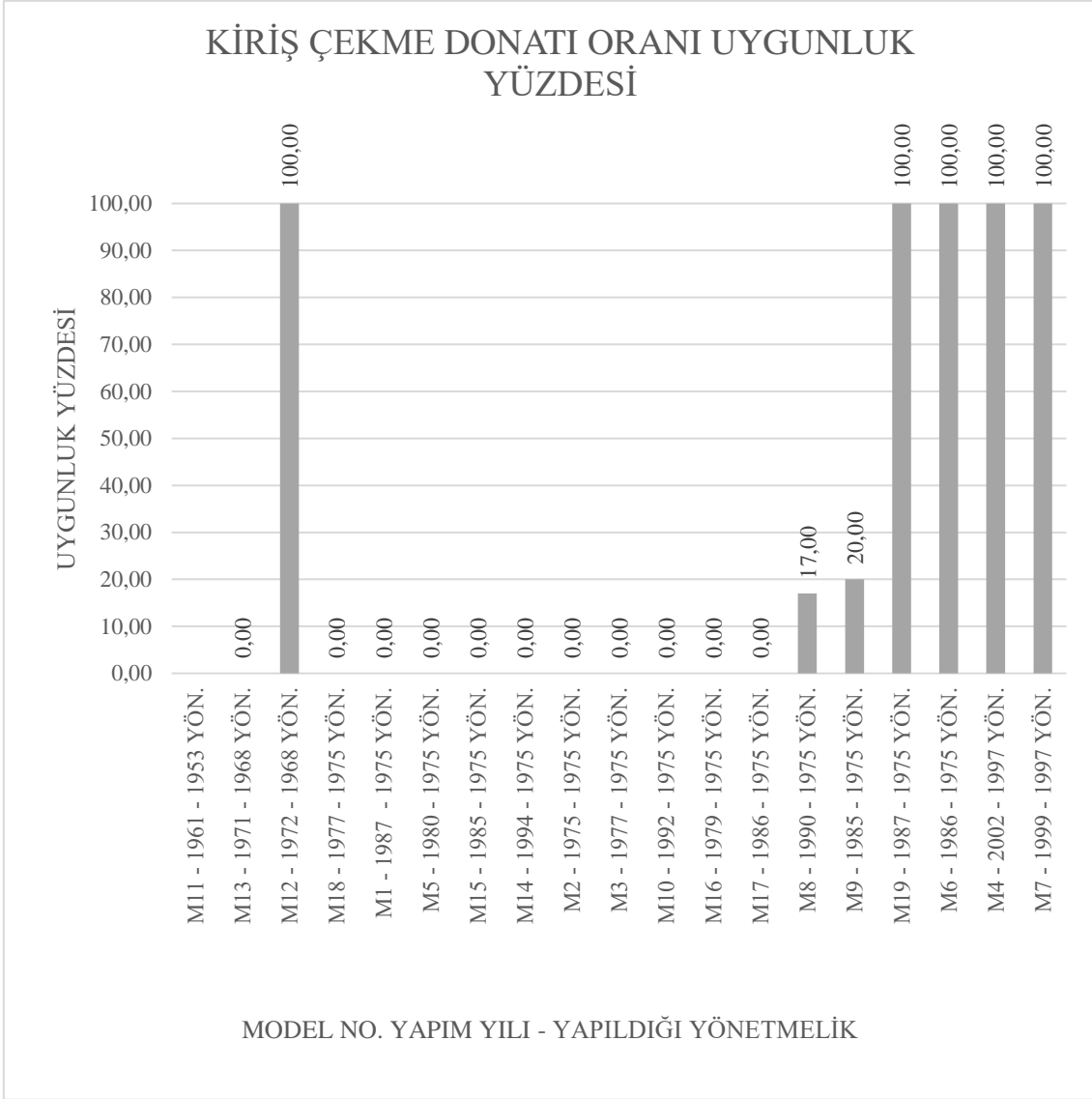
Şekil 4.4'te incelenen modellerin yapıldığı dönem yürürlükte bulunan yönetmelik koşulları çerçevesinde kolon boyuna donatı oranı her model için ayrı ayrı tüm kolonlarının boyuna donatı oranları belirlenerek yüzde olarak uygun olup olmama durumu incelenmiştir. X ekseninde yer alan sıralama modellerin yapıldıkları dönem yürürlükte olan yönetmelik tarihlerinin küçükten büyüğe sıralanması olarak verilmiştir.



**Şekil 4.4** Kolon Boyuna Donatı Oranı Uygunluk Yüzdesi.

Şekil 4.4 incelendiğinde 3 adet model için yönetmelik koşulu bulunmadığından değerlendirme yapılamamıştır. 7 adet modelin yönetmelik şartlarına tamamen uyduğu görülmüştür. 4 adet model ise tamamen uygunsuz durumda olduğu görülmüştür.

Şekil 4.5'te incelenen modellerin yapıldığı dönem yürürlükte bulunan yönetmelik koşulları çerçevesinde kiriş çekme donatısı oranı her modelin için ayrı ayrı tüm kirişlerin açıklık alt donatı oranları belirlenerek yüzde olarak uygun olup olmama durumu incelenmiştir. X ekseninde yer alan sıralama modellerin yapıldıkları dönem yürürlükte olan yönetmelik tarihlerinin küçükten büyüğe sıralanması olarak verilmiştir.



**Şekil 4.5** Kiriş Çekme Donatısı Uygunluk Yüzdesi.

Şekil 4.5 incelendiğinde 1 modelin yönetmelikte gerekli koşul bulunmadığından değerlendirilmesi yapılamadığı görülmektedir. 5 adet modelin yönetmelik şartlarına uygun olduğu belirlenmiştir. Bu koşulu modellerin büyük bir kısmının sağlamadığı görülmüştür.

Yapılan incelemeler sonucunda 19 adet modelin tümünün kiriş kesiti şartlarını yaptıkları dönem yürürlükte bulunan yönetmeliklere göre sağladığı belirlenmiştir.

## 5. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında Afyonkarahisar ilinde ‘Yıkım Kararı Alınmış’ olan 19 adet betonarme yapı P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye ek olarak incelenen yapıların yapıldığı dönem yürürlükte bulunan Deprem Yönetmelikleri kapsamınca konstrüktif koşulları incelenmiştir.

P25 Yöntemi sonuçları ile yapılan incelemeler ve değerlendirmeler sonucunda;

- 12 adet yapı için göçme durumu sonucu, 2 adet yapı için ise detaylı analiz (ikincil değerlendirme yöntemleri) sonucu çıktığı, 5 adet yapı için ise güvenli durum sonucu çıktığı görülmüştür. İncelenen yapıların deprem güvenlikleri yönetmeliklere göre belirlenip yıkım kararı alındığı gözönünde bulundurulduğunda 19 adet yapıdan %64’ünün göçme durumu sonucu vermesi, %11’ini ise detaylı analize yönlendirmesi ve %25’ini güvenli durum sonucu vermesi yöntemde kullanılan puan aralıklarının revize edilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. 30 puan sınırının; 35’e çekilmesi ile modellerin %74’ü , 40’a çekilmesi ile ise tüm modeller güvensiz durum sonucunu vermektedir. Deprem güvenliği belirlenmiş (güvenli ve güvensiz) daha çok sayıda bina modeli incelenerek yöntem geliştirilebilir.
- Değerlendirilen modellere ilişkin P25 skorlarına etki eden ana faktörlere bakıldığında Toprak Hareketleri Puanı –  $P_7$  (zemin sınıfı, YASS) ve Temel Yapısal Puanının –  $P_1$  (burulma düzensizliği, döşeme süreksizliği, düşey doğrultuda süreksizlik, zemin sınıfı, temel tipi, vb.) etkili olduğu görülmektedir.
- Yöntemin ana amacı depremin etkilerini önceden belirlemek olsa da depremden sonra hasar almış yapıların yöneme uygun şekilde değerlendirilmesi ile yöntemin güvenilirlik kazanması açısından olumlu bir parametre olacaktır.
- P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi, incelenen yapı hakkında birçok veri barındırması dolayısıyla birincil değerlendirme aşaması olarak kullanılabilir.

P25 Yöntemine ek olarak ayrıca yapılan Deprem Yönetmeliklerinde yer alan konstrüktif koşullara ilişkin incelemeler ve değerlendirmeler sonucunda ise;

- 19 adet yapıdan elde edilen numune beton dayanım sonuçları dikkate alınarak yapılan Beton Kalitesi değerlendirilmesi, modellerin yapıldığı dönem geçerli olan yönetmelik koşullarına göre tüm modeller için uygunsuz dayanımda olduğu belirlenmiştir. Bu durum yapılar için olumsuz bir parametredir.
- Kolon kesiti minimum koşulları yönetmeliklere göre incelendiğinde 19 adet modelden 10 tanesinin yapıldığı dönem yürürlükte olan yönetmelik koşullarını tam olarak sağladığı, 3 adet modelin ise tamamen uygunsuz kolon kesitlerine sahip olduğu, 6 adet modelin ise değişen yüzdelerinde sağlamadığı görülmüştür.
- Kolon boyuna donatı oranı minimum koşulları yönetmeliklere göre incelendiğinde 3 adet model için yönetmelik koşulu bulunmadığından değerlendirme yapılamamıştır. 7 adet modelin yönetmelik şartlarına tamamen uyduğu görülmüştür. 4 adet model ise tamamen uygunsuz durumda olduğu görülmüştür. 19 adet modelin kolon boyuna donatı oranları 0,005 ile 0,030 arasında değişen oranlarda olduğu belirlenmiştir.
- Kiriş çekme donatısı minimum koşulları yönetmeliklere göre incelendiğinde 1 modelin yönetmelikte gerekli koşul bulunmadığından değerlendirilmesi yapılamadığı görülmektedir. 5 adet modelin yönetmelik şartlarına uygun olduğu belirlenmiştir. Bu parametreyi modellerin büyük bir kısmının sağlamadığı görülmüştür. Kiriş çekme donatı oranları 19 adet model için incelendiğinde 0,002 ile 0,016 arasında değişen değerler aldığı belirlenmiştir.
- İncelenen tüm modeller için kiriş kesiti açısından değerlendirildiğinde yapıldığı dönem yürürlükte olan yönetmeliğe göre 19 modelin tamamının kiriş kesitinin yönetmelikteki koşullara uyduğu belirlenmiştir.

- İncelenen yapıların ‘Yıkım Kararı Alınmış Yapılar’ olması neticesini göz önünde bulundurarak yapıldığı dönem yürürlükte bulunan Deprem Yönetmeliklerinde yer alan konstrüktif koşullar ile P25 Yöntemi arasında ilişki kurabilmek adına daha fazla veri gerekliliği ortaya çıkmış ve P25 Yönteminin geliştirilmesi adına bir kaynak oluşturulmuştur.

## 6. KAYNAKLAR

- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1975, Resmî Gazete, 9 Haziran 1975, 15260.
- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1997, Resmî Gazete, 2 Eylül 1997, 23098 (Mükerrer).
- Alpaslan N, 2013, Zemin Sıvılaşması ve Mekanizması, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 3, 67-89.
- Arslan E, 2017, Betonarme Binaların Deprem Güvenliklerinin Doğrusal Elastik Yöntem ve Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 150s, Isparta.
- Athanassiadou C J, Penelis G G, Kappos A J, 1994, Seismic Response of Adjacent Buildings with Similar or Different, Earthquake Spectra, 10, 293-317.
- Ayhan F, 2020, Afyonkarahisar'ın Nüfus Coğrafyası Özellikleri, Journal of Awareness, 5, 401-426.
- Bal İ E, 2005, Deprem Etkisindeki Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Belirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 117s, İstanbul.
- Bal İ E, Tezcan S S, Gülay F G, 2007, Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi İçin P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, İstanbul.
- Baylar Kızılkaya Ş, 2018, Fema 154 Hızlı Görsel Tarama, Kanada Sismik Tarama ve Japon Sismik İndeks Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi ve Uygulaması, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 207s, İstanbul.
- Çelik O C, İlki A, Yalçın C, Yüksel E, 2007, Doğu ve Batı Avrupa Kentlerinde Değişik Tip Binaların Deprem Riskinin Hızlı Değerlendirmesi Üzerine Bir Deneyim, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, İstanbul.

- Çırak Ç, 2016, Mevcut Binalarda Hızlı Değerlendirme ve Ayrıntılı İnceleme Yöntemleri ile Belirlenen Deprem Performanslarının Değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 142s, Denizli.
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007, Resmî Gazete, 6 Mart 2007, 26454.
- Dinç E, 2015, P25 Hızlı Puanlama Yöntemi ile 6306 Sayılı Kanun Kapsamında Belirlenen Risk Oranlarının Deprem Riski Altındaki Geleneksel Yığma Yapılar için Karşılaştırılması, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Kırıkkale.
- Doğan M, 2012, P25 ve Durtes Öndeğerlendirme Yöntemleri ve 1999 Düzce Depreminde Hasar Görmüş Binalara Uygulanması, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 181s, İstanbul.
- Ebren Ö, 2015, Mevcut Betonarme Binaların Performanslarının Belirlenmesinde Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinin Kullanılabilirliği, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 157s, Erzurum.
- Efekan S, 2019, Yapıların Deprem Performansının Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Belirlenmesi ve Sonuçlarının Karşılaştırılması, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62s, İstanbul.
- Erşahan Ö A, 2018, P25 Metodu ile Kahramanmaraş Yapı Stokunun İncelenmesi, Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 136s, Kahramanmaraş.
- Gülgeç E, 2019, Betonarme Yapıların Deprem Performanslarının Belirlenmesi İçin Kullanılan Hızlı Değerlendirme Metotlarının Karşılaştırılması, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 131s, Balıkesir.
- Gülkan P, Yakut A, 1994, An Expert System for Reinforced Concrete Structural Damage Quantification, in Wight JK, Kreger ME, (ed.) ACI SP-162, Mete A. Sozen Symp.:1994: 53-71.
- Gülkan P, Sözen M A, 1999, Procedure for Determining Seismic Vulnerability of Building Structures, ACI Structural Journal, 96, 336 – 342.



- Hassan A F, Sözen M A, 1997, Seismic Vulnerability Assessment of Low-Rise Buildings in Regions with Infrequent Earthquakes, *ACI Structural Journal*, 94, 31-39.
- Hojjat Pour H, 2011, Düzce Depreminde Yıkılmış Binaların P25 ve Deprem Güvenliği Tarama Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 134s, İstanbul.
- Işık E, Kutanis M, 2013, Bitlis İlindeki Binaların P25 Hızlı Tarama Yöntemi ile Değerlendirilmesi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15, 21-29.
- Işık E, Bozkurt N, Taşkın V, 2016, Muş İli Yapı Stoğunun Kanada Sismik Tarama Yöntemi ile İncelenmesi ve Bölgenin Depremselliği, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21, 1-9.
- Işık E, Işık M F, Bülbül M A, 2018, Betonarme Binaların Web Tabanlı Hızlı Değerlendirilmesi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23, 225-234.
- Kahraman D, 2019, Hızlı Tarama Yöntemlerinde Kullanılan Parametrelerin Yapı Deprem Performansı ile Karşılaştırılması, *Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 79s, Bitlis.
- Karasu C O, 2007, Mevcut Betonarme Binaların Deprem Performansının Doğrusal Elastik Yöntem ile Belirlenmesi ve P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile Karşılaştırılması, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 91s, İstanbul.
- Karaşin İ B, Eren B, Işık E, 2016, Mevcut Bir Yığma Yapının Farklı Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5, 70-76.
- Kaya F, 2017, Coğrafi Potansiyelleri Temelinde Türkiye Jeopolitiği ve Dünya Siyasetindeki Yeri, *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3, 1-14.

- Kaya A, 2017, Mevcut Betonarme Konut Tipi Binaların Deprem Performanslarının Hızlı Değerlendirme Metotları ile İncelenmesi ve P25 Metodunun Geliştirilmesi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 261s, Balıkesir.
- Kılıç B, 2014, Betonarme Yapıların Deprem Güvenliğinin Hızlı Değerlendirilmesi ve Balıkesir Uygulaması, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102s, Balıkesir.
- Meral E, 2019, Kapalı Çıkmalı Betonarme Binaların Deprem Davranışının Değerlendirilmesi, Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 31, 309-318.
- Özkaratay M, 2014, Düzce Depreminde Yıkılmış 6 Katlı Betonarme Binanın Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 205s, İstanbul.
- Özkaymak Ç, Sözbilir H, Geçievi M O, Tiryakioğlu İ, 2019, Late Holocene Coseismic Rupture and Aseismic Creep on the Bolvadin Fault-Afyon Akşehir Graben-Western Anatolia, Turkish Journal of Earth Sciences, 28, 787-804.
- Özkaynak H, Özbay Özsoy A E, 2018, Seismic Vulnerability Assessment of Reinforced Concrete Buildings Located in Esenler District of İstanbul, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18, 285-294.
- Özmen H B, 2005, Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Parametrelerin Yapı Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 106s, Denizli.
- Pala M, Şaşmaz Z, 2019, Kat Seviyeleri Farklı Bitişik Nizam Yapılarda Kat Kütlesinin Çarpışma Kuvvetine Etkisi, Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10, 47-63.
- Pampal S, Özmen B, 2007, Türkiye'nin Deprem Bölgeleri Haritaları ve Deprem Yönetmeliklerinin Tarihsel Gelişimi Gerçeği, Ümit Ofset Matbaacılık, 1028s, Ankara.
- Riskli Yapıların Tespitine İlişkin Esaslar Ek-2, 2019, Resmî Gazete, 16 Şubat 2019, 30688.

- Sholtis S E, Stewart J P, 1999, Topographic Effects on Seismic Ground Motions Above and Below A Cut Slope in Sand, Research Report, University of California, Department of Civil and Environmental Engineering.
- Sucuoğlu H, Yazgan U, 2003, Simple Survey Procedures for Seismic Risk Assessment in Urban Building Stocks, Wasti ST, Ozcebe G (ed.) of Seismic Assessment and Rehabilitation of Existing Buildings, Earth and Environmental Sciences, 29, 97-118.
- Sucuoğlu H, 2007, Kentsel Yapı Stoklarında Deprem Risklerinin Sokaktan Tarama Yöntemi ile Belirlenmesi, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, İstanbul.
- Sür Ö, 1993, Türkiye'nin Deprem Bölgeleri, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 2, 53-68.
- Tayan S, 2008, Mevcut Betonarme Yapıların Deprem Güvenliğinin Belirlenmesinde Japon Sismik İndeks Yöntemi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 107s, Sakarya.
- Tezcan S S, Gürsoy M, 2002, Tüm İllerimiz İçin Olası Bir Depremde Sıfır Can Kaybı Projesi (İstanbul Örneği), Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 417, 29-32.
- Tezcan S S, Bal İ E, 2004, Sıfır Can Kaybı Projesi-İstanbul'un Kurtuluş Reçetesi, Dünya İnşaat Dergisi, 8, 21-22.
- Tezcan S S, Yazıcı A, Özdemir Z, Erkal A, 2007, Zayıf Kat – Yumuşak Kat Düzensizliği, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, İstanbul.
- TS 500, 2000, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 2018, Resmî Gazete, 18 Mart 2018, 30364 (Mükerrer).
- Tüysüz S, 2007, Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Belirlenmesi: P25 Puanlama Yöntemi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103s, İstanbul.

- Yalçın H, Gülen L, Utkucu M, 2013, Türkiye ve Yakın Çevresinin Aktif Fayları Veri Bankası ve Deprem Tehlikesinin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni Yerbilimleri Dergisi, 34, 133-160.
- Yeşilkaya K, 2015, Hızlı Gözlem Teknikleri ile Belirlenmiş Betonarme Yapıların “Riskli Yapıların Tespit Esasları 2013” Yönetmeliği ile Analizi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 111s, Samsun.
- Yıldız A, Dumlupınar İ, Bağcı M, Ulutürk Y, Başaran C, Erdoğan E, 2012, Afyonkarahisar ve Çevresinin Depremselliği, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12, 1-7.
- Youd T L, Idriss I M, Andrus R D, Arango I, Castro G, Christian J T, Dobry R, Liam Finn W D, Harder L F, Hynes M E, Ishihara K, Koester J P, Liao S S C, Marcuson II W F, Martin G R, Mitchell J K, Moriwaki Y, Power M S, Robertson P K, Seed R B, and Sotokoe K H, 2001, Liquefaction Resistance of Soils: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 127, 817-833.
- Yüksel İ, 2008, Betonarme Binaların Deprem Sonrası Acil Hasar Değerlendirilmeleri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24, 260-276.

## ÖZGEÇMİŞ

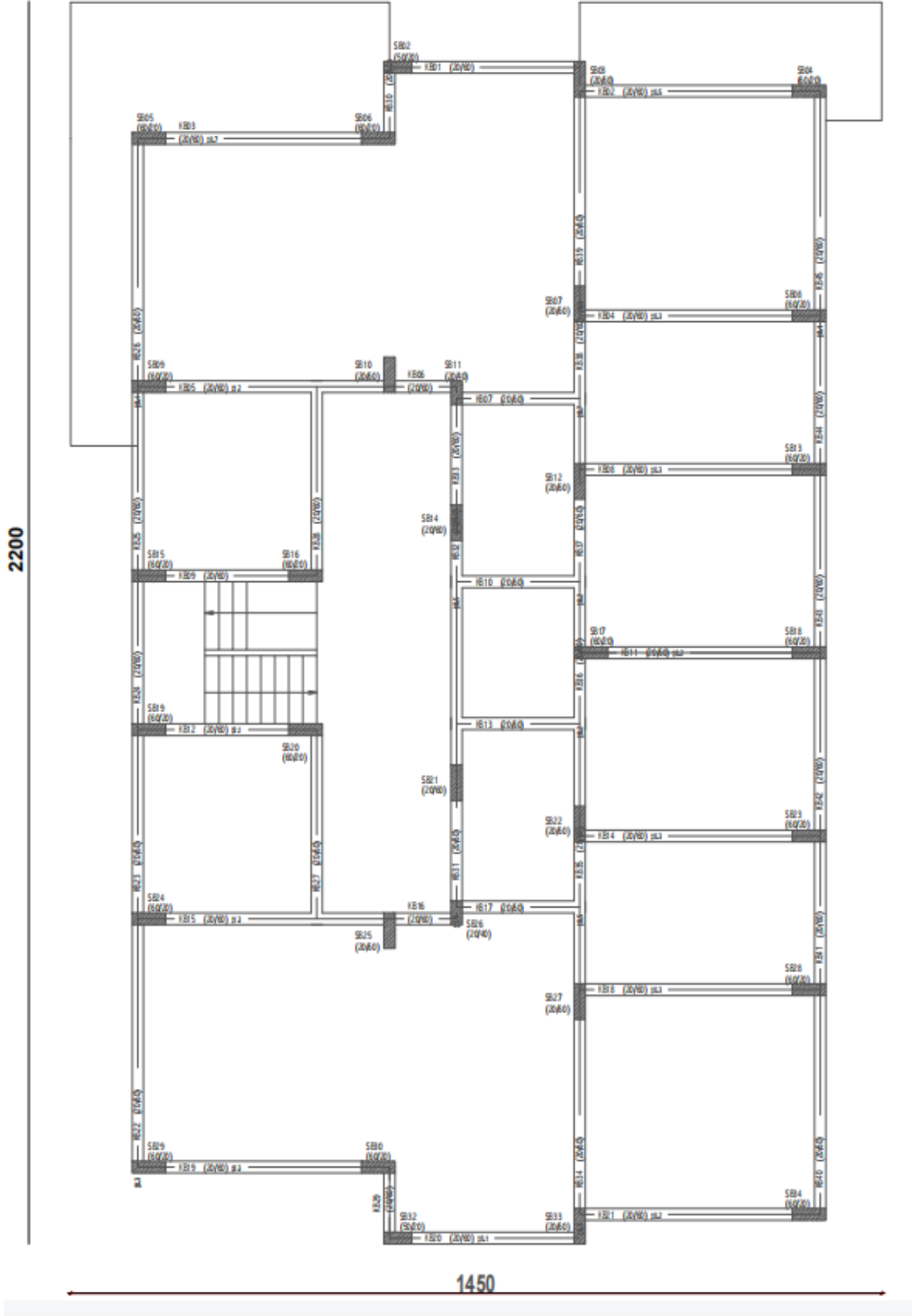
Adı Soyadı : Ömer YEŞİLÇAYIR  
Doğum Yeri ve Tarihi : Afyonkarahisar – 14.04.1997  
Yabancı Dili : İngilizce, Almanca  
İletişim (e-mail) : yesilcayir\_omer@hotmail.com

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Afyon (Anadolu) Lisesi (2011-2015)  
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Böl.  
(2015-2019)  
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği ABD  
(2019-2021)

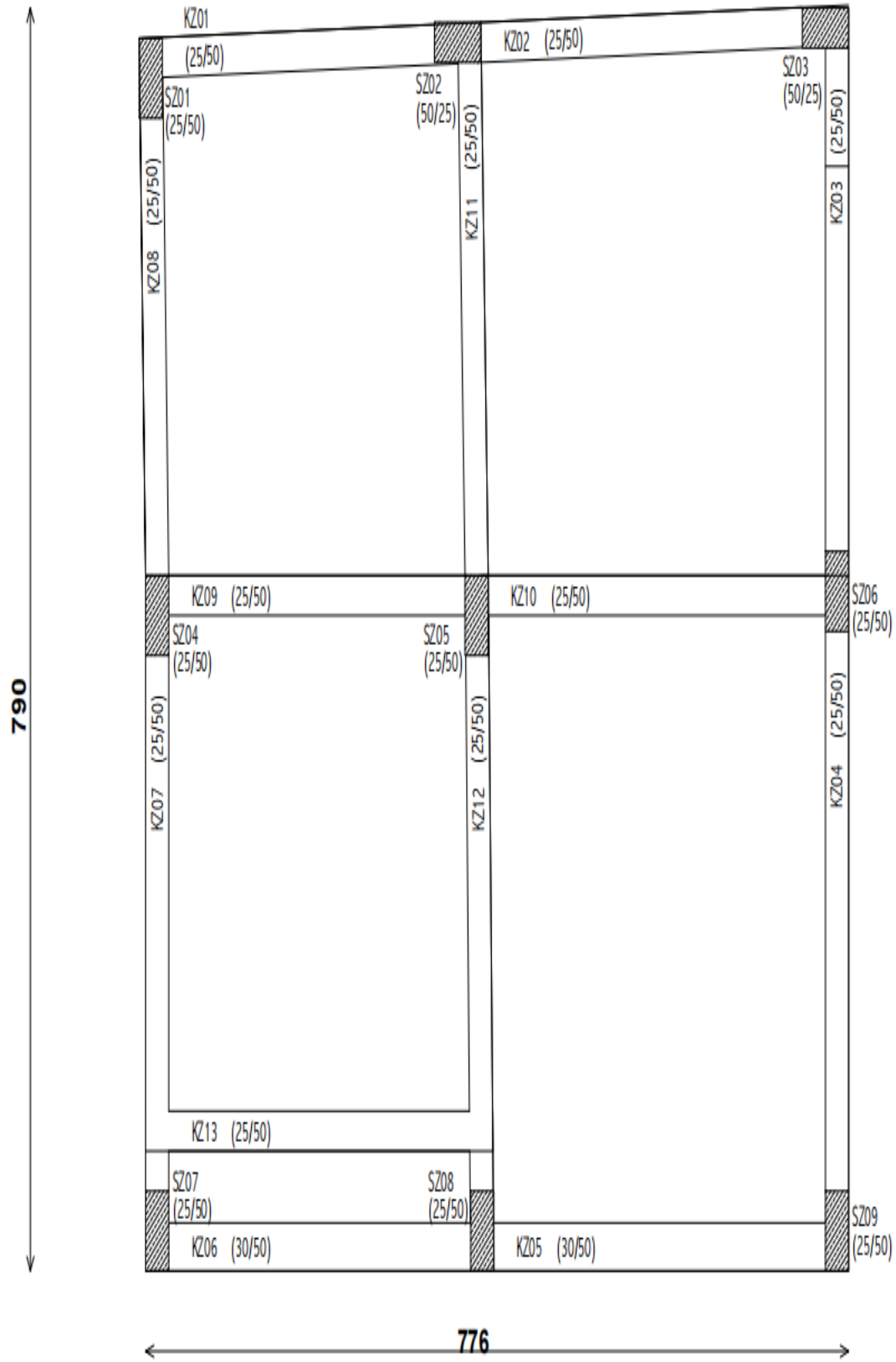
# EKLER

## EK 1. M1 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



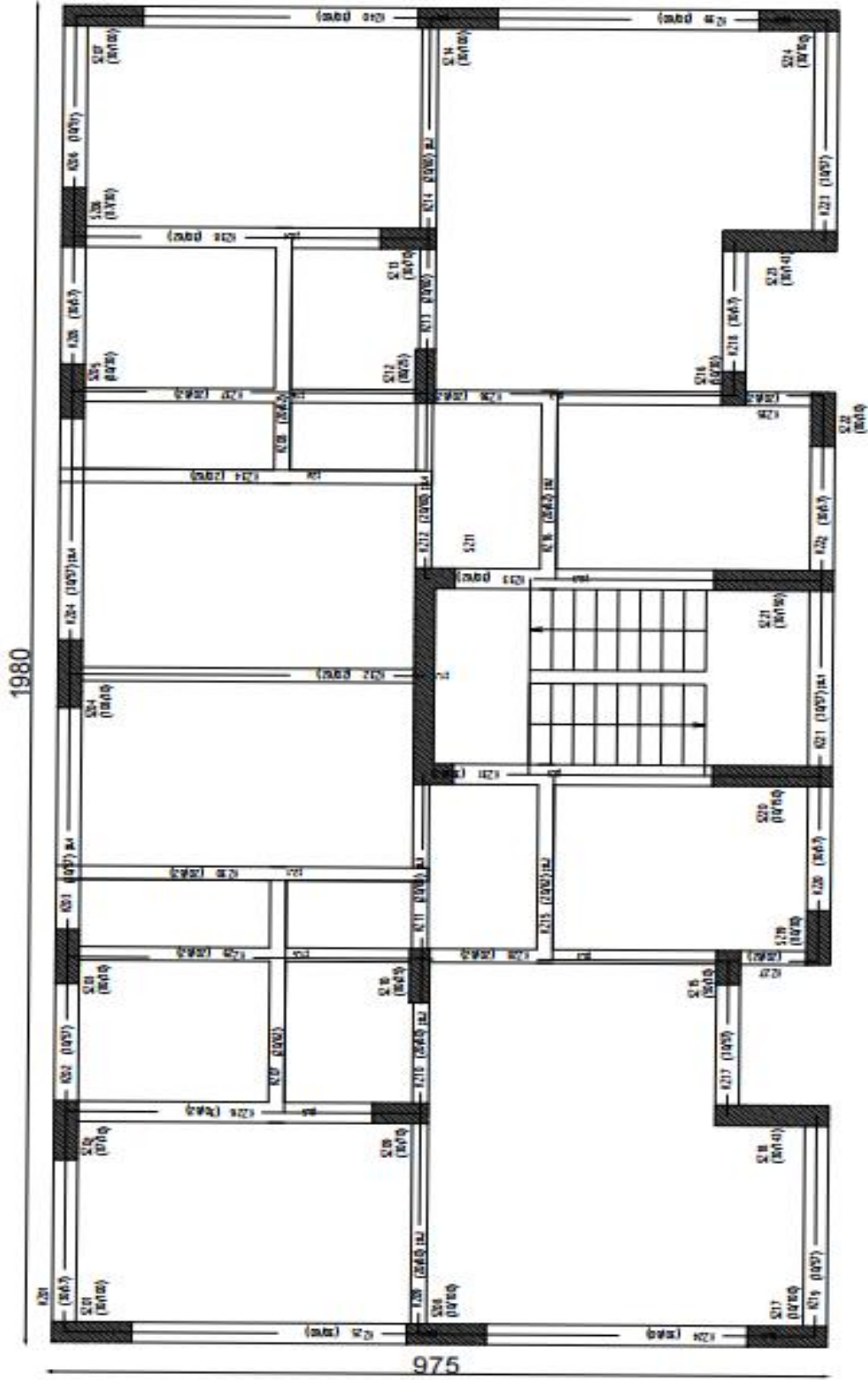


### EK 3. M3 No.lu Yapı Kritik Kat Planı

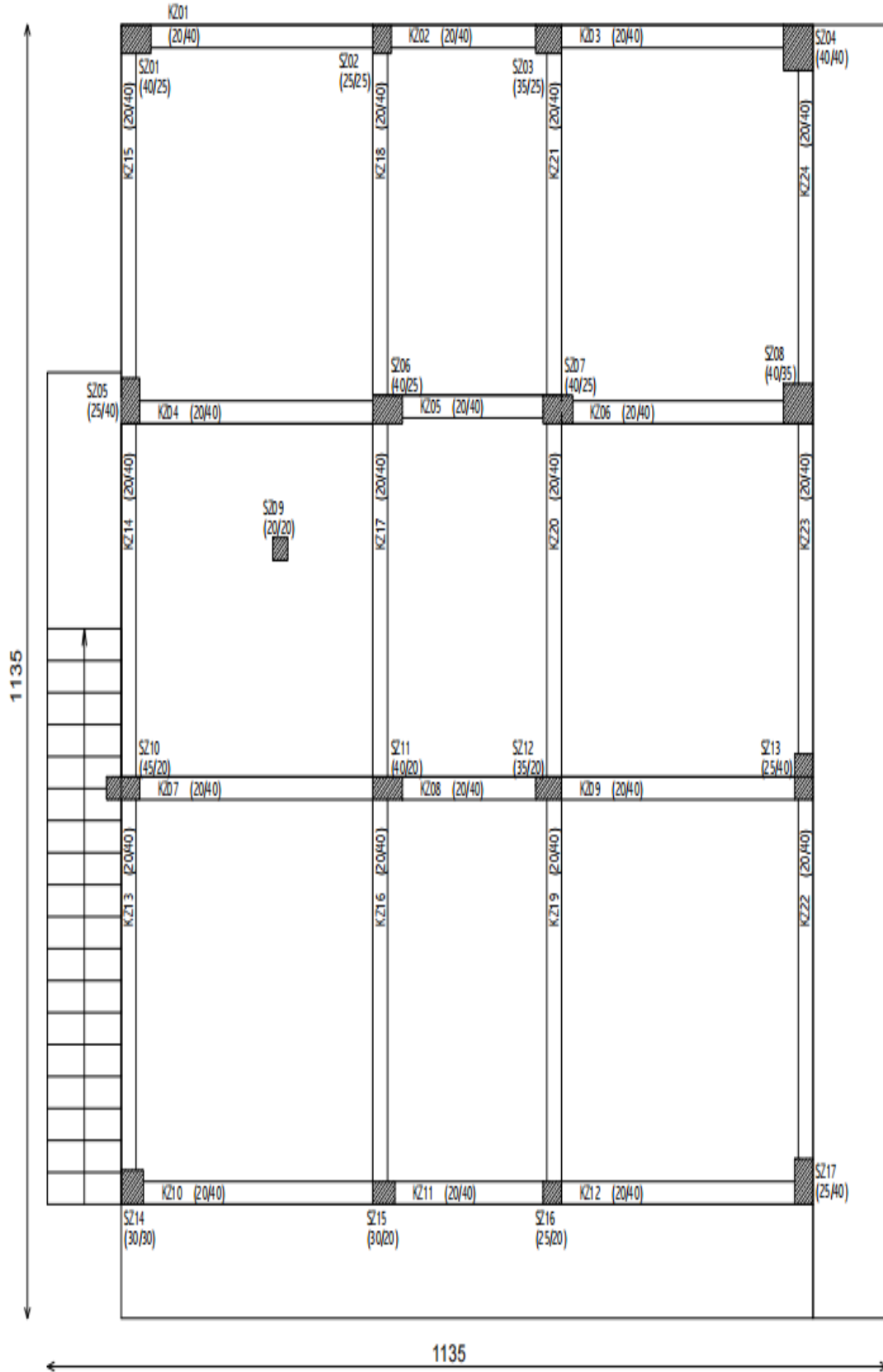




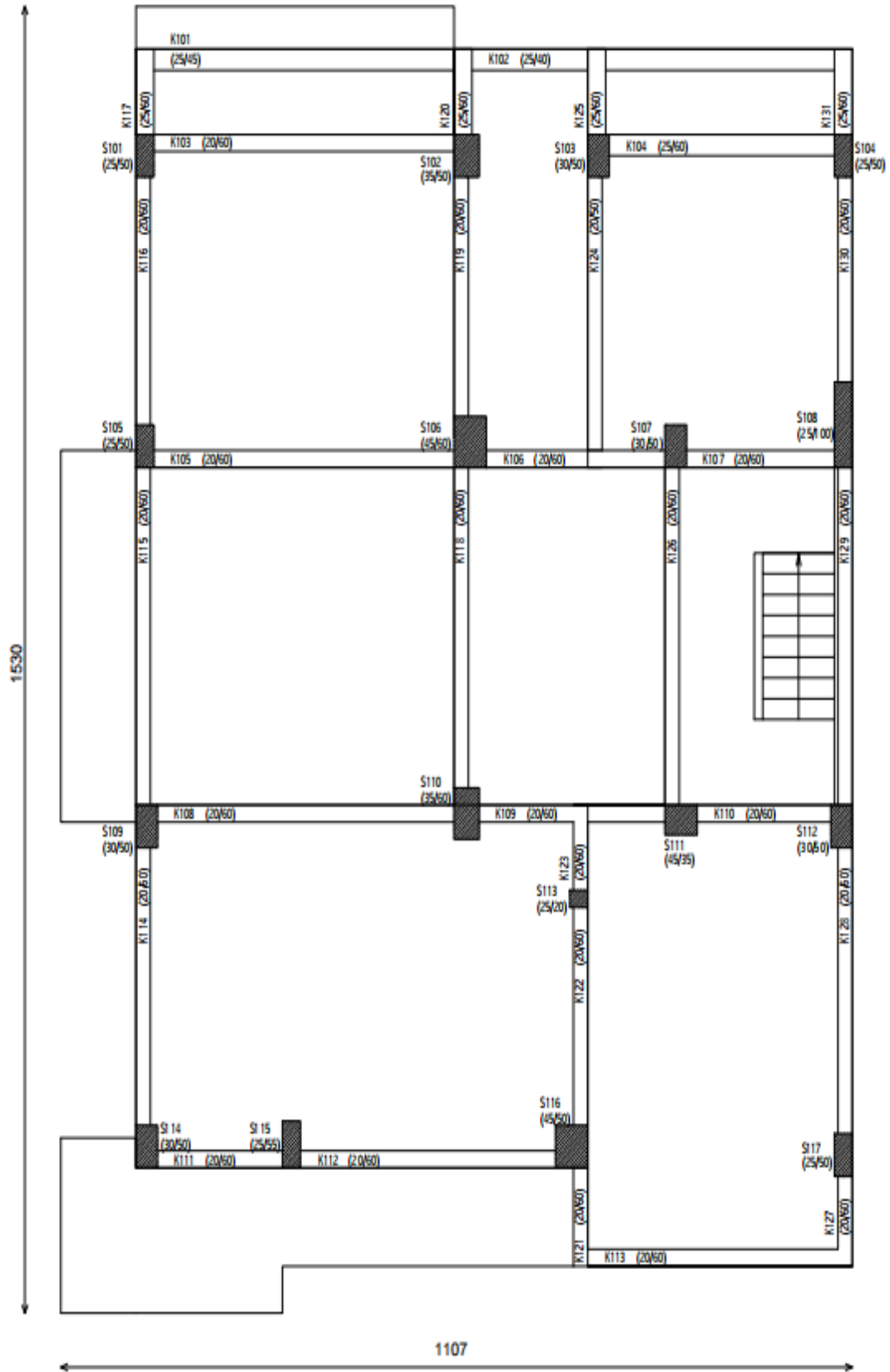
EK 4. M4 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



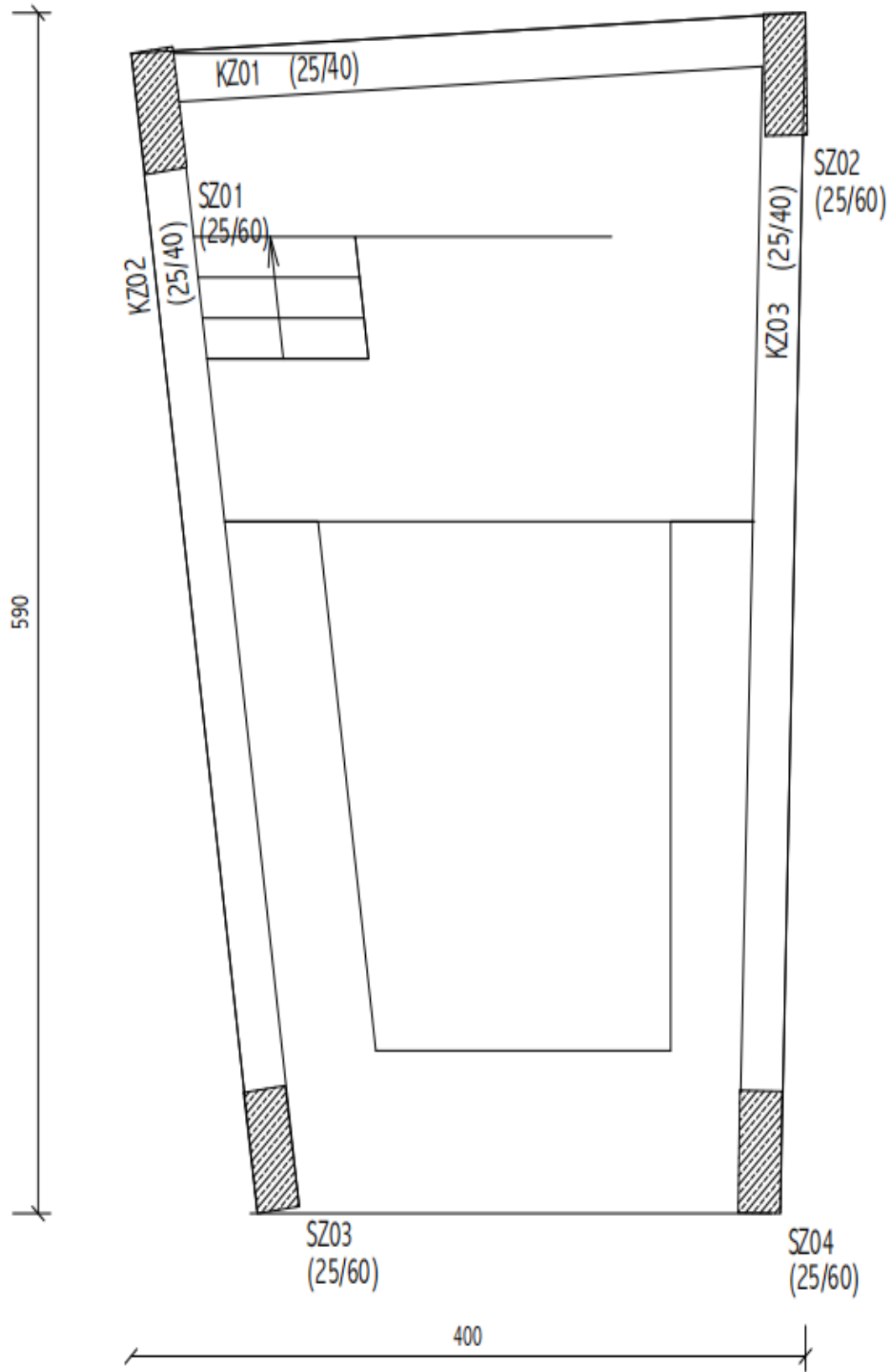
EK 5. M5 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



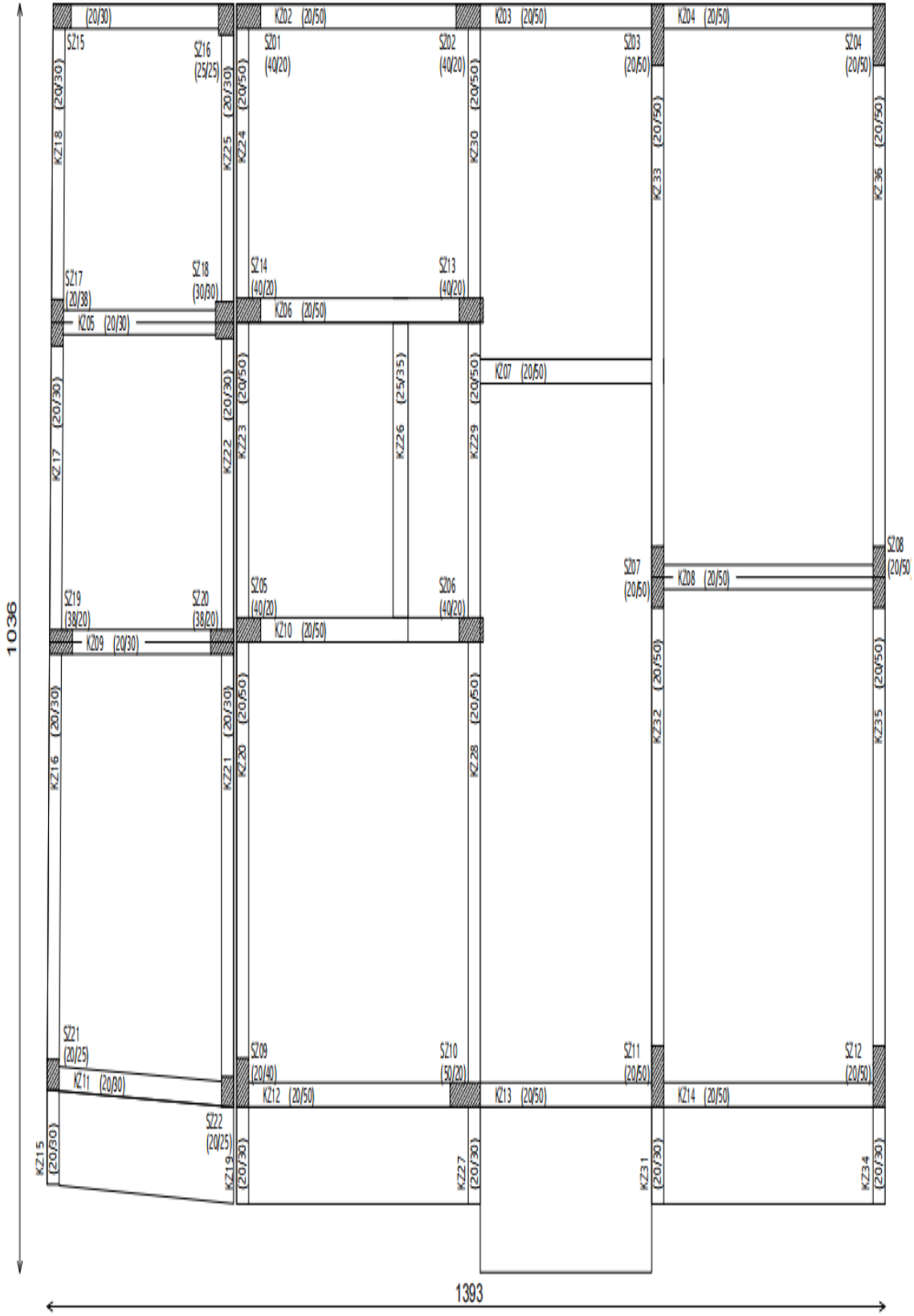
## EK 6. M6 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



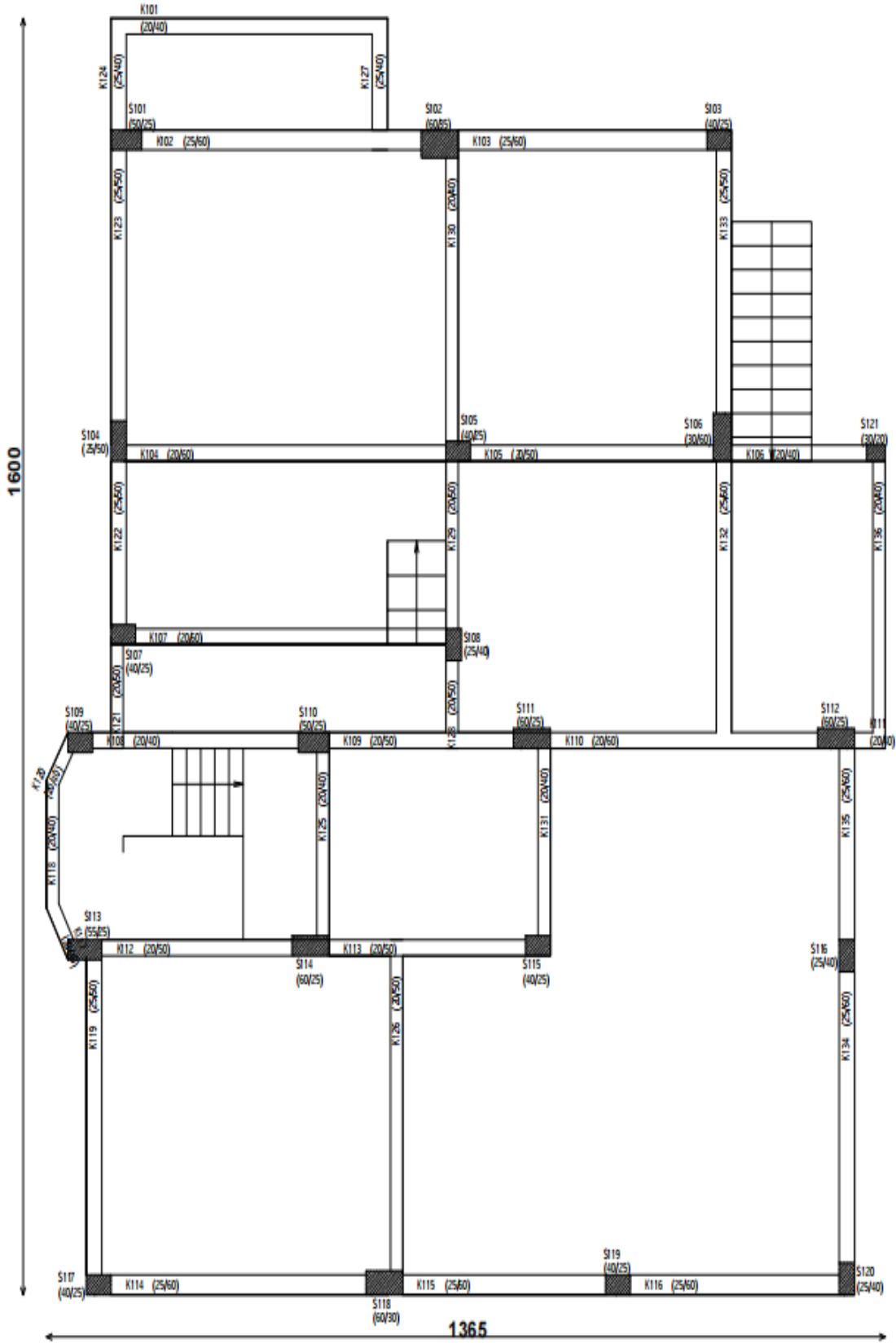
EK 7. M7 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



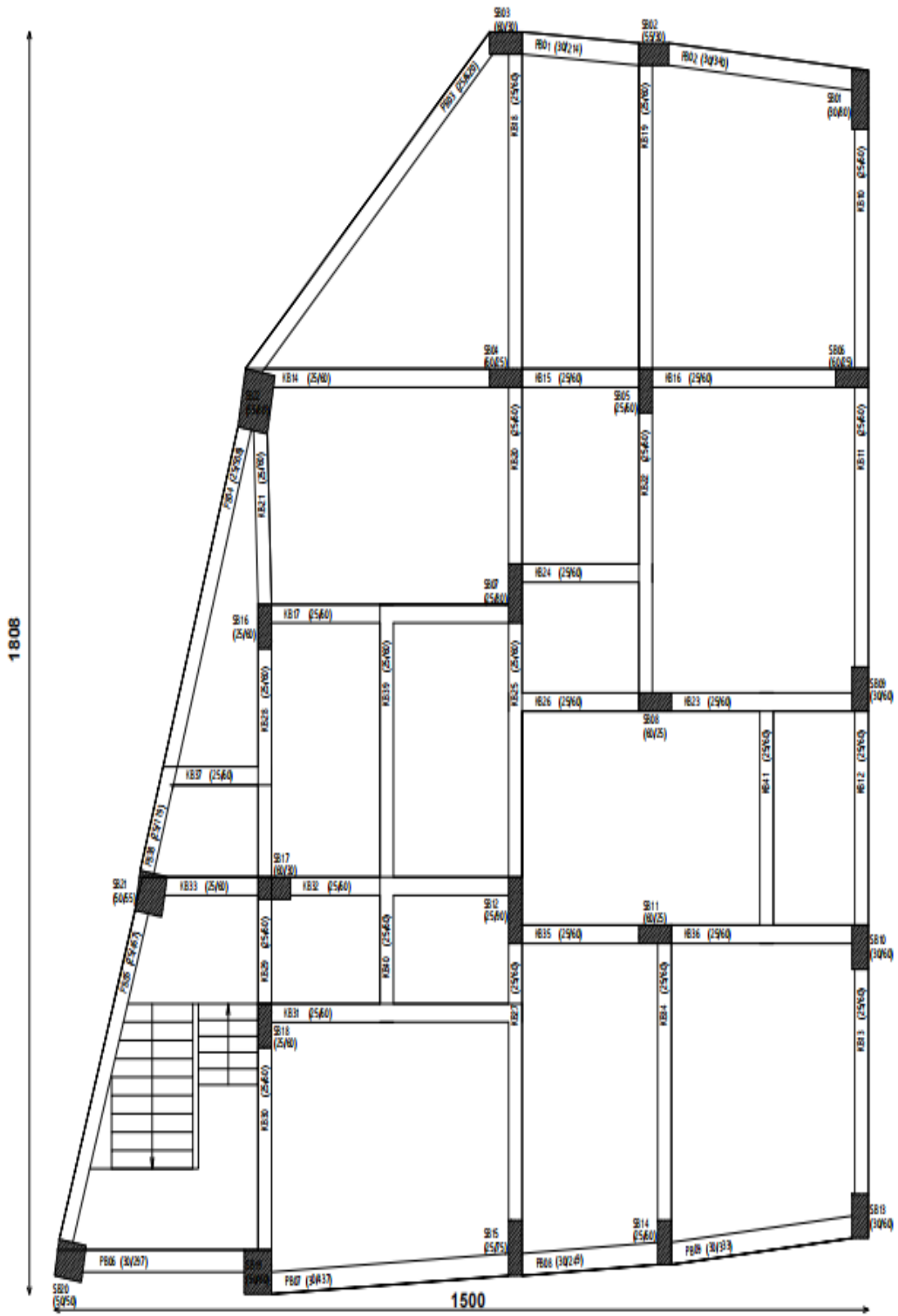
## EK 8. M8 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



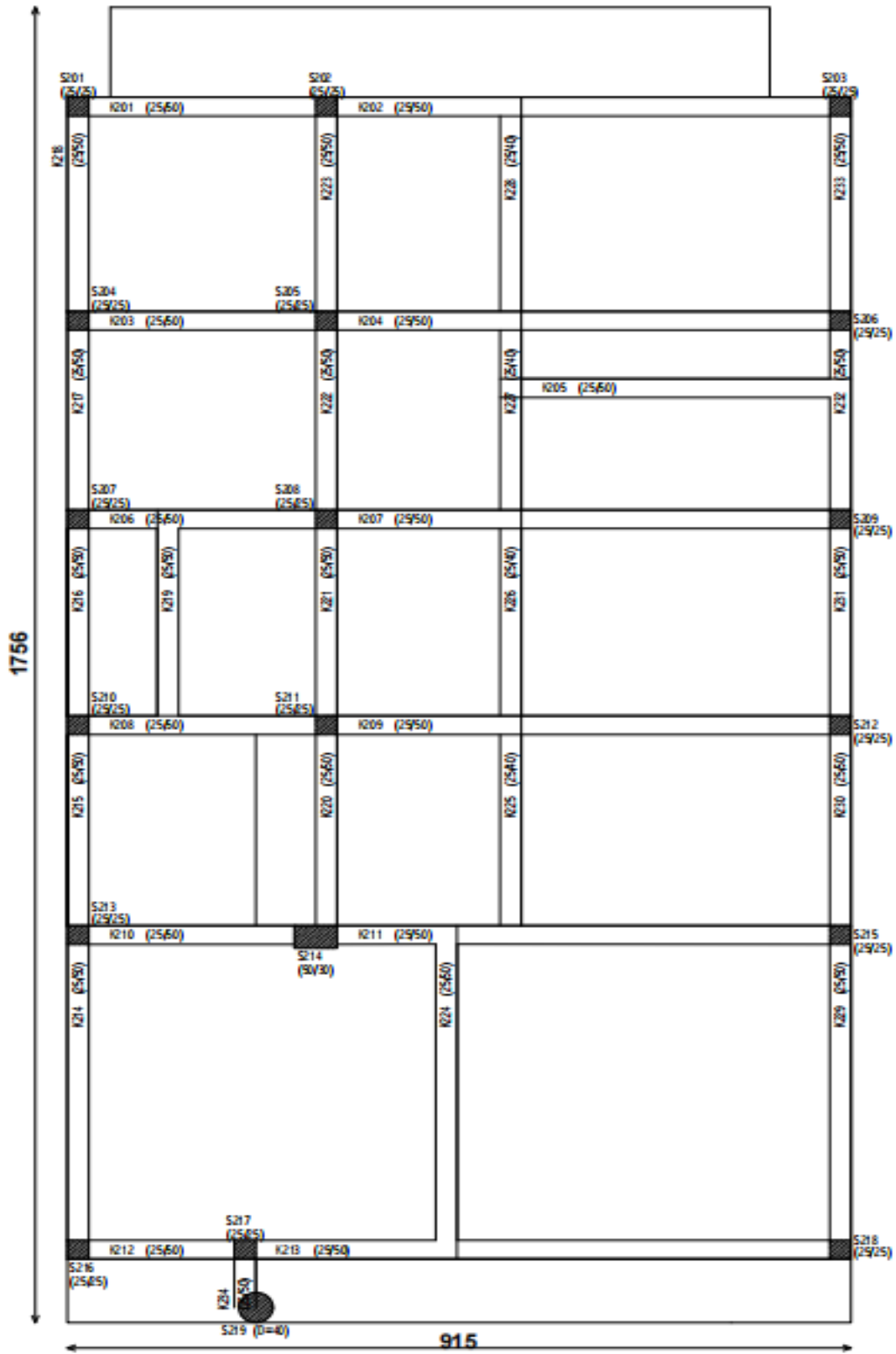
## EK 9. M9 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



EK 10. M10 No.lu Yapı Kritik Kat Planı

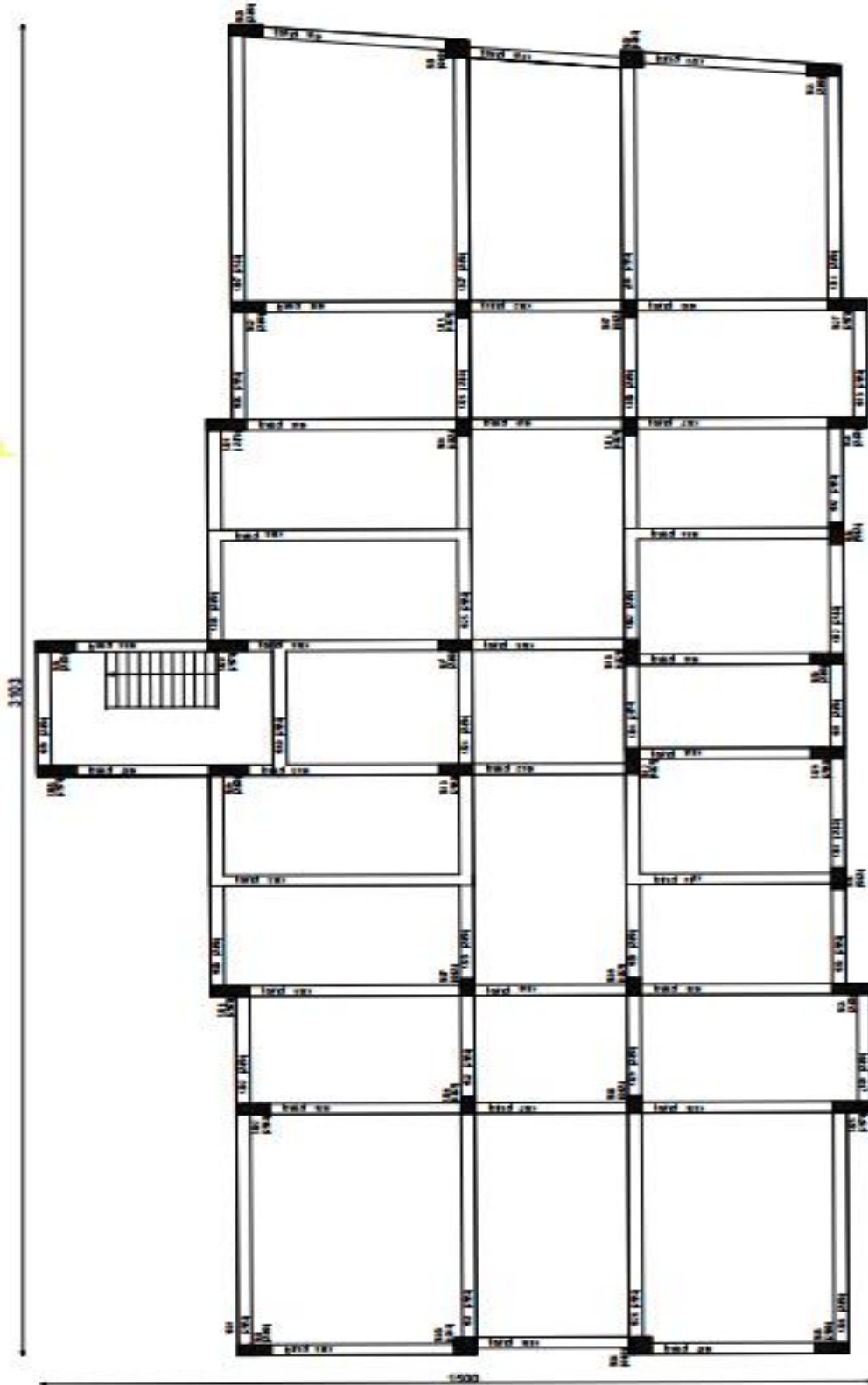


EK 11. M11 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



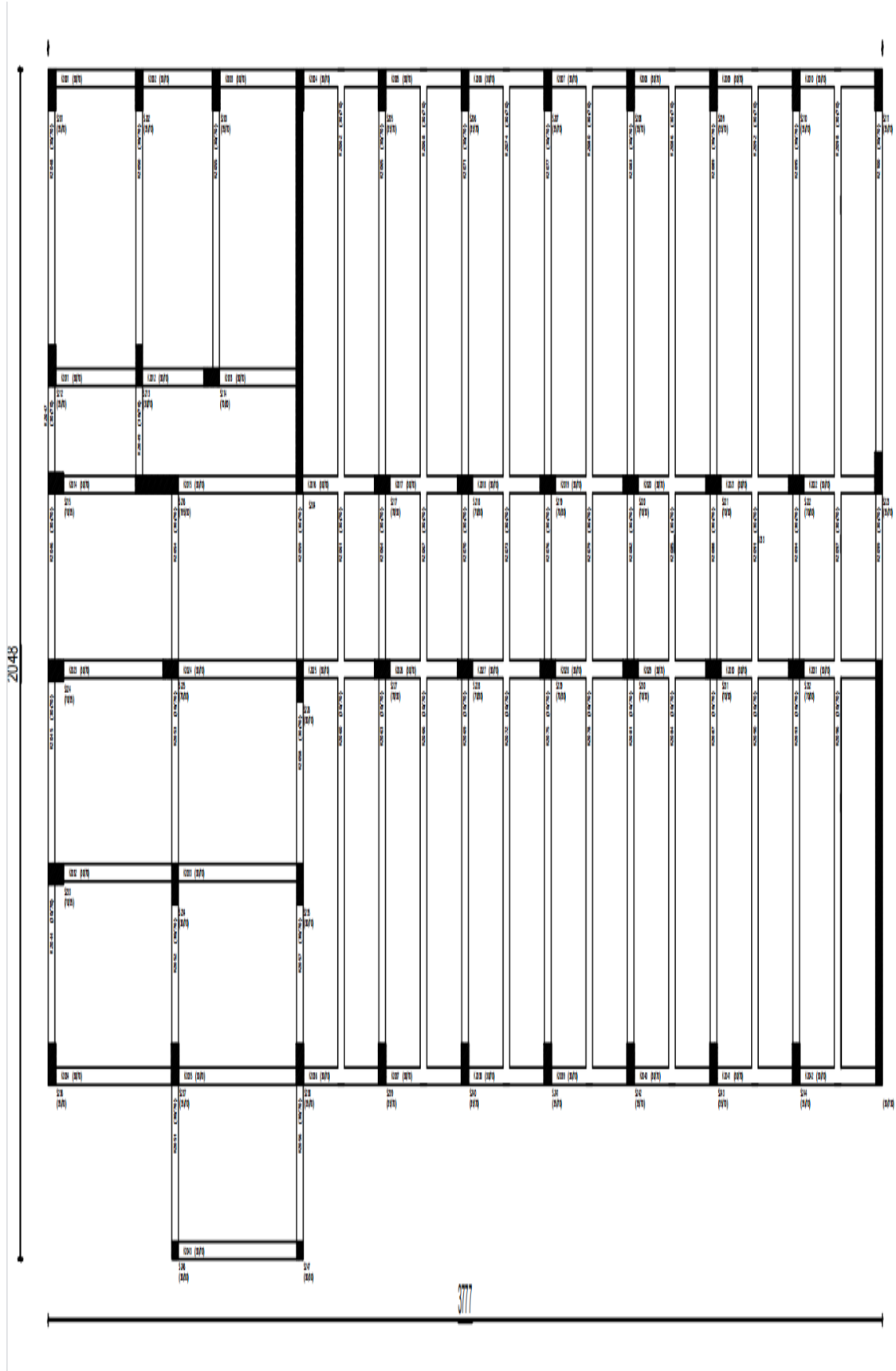


EK 12. M12 No.lu Yapı Kritik Kat Planı

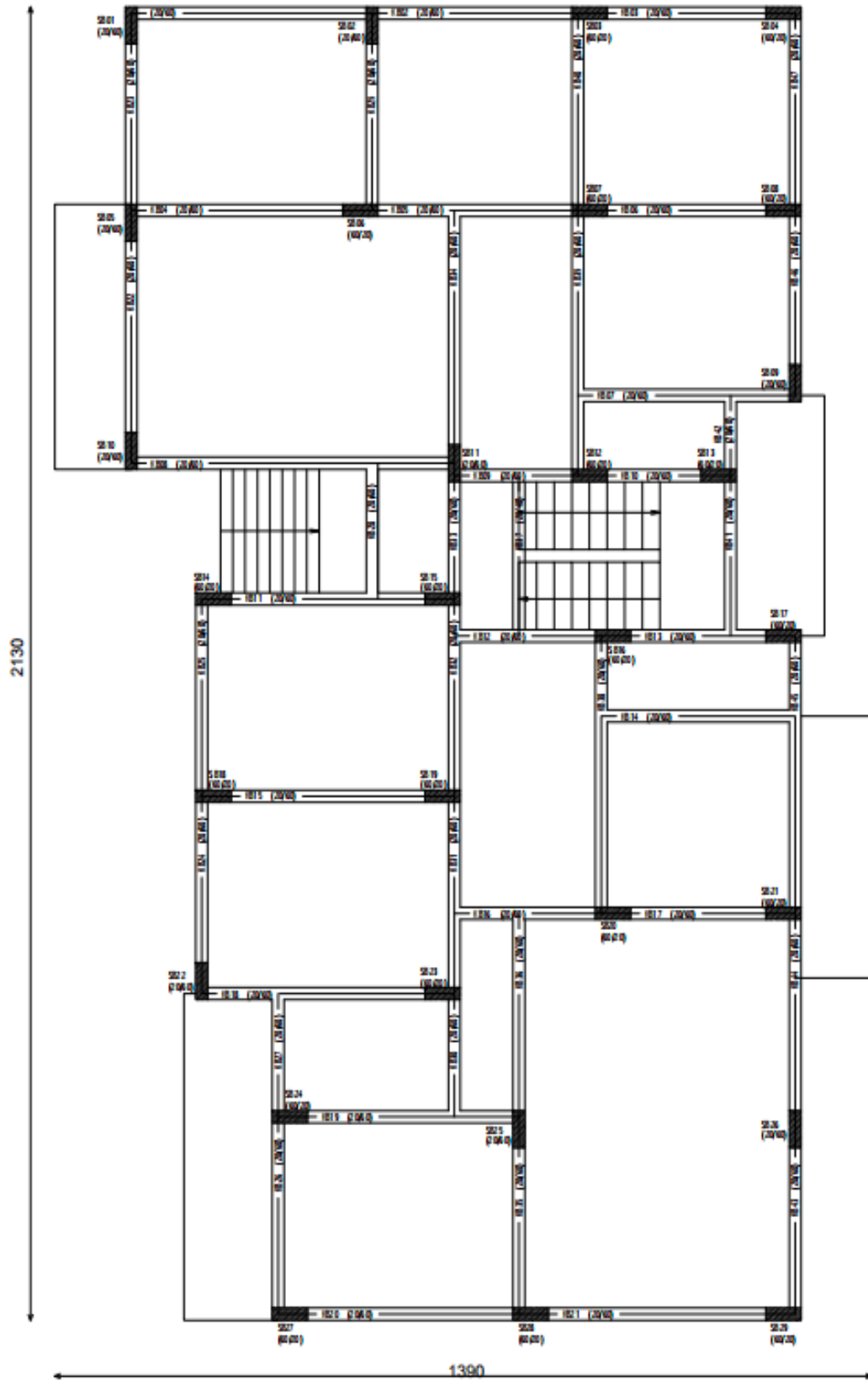




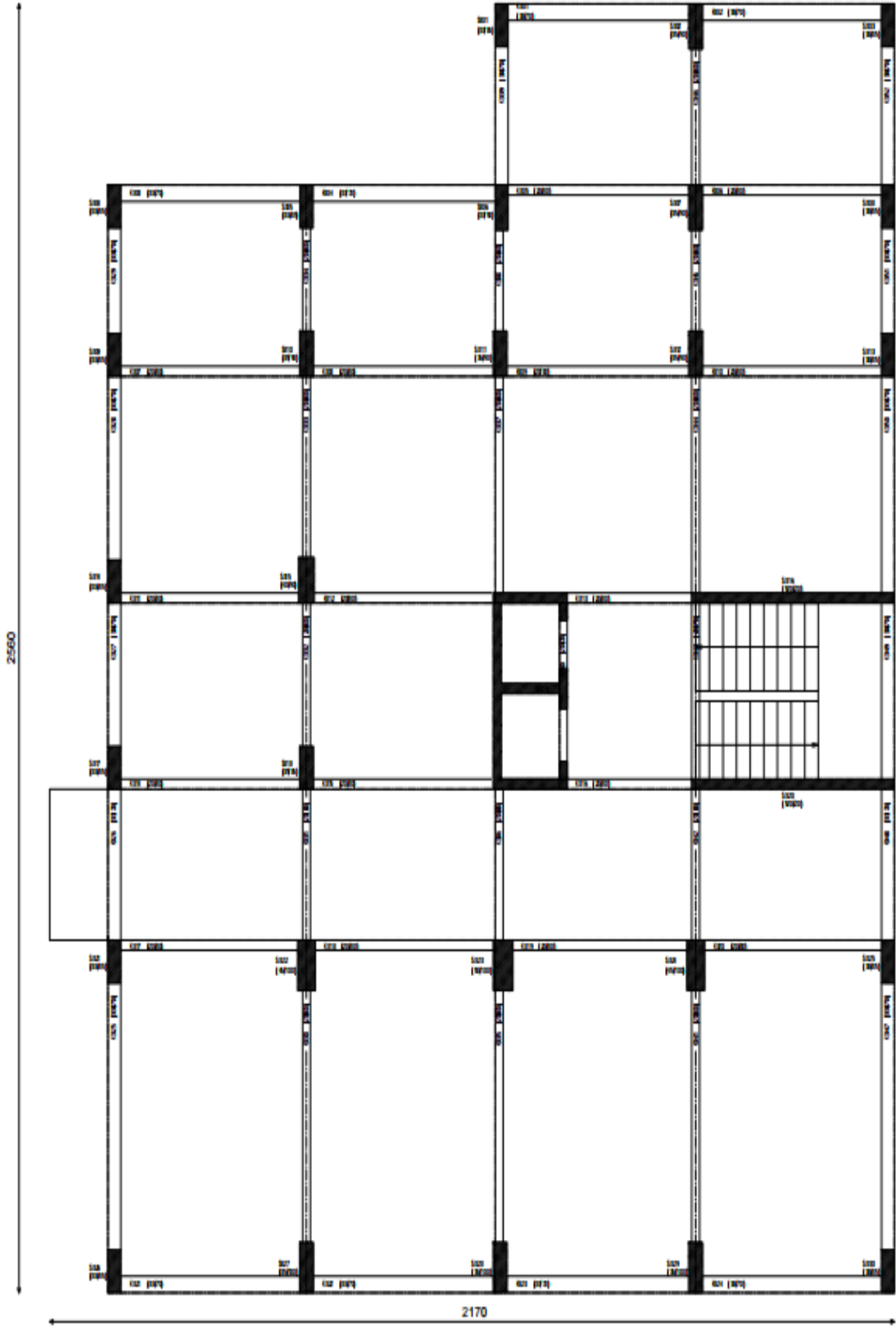
# EK 14. M14 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



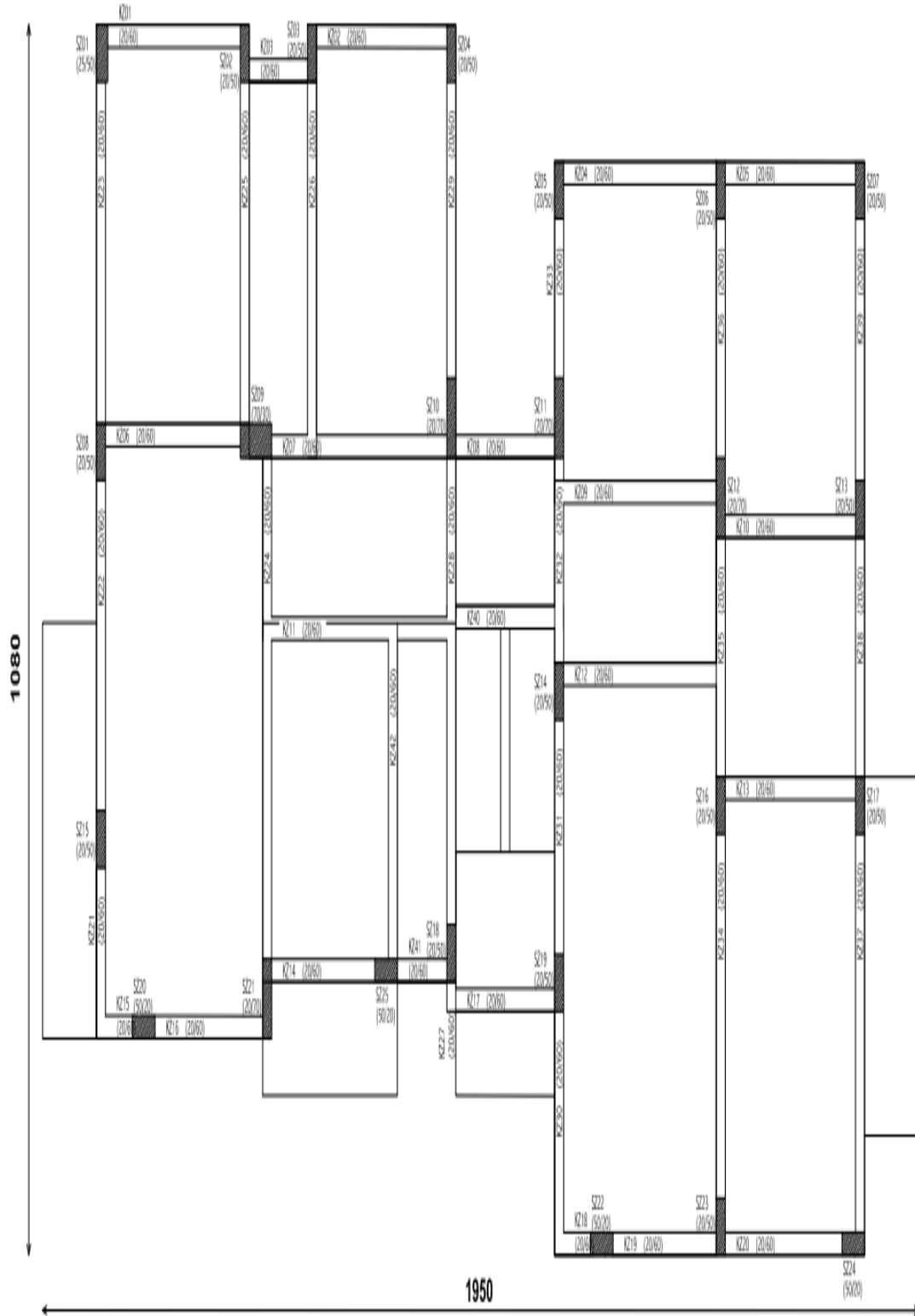
EK 15. M15 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



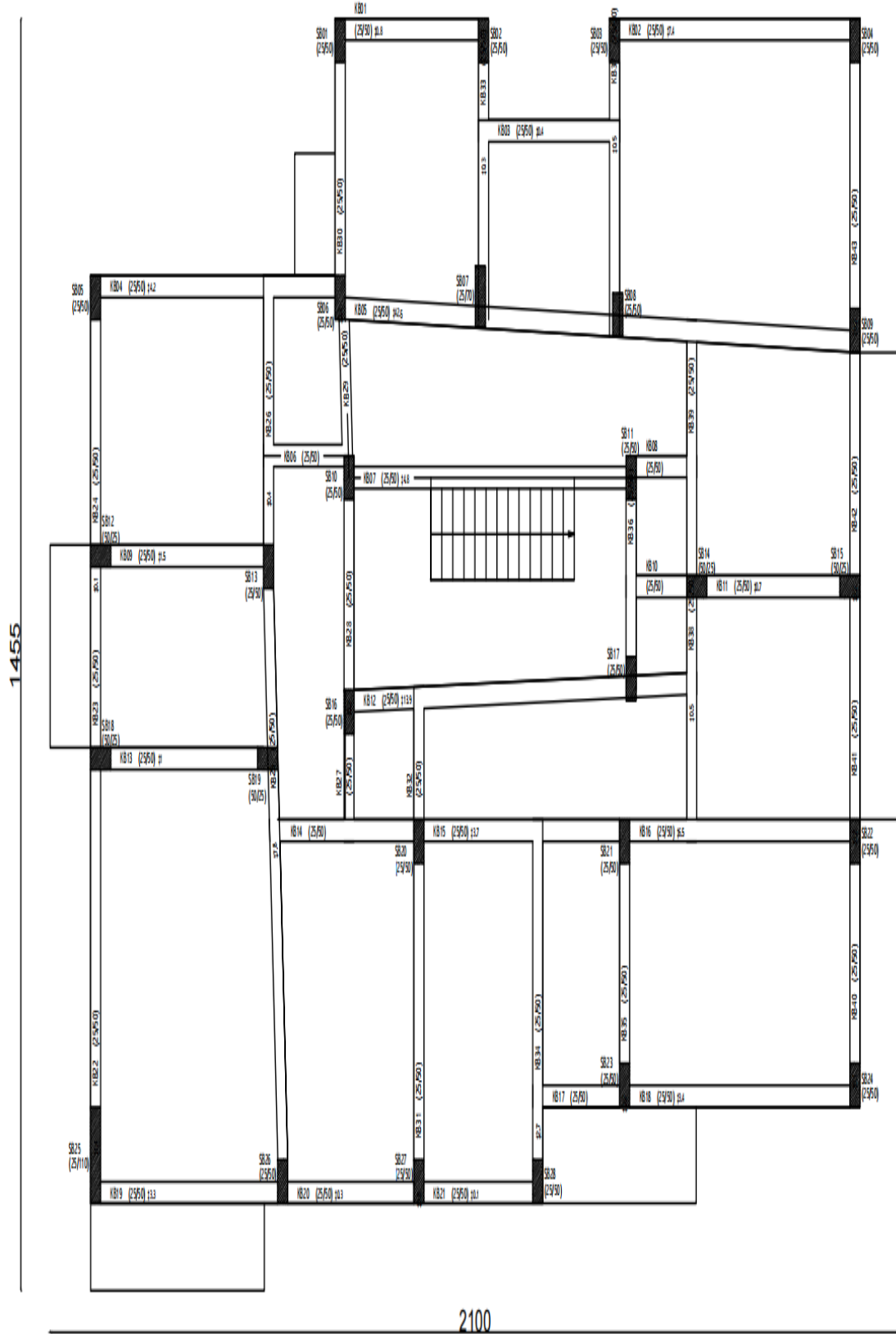
EK 16. M16 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



## EK 17. M17 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



# EK 18. M18 No.lu Yapı Kritik Kat Planı



EK 19. M19 No.lu Yapı Kritik Kat Planı

