



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**DOĞAL AFETLERİN RİSK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**BETONARME BİNALARIN DEPREM RİSKLERİNİN BİRİNCİ  
KADEME DEĞERLENDİRME YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ  
ÜZERİNE BİR SAHA ÇALIŞMASI: ÇANAKKALE İL MERKEZİ  
ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MUHAMMED BENEK**

**Tez Danışmanı**

**DR. ÖĞR. ÜYESİ SELEN AKTAN**

**ÇANAKKALE- 2022**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOĞAL AFETLERİN RİSK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

**BETONARME BİNALARIN DEPREM RİSKLERİNİN BİRİNCİ KADEME  
DEĞERLENDİRME YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR SAHA  
ÇALIŞMASI: ÇANAKKALE İL MERKEZİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUHAMMED BENEK

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ SELEN AKTAN

ÇANAKKALE- 2022



T.C.  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



Muhammed BENEK tarafından Dr. Öğr. Üyesi Selen AKTAN yönetiminde hazırlanan **26/08/2022** tarihinde aşağıdaki jüri önünde sunulan **“Betonarme Binaların Deprem Risklerinin Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemiyle Belirlenmesi Üzerine Bir Saha Çalışması: Çanakkale İl Merkezi Örneği”** başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Doğal Afetlerin Risk Yönetimi Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Dr. Öğr. Üyesi Selen Aktan

(Danışman)

Prof. Dr. H. Orhun Köksal

Doç. Dr. Mehmet Canbaz

.....

.....

.....

Tez No :.....

Tez Savunma Tarihi :... /.....

Enstitü Müdür

.../.../....

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Muhammed BENEK  
09/08/2022

## TEŐEKKÖR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Selen AKTAN'a, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğsleyen eŐim Zehra BENEK'e ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım."

Muhammed BENEK  
anakkale, 2022

## ÖZET

### **BETONARME BİNALARIN DEPREM RİSKLERİNİN BİRİNCİ KADEME DEĞERLENDİRME YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR SAHA ÇALIŞMASI: ÇANAKKALE İL MERKEZİ ÖRNEĞİ**

Muhammed BENEK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Doğal Afetlerin Risk Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Selen AKTAN

26/08/2022, 66

Ülkemizin kaçınılmaz gerçeği deprem varlığı, toplu yaşam alanlarında altyapı eksikliği, mevcut yapı stokunun kötü durumda olması, gibi sebepler ülkemiz için kentsel dönüşüm projelerinin zorunluluk haline getirmiş olup, bu kapsamda 2000 yılı sonrasında ülkemizde kentsel dönüşüm projelerine ağırlık verilmiştir. Büyük yerleşim alanlarında çok sayıdaki yapının kısa zaman içerisinde ve ekonomik yük gerektirmeden değerlendirilmesini sağlayan hızlı tarama yöntemlerine ihtiyaç olup, kentsel dönüşüm yapılması planlanan risk teşkil eden alanların önceliklendirilerek belirlenmesi önemli bir konu haline gelmiştir. Bu çalışmada; Çanakkale il merkezinin tamamını oluşturan İsmetpaşa, Barbaros, Cevatpaşa, Kemalpaşa, Namık kemal, Esenler, Fevzipaşa Mahallelerindeki betonarme yapıların mevcut deprem risklerinin belirlenmesi amacıyla saha taraması yapılmış olup, 6306 Sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliğindeki EK-A “Binaların Bölgesel Risk Dağılımını Belirlemek İçin Kullanılabilecek Basitleştirilmiş Yöntemler” adıyla bulunmakta olan sokaktan tarama yöntemi ile incelenmesi riskli görülen binaların bölgesel dağılımının tespit edilmesi amacıyla çalışma yürütülmüştür. Bu kapsamda belirlenen alan içerisindeki binalar hızlı tarama yöntemiyle incelenmesi ile ulaşılan sonuçlar değerlendirilmiştir. 585 adet betonarme bina taranarak Çanakkale il merkezindeki betonarme binalara ait bina deprem performans puanları tespit edilmiştir. Çanakkale Belediyesi’nden temin edilen vektör ve raster verileri ArcGIS uygulamasına aktarılarak her bir parsel için grid code elde edilerek zemin sınıfları ortaya çıkarılmıştır. Bulunan bu zemin sınıfları ile yapıların koordinatları, AFAD deprem

tehlike haritaları interaktif web uygulamasına girilmiştir. Web uygulamasından elde edilen Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı ( $S_{DS}$ ) değerleri ile tehlike bölgesi tespit edilerek puanlama bölümünde binaların taban puanlarının tespitinde kullanılmıştır. Toplanan bütün verilerin SPSS programına girilmesiyle en az hata, en doğru sonuçların elde edilmesi hedeflenmiş olup, çalışmanın analiz kısmı tamamlanarak değerlendirmeler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemi, Sokaktan Tarama Yöntemi, Bölgesel Risk Tespiti, Çanakkale, Deprem Riski, 6306 Sayılı Kanun





## **ABSTRACT**

### **A FIELD STUDY ON THE DETERMINATION OF EARTHQUAKE RISKS OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS BY FIRST STAGE METHOD: THE CASE OF ÇANAKKALE CITY CENTER**

Muhammed BENEK

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master Thesis in Risk Management of Natural Disasters

Advisor: Assist. Prof. Selen AKTAN

26/08/2022, 66

Due to the inevitable reality of our country, the presence of earthquakes, the lack of infrastructure in public living areas, the poor condition of the existing building stock, have made urban transformation projects a necessity for our country, and in this context, urban transformation projects have been focused on in country after 2000. There is a need for rapid scanning methods that enable the evaluation of a large number of buildings in large settlements in a short time and without requiring economic burden, and it has become an important issue to prioritize the risky areas planned for urban transformation. In this study; a field survey was carried out in order to determine the existing earthquake risks of reinforced concrete structures in İsmetpaşa, Barbaros, Cevatpaşa, Kemalpaşa, Namıkkemal, Esenler, Fevzipaşa neighborhoods in the city center of Çanakkale. A study was conducted in order to determine the regional distribution of buildings that are considered risky to be examined by the Street scanning method, which is available under the name of annex-A “Simplified Methods That Can Be Used to Determine the Regional Risk Distribution of Buildings” in the implementation regulation of the Law No. 6306. In this context, the results obtained by examining the buildings in the determined area with the rapid scanning method were evaluated. By scanning 585 reinforced concrete buildings, the earthquake performance

scores of reinforced concrete buildings in Çanakkale city center were determined. By transferring the vector and raster data obtained from Çanakkale Municipality to ArcGIS application, the grid code was obtained for each parcel and the soil classes were revealed. These soil classes and the coordinates of the buildings, were entered into the interactive web application AFAD earthquake hazard maps. The  $S_{DS}$  values found from the web application were used to determine the base points of the buildings in the scoring section by determining the danger zone. By entering all data into the SPSS program, it was aimed to obtain the least errors and the most accurate results, the analysis part of the study was completed and the evaluations were presented.

**Keywords:** First Stage Method, Street Scanning Method, Regional Risk Assessment, Çanakkale, Earthquake Risk, Law No. 6306

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.1.1. Giriş.....	1

## İKİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Binaların Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	5
2.1.1. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar.....	5
2.1.2. Türkiye Dışında Yapılan Çalışmalar.....	11
2.2. Kademeli Değerlendirme Yöntemleri.....	12

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL YÖNTEM

3.1. Yapılan Çalışmalar.....	15
3.1.1. Giriş.....	15
3.1.2. Çalışma Alanının Genel Özellikleri.....	16

3.2. Bölgenin Deprem Tehlikesi.....	18
3.3. Çanakkale İlindeki Depremler.....	22
3.4. Çanakkale İl Sınırları İçerisindeki Faylar.....	23
3.5. Çanakkale Bölgesinin Genel Jeolojisi.....	24
3.6. Çanakkale İl Merkezinde Betonarme Binalar İçin Birinci Kademe Değerlendirme Yönteminde (Sokaktan Tarama) Kullanılan Parametreler	26
3.6.1. Kat Adedi.....	26
3.6.2. Yumuşak Kat.....	26
3.6.3. Ağır Çıkma.....	27
3.6.4. Kısa Kolon.....	28
3.6.5. Görünen Yapı Kalitesi .....	28
3.6.6. Yapı Nizamı / Çarpışma Etkisi.....	29
3.6.7. Tepe / Yamaç Etkisi.....	29
3.6.8. Düşeyde Düzensizlik.....	30
3.6.9. Planda Düzensizlik ve Burulma Etkisi.....	30
3.6.10. Taşıyıcı Sistem Türü.....	31
3.7. Deprem Tehlike Bölgeleri.....	32

#### DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Saha Taraması Alanındaki Binaların İncelenmesi.....	35
4.2. Betonarme Binalar İçin Veri Toplama Formu Çalışması.....	36
4.3. Betonarme Binalar İçin Verileri Değerlendirme Çalışması.....	45

#### BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ ve ÖNERİLER

KAYNAKÇA .....	61
EKLER .....	I

## SİMGE VE KISALTMALAR

MTA	Maden Tetkik Arama
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
DURTES	Hızlı Durum Tespit Sistemi
FEMA 154	Hızlı Görsel Tarama Yöntemi – El Kitapçığı
FEMA 155	Hızlı Görsel Tarama Yöntemi – Yardımcı Kılavuz
ATC- 21	Deprem Riski Altındaki Binaların Hızlı Davranış Değerlendirme Yöntemi
EUCPT	Avrupa Birliği Sivil Koruma Ekibi
İDMP	İstanbul Deprem Master Planı
ATC- 20	Deprem Riski Altındaki Binaların Hızlı Davranış Değerlendirme Yöntemi
FEMA 310	Hızlı Görsel Tarama Yöntemi – El Kitapçığı
ASCE	Amerikan İnşaat Mühendisleri Birliği
RYTEİE 2019	Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar
PGA	En Büyük Yer İvmesi
TBDY2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018
BAÇ	Betonarme Çerçeve
BAÇP	Betonarme Çerçeve ve Perde
DD-2	Deprem Yer Hareketi Düzeyi
S <sub>DS</sub>	Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı
YSP	Yapısal Sistem Puanı
O <sub>i</sub>	Olumsuzluk Parametre Değeri
O <sub>Pi</sub>	Olumsuzluk Parametre Puanı
PP	Performans Puanı
TP	Taban Puanı
(V <sub>s</sub> ) <sub>30</sub>	Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Betonarme binalar için veri toplama formu	16
<b>Tablo 2</b>	Çalışma bölgesinde yer alan yapı ve sayıları	17
<b>Tablo 3</b>	Eski ve yeni haritaya göre PGA değerleri	20
<b>Tablo 4</b>	Betonarme binalar için taban ve yapısal sistem puanı tablosu	32
<b>Tablo 5</b>	Betonarme binalar için deprem tehlike bölgeleri tablosu	33
<b>Tablo 6</b>	Betonarme binalar için olumsuzluk parametre değerleri ( $O_i$ ) tablosu	33
<b>Tablo 7</b>	Betonarme binalar için olumsuzluk parametre puanı ( $OP_i$ ) tablosu	34
<b>Tablo 8</b>	Betonarme binalar için örnek veri toplama formu	37
<b>Tablo 9</b>	Mahalle bazında değerlendirilen bina sayıları ve toplam bina sayıları	48

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Türkiye diri fay haritası 2012 1/1250000 ölçekli (MTA)	2
Şekil 2	Çalışma alanının uydu görüntüsü	17
Şekil 3	Türkiye deprem tehlikeleri haritaları interaktif web uygulaması	19
Şekil 4	Çanakkale ili deprem bölgeleri haritası	20
Şekil 5	Çanakkale ili deprem tehlike haritası	21
Şekil 6	Çanakkale – Ayvacık depremi merkezi	22
Şekil 7	Depremin fay düzlemi çözümü	24
Şekil 8	İnceleme alanının jeoloji haritası ve stratigrafi kolon kesiti	25
Şekil 9	Farklı bina şekillerinde hesaba katılması gereken kat sayıları	26
Şekil 10	Zayıf/yumuşak kat bulunup bulunmaması durumu	27
Şekil 11	Ağır çıkma bulunup bulunmaması durumu	28
Şekil 12	Kısa kolon durumu	28
Şekil 13	Yapı nizam durumu	29
Şekil 14	Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği	30
Şekil 15	Planda düzensizlik durumu	31
Şekil 16	BAÇ VE BAÇP durumu	31
Şekil 17	Çalışma yapılan bina konumlarının dağılımı	35
Şekil 18	Saha çalışması örnek betonarme bina fotoğrafı	36
Şekil 19	Ağır çıkması olan bir bina	38
Şekil 20	Tabii zemin eğimi olan bir bina	39
Şekil 21	Planda düzensizlik içeren bir bina	39
Şekil 22	Zayıf/yumuşak kat içeren bir bina	40
Şekil 23	Düşeyde düzensizlik içeren bir bina	41
Şekil 24	Binanın görünen kalitesi	42
Şekil 25	Binaların üç boyutlu görsel örneği	43
Şekil 26	ArcGIS uygulamasından data verilerden grid code oluşturulması	44
Şekil 27	ArcGIS uygulamasından Çanakkale il merkezi zemin sınıfları gösterimi	45
Şekil 28	SPSS programı sorgu ekranı	46
Şekil 29	SPSS programı kod örneği	47

<b>Şekil 30</b>	SPSS programı hatalı kod örneği	47
<b>Şekil 31</b>	Çanakkale il merkezindeki mahallelere göre katların ortalama puanları	49
<b>Şekil 32</b>	Genel puan ortalaması ile mahalle puan ortalaması karşılaştırması	50
<b>Şekil 33</b>	Mahalleler bazında görünen kalite grafiği	50
<b>Şekil 34</b>	Mahalleler bazında görünen kalite grafiği puan ortalaması	51
<b>Şekil 35</b>	Mahalleler bazında yumuşak kat grafiği	52
<b>Şekil 36</b>	Mahalleler bazında yumuşak kat olan yapıların puanlarının ortalaması	53
<b>Şekil 37</b>	Mahalleler bazında düşeyde düzensizlik grafiği	53
<b>Şekil 38</b>	Mahalleler bazında ağır çıkma grafiği	54
<b>Şekil 39</b>	Mahalleler bazında ağır çıkması olan yapıların puan ortalaması	55
<b>Şekil 40</b>	Mahalleler bazında planda düzensizlik grafiği	55
<b>Şekil 41</b>	Mahalleler bazında kısa kolon grafiği	56
<b>Şekil 42</b>	Mahalleler bazında yapı nizamı grafiği	57
<b>Şekil 43</b>	Mahalleler bazında tabii zemin eğimi grafiği	58
<b>Şekil 44</b>	Mahalleler bazında zemin sınıfı grafiği	58
<b>Şekil 45</b>	Mahallelere göre kat sayısı grafiği	59



## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Dünya yüzeyindeki yer kabuğunun yer değiştirmeleri sonucunda kırılmalar meydana gelmektedir. Kırılmalar sonucunda ortaya çıkan bu titreşimlerin oluşturduğu enerjinin dalgalar halinde yayılarak yeryüzünde geçtikleri ortamları sarsma olayı deprem olarak tanımlanır. Deprem oluşum itibari ile diğer doğal afetler arasında hiçbir dış etkenin varlığından etkilenmeden meydana gelmesiyle ayrılır. Deprem oluşmadan önce yeryüzünde birtakım ön işaretler görölse de deprem oluşumunu önceden tahmin edilebilmesi için yürütölen çalışmalar güvenilirlik konusunda yeterli değildir. Günümüzde teknolojinin gelişimi ile deprem oluşumunu önceden tahmin edilebilmesi için erken uyarı sistemleri geliştirilmeye çalışılmaktadır (Kılıç, 2014).

Ölke nüfusunun yarısından fazlası deprem açasından tehlikeli bu bölgeler üzerinde yaşamaktadır. Geçmişte ölkemizde birçok yıkıcı depremler meydana geldiği gibi, gelecek zaman içerisinde bu türden şiddetli depremlerin geniş bir alanda can ve mal kaybına neden olacağı bilinmektedir. Deprem riski taşıyan bölgelerde inşa edilecek yapıların depreme dayanım kuvvetinin yüksek olması ve mevcut yönetmeliklere göre yapılması gerekmektedir (Tüysöz, 2007). Ölkemizde yakın geçmişte yaşanan deprem tarihine bakacak olur isek (1992 Erzincan depremi, 1995 Afyon Depremi, 1998 Adana Depremi, 1999 Marmara Depremi, 2011 Van depremi) depreme karşı bir hazırlık içerisinde olmadığımız bir gerçektir (Kılıç, 2014).

Türkiye topraklarının yer aldığı Anadolu Plakası: kuzeyde Avrasya Plakası, güneyde Afrika ve Arap Plakası, doğuda Doğu Anadolu Bloğu ve batıda Ege Bloğu içerisinde yer almaktadır. Türkiye tektonik konumundan dolayı risk altındadır (Bikçe, 2017).



Şekil 1. Türkiye diri fay haritası 2012 1/1250000 ölçekli (MTA, 2022)

Ülkemizde taşıyıcı sistem türünden en çok kullanılan sistem betonarme çerçeveli yapı modelidir. 1975 tarihli veya daha önceki tarihlerdeki deprem yönetmeliklerine uygun inşa edilen veya edilmeyen yapıların 17 Ağustos 1999 Depreminde hasar gördüğü ve birçoğunun yıkılarak can ve mal kaybına neden olduğu bir gerçektir. Deprem bölgesinde yer alan Van ilinde 23 Ekim 2011 tarihinde meydana gelen depremin bizlere acı bir şekilde öğrettiği deprem sonrasında hayatın eski akışına geri döndürülebilmesi için, deprem sonrasında yapılması “acil hasar tespit” çalışmalarının uygulanmasının finansal ve can kaybının azaltmak ve psikolojik travmaların önüne geçebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde deprem sonrasında yapıların kullanılabilirlik ölçütlerinin belirlenmesi için bilimsel çalışmaların geliştirilmeye ihtiyacı vardır (Tural, 2014).

Tüm bu verilerin incelenmesiyle ülkemizdeki konut stokunun, özellikle 1997 yılından önce inşa edilmiş olan yapıların hasar görülebilirlik düzeylerinin yüksek olduğu bir gerçektir. Bu sebeple mevcut konut stokumuzun deprem etkisi altındaki performansı açısından değerlendirilmesi ve riskli tespit edilenlerin en kısa süre içerisinde güçlendirilmesi ya da kentsel dönüşüm altına alınması gerekmektedir.

Ülkemizin gerçeği olan başta deprem olmak üzere doğa kaynaklı afetlerin varlığı ve mevcut konut stokunun problemlerinin çözülememesi kötü durumda olan binaların yol açtığı can kayıpları ile, yaşam alanlarındaki altyapı eksikliği, sosyal donatı yetersizliği (parklar, oyun alanları vb.) geçen zaman içerisinde işlevini kaybederek terkedilen ve binaların metruk yapılar haline gelerek kimliği belirsiz kişilerin kullanılması ile suç yuvası halinde dönüşen bölgeler ve tarihi yerleşim yerlerindeki dokunun korunması gibi durumlar kentsel dönüşüm sürecinin başlamasını bir zorunluluk haline getirmiş olup; bu kapsamda “6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” hazırlanarak ve 16 Mayıs 2012 tarihli ve 28309 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Kanun’un çıkarılma amacı afet riski taşıyan alanların dönüşümünü ve riskli yapıların yıkımı gerçekleştirilerek ülkemizde sağlıklı ve güvenli yaşama çevrelerini oluşturmak olup, bu amaç ile kanun kapsamında yapıların tekil veya topluca dönüştürülmesi düşünülmektedir. Bu kapsamda Kanun’da yapıların hem tekil bina bazında değerlendirilmesi ile dönüşüme katılması hem de alan bazında değerlendirilmesi ile topluca dönüşüme kazandırılması için yöntem ve esaslar bulunmaktadır.

6306 Sayılı Kanun daha önce yürürlükteki kentsel dönüşüm mevzuatlarından farklı olarak hem bölge bazında hem de yapı ölçeğinde yenileme uygulamaları yapılmasını kapsayan bir dönüşümdür. 6306 Sayılı Kanun’un kapsamında riskli olduğu düşünülen alanlar, bilimsel kriterler çerçevesinde değerlendirilmeye alınıp; bu alanların üzerinde yapılan incelemeler sonucunda uygun görülmesi ile riskli alan ilan edilebilmekte ve yeni uygulamaların hazırlanması ile dönüştürülmektedir. 6306 Sayılı Kanun Uygulama Yönetmeliğinde Riskli Alan; “*zemin yapısı veya üzerindeki yapılaşma sebebiyle can ve mal kaybına yol açma riski taşıyan, Cumhurbaşkanlığı kararıyla kararlaştırılan alan*” olarak tanımlanmakta olup; bu tanımdan yola çıkarak Kanun doğrultusunda değerlendirilmeye tabi bir alanın zemin yapısından kaynaklanan veya üzerindeki yapılaşma sebebiyle riskli alan içerisine alınarak yıkım ve güçlendirilmesi gibi işlemlere tabi tutulabilmektedir.

Bu kapsamda bir bölgede yapılması planlanan jeofizik, jeolojik ve sismik çalışmaların çerçevesinde zemin yapısının durumunu değerlendirilerek bölgedeki risk durumunun belirlenmesi çalışması; işin niteliği ve bilinirlik durumu itibarıyla kısa bir zaman içerisinde net sonuçların elde edilebileceği bir çalışma iken, bir bölgedeki zemin üstünde kalan yapılaşma açısından değerlendirilmesi çalışması, hem işin taşıdığı niteliği, (incelenmesi gereken mevcut yapı stokunun çokluğu, insanların yaşamlarını sürdürdüğü yapılarda çalışmaların devam ettirilecek olması vb.) hem de işin bilinirlik düzeyi (bölgedeki

yapıların toplu olarak incelenmesi hususunda bilimsel yöntemler ile yürütülen ulusal ve uluslararası araştırma ve uygulamaların son yıllardakiler haricinde az olması vb.) itibarıyla çok uğraş gerektiren ve uzun bir zaman aralığında tamamlanması beklenen bir çalışmadır.

Belirtilen sebeplerden dolayı, 6306 Sayılı Kanun kapsamında değerlendirilmesi düşünülen, yapılaşmanın fazla olduğu alanlarda bir risk önceliklendirilmesi yapılarak, ortaya çıkan sonuçlara göre risk önceliği fazla olan alanlarda yapıları analiz ederek incelemenin detaylandırılmasının; hem zaman, maliyet ve emek açısından tasarruf edilebileceği hem de risk önceliklendirilmesi yönünden daha doğru sonuçların ortaya çıkabileceği düşünülerek, Kanun kapsamında “Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek İçin Kullanılabilecek Yöntemler” başlığı adı altında bir ek yapılmıştır. Bu bölüme 6306 Sayılı Kanun’un Uygulama Yönetmeliği’ni kapsayacak şekilde EK-A ismi verilmiş olup; bu kısım tez içerisinde de EK-A olarak anılmıştır.

Bu tez çalışmasında literatürde var olan binaların mevcut durumda yapısal hasar değerlendirme yöntemleri hakkında genel bilgilendirme yapılmakta, Afet ve Acil Durum (AFAD) Yönetimi Başkanlığının güncel olarak kullandığı Türkiye deprem tehlike haritaları interaktif web uygulamasından kullanıcı girdileri girildikten sonra ortaya çıkan detaylı rapor ekranı incelenerek, Çanakkale il merkezinin hangi deprem tehlike bölgesinde bulunduğu ve mahalle bazında zemin sınıflarının ortaya çıkarılması hususunda katkıda bulunmak hedef alınmıştır. Hızlı değerlendirme yöntemleri arasında geliştirilmeye çalışılan sokak taraması yöntemini betonarme binalarda değerlendirilmiş ve sonuçları karşılaştırılmıştır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

#### 2.1. Binaların Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

##### 2.1.1. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Hassan ve Sözen 1997 yılında Öncelik İndeksi Yöntemini geliştirmişlerdir. Öncelik İndeksi Yöntemi 1992 yılında Erzincan’da meydana gelen deprem sonucunda hasar görmüş 46 adet yapı üzerinde uygulama yapılarak kalibre edilmiştir. Yöntemde incelemesi tamamlanan perde, kolon, dolgu duvar kesit alanları ve bodrum kat üzerinde yer alan toplam kat alanına bağlı olarak değişen bir ‘duvar indeksi (WI)’ bulunur. Bunların dışındaki yapılardaki katlarda kolon kesit alanına bağlı bir ‘kolon indeksi (CI)’ elde edilir. Yapının öncelik indeksi (PI) değeri, CI ve WI değerlerinin toplamına eşittir. Ulaşılan öncelik indeksine göre yapılarda risk sıralaması yapılır (Hassan ve Sözen, 1997; Kızılkaya, 2018).

Ülkemizde meydana gelen 1992 Erzincan, 1995 Dinar, 1998 Ceyhan, 1999 Marmara ve Düzce depremlerinde etkilenmiş 6000 kadar az katlı, betonarme yapının veri tabanı üzerinde incelenmeler ile bölgede kullanılan yapı malzemesi, geometrik özellikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve 0,5 g etkisinin maruz kalması ile analizi yapılan yapılarda, ortalama yer değiştirmeleri, taban kesme kuvvetleri ve kesme dayanımı şartlarına bağlı hasar değerlendirme uygulamasında yatay yer değiştirmelerin daha doğru sonuca ulaştığı bulunmuştur (Koru, 2002; Özdemir, 2015).

İstanbul Teknik Üniversitesi’nde yürütülen bir çalışma sonucunda Türkiye’de var olan yapı stokunun özgün özelliklerini taşıyan 4 farklı betonarme yapının incelemesi, Japon Sismik Tarama Yöntemi kullanılarak yapılmıştır (İlki vd., 2003; Özdemir, 2015).

‘Sıfır Can Kaybı Projesi’ ve ‘P5 Yöntemi’ adıyla Tezcan vd. (2002 ve 2003) tarafından deprem sırasında veya sonrasında oluşabilecek can kaybının önlenmesi için yapıların hızlı taranmasını amaçlayan değerlendirme yöntemleri geliştirilmiştir. Bal tarafından 2005 yılında yapılan yüksek lisans tez çalışmasında P5 Yöntemini geliştirmek amacıyla, geçmişte oluşmuş depremlerin etkilerine maruz kalmış yapılardan; hasarsız, orta hasarlı, yıkılmış veya yıkılma tehlikesi altındaki 23 yapıya uygulanmış ve P24 Yöntemi adını alarak başarılı olmuştur. TÜBİTAK Projesi kapsamında P24 Yöntemi daha sonra birçok yapılarda uygulanarak yeniden düzenleme getirilerek P25 adını almıştır (Bal vd., 2007). Söz konusu yöntemde karakteristik özelliklerini önerilen yaklaşımlar kullanılarak mevcut

yöntemlerin güvenilirlikleri kontrol edilmiştir. Gerçekleşmesi beklenen depremlerde yapıların deprem yükleri altında gösterecekleri davranışları kestirilmesi konusunda yardımcı olabilecek ampirik ve analitik yöntemler geliştirilmiştir (Bayrak, 2011).

İstanbul Üniversitesi'nde yürütülen bir çalışmada İstanbul'un Bakırköy ilçesinin var olan yapı stokunun deprem riskinin analiz için yöntem ile algoritma oluşturulmaya çalışılmıştır (Damcı, vd., 2003). Hızlı Durum Tespit (DURTES) adı verilen bu yöntemde bir algoritma geliştirilmiş olup yapılara ait bilgiler bilgisayar programı aktarılarak sonuçlar irdelenmektedir. Bakırköy ilçesinde kullanılan bu yöntem ile 10162 adet yapının üzerinde genel durum tespitleri detaylı incelemeler ile yapılmış olup, hasarlı yapıların değerlendirmesi yapılmamıştır (Özdemir, 2015). Buradan elde edilen sonuçlarda yapıların dıştan gözlem yoluyla tespitinin yanıltıcı olabileceği, inşa edilmiş yapının projesine bakılarak durum tespitinin yanlışlıklar oluşturabileceği ve yapının projede belirtilen kullanım amacının dışına çıkılmasının etkisi olabileceğinin önemi vurgulanmaktadır.

Temur (2006), İstanbul Üniversitesi'nde yaptığı bir tez çalışmasında, değerlendirilmesi gereken yapı stoku göz önüne alındığında en az 2 parametre ile doğruluk ve hızlı sonuçlar verebilecek değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. DURTES yapıya etki eden taban kesme kuvveti ve yapının taban kesme kapasitesini birlikte hesaplamayarak elde edilen 100'e yakın parametre ile risk analizi yapmaktadır. Bu kadar karmaşık hesaplar içeren yöntemin elle hesaplanmasının yanlış verilerin oluşmasına yol açabileceği ve zamanın yeterli olmayacağından dolayı bu yönteme özgü bir bilgisayar programına ihtiyaç duyulduğu belirlenerek, yöntemin İstanbul'un Bakırköy ilçesinde uygulamaları sırasında BASIC diliyle yazılım geliştirilmiştir. Yazılımın kullanım bakımından hızlı ve doğru hesaplamalar yapsa da programlama dilinin izin verdiği imkanlar dahilinde bilgi giriş, düzenleme, raporlama bölümlerinin işlevli olarak kullanılmadığı ve zaman kaybına sebebiyet verdiği belirtilmiştir (Temur, 2006).

Yakut (2006) tarafından yürütülen çalışmada, perdeli ve perdesiz çerçeveli sistemlere uygulanabilen, taşıyıcı sistem davranış katsayısı, yatay rijitlik ve dayanım, hiperstatiklik derecesi, yapılarda yumuşak kat düzensizliği, ağır çıkmalı bina durumu, işçilik kalitesi gibi parametrelere bağlı olarak değişiklik gösteren bina hasar indeksi bulunmaktadır (Özdemir, 2015).

Sucuoğlu (2007) çalışmasında; Sokak Tarama Yöntemi ile 454 adet yapı için deprem öncesinde var olan risk faktörlerinin incelemesini gerçekleştirmiştir. İstanbul Büyükşehir

Belediyesi'ne bağılı olan Zeytinburnu, Fatih ve Küçükçekmece ilçelerinin Deprem Hasar Görebilirlik Riskinin Gözleme dayalı belirlenmesi amacıyla yürütölen bu projede bu metodun 'birinci kademe değerlendirme yöntemi' olarak kullanıldığı belirtilmiş ve örnek olarak Fatih ilçesinin taranmasında elde edilen sonuçlar verilmiştir (Sucuoğlu, 2007).

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Yerleşkesinde farklı kat yüksekliğine sahip bağımsız düzende 113 yapı birimi bulunmaktadır. Yıldızlar vd. (2013) tarafından yürütölen çalışma kapsamında yerleşe üzerindeki öncelikli sayılan okul, hastane, öğrenci yurdu, lojman, kütüphanne ve yemekhaneden oluşan 57 binanın deprem etkileri açasından risk analizi için algoritma ve yöntem oluşturulmuştur. Emniyet durumunun belirlenmesi gereken yapı stokunun mevcut zamandan oldukça fazla olması, bu kapsamda binaların inşa edildiği yıllara ait mimari özellikleri ve kullanım amacının bilinmemesi nedeniyle karmaşık bununla birlikte düzensiz olmalarından dolayı analizlerde DURTES yöntemi kullanılmıştır. Çalışma 3 aşamadan oluşmakta olup ilk aşamada, sahadaki bilgilerin toplanarak değerlendirmeye alınan yapılara ait kimlik bilgilerinin oluşturulması ve hangi projeye dayanarak inşa edildiğinin bunlara ait işlemleri içeren arşiv çalışması geręekleřmiřtir. Bu etap bitimiyle birlikte oluşturulan saha taraması ekipleriyle, veri toplama formlarıyla kullanılan yöntemin, kapsam alanındaki binaların yapısal karakteristik özelliklerinin elde edilmesini içeren ikinci etap çalışmaları tamamlanmıştır. Yapılan çalışmanın 3. aşamasında ise geliştirilen yazılıma saha taraması verilerinin girilerek, risk analizleri hızlı bir şekilde yapılmıştır. Analizlerin sonucunda; ortak alan içerisinde bulunan ve tamamı nitelikli yapılardan oluşan binaların mevcut durumları taşıdığı deprem riski açasından konvansiyonel analizlere göre daha hızlı şekilde tespit edilmiştir. Her bir yapının risk durumu net bir şekilde ortaya çıkarılmıştır. Sonuç olarak 19 binada "Çok Yüksek", 24 binada "Yüksek", 4 binada "Orta", 5 binada "Düşük" ve 5 binada "Minimum Risk" seviyesi elde edilmiştir (Temur, vd., 2013: 1-6).

"Adilcevaz Kentsel Yapı Stokunun Değerlendirilmesi" isimli çalışmada sismik yönden hareketli bir yapıya sahip Van Gölü Havzasında yerleşim bölgesi olan Bitlis ili, Adilcevaz ilçesinin genel yapı stokunun değerlendirilmesinin bölgedeki diğer yerleşim yerlerinin tarama yönünden örnek teşkil etmesi amacıyla birinci kademe değerlendirmesi sokak tarama yöntemi ile geręekleřtirilmiřtir. Bu yöntemin sonucunda Adilcevaz ilçe merkezindeki kentsel yapı stoku değerlendirilmesi yapılmış olup yüksek tehlike riski taşıyan yapılar belirlenerek, bu yapıların daha detaylı bir şekilde incelenmeye tabi tutulmaları gerekmektedir. Değerlendirme kapsamına Adilcevaz ilçesindeki betonarme, karma, yığma tarzda yapılmış yapılar dikkate alınmıştır. Birinci kademe değerlendirmesiyle incelemesi

tamamlanan 487 betonarme, 116 yığma ve karma yapılar ile toplam 603 adet yapı incelenmiştir. İncelenen yapı stoklarında %14'ü orta derecede riskli, %28'i düşük riskli ve %58'i güvenli yapı sınıfında çıkmıştır. Bu araştırmada Adilcevaz ilçesindeki yapı stokunun, ileriki zamanlarda yapılması düşünülen depremsellik çalışmaları için kaynak oluşturması beklenmektedir (Bilici, vd., 2014).

Az ve orta yükseklikte inşa edilen betonarme yapılar için basitleştirilmiş bir değerlendirme yöntemini yapılmasını önererek, Ceyhan (1998), Dinar (1995) ve Düzce (1999) depremleri sonucunda orta derecede hasar görmüş üç bina ile kurumsal bir yapının öneride bulunduğu yöntem ile analiz edilerek hesaplanan göçme kriterleri, itme analizi ile karşılaştırılmıştır (Günay ve Sucuoğlu, 2015; Özdemir, 2015).

Eskişehir, Türkiye'nin kuzeybatı kesiminde sismik olarak oldukça aktif bir bölge içerisinde yer alan bir şehirdir. Eskişehir 20 Şubat 1956' da 6.4 büyüklüğünde bir deprem gerçekleşerek 2800 binanın ağır hasar görmesine yol açmıştır. Bu sebepten dolayı Eskişehir şehir merkezinin kuzeyindeki dayanıksız binaların güçlendirilmesi ve olası bir depremde can kaybının minimum düzeyde olması açısından oldukça önemlidir. Türkiye deprem bölgeleri haritasında Eskişehir şehir merkezi deprem bölgesi 2 olarak belirlenmiştir. Kentsel yapı stokunda risk değerlendirmesi için önerilen metodoloji, Sucuoğlu tarafından geliştirilen sokak taraması yöntemidir. Potansiyel sismik tehlikeler için hızlı sokak taraması basit ve etkilidir. Yöntem, gelecekte olası bir deprem hasar görebilecek belirli bir bölgedeki risk taşıyan binaları tespit etmek, envanterlemek ve önceliklendirmek için uygulanmaktadır. Uygulanan yöntem gözlemlere ve verilere dayanmaktadır. Sokak taraması yöntemiyle bazı parametreleri göz önünde bulundurarak seçilen binalar için puanlama yapılmaktadır. Risk değerlendirmesi için kullanılan parametreler: yapı yaşı, kat sayısı, yumuşak kat, kısa kolon, ağır çıkma, çarpma etkisi, topoğrafik etkiler, görsel bina kalitesi ve binanın bulunduğu deprem bölgesinden oluşmaktadır. Yerinde değerlendirme yapılarak, her bir bina için belirlenen performans puanı (Deprem Risk Puanı-E.R.S) hesaplanarak, deprem güvenliği açısından tehlikeli binalar tespit edilmiştir. Eskişehir'in kuzey kesimindeki 1643 binanın büyük ölçekli yerinde inceleme ile sismik olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. E.R.S' ye göre değerlendirilen her bir bina yüksek risk, orta risk ve düşük risk olmak üzere üç sınıftan biri ile sınıflandırılmaktadır. Sonuçlara göre 1643 binadan 218'i yüksek riskli olarak sınıflandırılmış ve bu binaların daha detaylı değerlendirilmesi önerilmiştir. 492 bina düşük riskli olarak sınıflandırılmıştır. Kat sayısı ve bina yaşı sokak taramasında sismik göçmeyi etkileyen en önemli parametreler olarak belirlenmiştir. Kuzey Eskişehir bölgesinde



değerlendirilen binalar arasında 1975'ten önce inşa edilenler yüksek risk grubundadır. Bu çalışmanın amacı kesin bir sonuca ulaşmak değil, risk oluşturan binaların tespit edilerek detaylı incelemeler için öncelikli binaların ortaya çıkarılmasıdır. Bu çalışma kapsamındaki binalar, Google haritalar üzerinde sistematik olarak adlandırılmış ve adresleri kayıt altına alınmıştır. Bu şekilde yüksek riskli olarak belirlenen binaların detaylandırılması daha kolay bir şekilde yapılması amaçlanmıştır (Albayrak, vd., 2015).

Karaşin vd. (2016) çalışmasında; Diyarbakır Suriçi bölgesinde yer alan yığma tarzda inşa edilmiş yapıların iki farklı hızlı değerlendirme yöntemi ile incelemesi yapılmıştır. Bu makalede çalışmasında, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 2013 yılında yayınladığı yığma yapılar için Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemleri ile Kanada Sismik Tarama Yönteminin uygulama esaslarının kullanılarak seçilen yığma binalar değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda yığma yapılar için kullanımı için tavsiye edilen birinci kademe değerlendirme yöntemleri başarılı bir şekilde kullanılabilirliği ortaya konulmuştur.

“Muş İli Yapı Stokunun Kanada Sismik Tarama Yöntemi ile İncelenmesi ve Bölgenin Depremselliği” ismi altındaki çalışmada depremsellik riskinin yüksek olduğu Muş ilini kapsayacak şekilde 200 adet betonarme tarzda inşa edilmiş yapı, Kanada Sismik Tarama Yöntemiyle ile incelemeye alınmıştır. Asıl amaç; yapısal hasarlardan kaynaklanabilecek kayıpların azaltılması ile mevcut yapı stokunun durumunu veri tabanı üzerinde oluşturmaktır. Hızlı değerlendirme sonuçları ile ulaşılan veri değerleri ile daha öncesinde deprem etkisinde kalmış yapıların gerçek davranışı arasındaki tutarlılık bulunabilecektir. Buradan çıkan sonuçlara göre yapıların %47'sinin yüksek riskli kategori olduğu ve yapılarda incelemelerde proje tasarımda zemin katların iş yeri olarak planlanması yumuşak kat oluşabileceği belirtilmiştir (Işık, vd., 2016; Gülgeç, 2019).

Köksal ve Yıldız (2017) ve Yıldız (2018), yaptıkları çalışmada Çanakkale üzerinde kent merkezinde riskli alanların tespit edilebilmesi ve bu alanlarda ortaya çıkması muhtemel zararların anlaşılabilmesi için oluşturulabilecek bir zarar görebilirlik indeksi için temel oluşturacak bazı verilerin derlenmesi amacıyla bir metod önermeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda Çanakkale kent merkezinde küçük ölçekli bir bölgede içerisindeki yapıların ne tür riskler teşkil edebileceği bir örnek çalışma üzerinden açıklanarak 54 adet yapı üzerinden bu bölgenin zarar görebilirliği saptanmaya çalışılmıştır.

“Hızlı Değerlendirme ve Ayrıntılı İnceleme Yöntemleri ile Betonarme Yapıların Hasar Durumlarının İncelenmesi” isimli makalede; Manisa şehrinde 24 farklı betonarme

çerçevesi yapı seçilmiş olup 4 farklı hızlı değerlendirme yöntemi ile incelemesi yapılmıştır. İnceleme sonucunda 4 farklı yöntemin birbirlerine yakın sonuçlar çıktığı belirtilmiştir (Demir, vd., 2018: 818-823; Gülgeç, 2019).

Eskişehir Osmangazi Üniversitesinde yürütülen bir çalışmada Kütahya ilinde Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun yürürlüğe konulduğu süreçten itibaren, 2016 yılına kadar olan süreç içerisinde yapılan bireysel başvuru yöntemi ile kentsel dönüşüm kapsamında değerlendirilen 66 betonarme ve 269 yığma- karma binaya ait riskli bina inceleme formları incelenmiştir. Ortaya çıkan verilerin değerlendirilmesi ile kent merkezinde bulunan yığma- karma ve betonarme yapıların karakteristik özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada mevcut yapılara ait bilgiler verilmiş ve taşıyıcı sistemleri incelenmiştir. Yapıların mevcut durumları ile yapılan performans analizleri grafikler üzerinde karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Sonuç olarak incelemesi tamamlanan binaların beton kalitesine bakıldığında basınç dayanımının 15 MPa'ın altında kaldığı tespit edilmiştir (Güler vd., 2019: 60).

Güler ve Canbaz (2020) çalışmasında Eskişehir ilinin en büyük ilçesi konumundaki Sivrihisar'da mevcut yapı stokunun yoğun olduğu ilçe merkezinde bulunan cadde ve sokaklardaki 170 yapı belirlenmiş olup sokak taraması yöntemi ile değerlendirilmesi yapılarak deprem risklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İlçe merkezindeki yapıların büyük bir kısmı yığma ve karma türde inşa edildiği için muhtemel bir deprem sonucunda bu yapıların %27'sinin hasar alma riskinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Deprem tehlikesi altındaki bu yerleşim bölgesinde yüksek risk oluşturan yapıların 2. ve 3. kademe değerlendirme yöntemleri ile daha detaylı bir şekilde incelemesi yapıp güçlendirme veya yıkılma kararının verilmesi tavsiye edilmiştir.

Bilecik ili merkezinde yer alan mahallelerinde, depremin yığma/karma ve betonarme binalar üzerinde nasıl bir etki bırakabileceği sokaktan tarama yöntemi ile irdelenmiştir. Bu kapsamda Bilecik ili merkez mahallelerinde yer alan 1021 betonarme ve 370 yığma/karma olmak üzere toplam 1391 adet binanın değerlendirilmesi yapılmıştır. Her bir mahallenin betonarme ve yığma/karma binalar için tek tek ortalama Bina Deprem Puanları hesaplanmıştır. Betonarme binalar yönünden Gazipaşa, Cumhuriyet, Bahçelievler, İstiklal ve İsmetpaşa mahalleleri Bina Deprem Güvenirliği açısından Düşük risk taşıyan Hürriyet, Ertuğrulgazi ve Beşiktaş mahallelerinde Bina Deprem Güvenirliği açısından Güvenli

olduğu sonuçları çıkmıştır. Yığma/karma binalar açısından tüm merkez mahalleleri Bina Deprem Güvenirliği güvenli bulunmuştur (Ateş vd., 2021: 1310).

### **2.1.2. Türkiye Dışında Yapılan Çalışmalar**

Hızlı değerlendirme yöntemlerinin gelişim sürecinde ilk çalışmalardan biri, 1968 yılında Japonya’da meydana gelen Tokachi-Oki depreminden sonra yapılan çalışmalar sonucunda ulaşılan veriler ile oluşturulan kolon-duvar indeksine bağlı Shiga, Shibata ve Takahashi tarafından 1968 yılında geliştirilen SST adlı yöntemdir. Hızlı değerlendirme yöntemlerinin deprem literatüründe var olmasındaki en büyük çalışmalar FEMA154 (1988a) ve FEMA 155 (1988b) kılavuzlarıdır (Bayrak, 2011).

ATC-21 yapıların sokaktan izleyerek ve gözlem yoluyla taranmasıyla yapılmaktadır ve ABD’de geliştirilmiş bir yöntemdir. Yapının bulunduğu bölgenin taşıdığı depremsellik potansiyeline göre (düşük, orta ve yüksek riskli deprem bölgeleri) 3 farklı form bulunmaktadır. Formun içeriğinde yapı hakkında girilmesi gereken alanlar mevcuttur. Yapının deprem etkisi altındaki dayanım düzeyi hakkında değerlendirmelerde bulunabilmektedir. Yöntemde her bir bina için inceleme süresi 1 saat ile kısıtlanmıştır. Ana amaç; depremde yüksek derecede hasar alabilecek yapıların belirlenmesi ve mühendislik hesaplamalarına ihtiyaç duyulmadan bu yöntem ile hızlı değerlendirme yapılmasıdır. Yapıların dışarıdan gözlemlenmesiyle elde edilen özelliklerine göre Temel Yapısal Risk puanı hesaplanmaktadır. Bu risk puanı hesaplaması yapılırken yapının; kullanıcı sayısı, inşaat yılı, fotoğrafı, bina adresi, toplam kat sayısı, kullanım amacı, zemin özellikleri, binanın taşıyıcı sınıfı, gibi parametreler dikkate alınmıştır. Yüksek puanın çıkması yapının sağlam olduğuna göstermektedir (Ergun, 2007; Uyğun, 2015).

16 Nisan 2016’da Ekvador ülkesinin Portoviejo kentinde 7.8 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Avrupa Birliği Sivil Koruma Ekibi (EUCPT) tarafından deprem sonrası güvenlik değerlendirmeleri çalışmaları yürütülmüştür. Binaların deprem sonrası hızlı güvenlik değerlendirmeleri, yıkım kararının doğrulaması, güvenli yol erişiminin sağlanması ve kritik binaların detaylı deprem sonrası güvenlik değerlendirmeleri yapılmıştır. Az sayıdaki yapısal uzmana rağmen Portoviejo’da 1000’den fazla binanın taraması yapılmıştır. Deprem bölgesindeki incelemeler ATC-20 kılavuzlarına göre yapılmıştır. Yapıların taşıdığı riski belirten yeşil, sarı, kırmızı renkte etiketler verilmiştir. Bu etiketlerin içerdiği anlamlar şu şekildedir; yeşil etiket, inceleme sırasında gözlenen herhangi bir hasarın bulunmadığını, binaya giriş veya kullanım için güvenlik riski oluşturmadığını belirtir. Sarı renkteki etiket,

bina kullanımında kısıtlamalar olduğunu gösterir. Bina sahiplerinin hasar gören yapıdan kısa bir süreliğine girilmesine izin verilebilir ancak bina daha uzun süre kullanım için güvenli değildir. Kırmızı bir etiket, binanın içerisinin güvensiz olduğu anlamına gelmektedir ve her an yıkılma tehlikesini bulunmaktadır. Yapısal hasarlar nedeniyle çevredeki binalarda tehlike altındadır (Goretti, vd., 2016).

FEMA 310 yöntemi mevcut yapıların deprem etkisi altındaki performanslarının belirlenebilmesi amacıyla ASCE tarafından hazırlanmıştır. Kargir, ahşap, betonarme gibi yapı türlerine ve taşıyıcı sistemlerine göre sınıflandırılan yapıların incelenmesinde kullanılır. Yapıların tüm deprem dayanım performansı yapısal olan, yapısal olmayan zemin-temel ilişkisinin gösterdiği özelliklerine göre yapılmaktadır. Yapıların değerlendirilme süreçleri 3 aşamalı olarak yapılmaktadır. Bu değerlendirilme aşamalarında yapıların güvenlik düzeyleri veya acil kullanım için performans düzeyinin birine göre değerlendirilir. Değerlendirmenin başlangıcında yapının bulunduğu deprem bölgenin saha taraması yapılarak bilgi toplanmakta daha sonra yapının bulunduğu bölgenin sismik yönden hangi riskleri içerdiği incelenmesi ve yapının performans düzeyinin belirlenmesi gerekmektedir. Bir sonraki aşamaya geçilebilmesi için yapının hızlı kontrollerinin tamamlanması gerekmektedir. Bu kontroller; taşıyıcı sistem kontrolü, yapının temel kontrolü yapısal olmayan elemanların kontrolüdür. Sonuç olarak incelenen yapılarda eksiklikler tespit edilip düzeltme işlemleri uygulanması gerekli görülür ise tüm yapı ya da eksik olan kısımların incelemesi yapılmaktadır. Bir diğer aşama lineer statik yöntem ve lineer dinamik yöntemin analizleridir. Bu yöntemlerin yapıyı incelenmesinde yetersiz kalması durumunda lineer olmayan analizlerin incelenmesi gerekmektedir. Bu analiz sonuçlarının yeterli olmaz ise yapının depreme karşı dayanım kuvveti yetersiz kararı verilir (Uyğun, 2015; Bayrak, 2011).

## **22. Kademeli Değerlendirme Yöntemleri**

Dünyadaki hızlı nüfus artışı, ülkelerin teknolojik gelişmişlik seviyesine bağlı olarak, mevcut şartlarının da yeterliliği oranında yapılaşma sürecini ve çeşitliliğini de etkilemiştir. Envanter taraması yapılacak bina yapı stokunun fazlalığı sebebiyle, bu sorunla mücadele edilebilmesi için; pratik, kullanım kolaylığı içeren, geliştirilmeye açık birtakım yaklaşımlar oluşturmak ve bunların uygulamasını yapıp durum tespit yapmak gerekmektedir. Bu amaçla, aynı tehlikeli duruma maruz kalan dünyadaki gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerinin literatür çalışmalarına eklediği kademeli değerlendirme yöntemini kullanmak daha doğru bir yaklaşım olarak görünmektedir (Özdemir, 2015).

Son 20 yıl içerisinde dünya genelinde inşa edilen betonarme yapıların depremler karşındaki zayıf performans göstermesi, mevcut yapı stokunun sismik performans analizi çalışmalarının artmasına neden olmuştur. Yapıların ayrı ayrı değerlendirilmesi gerektiğinde her bir yapı için detaylı olarak hesaplanan veriler, gelişmiş modelleme sistemi ve analiz yapılması gereken değerlendirme yöntemlerinde uygulanmaktadır. Bu analizler yapının deprem karşısında göstereceği dayanım performansı hakkında doğru bir sonuç verebilmektedir. Mevcut yapı stokunun yüzbinlerce ile ifade edildiği bir ortamda, her bir yapı için detaylı veri toplanması ve analizlerin veri tabanına işlenerek değerlendirilmesi mümkün değildir. Bu sebeplerden dolayı daha az veri toplama ile basit analiz işlemleri gerektirmektedir. Günümüze kadar geliştirilen kademeli değerlendirme yöntemleri 3 farklı aşamalı olarak tanımlanmıştır. Önemli özellikleri arasında; ihtiyaca göre değişiklik gösterebilen, incelemesi yapılacak bina türlerine göre de kimi zaman birinci kademededen, kimi zaman ikinci kademededen, kimi zaman da direkt üçüncü kademededen (detaylı inceleme) başlanabilmesidir. Bu yöntemlerin kullanımları son derece pratik ve maliyet yönünden detaylı yapı analizlerine göre son derece ucuz olduğu için yüksek katlı yapılara hızlı bir şekilde uygulanmaktadır. Kademeli değerlendirme yöntemlerinin kullanım amacı farklı olduğu için detaylı yöntemlerin yerine geçme amacı taşımamaktadır (Özçelik vd., 2013:155; Özdemir, 2015).

Dünya genelinde ve ülkemizde bugüne kadar yapılan çalışmalar; kademeli değerlendirme uygulamalarının 3 aşamada gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır. Birinci kademe değerlendirmede sokak taraması adı ile bilinen bu yöntemde alanında uzman bir kişi tarafından saha taraması yapılarak dışarıdan gözlem yoluyla yapıya ait bazı özelliklerin toplanması ve değerlendirilmesi sonucu bu yapıların deprem tehlike riski konusunda öncelik sıralamasının yapılmasıdır. İkinci kademe değerlendirmede; çalışmada yapılması gereken önceliklerin belirlenmesi ile yapıların içerisine girilerek kritik katları için çıkarılacak mimari ve yapısal rölöveler dahilinde, yapıya ait diğer tüm bilgilerin toplanmasıyla ayrıntılı olarak birtakım kriterler izlenerek incelemesi yapılır. Bu kademedede amaç; yıkılma riski taşıyan yapıların tespit edilmesidir. Bunun sonucunda üçüncü kademe değerlendirmeye ayrılacak yapı sayısının, teknik iş gücü ve ekonomik yönden kontrol edilebilecek seviyelere indirilmesi amaçlanmaktadır. İkinci kademe değerlendirme sonucu yıkılma riski taşıyan yapıların dağılımının belirli bir bölgede yoğunlaşması durumunda, planlamadaki veri girdilerinin de dikkate alınarak, kentsel dönüşüm faaliyetlerine başlanması düşünülebilir. Bu yoğunlaşmanın daha az ve makul görüldüğü bölgelerde ise, bu özellikteki yapıların,

kademeli değerlendirme uygulamalarındaki mantık çerçevesinde ayrıntılı değerlendirme yapılması gerektiği düşünölmektedir. Üçüncü kademe değerlendirme; ikinci kademe değerlendirmede yıkılma tehlikesi taşıyan yapılar için yapılacak bir çalışmadır. Bölgesel planlamada önemli olan yapılar (kamu hizmet binaları, okul, santral binaları, büyük sanayi kuruluşları vb.) birinci ve ikinci değerlendirme yöntemleri ile yapı stoklarında hassas değerlendirmenin mümkün olmadığı durumlarda mevcut yapıların tamamın ayrıntılı değerlendirmeyle yapılması öngörülmektedir (Kahraman, vd., 2013).

Birinci kademede yürütölecek olan çalışmalar ile, saha taraması yapılarak yerleşim bölgesindeki yapı stoklarının envanterinin eksiksiz bir şekilde çıkartılması ve toplanan envanter bilgileri kullanılarak yapılacak olan değerlendirmeler sonucunda, olası bir deprem sonucunda can kaybına neden olabileceği öngörölen riskli binaların sayılarının ve kent içerisindeki bölgesel dağılımının gerçekçi bir yaklaşım ile bulunabilmesi amaçlanmaktadır. Birinci kademe değerlendirme yöntemleri yapılması planlanan saha taramaları, genel anlamda adres bilgilerin toplanması ve dışarıdan gözlem ile yapısal unsurlarda hataların tespit edilip form üzerinde belirtilmesidir. Bu çalışmaların geliştirilmesi belli aşamalardan geçilerek gerçekleşmiştir. Bu çalışmalar, Sucuoğlu ve Yazgan (2003) tarafından 1-7 katlı betonarme binaların deprem riskinin tespiti için geliştirilen Birinci Yöntem - Ortadoğu Teknik Üniversitesi; Sucuoğlu (2003) tarafından 1-5 katlı yığma ve karma binalar için geliştirilen İkinci Yöntem - Ortadoğu Teknik Üniversitesi ile hem betonarme hem yığma-kargir ve ahşap yapılar için gerekli olan bilgilerin bulunduğu Üçüncü Yöntem - Boğaziçi Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi olarak literatürde tanımlanmaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Yapılan Çalışmalar

##### 3.1.1. Giriş

Bu bölümde; Çanakkale ili merkez ilçesindeki mahallelerinde; 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun'un Uygulama Yönetmeliği'nin eklerinden "Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar" (RYTEİE) başlıklı Ek 2'deki Ek-A: "Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilecek Basitleştirilmiş Yöntemler" kapsamında saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Ek-A kapsamında belirli alanlarda önceliklerin ve riskli olabilecek binaların bölgesel dağılımının belirlenmesi amacıyla kullanılabileceği belirtilmiştir. Bölgesel risk durumunun tanımlanmasında kullanılan yöntemlerin istatistiksel olarak anlamlı sayıda bina ihtiva eden alanlarda uygulanabilir olduğu, tekil bir bina için kullanılamayacağı ifade edilmiştir. Çanakkale ili merkez ilçesindeki yapı stokunun deprem riskinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma Birinci Kademe Yöntemi olarak adlandırılacaktır. Birinci kademe yönteminde ana amaç; sokaktan bakıldığında binanın dışarıdan görünen kısımlarından gerekli olan bilgilerin toplanması ve bu bilgilerin yanında binaların fotoğrafları çekilerek daha sonrasında gerekli incelemeler sonucunda değerlendirmeler yapılmasıdır. Binalara ait bilgilerin eksiksiz ve doğru tespit edilebilmesi için veri toplama formu mevcuttur (Tablo 1). Tez çalışmasında, incelenen bölgenin genel özellikleri, deprem tehlikesi, meydana gelen depremler, mevcut fay yapıları ve genel jeolojisi incelenmiş birinci kademe değerlendirme yönteminde kullanılacak parametreler tanıtılmıştır. Çalışmada toplanan veriler veri toplama formlarına kaydedilerek gerekli olan hesaplamalar yapılmıştır. Bu formların kullanılması ile her binaya ait bilgiler doğru, kalıcı ve sistemli olarak kayıt altına alınmış olup, ikinci değerlendirme çalışmalarına öncelik sıralaması kazandıracak olduğu düşünülmektedir. İncelenen mahallelerdeki binalara yöntemin uygulanması sonucunda her bir bina için performans puanı hesaplanmıştır. Hesaplanan performans puanları birtakım değerlendirmeler yapılmıştır. Bu şekilde hesaplanan performans puanlarının sonuçları kullanılarak Çanakkale ili merkez ilçesinin mahalleleri arasındaki seçilen binalar arasında risk önceliği belirlenmesi yapılmıştır.

Tablo 1  
Betonarme binalar için veri toplama formu

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				
COĞRAFI 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:				

(RYTEİE, 2019)

### 3.1.2. Çalışma Alanının Genel Özellikleri

Tez çalışması kapsamında birinci kademe yöntemiyle incelenecek olan, Çanakkale ilinin merkez ilçesinin yüz ölçümü 94900 hektarlık alandan oluşmaktadır. Merkez ilçenin yer aldığı bölgenin sınırları Şekil 2’de görülmektedir. İl merkezi içerisinde toplam 7 mahalle bulunmakta olup, mahallelerdeki yapı türleri ve sayıları Tablo 2’de verilmiştir.





Şekil 2. Çalışma alanının uydu görüntüsü  
(Google maps, 2022)

Tablo 2  
Çalışma bölgesinde yer alan yapı ve sayıları

	Bina Sayısı	Bağımsız Bölüm Sayısı	Nüfus
İsmetpaşa Mahallesi	2215	16221	23200
Barbaros Mahallesi	3826	30104	61557
Namıkkemal Mahallesi	432	1304	1066
Fevzipaşa Mahallesi	578	1534	1834
Esenler Mahallesi	1232	12440	29758
Cevatpaşa Mahallesi	1508	11753	24592
Kemalpaşa Mahallesi	655	2835	1615

(Çanakkale Belediyesi, 2022)

### 3.2. Bölgenin Deprem Tehlikesi

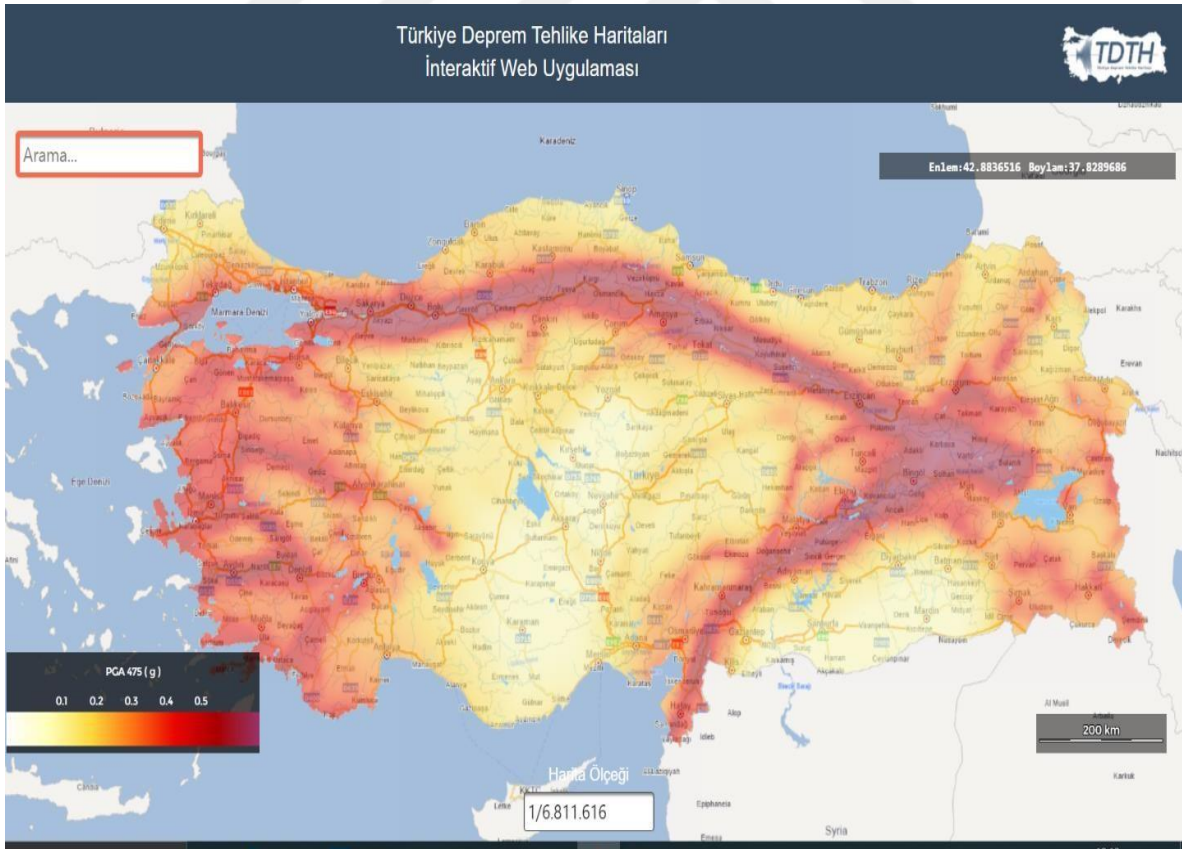
Çanakkale il merkezinde yapılan analizler sonucunda ortaya çıkan değerler deprenselliğinin çok yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Yerleşim bölgelerinin büyük bir kısmının yanı sıra resmi kurum ve kuruluşların, bunların yanında deprem sonrasında müdahale aşamasında hazır bulunması gereken hastane, itfaiye gibi kurumların alüvyon zeminde bulunması bu riski daha da artırmaktadır. Her biri şehir merkezine 50-100 km kadar uzaklıkta uzanan ve belirli periyotlar ile deprem oluşmasına neden olan fay hatları şehir için tehdit içermektedir. Şehrin kuzeyindeki kumtaşı ve kil taşlarından oluşan nispeten daha sağlam bir zemin yapısı yapıların temelini oluşturmakta, fakat bu zemin içeriğinde bulunan killi seviyeler yer altı suyunun tutulduğu geçirimsiz zonlar oluşturmaktadır. Böylece Çanakkale il merkezinin tamamı için zeminde sıvılaşma durumu söz konusu olmaktadır. Yine ovada platoya geçişi sağlayan sırtlarda silt ve kil varlığına bağlı olarak değişkenlik gösteren kütle hareketi riski de mevcuttur. Bunların yanı sıra kordon boyunca şehrin denize en çok yaklaşım gösterdiği alanlarda dolgu zeminler bulunmaktadır. Bu alanların depremden en hızlı şekilde etkileneceği beklenmekte olup, boğaza doğru kayma potansiyeli ve deniz suyu seviyesinin yükselmesi olasılığı mevcuttur. İl merkezinde deprem etkisinin artmasına neden olabileceği yerel şartlar şöyle sıralanabilir:

- Depremin odak noktalarına ya da fay hatlarına yakınlık
- Zemin yapısının dayanıksızlığı
- Yüksek yer altı suyu seviyesi ve sıvılaşma sorunu
- Plato sahasında anakayanın yüksek kil içermesi
- Kıyı kesimlerin dolgu alanlardan oluşması

Çanakkale için depremin dolaylı yoldan etkileyebileceği bir etkisinin de olabileceği düşünülmektedir. Bu etki, şehir merkezine 15 km uzaklıkta bulunan Atikhisar Barajının şiddetli bir depremde yıkılması durumunda Sarıçay'ın yatağını aşarak bir taşkına neden olabileceğidir. Son yıllarda bölgedeki yağış miktarının düşük olması sebebiyle az miktarda su tutan ve tabanının bir kısmı kuru kalan barajın 1973 yılında inşa edilmesinden itibaren şehirde taşkın oluşma riski ortadan kalkmıştır. Gerçekte 400 km<sup>2</sup>'ye yakın su toplama havzasına sahip olan Sarıçay'ın Cumhuriyetin ilk yıllarında taşkınlara sebebiyet verdiği görülmektedir. Bol yağışlı geçen bir dönemde oluşabilecek olası bir depremde toprak yığma

türdeki baraj gövdesinin yıkılması durumunda şehir merkezinin bazı kısımlarının su altında kalabileceği bir ihtimal olarak değerlendirilir (Erginal ve Erginal, 2003).

Çanakkale ili ve ilçelerinin tamamı 1996 yılında T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Deprem Bölgesi Haritasında 1. Derece Deprem Bölgesi içerisinde bulunmaktadır. 1996 yılı içerisinde uygulanmaya başlayan Türkiye Deprem Bölgesi Haritası, AFAD Deprem Dairesi Başkanlığınca yürütülen çalışmalar sonucunda yenilenmiş, 18 Mart 2018 Tarih ve 30364 Sayılı Resmî Gazetede yayımlanmıştır. Yeni hazırlanan harita 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe konulmuştur. Yeni haritada, bir öncekinden farklı olarak deprem bölgeleri ibaresi kaldırılmış, en büyük yer ivmesi değerleri (PGA) gösterilmiştir. Türkiye Deprem Tehlike Haritasında Çanakkale İli PGA 475(yıl) maksimum ivme değeri 0.3- 0.7 aralığında yer almaktadır (Şekil 3). Ortaya çıkan bu değerler bölgenin depremselliğinin çok yüksek olduğunu göstermektedir (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, 2019). Eski haritaya ve yeni haritaya göre PGA değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

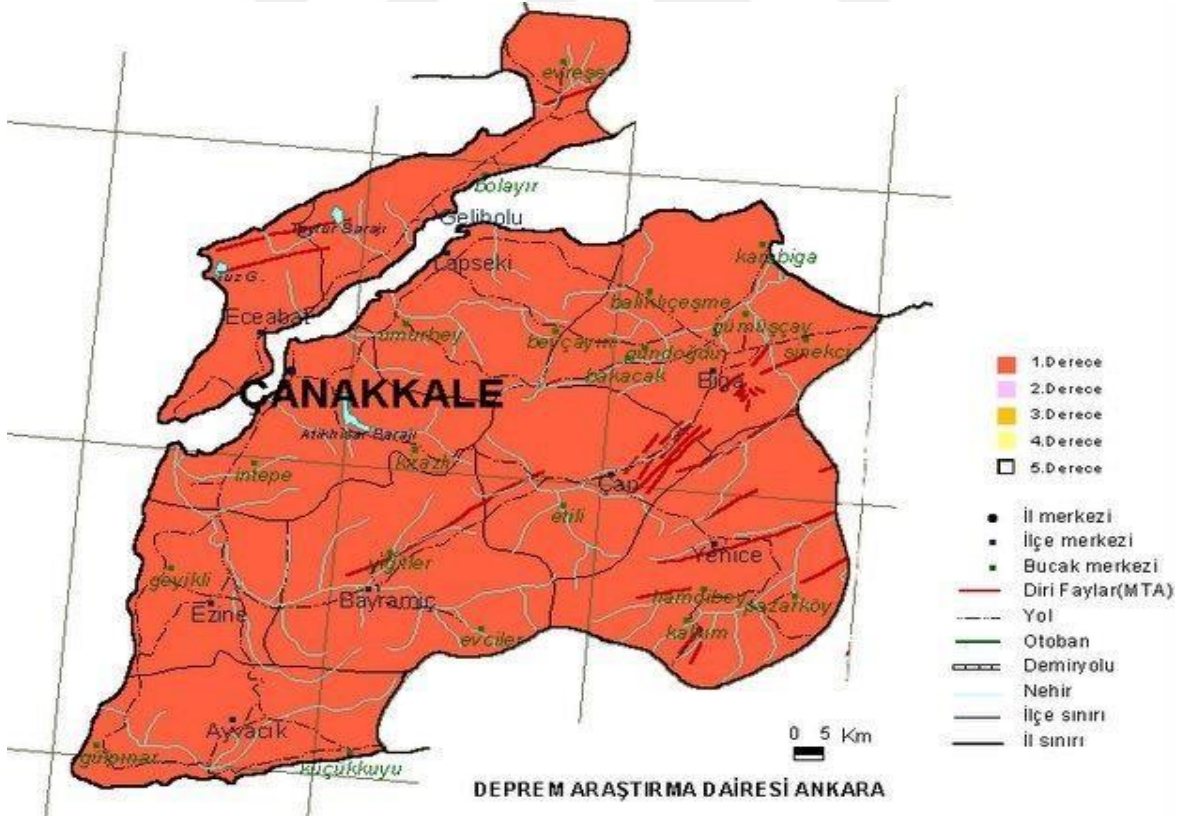


Şekil 3. (Türkiye deprem tehlikeleri haritaları interaktif web uygulaması, 2022)

Tablo 3

Eski ve yeni haritalara göre PGA değerleri

Eski Haritaya Göre Olan Değerler	Yeni Haritaya Göre Değerler
1.Derece: $PGA \geq 0.4 g$	1.Bölge Yer İvmesi: $(PGA) < 0.33 g$
2.Derece: $0.4 g \geq PGA \geq 0.3 g$	2.Bölge Yer İvmesi: $0.33 g$
3.Derece: $0.3 g \geq PGA \geq 0.2g$	3.Bölge Yer İvmesi: $0.5 g$
4.Derece: $0.2 g \geq PGA \geq 0.1g$	4.Bölge Yer İvmesi $(PGA) > 0.75 g$
5.Derece: $0.1 g \geq PGA$	-

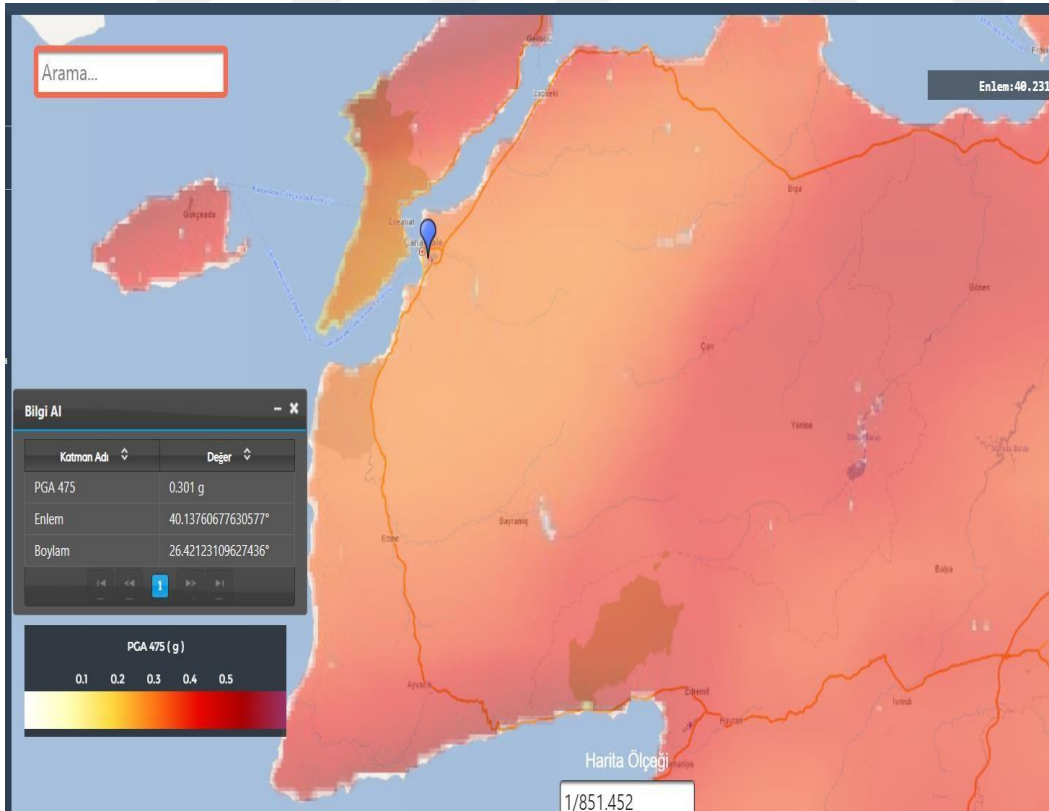


Şekil 4. Çanakkale ili deprem bölgeleri haritası

(E-şehir.com, 2022)

Yürürlükten kaldırılan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında Çanakkale ili ve ilçeleri tamamı 1.derece deprem bölgesinde yer almaktadır (Şekil 4). Yüz ölçümü 9.817 km<sup>2</sup> alanı kaplayan ilimizde her bir bölge aynı risk sınıfı altında kategorize edilmiştir. Halbuki jeomorfolojik yapı bakımından her bir bölgenin özelliklerinde farklılık görülmektedir ve bu durum oluşabilecek bir depremde yapılarda görülebilecek hasar düzeyini de etkilemektedir.

Deprem bölgelerinin yerini Deprem Tehlike Haritalarının almasıyla mikro bölgeleme çalışmalarına başlanmıştır. Çalışmaların sonucunda ortaya çıkan yerleşim bölgesine uygunluk ve mikro bölgeleme haritaları; standart topoğrafik veya büyük ölçekli mevcut haritalar üzerine sayısal olarak, nazım imar planına uygun, yerel zemin şartlarının ve her türlü afet tehlike değerlendirmelerinin işlenerek hazırlandığı haritalardır. Söz konusu haritalar, deprem ve diğer afetlerden kaynaklı zararların en aza indirilmesinde etkin bir yol olan, her türden planlama çalışmalarına girdi sağlayan çalışmalardır. Çalışmalar sonucunda ulaşılan sayısal haritaların coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak yapılması, bütünleştirme, saklama ve yeniden kullanım bakımından büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017). Şekil 5'te işaret ile gösterilen noktanın Türkiye Deprem Haritasındaki PGA 475 değeri 0,301 g'dir.



Şekil 5. Çanakkale ili deprem tehlike haritası  
(Türkiye deprem tehlikeleri haritaları interaktif web uygulaması, 2022).

### 3.3. Çanakkale İlindeki Depremler

B.Ü. Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü deprem veri kayıtlarından yapılan incelemeler sonucunda son 5 yıl içerisinde Çanakkale il sınırları içerisinde oluşan en büyük depremin Ayvacık ilçesinde meydana geldiği görülmektedir (Şekil 6). Söz konusu deprem 6 Şubat 2017 tarihinde, saat 06:51’de Tuzla-Gülpınar Bölgesinde meydana gelmiş olup; depremin büyüklüğü  $M=5,4$ , dış merkez koordinatları 39.5443 K – 26.1068 D ve odak derinliği 9,8 km olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. Çanakkale- Ayvacık depremi merkezi

(Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem- Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, 2022)

6-13 Şubat 2017 Ayvacık (Çanakkale) deprem fırtınası, MTA Müdürlüğü tarafından hazırlanan Türkiye Diri Fay Haritasında bulunan Kestanbol Fayı'nın KB-GD uzanımlı Tuzla Segmentinden kaynaklanmıştır. Tuzla Segmenti birbirlerine koşut veya yarı koşut kısa fay parçalarından toplam uzunluğu 25 km olan ve Çamköy ile Paşaköy olarak iki segmentten oluşan GB eğimli normal bir fay hattıdır. 15 km uzunluğa sahip Çamköy Segmenti, Tuzla Köyü'nün kuzeybatısındaki bulunan sahilden başlayarak güneydoğuya doğru Tamış Köyü güneybatısına kadar uzanmaktadır. 10 km uzunluğa sahip Paşaköy segmenti ise, Kolfay Köyünden başlayarak güneydoğuya doğru Behram Köyü'nün doğusunda Edremit fayı ile birleşerek haritalanmıştır. Deprem bölgesinin dış merkez dağılımları, Tuzla Segmenti'nin güneybatı bloğunda bulunmakta ve KB-GD doğrultusunda bir uzanım göstermektedir.

Literatür incelemelerinde birbirlerine komşu olan fay segmentlerinin oluşturduğu aktif deformasyon alanlarında meydana gelen depremler, komşu fay segmentlerine gerilim aktarılmaktadır. İleriki zamanlarda oluşan depremlerde genel olarak gerilimin aktarıldığı komşu segmentlerde meydana gelmektedir. Bir deprem sonrasında gerilimin hangi fay segmentine aktarıldığını inceleyebilmek için depremlerin oluş mekanizmasına göre zamansal ve mekânsal dağılımları takip edilmelidir. 6-13 Şubat 2017 Ayvacık (Çanakkale) deprem fırtınasının zamansal ve mekânsal dağılımları incelendiğinde, fay hattındaki kırılmanın kuzeybatıda başladığı ve güneydoğuya doğru ilerlediği değerlendirilmiştir. Tuzla fayına ait Çamköy Segmentinin kırıldığı bilinmektedir. Tuzla fayına ait iki segmentin birleşerek tek bir depremin oluşması halinde,  $M_w=6,7$  büyüklüğündeki bir depreme karşılık gelebilecek bir enerjinin ortaya çıkabileceği tahmin edilmektedir (MTA, 2017; Sözbilir, vd., 2018).

2017 Ayvacık depremleri dışında 2014 yılında 24 Mayıs tarihinde gerçekleşen Ege Denizi Depremi Çanakkale il merkezini oldukça etkileyen bir başka deprem olmuştur. Gökçeada açıklarında gerçekleşen depremin büyüklüğü  $M_I=6,5$  olarak hesaplanmıştır. Yine bölgede 30 Temmuz 2013 tarihinde gerçekleşen büyüklüğü  $M_I=5,3$  olan Ege Denizi Depremi ve 8 Ocak 2013 tarihinde gerçekleşen büyüklüğü  $M_I=6,2$  olan Kuzey Ege Denizi Depremi Çanakkalede hissedilen depremler olmuştur. 20 Şubat 2019'da aletsel büyüklüğü  $M_I=5,4$  olan Tartışık-Ayvacak depremi ise bu bölgede sık depremler yaşandığını göstermektedir.

#### **3.4. Çanakkale İl Sınırları İçerisindeki Faylar**

Bir bölgenin depremselliği durumunu değerlendirirken, depremin oluşmasına neden olabilecek fayın cinsi, niteliği, doğrultusu, incelenecek bölgenin faya olan uzaklığı ve inceleme alanındaki zeminin özellikleri birlikte düşünülmelidir. Çanakkale-Çardak arasında kalan alanda Kuzey Anadolu Fayı ile bağlantısı olabilecek büyük ölçekte bir fay bulunmamasına rağmen; alan Gelibolu Yarımadası'ndaki Saros-Gaziköy ile Biga ve Çan bölgelerinde izlenen Çan-Biga Fay Zonu'nun ortasında bulunmaktadır. Saros-Gaziköy Fayının uzandığı çevrede 7,3 büyüklüğüne kadar, farklı büyüklükteki çok sayıda gerçekleşen depremler kaydedilmiştir. Bu depremler arasında yıkıcı etki gösteren 9.8.1912 tarihli,  $M_S=7,3$  büyüklüğündeki Şarköy-Mürefte depremidir. Çan-Biga Fay Zonu'nda 1935 yılında  $M_S=6,4$  ve en son 2009'da 4,2 büyüklüğünde etkin depremler kaydedilmiştir (Eser, 1998).

Çanakkale il sınırlarının kuzeydoğusunun büyük bir kısmı Kuzey Anadolu Fay zonunun etkisi altında kalmaktadır. MTA'nın hazırladığı Türkiye Diri Fay Haritasında görüleceği üzere il sınırları içerisindeki Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kolu Marmara Denizi'nden geçerek Saros Körfezine bağlanmaktadır. Biga-Çan Fay Zonu- Biga Segmenti, Sinekçi Fayı Güneyinde Edremit Fay Zonu- Yenice-Gönen, Bekten, Evciler, Sarıköy Fayları, Pazarköy Fayı, Havran-Balya Fay zonları, Balıkesir Fayı, Batıda Kestanbol Fayı, kuzeydoğuda Edincik, Mustafa Kemal Paşa Fayları bölgede önemini koruyan tektonik yapılardır. 15 km'lik bölümü Çanakkale il sınırları içerisinde olan Sarıköy hattı 60 km uzunluktadır. Geçmiş zamanda Yenice depremi olarak bilinen ve 7,2 büyüklüğünde bir depremin oluşmasına neden olan Yenice-Gönen Fay zonunun uzunluğu 55 km'lik bir alan içerisinde olup, bu zon üzerindeki fay hatlarının kırılması ile büyük depremlerin olması beklenmektedir. Genel olarak fay yapılarının doğrultuları KD-GB yönlü olmaktadır.



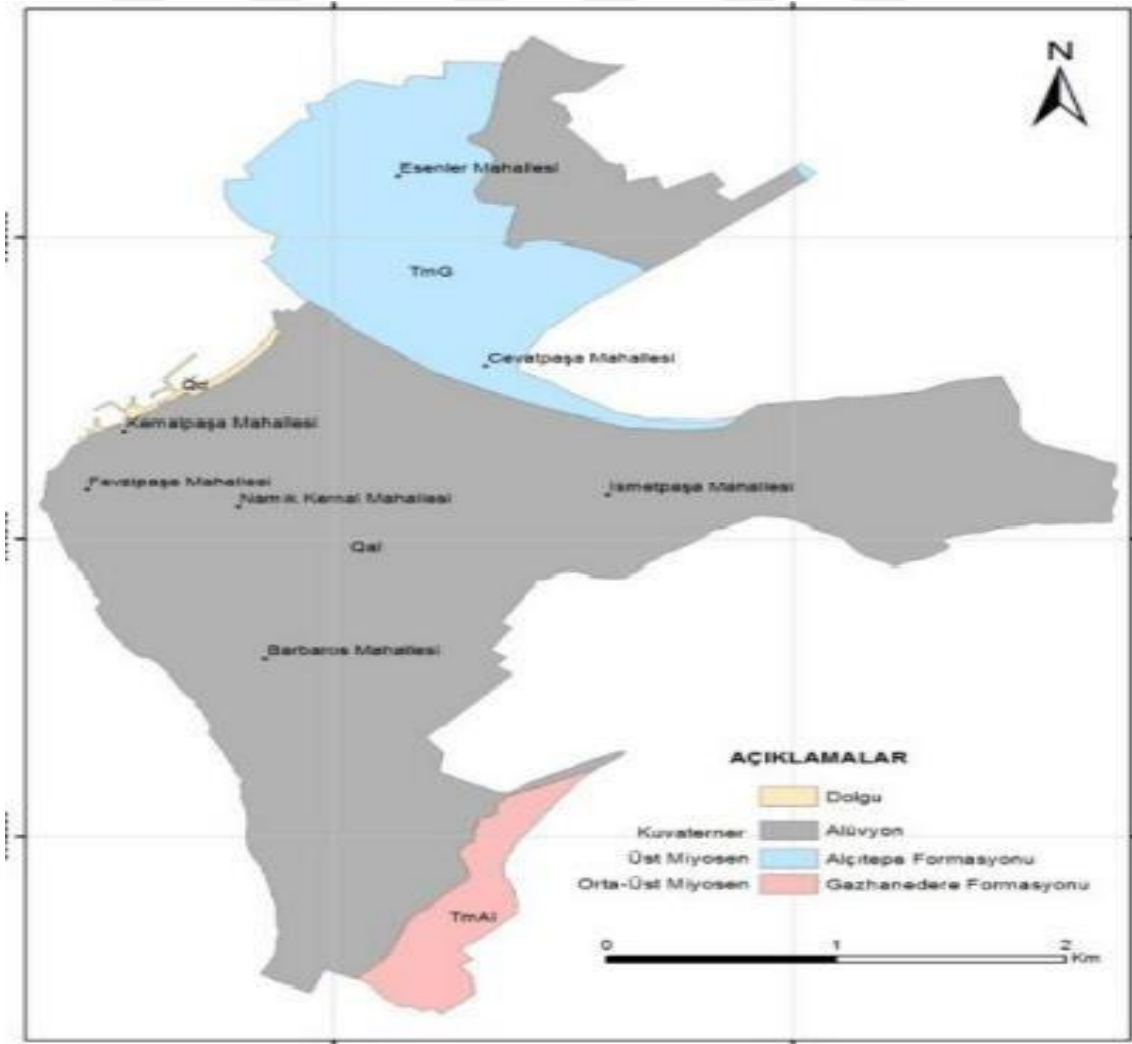
Şekil 7. Depremin fay düzlemi çözümü  
(B.Ü., 2019)

### 3.5. Çanakkale Bölgesinin Genel Jeolojisi

Çalışma alanında genel olarak Çanakkale formasyonu olarak bilinen tortul istif ve bunun üyelerinin olduğu şehrin yakın çevresindeki hâkim jeolojik yapıyı oluşturmaktadır. Bu formasyon içeriğinde miltaşı, kumtaşı, çamur taşı ve kireç taşı bulunmakta olup, 1000 metreden kalın olduğu görülmektedir. Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı bu denizel çökellerin Sarıyer üyesi formasyonunun en yaşlı üyesinin oluşturmaktadır. Açık kırmızı, sarı ve kahverengi renklerde kumtaşı ve çakıl taşlarından meydana gelen bu birim Kepez'e doğru



karayolu boyunca ve üniversite kampüsü etrafında gözlenmektedir. Şehrin güney kesimlerinde Anafarta üyesi adıyla bilinen sarı ve kül renklerde çapraz tabakalı kumtaşı, miltaşı ve kiltaşları yüzeylemektedir. Sahada yayılım gösteren diğer bir kaya topluluğu beyaz ve kirli beyaz renklerde, birçok kalınlıklarda kumlu kireçtaşı, miltaşı ve kumtaşı kireçtaşlarından meydana gelmekte olup, bayrak tepe üyesi olarak bilinmektedir. Bu formasyona ait tabaka alınları şehrin güneyinde Kepez Çayı havzasında gözlenir. Ayrıca bu formasyon şehrin kuzeyinde Esenler Mahallesi'nin yer aldığı kesimlerde kıyı boyunca yüksek kıyı oluşumlarına sebebiyet vermektedir. Çalışma alanına Kuaterner devri genellikle gevşek yapıda, kum, kil ve çakıl büyüklüğünde unsurlardan meydana gelen Holosen alüvyon ile tabandan yüksek akarsu taraçalarından (eski alüvyon) oluşturmaktadır (Erginal ve Erginal, 2011). Şekil 8'de inceleme alanının jeoloji haritası verilmiştir.

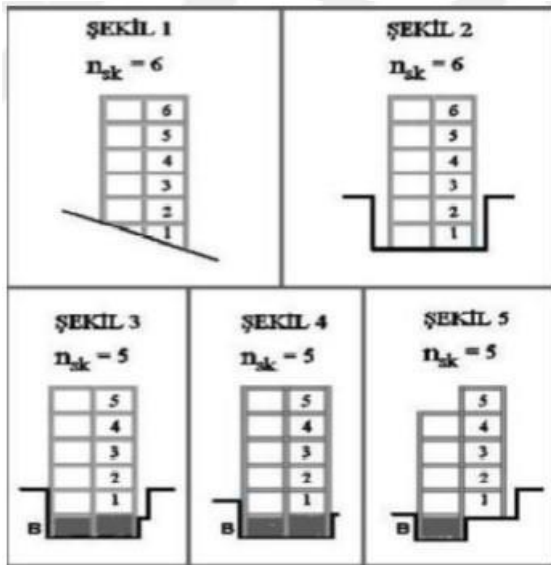


Şekil 8. İnceleme alanının jeoloji haritası ve stratigrafi kolon kesiti (Erginal ve Erginal, 2011)

### 3.6. Çanakkale İl Merkezinde Betonarme Binaların İçin Birinci Kademe Değerlendirme Yönteminde (Sokaktan Tarama) Kullanılan Parametreler

#### 3.6.1. Kat Adedi

Yapısal hasarların ortaya çıkmasında etkili olabilecek faktörlerden bir tanesi yapının toplam kat adedidir. Temel üzerindeki toplam kat adedini (bodrum kat, çatı katı veya ara kat) dahil edilerek sayılmaktadır. Kademeli olarak inşa edilen yapının en fazla kat adedinin olduğu bölümler sayılmaktadır (Tokgöz ve Bayraktar, 2015). Yapılan birçok gözlem ve çalışmaların sonucunda betonarme yapılarda kat sayısı ve yapı hasarı arasında neredeyse doğrusal bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Yapılardaki kat adedinin artmasına bağlı olarak yapı kütesinin ve kütle etki kolunun artması ile deprem kuvvetlerinin etkilerini artmaktadır. Bu artışın dikkate alınmadan yapıda yeterli bir miktarda dayanım sağlanamaması sonucunda ise yapının doğal olarak bir depremde hasar alması beklenmektedir. Ülkemizdeki yapı stokunu incelediğimizde birçoğu depreme dayanıklı yapı tasarımına uygun olarak yapılmadığından kat adedindeki artışa bağlı olarak hasar oranı da artmaktadır (Özdemir, vd., 2016). RYTEİE 2019’da farklı durumlara göre hesaba katılması gereken serbest kat adetleri Şekil 9’da görülmektedir.

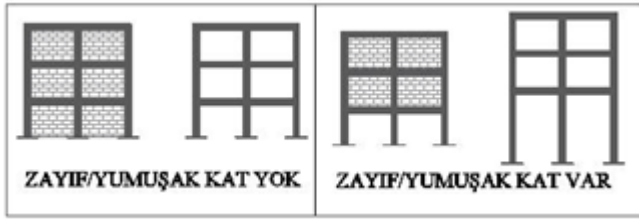


Şekil 9. Farklı bina şekillerinde hesaba katılması gereken kat sayıları (RYTEİE, 2019)

#### 3.6.2. Yumuşak Kat/Zayıf Kat

Yumuşak kat, TBDY2018’de birbirlerine dik deprem doğrultusunun herhangi bir tanesi için, herhangi bir i’inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesinin, bir üst kattaki ortalama görelî kat ötelemesine oranı olarak tanımlanan katsayının 2,00’den büyük olma durumu şeklinde tanımlanmaktadır. Zayıf kat ise, herhangi bir kattaki perde ve kolon alanları

ile duvar alanlarının %15'inin toplanması ile elde edilen toplam etkili kesme alanının bir üst kattaki bu değere oranı olarak tanımlanan katsayının 0,80'den küçük olması şeklinde tanımlanır. Ülkemizdeki yapı stokundaki binaların birçoğu yumuşak/zayıf kat düzensizliği yapılarak inşa edilmiştir. Zemin katı, dükkân, mağaza vb. olarak kullanılan binalarda, bu kattaki bölme duvarlar genellikle kaldırılmakta veya azaltılmaktadır. Üst katlar konut olarak kullanıldığında ise bölme duvarlar nedeni ile o katlar daha rijit davranmakta ve biriken deprem enerjisinin tüketimi rijitlik ve dayanım farkından dolayı zemin katta yoğunlaştığından, bu tür binalarda yumuşak/zayıf kat hasarı meydana gelmektedir. Bu şekilde tasarlanan binalarda karşılaşılan tipik deprem hasarları, genellikle binanın üst katlarının alt kattaki yumuşak/zayıf katın üzerine çökmesi şeklinde olmaktadır. Bu tip hasarlar sonucunda binanın kullanılabilmesi mümkün olmayacağından binanın tamamen yıkılması gerekmektedir (Ertürkmen ve Çağatay, 2016). Şekil 10'da RYTEİE kapsamında zayıf/yumuşak kat bulunması ve bulunmaması durumu görsel olarak ifade edilmiştir.

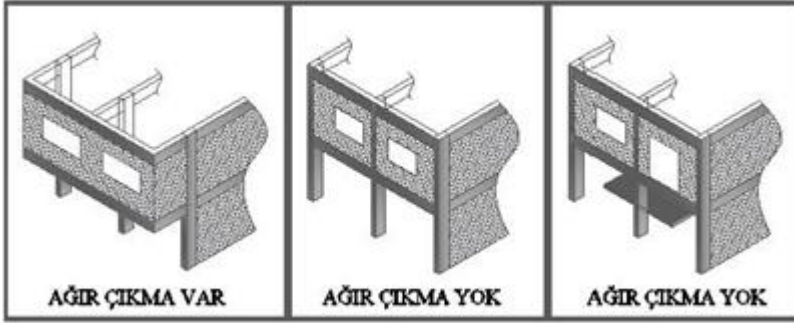


Şekil 10. Zayıf/yumuşak kat bulunup bulunmaması durumu (RYTEİE, 2019)

### 3.6.3. Ağır Çıkma

Türkiye'de kentsel yerleşim bölgelerindeki binaların en belirgin özelliklerinden bir tanesi zemine oturan kat alanı ve zemin üstündeki kat alanları arasındaki farktır. Binanın üst katlarda daha geniş alan oluşturulması, üst kat döşemelerinin dış cephedeki çerçeve akslarının dışına taşması, çıkma oluşması anlamına gelmektedir. Ağır çıkma bulunması durumu yapıda kütle ve rijitlik düzensizliğine yol açmaktadır. Bunun nedeni, ağır çıkmaların dış çerçeve akslarında kiriş süreksizliğine neden olmasıdır. Cephe kirişleri çerçeve akslarının dışına çıkarak ağır çıkmaları izler, böylelikle kolonlara dış merkezli olarak saplanırlar ve binalarda gerekli olan rijitlik aktarımı gerçekleşmemiş olur. Önceki yıllarda oluşan depremlerde ağır çıkma bulunan yapılar çıkma bulunmayan yapılara kıyasla daha fazla hasar görmüşlerdir. Binalarda ağır çıkma varlığını sokaktan tarama yöntemiyle kolaylıkla belirlenebilmektedir (Sucuoğlu, 2007). Şekil 11'de RYTEİE kapsamında ağır çıkma bulunup bulunmaması durumu gösterilmiştir. 3. görselde binada balkon döşemesi bulunmasına rağmen ağır çıkma olarak sayılmadığı görülmektedir. İlk görseldeki gibi

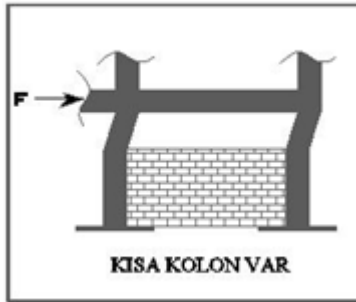
binanın oturma alanının altında düşey taşıyıcı bulunmaması durumunda ağır çıkma var kabul edilmektedir.



Şekil 11. Ağır çıkma bulunup bulunmaması durumu  
(RYTEİE, 2019)

#### 3.6.4. Kısa Kolon

Bodrum katta havalandırma boşlukları, bant pencere, kat girişlerindeki süreksizler, eğimli arazideki temellerde kot farkının bulunması, binadaki kolonların yükseklikleri boyunca devam etmeyen dolgu duvarlar gibi düzenlemeler kolonun serbest yüksekliğini kısaltarak depremde binada kısa kolon oluşmasına sebep olurlar. Kısa kolon davranışı, donatı çeliğinin akmaması neticesinde depremin enerjisinin yeterince sönmülmeden elemanlarında kesme kapasitesinin aşılması sonucunda gevrek bir şekilde hasar oluşması olarak tanımlanabilir (Meral, 2019). Şekil 12’de kısa kolon durumu görülmektedir.



Şekil 12. Kısa kolon durumu  
(RYTEİE, 2019)

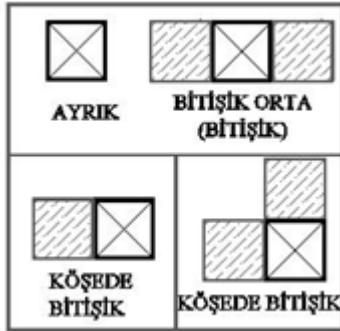
#### 3.6.5. Görünen Yapı Kalitesi

Yapıların sokaktan tarama yöntemiyle değerlendirilmesinde önemli faktörlerden bir tanesi de görünen yapı kalitesidir. Yapıyı oluşturan malzemelerin dayanımları, işçilik ve malzeme kalitesine verilen önem yapının performansı doğrudan etkilemektedir. RYTEİE 2019’da yapının görünen kalitesi için iyi, orta ve kötü olmak üzere 3 farklı seçenek oluşturulmuştur. Yapının yakın zamanda tadilat görmüş olması yapının görsel kalitesi ile

ilgili verilebilecek kararların değişmesine sebep olabilecektir. Binanın dış cephesine yalıtım amacıyla yapılan kaplamalar görünen kaliteyi yüksek göstererek yanıltıcı olabilmektedir. Bir anlamda makyajlanmış bir yapıda görsel kaliteyi belirlemek doğru sonuçların ortaya çıkmasına imkân tanımamaktadır. İncelenen yapıların görsel kalitesindeki değişliklerin yapı performans puanı üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur (Işık ve Tozlu, 2015).

### 3.6.6. Yapı Nizamı / arpışma Etkisi

Her bir yapının farklı dinamik karakterlere sahip olmasından dolayı deprem sırasında farklı salınım periyotları ortaya çıkmaktadır. Aralarında yeterli boşluk bırakılmadan inşa edilen yapılar, kendi başlarına depreme dayanıklı olsalar dahi, deprem esnasında komşu olan binalar ile etkileşim halinde olduğu için hasar görebilmekte ve çarpışma sonucu istenmeyen ağır sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Pala ve Tekin, 2017). şekil 13'te RYTEİE kapsamında ayrıık, bitişik ve köşede bitişik nizam durumlarının ne şekilde göz önüne alınacağı tanımlanmıştır.



şekil 13. Yapı nizam durumu  
(RYTEİE, 2019)

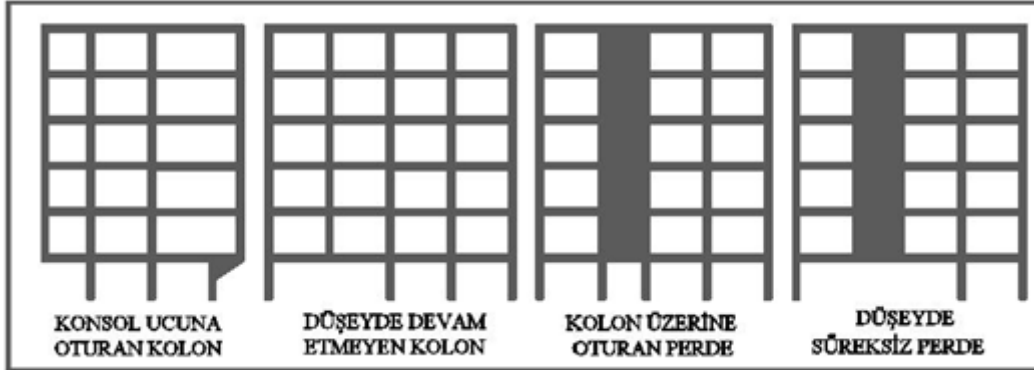
### 3.6.7. Tepe – Yamaç Etkisi

Deprem güvenliğinin oluşmasına engel olan durumlardan biri de tepe-yamaç etkisidir. Yapının bir tepe üzerinde inşa edilmesi ve 30°'den fazla eğimli bir yamaçta bulunması, etkisinde kalacağı deprem yükünün etkilerini bir miktar arttıracaktır. Yerleşim alanlarının jeolojik ve topoğrafik özelliklerinden dolayı binalar tepe-yamaç ilişkisinde inşa edilmek zorunda kalmaktadır. Bunların sonucunda bina ile zeminin birleştiği katta seviye farkları oluşmaktadır. Bu durumda yapıdaki taşıyıcı sistem elemanlarında yükseklik farkları oluşturarak kısa ve uzun kolonların oluşmasına sebep olarak yapılaşmada deprensellik açısından risk taşımaktadır. Tepe-yamaç etkisinde kalan yapının savunma mekanizması olumsuz yönde etkilenmektedir. Dolayısıyla yapı savunma mekanizmasını zayıflamasına yol

açabilecek uygulamalardan kaçınılması gerekmektedir. Yapılması gereken durumlarda gerekli önlemler alınmalıdır. Tepe-yamaç etkisinde kalan yapının periyodu incelendiğinde daha düşük çıktığı görünecektir. Yapıda oluşan periyodun artması ile sönüm kuvveti de artacaktır. Dolayısıyla yapının etkisinde kalacağı deprem kuvveti de azalacaktır. Bu da yapının hareket kabiliyetini artıracaktır. Periyottaki artış ile binanın savunma mekanizması güçlenerek binanın kendini koruma altına almış olacaktır (Karaşin, vd., 2017).

### 3.6.8. Düşeyde Düzensizlik

TBDY2018’de düşey taşıyıcı yapı elemanlarının süreksizlik oluşturduğu durumlar ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Bu düzensizliğin oluşmasındaki etkili olan faktörlerin başında zemin katta geniş açıklıklar ve hacimler oluşturmak adına düşey taşıyıcı elemanların temele kadar devam ettirilmeden zemin katta kaldırılması gelmektedir (İnan ve Korkmaz, 2012). Kolonların konsol ucuna veya guse uçlarına oturtulması ve perdelerin giriş açıklıklarına ve kolonlara oturtulması kesinlikle yasaklanmıştır. Binadaki bütün düşey taşıyıcı elemanların temele kadar devamı sağlanmalıdır. Şekil 14’te bu düzensizliği oluşturan durumlar verilmiştir.



Şekil 14. Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği (RYTEİE, 2019)

### 3.6.9. Planda Düzensizlik / Burulma Etkisi

Estetik kaygıların ön planda olması nedeniyle, basit ve simetrik binalardansa karmaşık geometriye sahip betonarme binalar, saha taramalarında daha çok karşımıza çıkmaktadır. Ancak deprem açısından baktığımızda, yapının tasarım planında ve düşey doğrultuda simetrik ve düzenli betonarme binalar daha iyi performans göstermektedir. Düşey doğrultuda ve planda karmaşık bir yapıya sahip olan betonarme binalarda, yapıların deprem yükleri altındaki davranışını olumsuz yönde etkileyen ek yüklemeler meydana gelmektedir ve ek yüklemeler binaların üzerinde hasar oluşturabilmektedir. Deprem kuvveti etkisinde

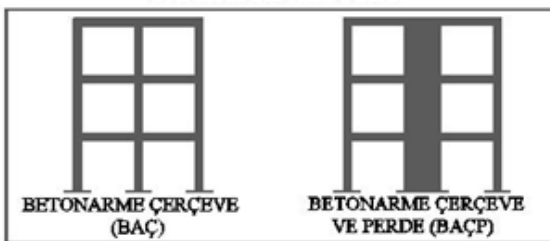
kalan bir binanın, kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmaması sonucu, eksantrisite sebebiyle düşey ekseninde dönme hareketi ile burulma oluşmaktadır. Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasındaki uzaklığın artması ile (kuvvet kolu yaklaşımıyla) bina rijit olan kısım çevresinde burulmaya maruz kalır ve büyük burulma momentleri oluşur. Burulma momenti ilave yük etkilerinde artışa neden olmaktadır. Bu yükün etkileri 45°'lik eğik burulma çatlakları ile taşıyıcı elemanlarda kesme kırılması gibi hasarlara neden olup binanın çökmesine yol açabilmektedir (Demirbaş ve Şahin, 2018). Şekil 15'te RYTEİE kapsamında planda düzensizlik durumları görülmektedir.



Şekil 15. Planda düzensizlik durumu (RYTEİE, 2019)

### 3.6.10. Taşıyıcı Sistem Türü

Perdeler, planda kenar uzunlukları oranının en az altı olduğu, yapıda yatay yüklerle karşı rijitliği sağlayan düşey taşıyıcı elemanlardır. Kat yüksekliklerindeki artış veya kat sayısının artmasıyla artan bina ağırlıkları, yapıya gelen deprem ve rüzgâr yüklerinin daha fazla ve etkin bir şekilde yapının etkilenmesine yol açmaktadır. Çerçeve sistemlerin özellikle yüksek katlı yapılarda gereken yatay rijitliği tek başına sağlayamaması nedeni ile perdelerin de kullanılmasını gerektirmektedir. İki farklı davranış gösteren perde ve çerçeve sistemlerin birlikte yük taşıması durumunda, yapı yüksekliğinin yeteri kadar olması ile alt katlarda perde, çerçevenin yan al ötelemesini sınırlarken, üst katlarda perdenin yatay ötelenmesi çerçeve tarafından sınırlandırılmaktadır (Mert, vd., 2018). Şekil 16'da RYTEİE kapsamında Betonarme Çerçeve (BAÇ) ve Betonarme Çerçeve ve Perde (BAÇP) durumları verilmiştir.



Şekil 16. BAÇ ve BAÇP durumu (RYTEİE, 2019)

### 3.7. Deprem Tehlike Bölgeleri

Yöntemde DD-2 yer hareketi düzeyi kullanılacak ve spektral ivme katsayısı değeri  $S_{Ds}$ , AFAD tarafından hazırlanan Türkiye Deprem Tehlikesi Haritasından alınacaktır. Yapının toplam kat sayısına bağlı olarak, tehlike bölgesine göre taban puanı (TP), yapısal sistemine göre ise Yapısal Sistem Puanı (YSP) belirlenecektir (Tablo 4).  $S_{Ds}$  değerleri ile TBDY2018’de tanımlanan zemin sınıfları arasındaki ilişki kullanılarak Tablo 5’te belirtilen deprem tehlike bölgeleri belirlenecektir. İncelenen bölgedeki binalara yöntemin uygulanması ile toplanan verilerin değerlendirilmesi sonucunda her bir bina için performans puanı hesaplanacaktır. Hesaplanan performans puanları büyükten küçüğe doğru sıralanarak bölgeler arasında risk önceliği belirlenebilecektir.

Yapısal sistem türünün etkisi olumlu puan olarak dikkate alınmaktadır. BAÇ sistemiyle inşa edilmiş yapılar için herhangi ek bir puan verilmez iken, BAÇP yapısal sistem türüne sahip yapılarda Tablo 4’te görüldüğü gibi belli bir YSP verilecektir.

Tablo 4  
Betonarme binalar için taban ve yapısal sistem puanı tablosu

Toplam Kat Sayısı	Yapısal Sistem Puanı (YSP)					
	Taban Puanı (TP)				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

(RYTEİE, 2019)

Devamında değerlendirme formu ile elde edilen parametrelerin olumlu ve olumsuz parametre puanı olarak bina performans puanına yansıtılacak olup; olumsuzluk parametre değerleri ( $O_i$ ) Tablo 6’dan, olumsuzluk parametre puanları ( $O_{Pi}$ ) Tablo 7’den alınacaktır.



Tablo 5  
 Betonarme binalar için deprem tehlike bölgeleri tablosu

Tehlike Bölgesi	S <sub>DS</sub>	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
	$0.50 \geq S_{DS}$	Tüm zeminler

(RYTEİE, 2019)

Tablo 6  
 Betonarme binalar için olumsuzluk parametre değerleri (O<sub>i</sub>) tablosu

Olumsuzluk parametre no	Olumsuzluk parametresi	Durum 1		Durum 2	
		Parametre tespiti	Parametre değeri	Parametre tespiti	
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	Yok	0	Var	1
5	Planda 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

(RYTEİE, 2019)

Yapı nizam durumu ve görünen kalite durumu dışında değerlendirilen tüm olumsuzluk parametreleri için var veya yok şeklinde tespitler yapılacaktır. Bu tespitlere karşılık gelen olumsuzluk parametre değerleri “var” veya “yok” durumları için sırasıyla 1 ve 0 alınacaktır.

Görünen kalite değerlendirmesi “iyi” ise  $O_i$  0, “orta” ise 1 ve “kötü” ise 2 alınacaktır. Yapı nizam durumu “ayrık” ise  $O_i$  0, “bitişik/köşede bitişik” ise 1 alınacaktır.

Tablo 7

Betonarme binalar için olumsuzluk parametre puanı ( $OP_i$ ) tablosu

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	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	-30	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3

(RYTEİE, 2019)

Bina için toplanan tüm verilerin ışığında bina performans puanı (PP) Denklem 3.1’in uygulanması ile hesaplanacaktır.

$$PP = TP + \sum_{i=1}^n (O_i * OP_i) + YSP \quad (3.1)$$

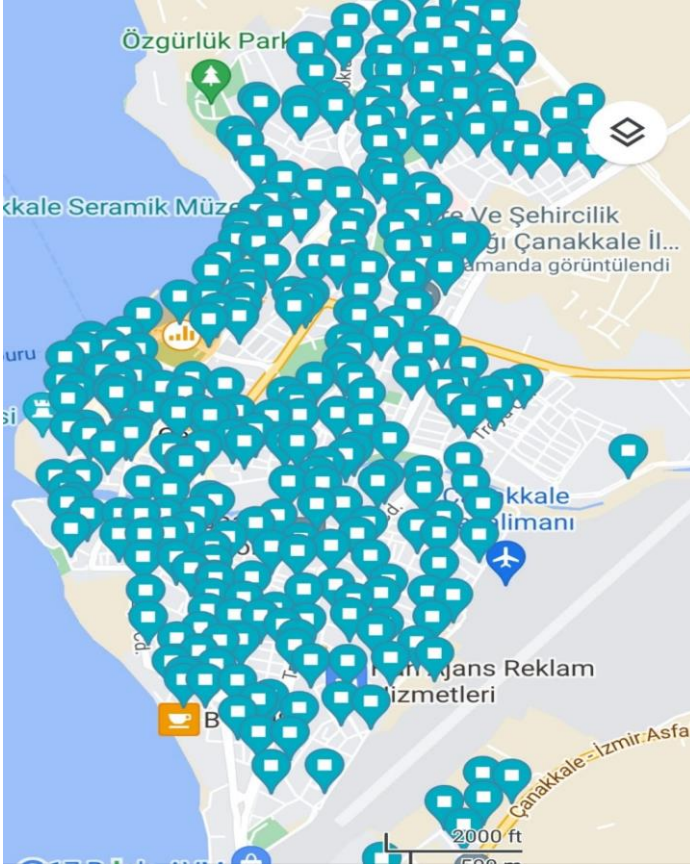
Denklemdaki “PP” performans puanını, “TP” taban puanını, “ $O_i$ ” her bir olumsuzluk parametresini, “ $OP_i$ ” olumsuzluk parametre puanını ve YSP yapısal sistem puanını temsil etmektedir.

## BÖLÜM 4

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 4.1.Saha Taraması Alanındaki Binaların İncelenmesi

Tez çalışması kapsamında yapılan çalışmada Çanakkale il merkezinde yer alan 7 mahallenin içerisinde yer alan 585 binanın Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının 6306 Sayılı Kanun'un Uygulama Yönetmeliği EK-A kapsamındaki veri toplama formlarına göre incelemesi tamamlanmış olup, bu bölümde incelenen binalar ile veri toplama formları ile ilgili olarak ortaya çıkan bulgulara ve tespitlere yer verilmiştir. Şekil 17'de Çanakkale il merkezinde çalışma yapılan bina konumlarının dağılımı görülmektedir.



Şekil 17. Çalışma yapılan bina konumlarının dağılımı

## 4.2.Betonarme Binalar için Veri Toplama Formu Çalışması

Betonarme veri toplama formu bina kimlik bilgileri ve bina teknik bilgileri başlığı adı altında iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Çalışmalara bina kimlik bilgileri oluşturularak başlanmıştır. Şekil 18’de saha çalışması sürecinde çekilen bir betonarme bina fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 18. Saha çalışması örnek betonarme bina fotoğrafı

Bina kimlik bilgilerinin oluşturulması aşamasında, binanın bulunduğu mahalle, sokak, dış kapı no, bina adı gibi yerinde tespit edilmiştir. Coğrafi koordinatlar için, AFAD Deprem Tehlike Haritası kullanılarak yer tespiti yapılmıştır. Binanın ada, parsel, pafta, bina kimlik no, bilgilerinin temin edilebilmesi için İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğünün kontrolünde olan adres kayıt sistemi ile Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün Parsel Sorgulama Uygulaması eş zamanlı olarak kullanılmıştır.

Tablo 8  
Betonarme binalar için örnek veri toplama formu

BETONARME BINALAR İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU	
BINA KİMLİK BİLGİLERİ	Tarih: 17.02.22
BINA KİMLİK NO	Sıra: 152
İL	Çanakkale
İLÇE	Merkez
MAHALLE	Çeşme mah.
CADDE / SOKAK	Osmanlı sok.
DIŞ KAPI NO	3
BINA ADI	Sarı apt.
PAFTA	
ADA	920
PARSEL	4
UAVT BINA KODU	
BINANIN TAHMİNİ YAŞI	Grid code: 332.105
COĞRAFI KOORDİNATLARI	ENLEM: BOYLAM:
YAPI KULLANIM TURU	<input checked="" type="checkbox"/> KONUT <input type="checkbox"/> TİCARET <input type="checkbox"/> SANAYİ <input type="checkbox"/> KAMU <input type="checkbox"/> METRUK
BINA TEKNİK BİLGİLERİ	
YAPISAL SİSTEM TÜRÜ	<input checked="" type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE <input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE VE PERDE
SERBEST KAT ADEDİ (Tisk)	4
BINA GÖRSEL KALİTESİ	<input checked="" type="checkbox"/> Hİ <input type="checkbox"/> ORTA <input type="checkbox"/> KOTU
YUMUŞAK KAT / ZAYIF KAT	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK
DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK
AĞIR ÇIKMALAR	<input checked="" type="checkbox"/> VAR <input type="checkbox"/> YOK
PLANDA DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK
KISA KOLON ETKİSİ	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK
YAPI NİZAMI	<input type="checkbox"/> AYRIK <input type="checkbox"/> BİTİŞİK <input checked="" type="checkbox"/> HOŞEDE BİTİŞİK
BİTİŞİK BİNALARLA DÖŞEME SEVİYESİ	<input checked="" type="checkbox"/> AYNI <input type="checkbox"/> FARKLI
TABİİ ZEMİN EĞİMİ	<input checked="" type="checkbox"/> DÜZ <input type="checkbox"/> EĞİMLİ (Eğim > 30°)
ZEMİN SINIFI	<input type="checkbox"/> ZA <input type="checkbox"/> ZB <input type="checkbox"/> ZC <input checked="" type="checkbox"/> ZD <input type="checkbox"/> ZE
NOT:	

Şekil A.1 Betonarme Binalar İçin Veri Toplama Formu

Binaların tahmini yaşının tespit edilebilmesi için kapı girişlerinde yazan inşa edilmiş tarihleri baz alınmış, yok ise bu veri yazılmamıştır. Bina kimlik bilgilerinin toplanması hususunda birçok mahallede bilgiye ulaşım noktasında sorun yaşanmamış, incelemeye tabii yapılar arasında ruhsatsız binalar ile karşılaşılmamış, bina numaraları eksiksiz olarak toplanmıştır. Bina kimlik bilgilerinin toplanması aşamasında güncel mahalle ve sokak adlarının tespit edilmesi için Çanakkale İli Kent Rehberi'nden de yararlanılmıştır.

Bina kimlik bilgilerinin belirlenmesini takiben teknik bilgiler ile ilgili verilerin toplanmasına başlanılmıştır. Betonarme binaların değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan veri toplama formunun, sokaktan tarama yöntemi ile değerlendirilerek deprem risklerinin belirlenmesi için gözleme dayalı olarak doldurabilmesine olanak sağlayan nitelikli

sorulardan oluşturulduğu ve ayırım noktalarının kesinlik kazanarak şüpheye düşürülmeden hazırlandığı görülmüştür. Bu kapsamda, formun üzerinde yer alan kısa kolon durumu, serbest kat adedi, ağır çıkma durumu, yumuşak/zayıf kat durumu, planda düzensizlik durumu, tabii zemin eğimi, bina görsel kalitesi, planda düzensizlik gibi bilgiler direkt olarak dışarıdan tespit edilerek ulaşılan bilgiler olup, çalışmanın kapsamında bu verilerin tespitinde herhangi bir sorun ile karşılaşılması. Düşeyde düzensizlik durumunun tespiti için dışardan gözlem yolunun yetersiz kaldığı, binaların içerisindeki yapılabilecek bir kontrolün yerel halkta hassasiyetlere sebebiyet verebileceğinden dolayı yalnızca görülebilen unsurlar kayıt altına alınmıştır. Form üzerindeki gereken tüm bilgiler binanın etrafı tamamen gezilerek veri toplama formunda kayıt altına alınmış, hata paylarını azaltmak için saha çalışmasından sonra tekrar kontrol edilmiştir. Cevatpaşa Mahallesinden bir binaya ait örnek veri toplama formu Tablo 8’de verilmiştir. Saha çalışması sırasında karşılaşılan ağır çıkmalı bir binaya ait görsel Şekil 19’da; tabii zemin eğimi olan bir binaya ait görsel Şekil 20’de, planda düzensizlik içeren bir bina örneği ise Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 19. Ağır çıkması olan bir bina



Şekil 20. Tabii zemin eğimi olan bir bina



Şekil 21. Planda düzensizlik içeren bir bina

Veri toplama formunda yer alan deprem yer hareketi düzeyi seçeneği için; RYTEİE 2019'da yer alan bina kullanım amacına bağlı olarak DD-2 deprem yer hareketi düzeyi dikkate alınmıştır. Yerel zemin sınıfına ait bilgiler ise Çanakkale Belediyesi'nden temin edilen, çalışma alanında daha önceden yapılmış zemin sondaj çalışmaları raporundan ve ilgili verilerden yararlanılarak her bir cadde, sokak için belirlenmiş ve veri toplama formlarına işlenmiştir. Deprem tehlike bölgesi tanımı için ise RYTEİE 2019 Tablo A.2'ye göre, çalışma alanında elde edilen  $S_{DS}$  değerlerinin 0,75 ile 1 arasında olmasından dolayı ve zemin sınıflarının ZC/ZD/ZE olmasından ötürü II olarak belirlenmiştir. Bu değere bağlı olarak göz önüne alınan taban puanı 65 ile 120 arasında değişiklik göstermektedir.

Formu kapsayacak şekilde binada yumuşak ve zayıf kat varlığının tespit edilmesi ile ilgili soru seçeneği için, EK-A kapsayacak şekilde verilen bilgiler yeterli görülmüş ve bu durum TBDY2018'de açıklanan hesaplamaların kullanılmasına gerek duyulmadan gözlemsel olarak yapılardaki belirgin rijitlik farkı ve zemin kat ile diğer katlar arasındaki belirgin rijitlik farkı ve yükseklik farkı tespit edilmesi halinde form üzerinde işaretlenmesi gereken bir seçenek olarak hazırlanmış olup; sokaktan tarama yöntemi çerçevesinde gözlemsel olarak belirlenebilecek bir özellik olarak kontrolü sağlanmıştır. Şekil 22'de zayıf/yumuşak kata sahip bir bina görseli verilmiştir.



Şekil 22. Zayıf/yumuşak kat içeren bir bina



Verilerde yer alan düşey elemanların düzensizliği hususu bazı durumlarda dışarıdan tespit edilebilecek bir husus olmamaktadır. Yapının özellikle zemin kat içerisinden incelemelerde bulunulması gerekebilmektedir. Şekil 23'te düşeyde düzensizlik bulunan bir bina örneği verilmiştir.



Şekil 23. Düşeyde düzensizlik içeren bina

Betonarme binalarda veri toplama formunda tespit edilebilme konusunda en çok zor olan ve kararsızlık oluşturan kısım “mevcut durum ve binanın görsel kalitesi” ile ilgili sorgulanması gereken soru olmuştur. Adı geçen kavram, EK-A'da ‘Binanın görünen kalitesi; malzeme ve işçilik kalitesi ile binanın bakımına verilen öneme göre iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırılacaktır.’ şeklinde açıklamalar açık bir şekilde ifade edilse de saha taraması yapacak personelin göreceli bir kavrama bakışı farklılığından, yapılarda bu hususun tespit edilebilmesi aşamasında kötü, orta ve iyi olarak sınıflandırılmasında güçlük yaşanması beklenmektedir. Bu kapsamda saha alanı etrafında doğru bir sınıflandırma yapılabilmesi için veri toplanması işlemi öncesinde tüm saha alanı gezilerek binaların genel durumları değerlendirilerek bir sonuca varılması daha uygun olacaktır. Böylelikle çalışma yapılan alanda bir bütünlük ve doğruluk sağlanabilecektir. Dış cephe kaplamalarının yeni yapılması bina ile ilgili kanaate varılmasında yanlışlıklara sebep olabileceğinden şüpheye düşülen durumlarda saha alanı içinde kalan binanın daha önceki fotoğraflarına ulaşıp

değerlendirmeye alınmasının daha doğru olacağı düşünülmektedir. Sorunun cevabında “kötü”, “orta” ve “iyi” olarak üç seçenek olarak sunulmuş olup, sınıflandırmadaki seçenek sayısının artırılması hata oranlarında azalamaya neden olabilecektir. Şekil 24’te iyi, orta ve kötü olarak adlandırılan bina örnekleri verilmiştir.



A) İyi



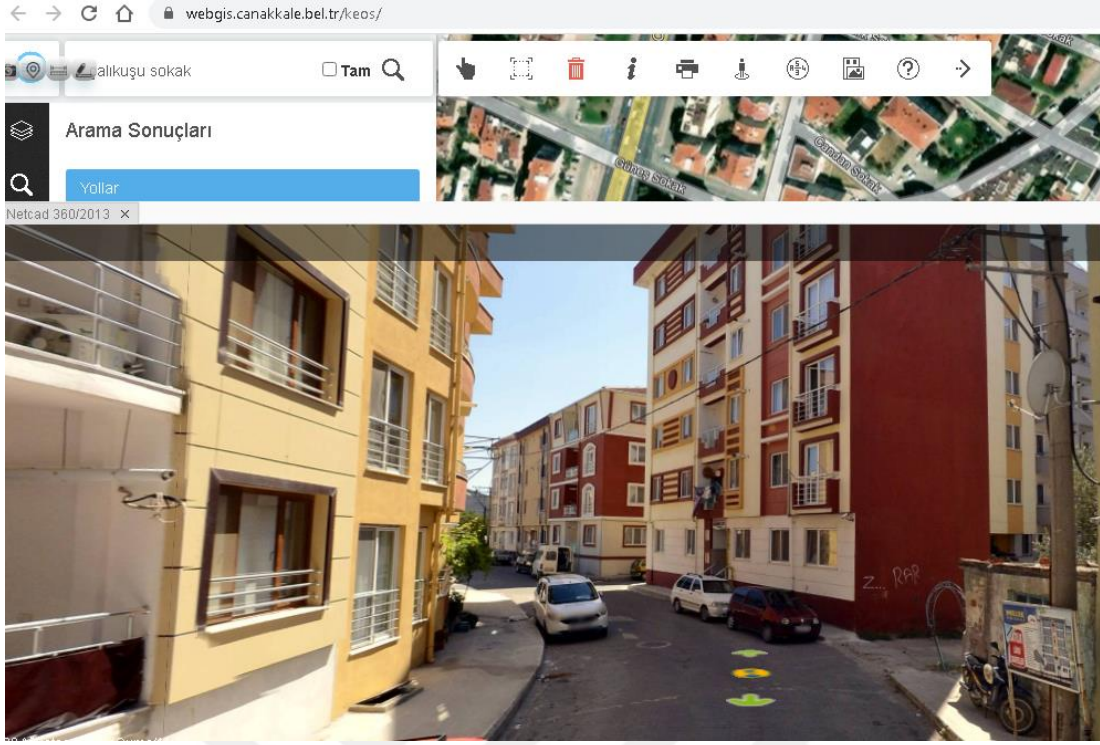
B) Orta



C) Kötü

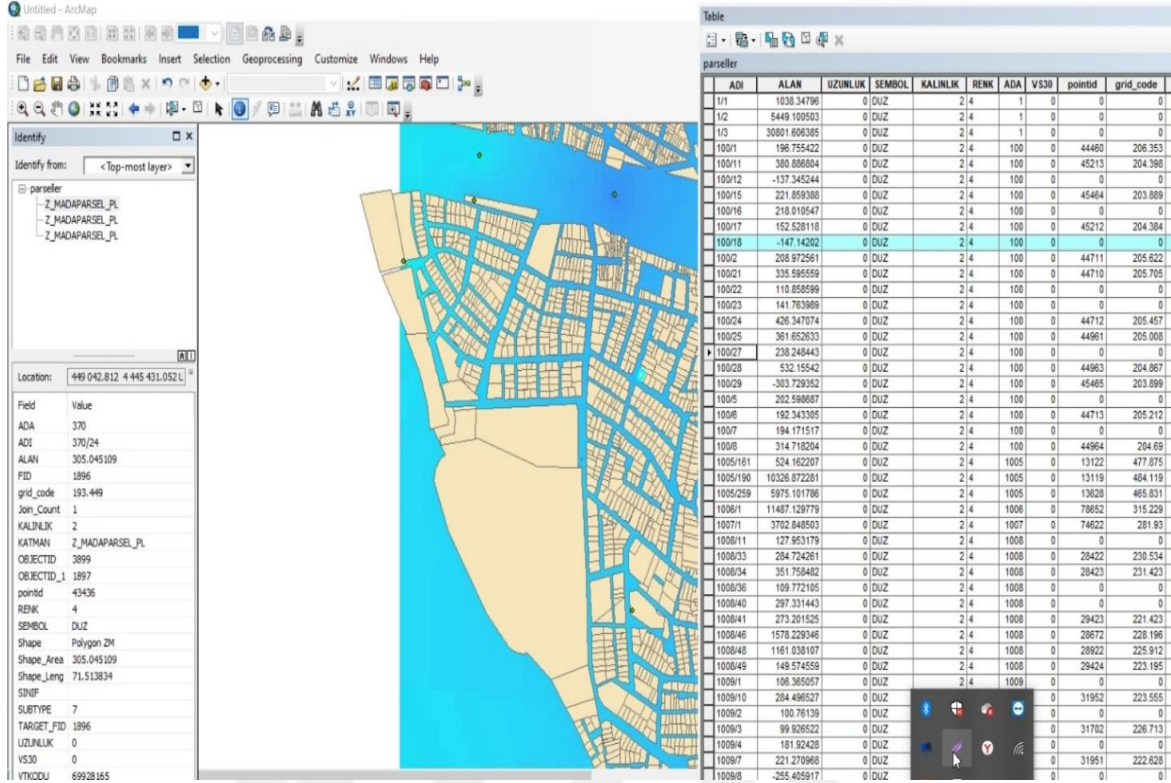
Şekil 24. Binanın görünen kalitesi

Saha taraması kapsamında Çanakkale Belediyesi’nin internet sayfasından ulaşılabilen Netcad360/2013 sayfasından değerlendirilen binaların üç boyutlu görsellerine bakarak kontrol edilmiştir (Şekil 25). Bunun amacı gözden kaçan bir durum olması halinde hata payını sıfıra indirmektir.



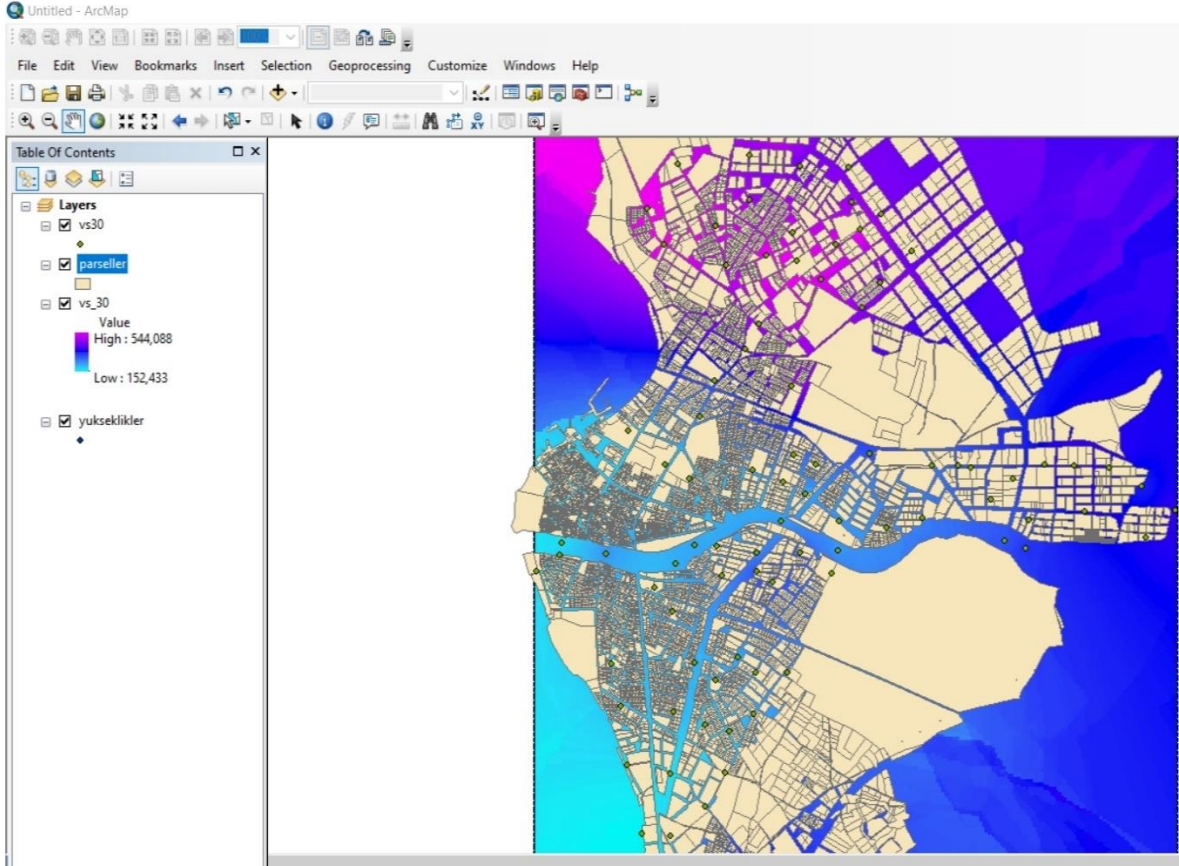
Şekil 25. Binaların üç boyutlu görsel örneği

Çanakkale Belediyesi'nden temin edilen vektör ve raster verileri, çevrimiçi coğrafi bilgi sistemi hizmetleri yazılımı olan ArcGIS uygulamasına aktarıldıktan sonra her bir parsel için grid code elde edilerek (Vs)30, üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı değerlerine bağlı olarak TBDY2018'e göre yerel zemin sınıfları elde edilmiştir. Bu işlem yapılırken konuyla ilgili detaylı bilgiye ve donanıma sahip öğretim elemanlarından yardım alınıp belirsizlikler giderilmeye çalışılmıştır. Şekil 26'da, ArcGIS uygulamasında data verilerden grid kodların oluşturulması görülmektedir.



Şekil 26. ArcGIS uygulamasından data verilerden grid code oluşturulması

ArcGIS uygulamasından Çanakkale il merkezi için elde edilen grid codelerin ifade ettiği zemin sınıfları farklı renklerde gösterilerek Şekil 27 oluşturulmuştur. Çalışma alanında (Vs)30 değerleri en düşük 152 m/s, en yüksek 544 m/s'dir. TBDY2018'de Tablo 16.1 yerel zemin sınıfları tablosuna göre (Vs)30 değeri 1500 m/s'den büyükse ZA; 760-1500 m/s arasındaysa ZB; 360-760 m/s arasındaysa ZC; 180-360 m/s arasındaysa ZD ve 180 m/s değerinden küçükse ZE olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlara göre Çanakkale il merkezinde çalışma yapılan bölgelerde ZC, ZD ve ZE yerel zemin sınıfları bulunmaktadır. Şekil 27'de ZC zemin sınıfı pembe renkte, ZD zemin sınıfı koyu mavi renkte ve ZE zemin sınıfı açık mavi renkte gösterilmiştir.



Şekil 27. ArcGIS uygulamasından Çanakkale il merkezi zemin sınıfları gösterimi

### 4.3. Betonarme Binalar için Verileri Değerlendirme Çalışması

Çanakkale il merkezinde yer alan mevcut betonarme yapılardan veri toplama formlarının doldurulması ile ortaya çıkan verilerin değerlendirilmesi SPSS programı ile yapılmıştır. SPSS programının kullanılmasıyla en az hata ve en doğru sonuçların elde edilmesi hedeflenmiştir. Şekil 28’de SPSS programı sorgu ekranı görülmektedir. 7 adet mahalle ismi 1’den 7’ye olacak şekilde tanımlanmış, diğer düzensizlik durumları da var/yok durumuna göre 1 veya 2 olarak programa girilmiştir. Şekil 29’da bir kod örneği, Şekil 30’da ise hatalı bir kod örneği verilmiştir. Baştan kodlanan veriler dışında bir komut girilirse program hesaplama yapmamakta böylece olası bir hatanın önüne geçilmektedir.

betonarme 104.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	MAHALLE	Numeric	8	2	İL MERKEZIND...	{1,00, BAR...	None	8	Right	Nominal	Input
2	Yapı	Numeric	8	2	Yapısal Sistem...	{1,00, BA Ç...	None	8	Right	Nominal	Input
3	KAT	Numeric	8	2	Serbest kat adedi	{1,00, 1 kat}...	None	8	Right	Ordinal	Input
4	GÖRSEL	Numeric	8	2	Bina görsel kali...	{1,00, iyi}...	None	8	Right	Ordinal	Input
5	yumuşak	Numeric	8	2	Yumuşak kat/z...	{1,00, var}...	None	8	Right	Nominal	Input
6	Düşey	Numeric	8	2	Düşeyde düzen...	{1,00, var}...	None	8	Right	Nominal	Input
7	ağır	Numeric	8	2	ağır çıkımlar	{1,00, var}...	None	8	Right	Nominal	Input
8	plan	Numeric	8	2	planda düzensi...	{1,00, var}...	None	8	Right	Nominal	Input
9	kolon	Numeric	8	2	kısa kolon etkisi	{1,00, var}...	None	8	Right	Nominal	Input
10	nizam	Numeric	8	2	yapı nizamı	{1,00, ayrı}...	None	8	Right	Nominal	Input
11	döşeme	Numeric	8	2	bitişik binalarla ...	{1,00, aynı}...	None	8	Right	Nominal	Input
12	eğim	Numeric	8	2	tabi zemin eğimi	{1,00, düz}...	None	8	Right	Nominal	Input
13	sınıf	Numeric	8	2	zemin sınıfı	{1,00, za}...	None	8	Right	Nominal	Input
14	puan	Numeric	8	2	puanlama	None	None	8	Right	Unknown	Input
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											

Şekil 28. SPSS programı sorgu ekranı

```

GET
  FILE='C:\Users\Muhammet BENEK\Dropbox\My PC (DESKTOP-E9L7NJ7)\Desktop\Yüksek lisans\betonarme 112.sav'.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(MAHALLE = 1 & plan = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'MAHALLE = 1 & plan = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
FREQUENCIES VARIABLES=puan
  /STATISTICS=MEAN
  /BARCHART=FREQ
  /ORDER=ANALYSIS.

```

## ◆ Frequencies

[DataSet1] C:\Users\Muhammet BENEK\Dropbox\My PC (DESKTOP-E9L7NJ7)\Desktop\Yüksek lisans\betonarme 112.sav

Statistics		
puanlama		
N	Valid	35
	Missing	0
Mean		20,8571

Şekil 29. SPSS programı kod örneği

-50.00 -25.00 -10.00 -5.00 .00 10.00 20.00 40.00 45.00 50.00 55.00 65.00 80.00 100.00

**puanlama**

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(MAHALLE = 1 & plan = 3).
VARIABLE LABELS filter_$ 'MAHALLE = 1 & plan = 3 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
FREQUENCIES VARIABLES=puan
  /STATISTICS=MEAN
  /BARCHART FREQ
  /ORDER=ANALYSIS.
```

**Frequencies**

[DataSet1] C:\Users\Muhammet BENER\Dropbox\My PC (DESKTOP-E9L7NJ7)\Desktop\Yüksek lisans\betonarme 112.sav

**Warnings**

→ No cases were input to this procedure. Either there are none in the working data file or all of them have been filtered out.  
Execution of this command stops.

Şekil 30. SPSS programı hatalı kod örneği

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Çanakkale il merkezinde yer alan 7 mahalle için söz konusu çalışmalar yapılarak 585 adet mevcut betonarme yapının performans puanları elde edilmiştir. Rastgele olarak seçilen 585 adet bina Çanakkale il merkezindeki mahallelerin bina sayılarına göre orantılı olarak seçilmeye çalışılmıştır. Binalar seçilirken aynı sokak veya aynı caddeden çok fazla sayıda bina seçilmemesine dikkat edilmiştir. Aynı sokaktan iki ya da üç bina seçilmiştir. Aynı caddeden ise caddenin uzunluğuna göre uygun sayıda seçim yapılmıştır. Bu seçimler yapılırken belli bir dağılımı ve geneli yansıtabilecek şekilde olmasına özen gösterilmiştir. 6306 Sayılı Kanun'un Ek-A kısmında bahsedilen "Bu yöntem 1 ila 7 katlı mevcut betonarme binalar için kullanılabilir" ibaresine uygun olarak 1 ila 7 katlı binalar için bu değerlendirmeler yapılmıştır. Çanakkale il geneli düşünüldüğünde 8 ve daha fazla katlı yapı ile çok fazla karşılaşmadığı için bu durum seçim konusunda sıkıntı yaratmamıştır. Tablo 9'da mahalle bazında değerlendirilen bina sayıları ile toplam bina sayıları arasındaki ilişki görülmektedir.

Tablo 9

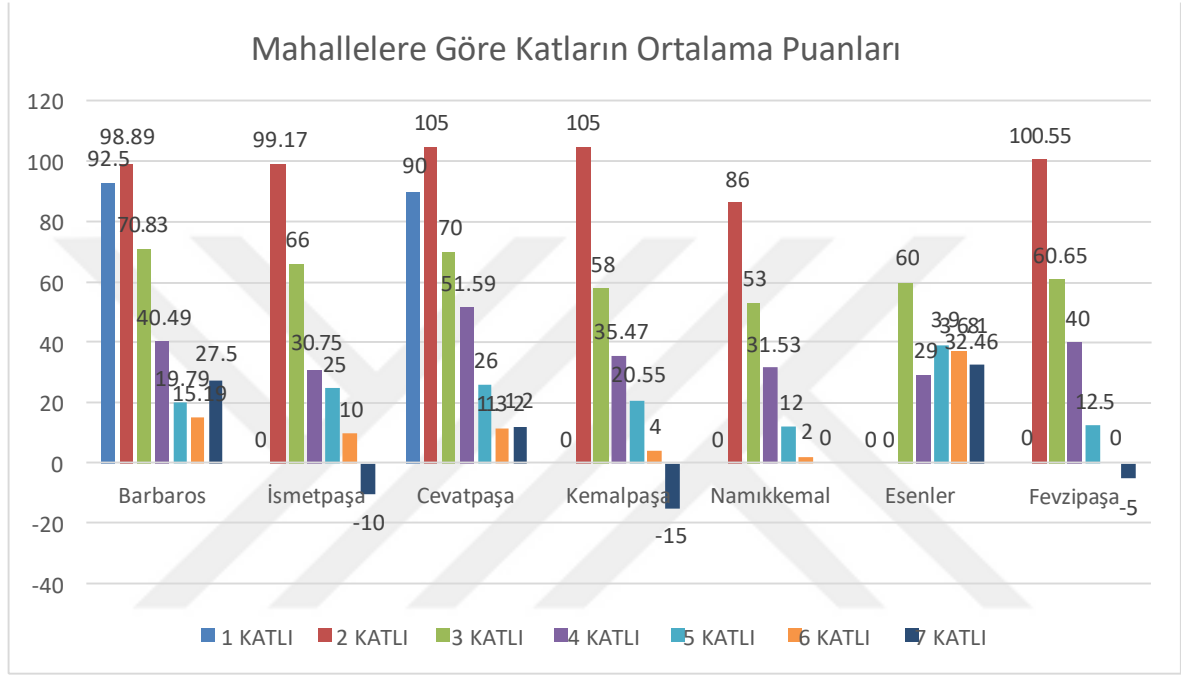
Mahalle bazında değerlendirilen bina sayıları ve toplam bina sayıları

Mahalle Adı	Değerlendirilen Bina Sayısı	Toplam Bina Sayısı
Barbaros	169	3826
İsmetpaşa	88	2215
Cevatpaşa	105	1508
Kemalpaşa	54	655
Namıkkemal	50	432
Esenler	77	1232
Fevzipaşa	42	578

Her bir binanın elde edilen performans puanı, mahalle bazında ve kat sayısına göre sınıflandırılarak Şekil 31'deki grafik elde edilmiştir. Grafikten, örneğin Cevatpaşa Mahallesi için çalışma yapılan 3 katlı yapıların puan ortalaması 70 olarak görülebilmektedir. Aynı şekilde grafikten, bütün mahalleler ve o mahallelerdeki istenen kat sayısındaki yapıların ortalama puanları elde edilebilmektedir. Çalışma alanında 1 katlı yapıların yalnızca Barbaros ve Cevatpaşa Mahallelerinde bulunduğu, Esenler Mahallesi ek olarak 2 katlı yapı bulunmadığı, Fevzipaşa Mahallesi 6 katlı, Namıkkemal Mahallesi 7 katlı yapı bulunmadığı grafikten okunabilmektedir. Grafik

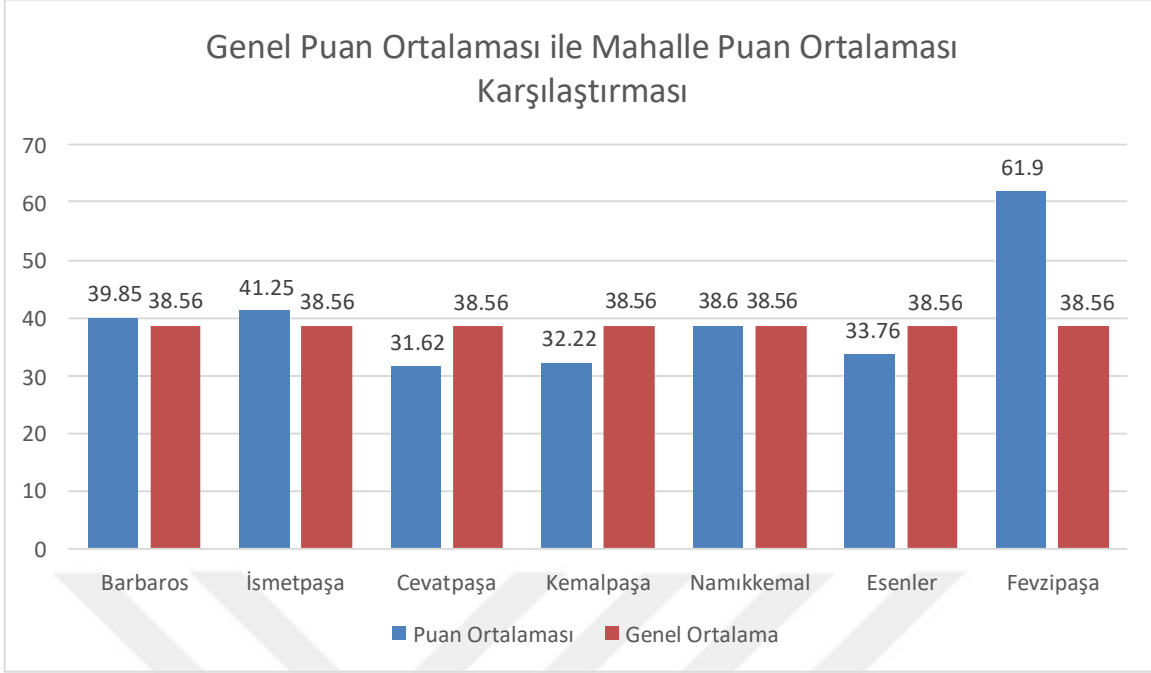


incelendiğinde, kat sayısı arttıkça yapılardaki toplam puanın azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni toplam puan hesaplanırken göz önüne alınan TP'nin az katlı yapılarda yüksek iken kat sayısı arttıkça daha düşük olmasıdır. Ayrıca yapılardaki mevcut düzensizlik durumlarının değerlendirildiği OPI'nin Tablo 7'den de görülebileceği gibi kat sayısı arttıkça daha düşük değerlere sahip olmasıdır.



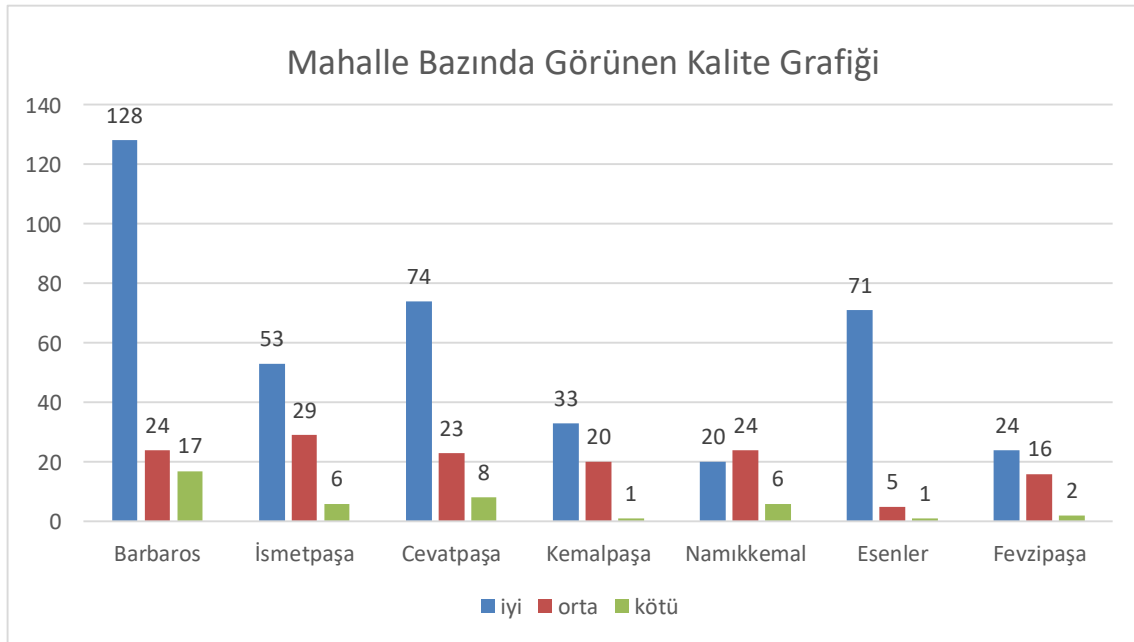
Şekil 31. Çanakkale il merkezindeki mahallelere göre katların ortalama puanları

Şekil 32'de ise Çanakkale il merkezi için hesaplanan genel puan ortalaması ile her mahallenin puan ortalamasının karşılaştırılması yer almaktadır. İl merkezinde toplam 585 adet yapının puan ortalaması 38,56 olarak bulunmuştur. Cevatpaşa, Kemalpaşa ve Esenler Mahallelerinde seçilen yapıların hesaplanan puan ortalamalarının genel puan ortalamasının altında kaldığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak Cevatpaşa Mahallesi yapısal düzensizliklerin fazla olması ve tabii zemin eğimin en yüksek olduğu bölge olması söylenebilir. Kemalpaşa Mahallesi ise iş yerlerinin yoğunlukta olduğu bir bölge olduğundan, çoğu yapı bitişik nizam şeklindedir ve yumuşak kat düzensizliği çalışma kapsamında seçilen yapıların tamamında mevcuttur. Esenler Mahallesi ise yeni yapılaşan bir bölge olduğu için yüksek katlı yapılar daha ağırlıkta bulunmaktadır. Ayrıca seçilen 77 binanın 46 tanesinde ağır çıkma bulunmaktadır. Puan ortalaması genel puan ortalamasının belirgin bir şekilde üstünde olduğu görülen Fevzipaşa Mahallesi ise mevcut yapıların büyük çoğunluğunun az katlı oluşu bu sonucu açığa çıkarmıştır.



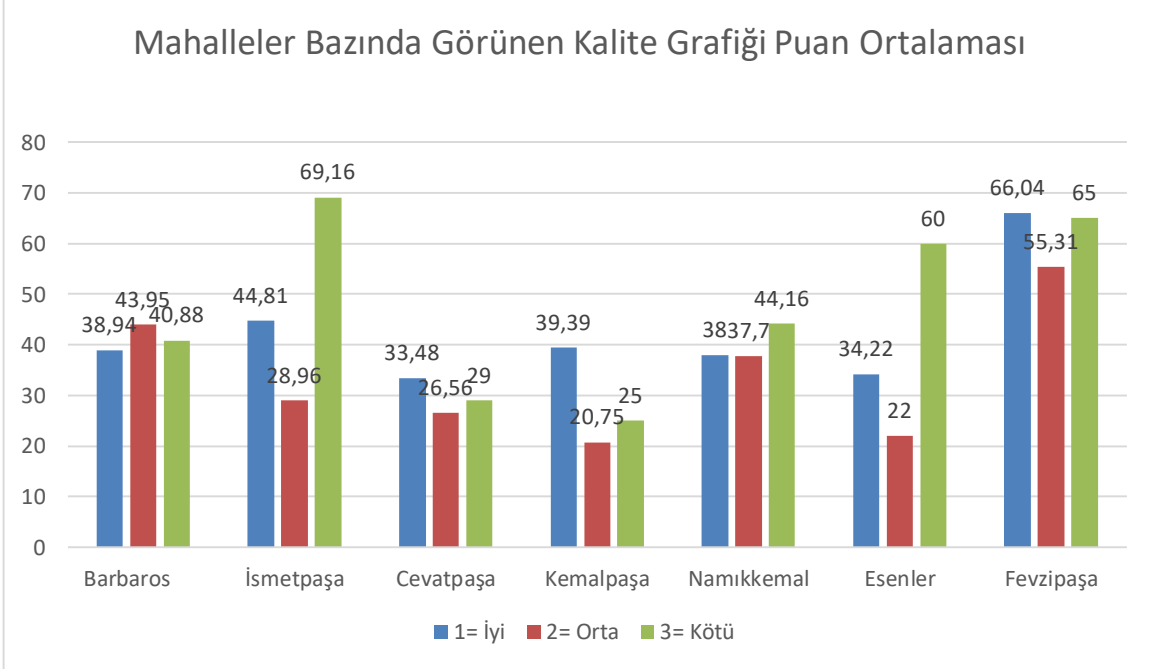
Şekil 32. Genel puan ortalaması ile mahalle puan ortalaması karşılaştırması

Şekil 33'te mahalle bazında görünen kalite grafiği dağılımı verilmiştir. Sonuçlar yüzde olarak değerlendirildiğinde; Esenler Mahallesinde görünen kalitenin iyi olduğu bina yüzdesi %92, Barbaros Mahallesinde %76, Cevatpaşa Mahallesinde %70, İsmetpaşa Mahallesinde %67, Kemalpaşa Mahallesinde %61, Fevzipaşa Mahallesinde %57 ve Namıkkemal Mahallesinde %40 olarak hesaplanmıştır. Bu sıralama büyük ölçüde Çanakkale il merkezi için yapılaşma süreci bakımından doğru bir sonuç olmuştur.



Şekil 33. Mahalleler bazında görünen kalite grafiği

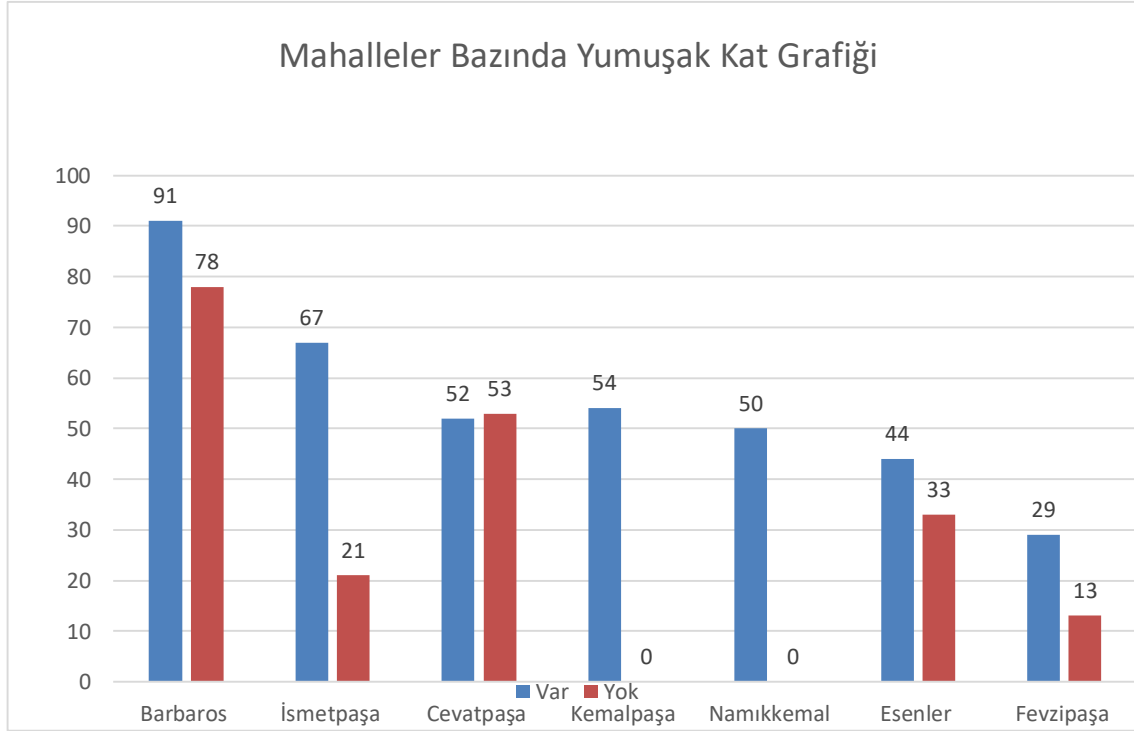
Şekil 34’te mahalleler bazında görünen kalite grafiği ile yapıların puan ortalaması arasındaki ilişki görülmektedir.



Şekil 34. Mahalleler bazında görünen kalite grafiği puan ortalaması

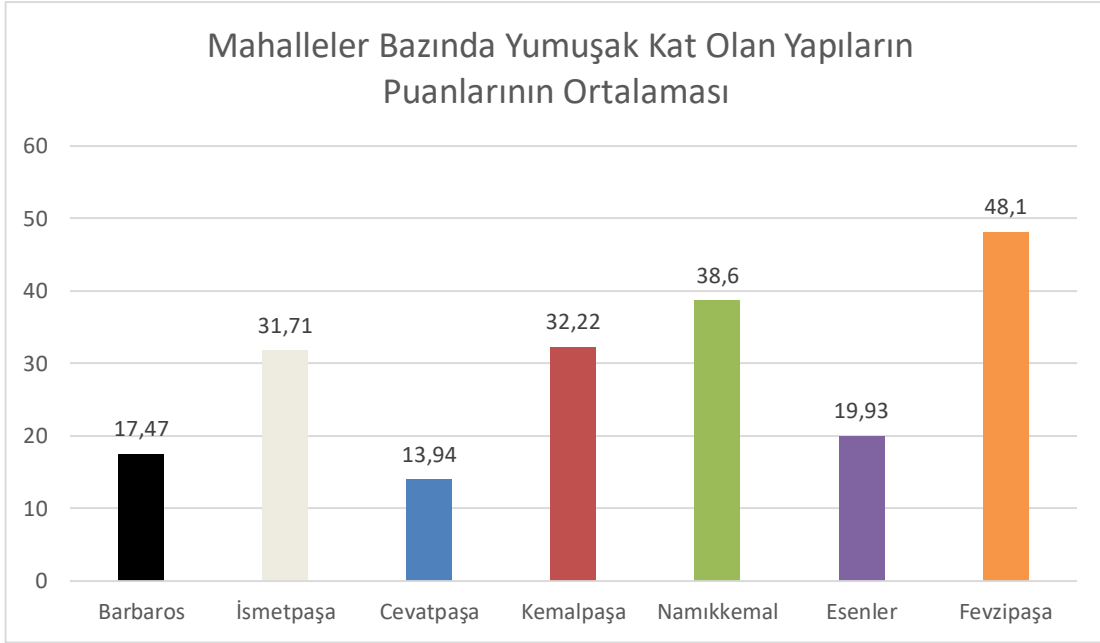
Şekil 35’te mahalleler bazında yumuşak/zayıf kat dağılımı verilmiştir. Yumuşak kat/zayıf kat bulunma oranı Kemalpaşa ve Namikkemal Mahallelerinde %100, İsmetpaşa Mahallesiinde %76, Fevzipaşa Mahallesiinde %69, Esenler Mahallesiinde %57, Barbaros Mahallesiinde %54 ve Cevatpaşa Mahallesiinde %50 şeklinde hesaplanmıştır. Bu oranlara bakıldığında yumuşak/zayıf kat düzensizliğinin bütün düzensizlik durumları arasında yüzdesel olarak en fazla görüldüğü düzensizlik türü olduğunu söyleyebilmek mümkündür. Kemalpaşa ve Namikkemal Mahalleleri tamamen çarşı bölgesi olarak tanımlanabilecek mahalleler olup seçilen bütün binaların giriş katlarında dükkan/mağaza bulunmaktadır. Sayı olarak en fazla yumuşak kata sahip binanın bulunduğu Barbaros Mahallesiinde çalışma için seçilen binalar bu mahallenin ana caddesi olan Atatürk Caddesinden seçilseydi bu oranın çok daha fazla olacağı açıktır. Atatürk Caddesi boyunca bütün yapıların giriş katlarının dükkan/mağaza olduğu, hem de bu katların kat yüksekliklerinin diğer katlardan fazla olduğu sadece gözlemsel olarak bile rahatlıkla söylenebilmektedir. Ancak Barbaros Mahallesiinin ara sokaklarında bu durumun tam tersine binaların çoğunun giriş katında dükkan vb. bulunmamakta, giriş katlar da konut olarak kullanılmaktadır. Bu kısımda yumuşak/zayıf kat durumunun daha hassas değerlendirilmesi için var/yok durumunun yanı

sıra, kat yüksekliği de belirgin şekilde fazla ise bu durumun da göz önüne alınmasının daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir. Örneğin yok ise 0, var ise 1, kat yüksekliği de diğer katlara göre belirgin şekilde fazlaysa 2 şeklinde bir değerlendirme yapılabilir. Kat yüksekliği fazla olan kat diğer katlara göre daha fazla yer değiştirme yapacağı için yıkım riski daha fazla olmaktadır.



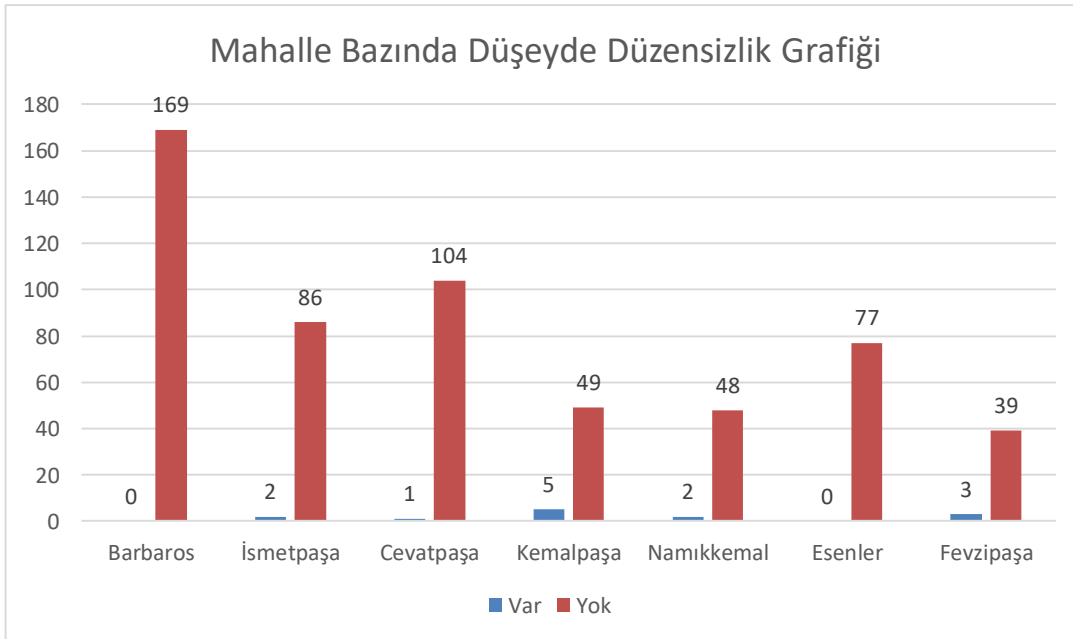
Şekil 35. Mahalleler bazında yumuşak kat grafiği

Şekil 36’da mahalleler bazında yumuşak kat olan yapıların puanlarının ortalaması görülmektedir. Kemalpaşa ve Namikkemal Mahallelerinde tüm yapılarda yumuşak kat gözlemlendiği için puan ortalaması toplam binaların puan ortalaması ile aynıdır. Diğer bütün mahallelerde yumuşak/zayıf kat bulunan yapıların puan ortalamaları, mahallelerin puan ortalamasının oldukça altındadır.



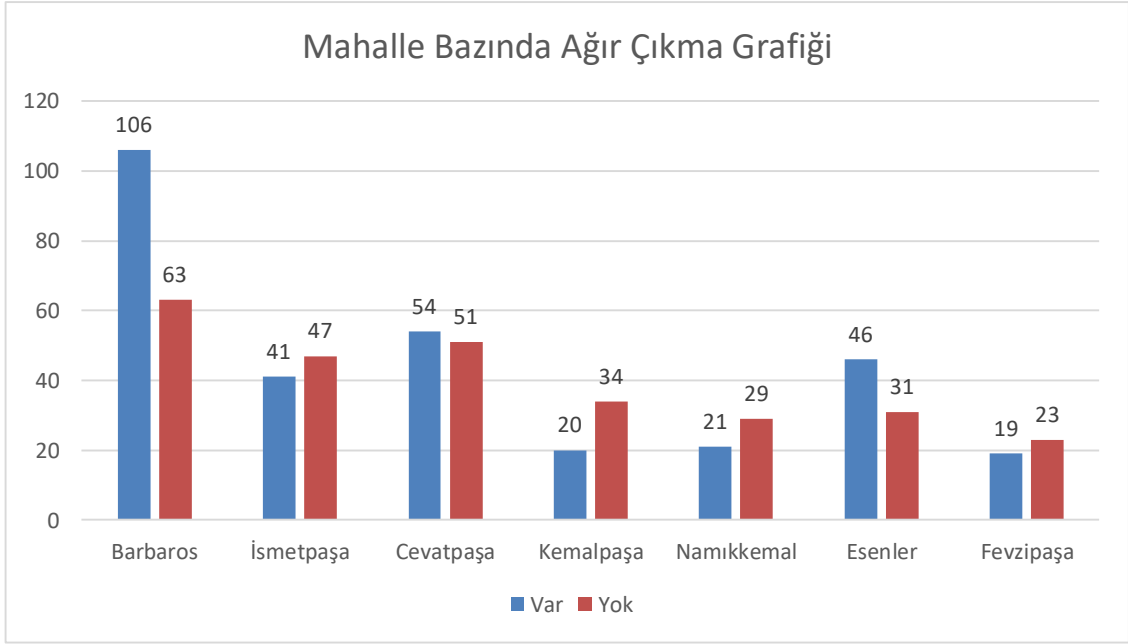
Şekil 36. Mahalleler bazında yumuşak kat olan yapıların puanlarının ortalaması

Şekil 37’de mahalleler bazında düşey düzensizlik grafiği verilmiştir. 3.6.8. bölümünde düşey düzensizlik durumunun tespitinin sokak taraması yöntemiyle zor olduğundan bahsedilmiştir. Bu kapsamda yapıda guse, perdenin kirişe oturtulması, kolon kaldırılması durumları görülmediği için yalnızca kesin olarak bu düzensizlik bulunan binalar için var değerlendirmesi yapılmıştır. Bu durum sonuçlara Şekil 37’deki gibi yansımıştır.



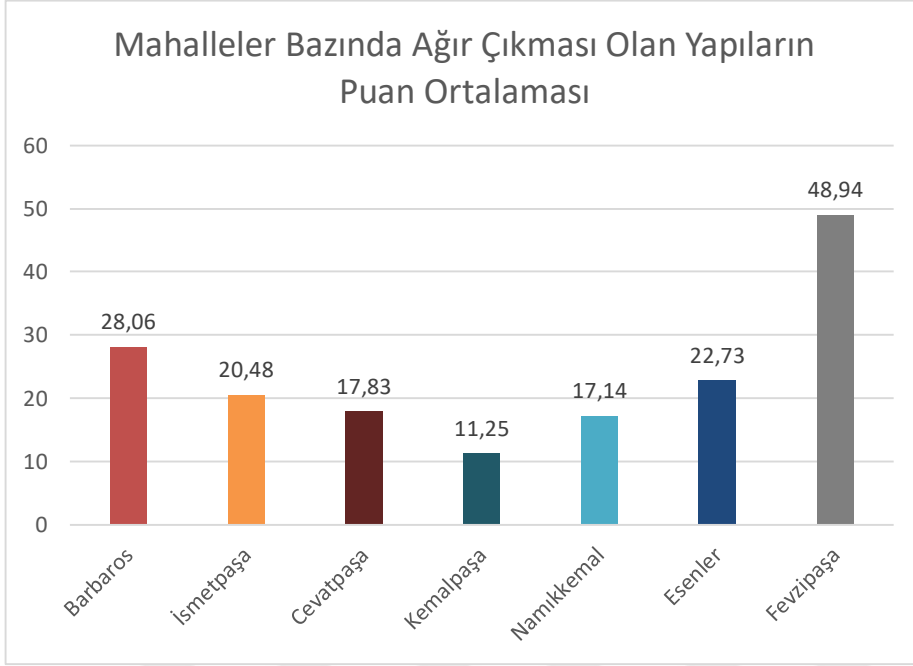
Şekil 37. Mahalleler bazında düşeyde düzensizlik grafiği

Şekil 38’de mahalle bazında ağır çıkma dağılımı verilmiştir. Barbaros Mahallesinde ağır çıkmanın bulunduğu bina yüzdesi %63, Esenler Mahallesinde %60, Cevatpaşa Mahallesinde %51, İsmetpaşa Mahallesinde %47, Fevzipaşa Mahallesinde %45 ve Namıkkemal Mahallesinde %42 ve Kemalpaşa Mahallesinde %37 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar değerlendirildiğinde elde edilen yüzdeler ağır çıkma düzensizliğinin yumuşak/zayıf kat düzensizliğinden sonra en çok görülen düzensizlik durumu olduğunu göstermektedir.



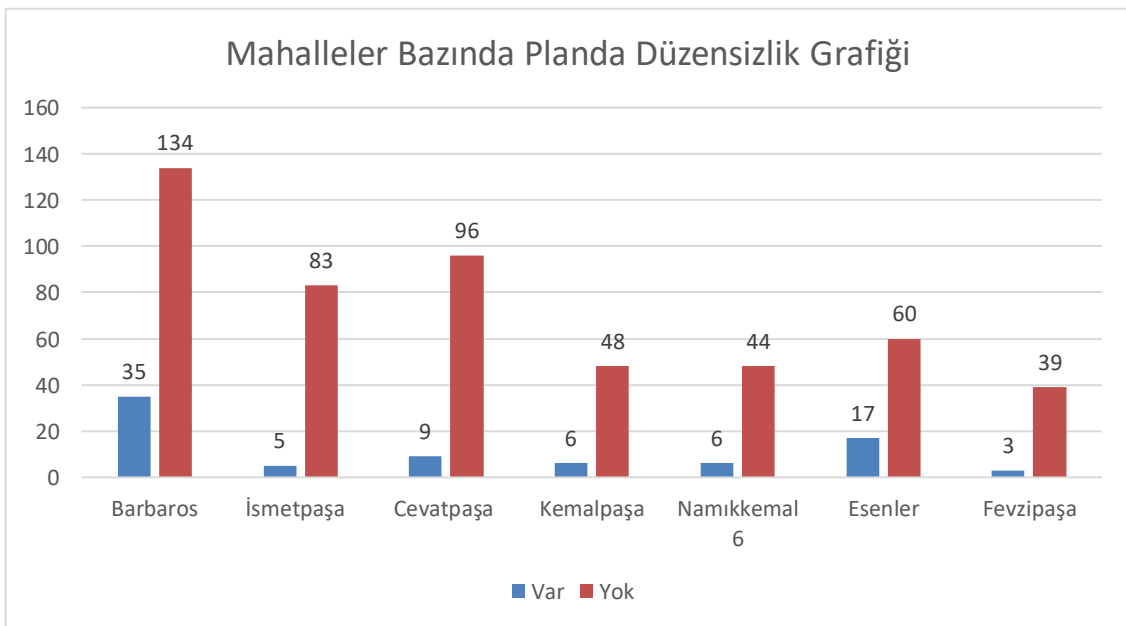
Şekil 38. Mahalleler bazında ağır çıkma grafiği

Şekil 39’da mahalleler bazında ağır çıkması bulunan yapıların puan ortalamaları verilmiştir. Bu puanların yapıların ortalama puanlarına göre oldukça düşük olduğu görülmektedir.



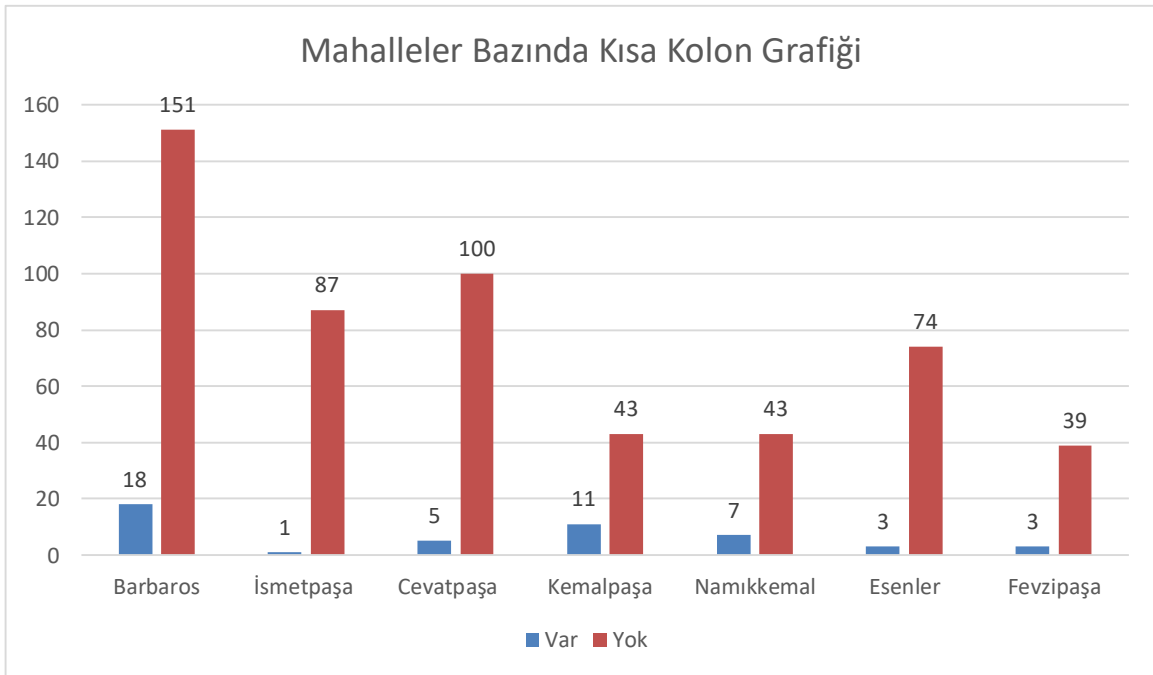
Şekil 39. Mahalleler bazında ağır çıkması olan yapıların puan ortalaması

Şekil 40'ta mahalle bazında planda düzensizlik dağılımı verilmiştir. Planda düzensizlik durumunun bulunduğu mahalleler sırasıyla verilmiştir. Esenler Mahallesinde %22, Barbaros Mahallesinde %21, Namıkkemal Mahallesinde %12, Kemalpaşa Mahallesinde %11, Cevatpaşa Mahallesinde %9, Fevzipaşa Mahallesinde %7 ve İsmetpaşa Mahallesinde %6 oranında binada planda düzensizlik durumu mevcuttur. Diğer düzensizliklerle karşılaştırıldığında planda düzensizliğin belirgin bir şekilde bulunmadığı, oranların düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 40. Mahalleler bazında planda düzensizlik grafiği

Şekil 41’de mahalle bazında kısa kolon düzensizliği dağılımı verilmiştir. Kısa kolon düzensizliğinin bulunduğu mahalleler sırasıyla verilmiştir. Esenler Mahallesinde %22, Kemalpaşa Mahallesinde %20, Namikkemal Mahallesinde %14, Barbaros Mahallesinde %11, Fevzipaşa Mahallesinde %7, Cevatpaşa Mahallesinde %5 ve İsmetpaşa Mahallesinde %1 oranında binada kısa kolon durumu mevcuttur. Diğer düzensizliklerle karşılaştırıldığında kısa kolon düzensizliğinin de bulunma oranlarının düşük olduğu görülmektedir.

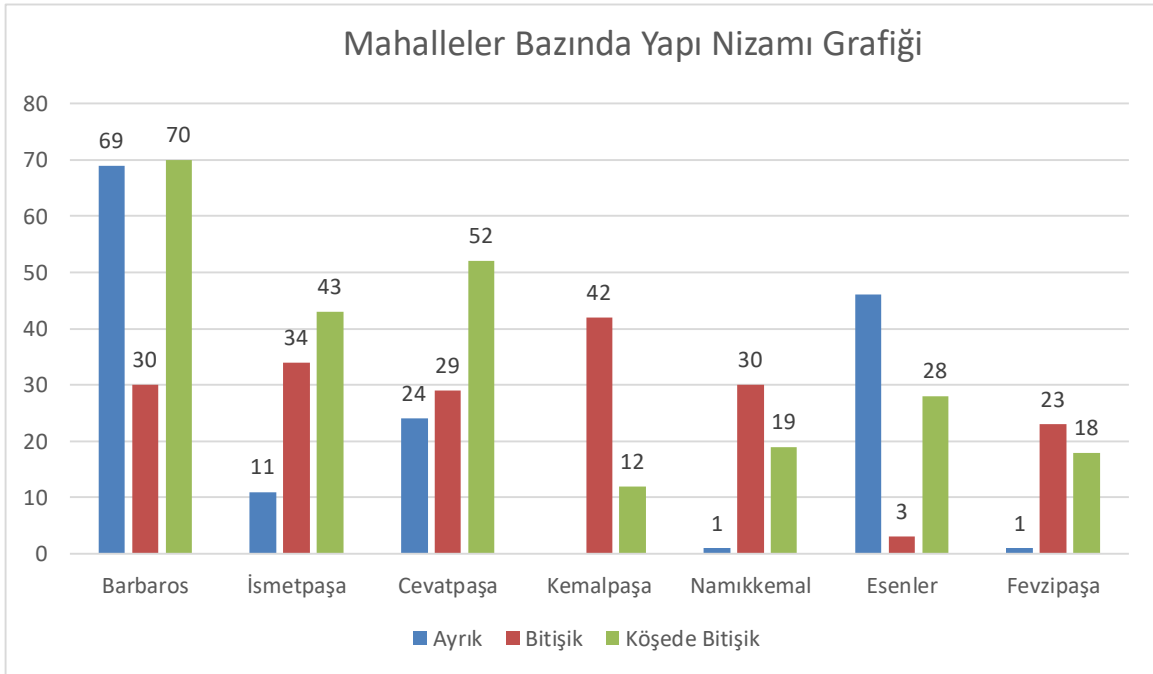


Şekil 41. Mahalleler bazında kısa kolon grafiği

Mahalle bazında yapı nizamı dağılımı Şekil 42’de verilmiştir. Yapı nizam durumu, Barbaros Mahallesinde %41 oranında ayırık, %18 oranında bitişik ve %41 oranında köşede bitişik; İsmetpaşa Mahallesinde %12 oranında ayırık, %39 oranında bitişik ve %49 oranında köşede bitişik; Cevatpaşa Mahallesinde %23 oranında ayırık, %28 oranında bitişik ve %49 oranında köşede bitişik; Kemalpaşa Mahallesinde %0 oranında ayırık, %78 oranında bitişik ve %22 oranında köşede bitişik; Namikkemal Mahallesinde %2 oranında ayırık, %60 oranında bitişik ve %38 oranında köşede bitişik; Esenler Mahallesinde %60 oranında ayırık, %4 oranında bitişik ve %36 oranında köşede bitişik; ve son olarak Fevzipaşa Mahallesinde %2 oranında ayırık, %55 oranında bitişik ve %43 oranında köşede bitişik şeklinde dağılım göstermektedir. Bu oranlar değerlendirildiğinde Barbaros Mahallesinde ana caddelerde (Atatürk Caddesi ve Troya Caddesi) yapıların çoğunlukla

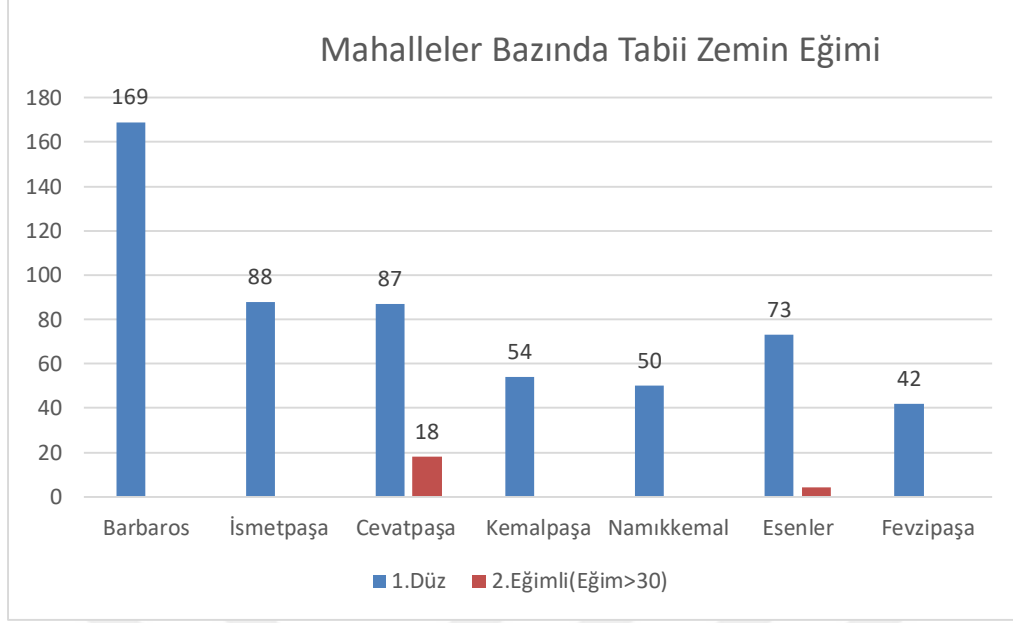


bitişik nizam olduğu, ara sokaklardaki yapılarda ayrık nizamın daha fazla olmasından dolayı yaklaşık bir oran çıktığı, İsmetpaşa ve Cevatpaşa Mahallelerinde ayrık nizamın bitişik nizama göre daha az görüldüğü, Kemalpaşa Mahallesiinde hiç ayrık nizam bulunmadığı, Namikkemal ve Fevzipaşa Mahallelerinde ise yok denecek kadar az ayrık nizam bulunduğu söylenebilmektedir. Buna karşın ayrık nizamın oran olarak bitişik nizam yapılardan fazla çıktığı tek mahalle yeni yapılaşmanın olduğu ve yüksek katlı binaların daha fazla bulunduğu Esenler Mahallesi olmuştur. Bu durum yüksek katlı yapılarda ötelenme fazla olacağı için çarpışma riskinin azaltılması açısından uygun bir sonuç olarak karşımıza çıkmıştır.



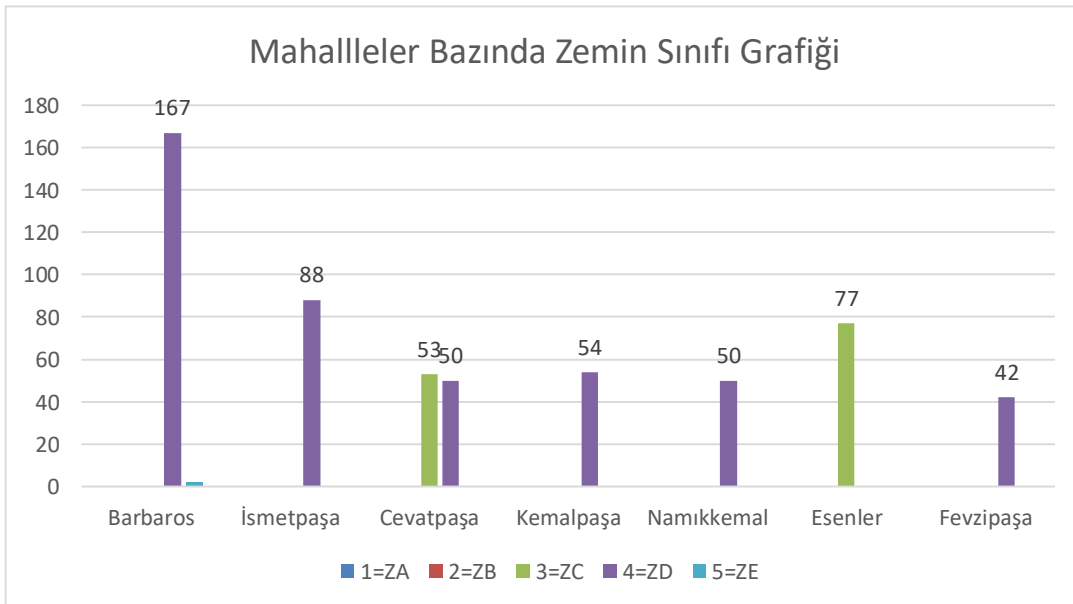
Şekil 42. Mahalleler bazında yapı nizamı grafiği

Şekil 43'te mahalle bazında tabii zemin eğimi dağılımı verilmiştir. Tabii zemin eğimli yapılar yalnızca Cevatpaşa ve Esenler mahallelerinde bulunmaktadır. Cevatpaşa Mahallesiinde seçilen yapılar arasında bu oran %17 iken, Esenler Mahallesiinde %5 olarak ortaya çıkmıştır.

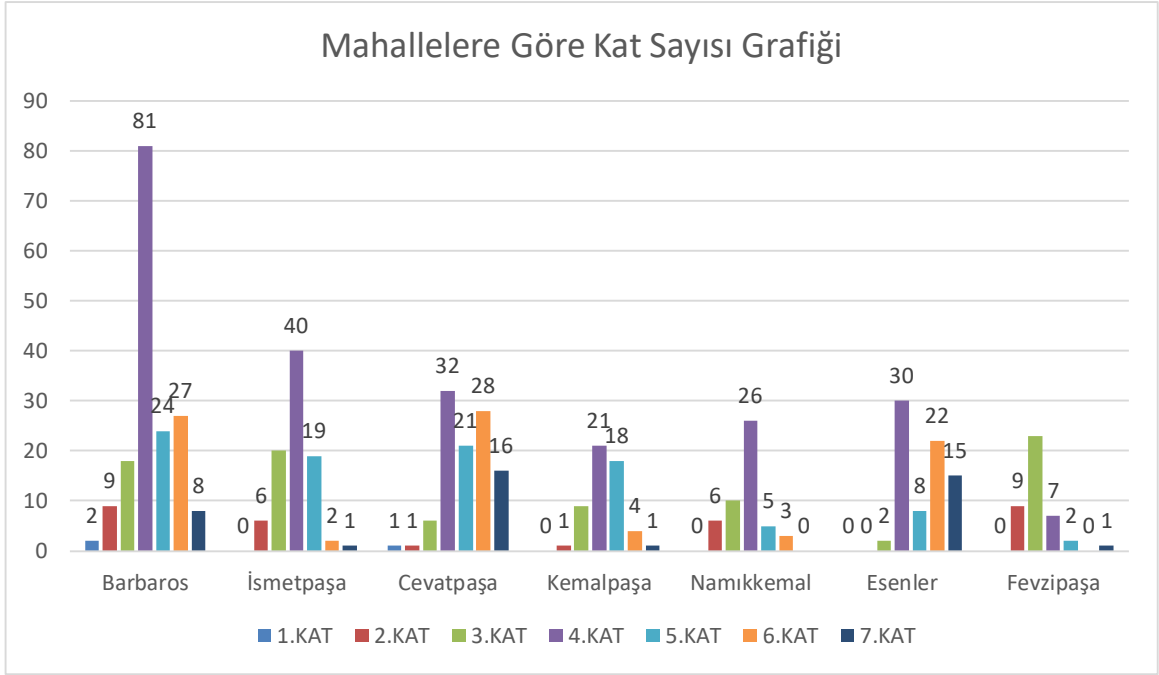


Şekil 43. Mahalleler bazında tabii zemin eğimi grafiği

Zemin sınıfı hususu Çanakkale için en önemli konulardan biridir. Elde edilen zemin sınıfları değerlendirildiğinde siltli kil, siltli kum ve kum yapılarından oluşan Barbaros Mahallesi ZD ve ZE; İsmetpaşa, Kemalpaşa, Namıkkemal ve Fevzipaşa Mahallelerinde ZD zemin sınıfı görülmektedir. Deniz seviyesinden ve Sarıçaydan uzaklaşıldıkça gelinen Cevatpaşa Mahallesi neredeyse yarı yarıya oranla ZC ile ZD zemin sınıfı gözlemlenirken, şehrin deniz seviyesinden en yüksekte olan ve killi kum, pekleşmiş çakıltaşı ve çakıllı kum yapıları içeren Esenler Mahallesi ZC zemin sınıfı ile karşılaşmıştır (Şekil 44).



Şekil 44. Mahalleler bazında zemin sınıfı grafiği



Şekil 45. Mahallelere göre kat sayısı grafiği

Mahallelere göre kat sayıları grafiği incelendiğinde (Şekil 45), Namıkkemal Mahallesinde %52, Barbaros Mahallesinde %48, İsmetpaşa Mahallesinde %45, Kemalpaşa ve Esenler Mahallelerinde %39 ve Cevatpaşa Mahallesinde %30 ile en çok 4 katlı yapı bulunmaktadır. Fevzipaşa Mahallesinde ise %55 oranıyla en çok 3 katlı yapılar değerlendirilmiştir. 4 katlı yapılardan sonra ise oransal olarak Barbaros, Cevatpaşa ve Esenler Mahallelerinde 6 katlı, Kemalpaşa Mahallesinde 5 katlı, İsmetpaşa ve Namıkkemal Mahallelerinde ise 3 katlı yapı bulunmaktadır.

Sonuç olarak; bu tez kapsamında 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun'un Uygulama Yönetmeliği'nin eklerinden "Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar" başlıklı Ek 2'deki Ek-A: "Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilecek Basitleştirilmiş Yöntemler" kapsamında saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Ek-A kapsamında belirli alanlarda önceliklerin ve riskli olabilecek binaların bölgesel dağılımının belirlenmesi amacıyla kullanılabileceği belirtilmiş olup, bölgesel risk durumunun tanımlanmasında kullanılan yöntemlerin istatistiksel olarak anlamlı sayıda bina ihtiva eden alanlarda uygulanabilir olduğu, tekil bir bina için kullanılmayacağı ifade edilmiştir. Yapılan çalışmada Çanakkale il merkezi için 7 ayrı mahallede 585 adet mevcut betonarme yapının gözlemsel olarak değerlendirilmesiyle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Kat sayısı arttıkça yapılardaki toplam puanın azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni toplam puan hesaplanırken göz önüne alınan TP'nin az katlı yapılarda yüksek iken kat sayısı arttıkça daha düşük olmasıdır. Ayrıca yapılardaki mevcut düzensizlik durumlarının değerlendirildiği OPI'nin kat sayısı arttıkça daha düşük değerlere sahip olmasıdır.
- Görünen kalite durumunun değerlendirilmesi büyük ölçüde Çanakkale il merkezi için yapılaşma süreci bakımından orantılı bir sonuç ortaya çıkarmıştır. Yeni yapılaşmanın yoğun olduğu Esenler Mahallesinde görünen kalitenin iyi olduğu bina yüzdesi %92 iken, daha çok eski yapılaşmanın olduğu Namıkkemal Mahallesinde bu oran %40 olmuştur.
- Yumuşak/zayıf kat düzensizliğinin bütün düzensizlik durumları arasında yüzdesel olarak en fazla görüldüğü düzensizlik türü olduğunu söyleyebilmek mümkündür. Değerlendirilen binaların en az yarısında bu düzensizlik mevcuttur. Bu kısımda yumuşak/zayıf kat durumunun daha hassas değerlendirilmesi için var/yok durumunun yanı sıra, kat yüksekliği de belirgin şekilde fazla ise bu durumun da göz önüne alınmasının daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir. Örneğin yumuşak/zayıf kat yok ise 0, var ise 1, kat yüksekliği de diğer katlara göre belirgin şekilde fazlaysa 2 şeklinde bir değerlendirmenin yapılabileceği belirtilmiştir.
- Ağır çıkma düzensizliğinin mahalleler bazında %63 ile %37 arasında değişen değerleri, bu düzensizliğin yumuşak/zayıf kat düzensizliğinden sonra en çok görülen düzensizlik durumu olduğunu göstermektedir.
- Diğer düzensizliklerle karşılaştırıldığında planda düzensizlik durumunun ve kısa kolon düzensizliğinin belirgin bir şekilde bulunmadığı, oranların düşük olduğu görülmektedir.
- Birinci kademe yöntemin belirli bir bölge için mevcut binalar bazında genel bir değerlendirme yapmaya uygun olduğu, istatistiksel programlarla çok çeşitli sonuçlar bakımından değerlendirilebileceği, bu sonuçların mevcut yapıları değerlendirme kapsamında yerel yönetimler tarafından gözönüne alınarak daha sonraki çalışmalar için basamak oluşturabileceği söylenebilmektedir

## Kaynakça

- Albayrak, U., Canbaz, M., Albayrak, G., (2015). “*A rapid seismic risk assessment method for existing building stock in urban areas*”, *Procedia Engineering*, 118, 1242-1249.
- Ateş, A., Poyraz, S. and Çoban, Ö. (2021). “*Determination of regional soil structure earthquake risk distribution of buildings by street survey method: The sample of Bilecik province*”. *Düzce University Journal of Science & Technology*, 9 (4), 1310-1328.
- ATC- 20 (1989). *Procedures for post-earthquake safety evaluation of buildings*. Applied Technology Council. California.
- ATC- 21 (2002). *Rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards – a handbook (FEMA 154 Report)*, Applied Technology Council. California.
- Bal, E. İ., Tezcan, S. S. ve Gülay, G. F. (2007). Betonarme binaların göçme riskinin belirlenmesi için P25 hızlı değerlendirme yöntemi. *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, 16-20 Ekim, İstanbul. 661-663.
- Bayrak, Ö. (2011). Binaların deprem risklerinin birinci kademe değerlendirme yöntemiyle belirlenmesi üzerine bir saha çalışması. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bikçe, M. (2017). “*Türkiye’deki depremlerde alınan ve alınabilecek önlemler*”. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 9 (2), 24-31.
- Bilici, H., Işık, E. ve Özlük, H.M. (2014). “*Adilcevaz kentsel yapı stoğunun değerlendirilmesi*”. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3 (1), 1-10.
- Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi. (2019). *20 Şubat 2019 Tartışık-Ayvacık-Çanakkale Depremi Basın Bülteni*.
- Çanakkale Belediyesi İmar Müdürlüğü. (2022).

- Damcı, E., Yıldızlar, B., Gürsoy, G., Öztörün, N. K. ve Çelik, T. (2003). Bakırköy özelinde, Türkiye genelinde yapı durum tespiti için bir algoritma. *Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*. 26-30 Mayıs, İstanbul. 71-73.
- Demir, A., Bütün, D. ve Ercan, E. (2018). Hızlı değerlendirme ve ayrıntılı inceleme yöntemleri ile betonarme yapıların hasar durumlarının incelenmesi. *Natural Hazards and Disaster Management*, 4-6 Mayıs, Sakarya. 818-823.
- Demirbaş, N. ve Şahin, H. (2018). Burulma düzensizliği bulunan betonarme binalarda asma katın etkisi. *Dicle Üniversitesi I. Uluslararası Mimarlık Sempozyumu*. 4-6 Ekim, Diyarbakır. 1-13.
- Erginal, E.A. ve Erginal, G. (2003). “Çanakkale şehrinde yer seçiminin jeomorfolojik açıdan değerlendirilmesi”. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 8 (9), 95-116.
- Ergun, M. (2007). Binaların deprem performanslarının belirlenmesinde Japon sismik indeks yöntemi ile doğrusal olmayan artımsal itme analizinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ertürkmen, D. ve Çağatay, İ. H. (2016). “Dolgu duvarlı yapılarda yumuşak kat ve zayıfkat düzensizliklerinin incelenmesi”. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 269-277.
- FEMA 154 (1988a). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook*. prepared by Applied Technology Council for the Federal Emergency Management Agency, Washington.
- FEMA 155 (1988b). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: Supporting Documentation*. prepared by Applied Technology Council for the Federal Emergency Management Agency, Washington.
- FEMA 310 (1998). *Handbook for the Seismic Evaluation of Buildings*. Federal Emergency Management Agency, Washington.
- Goretti, A., Hutt, M. C. and Hedelung, L. (2016). “Post-earthquake safety evaluation of buildings in Portoviejo, Manabí province, following the Mw 7.8 Ecuador earthquake”. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24, 271-283.

- Güler, E. Canbaz, M. ve Şengel, S. H. (2019). “*Betonarme ve yığma binalarda kentsel dönüşüm uygulamaları: Kütahya örneği*”. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Dergisi, 27 (2), 60-66.
- Güler, E. ve Canbaz, M. (2020). “*Yapıların deprem riskinin sokak tarama yöntemi ile belirlenmesi: Sivrihisar örneği*”. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28 (3), 227-234.
- Gülgeç, E. (2019). Betonarme yapıların deprem performanslarının belirlenmesi için kullanılan hızlı değerlendirme metotlarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Günay, M. ve Sucuoğlu, H. (2003). Orta yükseklikteki betonarme binalar için basitleştirilmiş deprem dayanımı değerlendirme yöntemleri, *Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, 26-30 Mayıs, İstanbul. 65-67.
- Hassan, A. F. and Sözen, M. A. (1997). “*Seismic vulnerability assessment of low rise buildings in regions with frequent earthquakes*” ACI Structural Journal, 94 (1), 31-39.
- İlki, A., Boduroğlu, H., Pınar, Ö., Baysan, F., Demir, C. ve Şirin, S. (2003). Mevcut ve güçlendirilmiş yapılar için sismik indeks yöntemi ve yapısal çözümleme sonuçlarının karşılaştırılması. *Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, 26-30 Mayıs, İstanbul. 69-71.
- İnan, T. ve Korkmaz, K. (2012). “*Düşey doğrultudaki yapı düzensizliklerinin incelenmesi*”. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28 (3), 240-248.
- İstanbul Deprem Master Planı. (2003). İstanbul.
- Işık, E. ve Tozlu, Z. (2015). “*Farklı değişkenler kullanılarak yapı performans puanının hesaplanması*”. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4 (2), 161-172.
- Işık, E., Bozkurt, N. ve Taşkın, V. (2016). “*Muş ili yapı stoğunun Kanada sismik tarama yöntemi ile incelenmesi ve bölgenin depreselliği*”. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21 (2), 1-9.
- Kahraman, S., Baran, T., Özçelik, Ö., Saatçı, A., Mısır, S. ve Girgin, C. S. (2013). Yapı stoku envanter çalışmaları: İzmir Balçova ve Seferihisar pilot projeleri. 2. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 25-27 Eylül, Hatay.1-10.

- Karaşin B. İbrahim, Işık, E., Karaşin, A., ve Özdemir, M. (2017). Betonarme yapılarda tepemayaç etkisinin yapı performansına etkisi. *International Conference on Multidisciplinary, Science, Engineering and Technology*, 27-29 Ekim, Bitlis. 1-9.
- Karaşin, B. İ., Eren, B. ve Işık, E. (2016). “Mevcut bir yapıya yapının farklı hızlı değerlendirme yöntemleri ile değerlendirilmesi”. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (2), 70-76.
- Kılıç, B. (2014). Betonarme yapıların deprem güvenliğinin hızlı değerlendirilmesi ve Balıkesir uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kızılkaya, B. Ş. (2018). Fema 154 hızlı görsel tarama, Kanada sismik tarama ve Japon sismik indeks yöntemlerinin karşılaştırılması değerlendirmesi ve uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koru, B. Z. (2002). Seismic vulnerability assessment of low-rise reinforced concrete buildings. Doctoral dissertation, Purdue University, Indiana.
- Köksal, H.O. ve Yıldız, S. (2017). Çanakkale merkezinde mikro ölçekli bir yapısal zarar görülebilirlik çalışması. 4. *Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 11-13 Ekim, Eskişehir. 1-8.
- Meral, E. (2019). “Betonarme binalarda kısa kolon etkilerinin araştırılması”. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 11 (2), 515-527.
- Mert, N., Kasap, H., Özyurt, Z. M., ve Küçük, U. (2018). Betonarme yapılarda perde yeri seçiminin yapısal davranışa etkisinin incelenmesi. *2nd International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management*, 4-6 Mayıs, Sakarya. 899-907.
- MTA. (2017). *06-13 Şubat 2017 Ayvacık (Çanakkale) depremlerinin ön değerlendirmesi* Ankara. [https://www.mta.gov.tr/images/duyuru\\_ek/belgeler/226\\_16-02-2017\\_ca21a15f.pdf](https://www.mta.gov.tr/images/duyuru_ek/belgeler/226_16-02-2017_ca21a15f.pdf). Erişim Tarihi: 15.05.2022
- Özçelik, Ö.Y., Baran, T. P., Saatçi, A. Ö., Mısırs, S. İ., Kahraman, S. P. ve Girgin, C. S. (2013). Balçova ve Seferihisar ilçelerinde gerçekleştirilen yapı stoğu envanter ve deprem güvenliği ön değerlendirmesi projesi sonuçları. *TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu*, 28- 30 Kasım, İzmir. 155-166.



- Özdemir, B., Işık, E. ve Ülker, M. (2016). “*Farklı kat adetlerine sahip betonarme binaların performans değerlendirmesi*”. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5 (2), 183-190.
- Özdemir, M.B. (2015). Binaların deprem risklerinin birinci kademe değerlendirme yöntemiyle belirlenmesi üzerine bir saha çalışması: Giresun ili Şebinkarahisar ilçesi örneği. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Pala, M. ve Tekin, Ö.F. (2017). “*Depreme maruz zayıf kat düzensizliğine sahip bitişik nizam binaların çarpışma analizi*”. Akademik Platform, 5 (1), 23-33.
- Shiga, T., Shibata, A. ve Takahashi, T. (1968). “Earthquake damage and wall index of reinforced concrete buildings”, *Proceedings of Tohoku District Symposium*, Architectural Institute of Japan. 29-32.
- SPSS. Statistical Package for the Social Sciences.
- Sucuoğlu, H. (2007). Kentsel yapı stoklarında deprem risklerinin sokaktan tarama yöntemi ile belirlenmesi. 6. *Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, 17-22 Ekim, 267-284. İstanbul.
- Temur, R. (2006). Hızlı durum tespit (Durtes) yöntemi ve bilgisayar programının geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Temur, R., Yıldızlar, B., Damcı, E. ve Öztörün, N. K. (2013). İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Yerleşkesi hızlı durum tespit çalışması, 2. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 25-27 Eylül, Hatay.1-6.
- Tural, M. (2014). Betonarme yapıların deprem güvenilirliklerinin hızlı değerlendirme yöntemleri ile karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- Türkiye Deprem Tehlikeleri Haritaları İnteraktif Web Uygulaması. (2021). <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml>. Erişim Tarihi: 14.04.2022
- Uygun, T. (2015). Deprem güvenliği tarama yöntemi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yıldız, S. (2018). Çanakkale binalarında yapısal zarar görülebilirlik: mikro ölçekte bir hızlı değerlendirme yaklaşımı. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.



## EKLER



## EK1

BETONARME BINALAR İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU		
BINA KİMLİK BİLGİLERİ		
Tarih	16.03.22	
Sıra	242	
BINA KİMLİK NO	BINA FOTOĞRAF (BİNANIN ÖN CEPHESİNDEN VE BİNAYI TEMSİL EDEBİLECEK NET BİR FOTOĞRAF OLMALI)	
İL		
İLÇE		
MAHALLE		
CADDE / SOKAK		
DIŞ KAPI NO		
BINA ADI		
PAFTA		
ADA		4/b
PARSEL		154
UAVT BINA KODU		
BİNANIN TAHMİNİ YAŞI	Çokde code: 369.257	
COĞRAFI KOORDİNATLARI	ENLEM: BOYLAM:	
YAPI KULLANIM TÜRÜ	<input checked="" type="checkbox"/> KONUT <input type="checkbox"/> TİCARET <input type="checkbox"/> SANAYİ <input type="checkbox"/> KAMU <input type="checkbox"/> METRUK	
BINA TEKNİK BİLGİLERİ		
YAPISAL SİSTEM TÜRÜ	<input checked="" type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE <input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE VE PERDE	
SERBEST KAT ADEDİ (Nsk)	4	
BINA GÖRSEL KALİTESİ	<input checked="" type="checkbox"/> İYİ <input type="checkbox"/> ORTA <input type="checkbox"/> KOTU	
YUMUŞAK KAT / ZAYIF KAT	<input checked="" type="checkbox"/> VAR <input type="checkbox"/> YOK	
DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK	
AĞIR ÇIKMALAR	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK	
PLANDA DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK	
KISA KOLON ETKİSİ	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK	
YAPI NİZAMI	<input type="checkbox"/> AYRIK <input type="checkbox"/> BİTİŞİK <input checked="" type="checkbox"/> KOŞEDE BİTİŞİK	
BİTİŞİK BINALARLA DOŞEME SEVİYESİ	<input checked="" type="checkbox"/> AYNI <input type="checkbox"/> FARKLI	
TABİİ ZEMİN EĞİMİ	<input checked="" type="checkbox"/> DÜZ <input type="checkbox"/> EĞİMLİ (Eğim > 30°)	
ZEMİN SINIFI	<input type="checkbox"/> ZA <input type="checkbox"/> ZB <input checked="" type="checkbox"/> ZC <input type="checkbox"/> ZD <input type="checkbox"/> ZE	
NOT:	Zemin kat işler (A101)	
	50/11	

Şekil A.1 Betonarme Binalar İçin Veri Toplama Formu

## EK2

BETONARME BİNALAR İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU	
BİNA KİMLİK BİLGİLERİ	Tarih: 245 Sıra: 17.03.2022
BİNA KİMLİK NO	BİNA FOTOĞRAF (BİNANIN ON 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	299
BİNANIN TAHMİNİ YAŞI	26
COĞRAFI KOORDİNATLARI	ENLEM: <i>Grde cde 398.31</i> BOYLAM:
YAPI KULLANIM TÜRÜ	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE <input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE VE PERDE
SERBEST KAT ADEDİ (Nsk)	5
BİNA GÖRSEL KALİTESİ	<input checked="" type="checkbox"/> İYİ <input type="checkbox"/> ORTA <input type="checkbox"/> KOTU
YUMUŞAK KAT / ZAYIF KAT	<input checked="" type="checkbox"/> VAR <input type="checkbox"/> YOK
DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK
AĞIR ÇIKMALAR	<input checked="" type="checkbox"/> VAR <input type="checkbox"/> YOK
PLANDA DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK
KISA KOLON ETKİSİ	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK
YAPI NİZAMI	<input type="checkbox"/> AYRIK <input checked="" type="checkbox"/> BİTİŞİK <input type="checkbox"/> KOŞEDE BİTİŞİK
BİTİŞİK BİNALARLA DOŞEME SEVİYESİ	<input checked="" type="checkbox"/> AYNI <input type="checkbox"/> FARKLI
TABİİ ZEMİN EĞİMİ	<input checked="" type="checkbox"/> DÜZ <input type="checkbox"/> EĞİMLİ (Eğim > 30°)
ZEMİN SINIFI	<input type="checkbox"/> ZA <input type="checkbox"/> ZB <input checked="" type="checkbox"/> ZC <input type="checkbox"/> ZD <input type="checkbox"/> ZE
NOT	20/1

Şekil A.1 Betonarme Binalar İçin Veri Toplama Formu

EK3

BETONARME BİNALAR İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU	
BİNA KİMLİK BİLGİLERİ	
Tarih:	13/01, 2022
Sıra:	247
BİNA KİMLİK NO	
İL	<del>_____</del>
İLÇE	<del>_____</del>
MAHALLE	<del>_____</del>
CADDE / SOKAK	<del>_____</del>
DIŞ KAPI NO	<del>_____</del>
BİNA ADI	<del>_____</del>
PAFTA	
ADA	295
PARSEL	14
UAVT BİNA KODU	
BİNANIN TAHMİNİ YAŞI	Güde adı: 38.75
COĞRAFI KOORDİNATLARI	ENLEM: _____ BOYLAM: _____
YAPI KULLANIM TÜRÜ	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE <input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE VE PERDE
SERBEST KAT ADEDİ (Nsk)	6
BİNA GÖRSEL KALİTESİ	<input checked="" type="checkbox"/> İYİ <input type="checkbox"/> ORTA <input type="checkbox"/> KOTU
YUMUŞAK KAT / ZAYIF KAT	<input checked="" type="checkbox"/> VAR <input type="checkbox"/> YOK
DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK
AĞIR ÇIKMALAR	<input checked="" type="checkbox"/> VAR <input type="checkbox"/> YOK
PLANDA DÜZENSİZLİK	<input checked="" type="checkbox"/> VAR <input type="checkbox"/> YOK
KISA KOLON ETKİSİ	<input type="checkbox"/> VAR <input checked="" type="checkbox"/> YOK
YAPI NİZAMI	<input type="checkbox"/> AYRIK <input type="checkbox"/> BİTİŞİK <input checked="" type="checkbox"/> KÖŞEDE BİTİŞİK
BİTİŞİK BİNALARLA DÖŞEME SEVİYESİ	<input type="checkbox"/> AYNI <input checked="" type="checkbox"/> FARKLI
TABİİ ZEMİN EĞİMİ	<input checked="" type="checkbox"/> DUZ <input type="checkbox"/> EĞİMLİ (Eğim > 30°)
ZEMİN SINIFI	<input type="checkbox"/> ZA <input type="checkbox"/> ZB <input checked="" type="checkbox"/> ZC <input type="checkbox"/> ZD <input type="checkbox"/> ZE
NOT	

Şekil A.1 Betonarme Binalar İçin Veri Toplama Formu

VI